UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

EDUARDO PIZZOLIM DIBIESO

PLANEJAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDO APLICADO À BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO - SÃO PAULO/BRASIL

Tese de Doutorado

Presidente Prudente

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

EDUARDO PIZZOLIM DIBIESO

PLANEJAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDO APLICADO À BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO - SÃO PAULO/BRASIL

Tese de Doutorado elaborada junto ao Programa de Pós-graduação em Geografia - Área de Concentração: Produção do Espaço Geográfico, para obtenção do Título de Doutor em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cezar Leal

Presidente Prudente, janeiro de 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

D539p Dibieso, Eduardo Pizzolim.

Planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos: estudo aplicado à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP/ Eduardo Pizzolim Dibieso. – Presidente Prudente : [s.n.], 2013.

xviii, 283 f.: il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia

Orientador: Antonio Cezar Leal

1. Geografia Física. 2. Análise Integrada da Paisagem. 3. Planejamento Ambiental. 4. Gestão de Recursos Hídricos. 5. Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio (SP). I. Dibieso, Eduardo Pizzolim. II. Leal, Antonio Cezar. III. Título.

COMISSÃO EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cezar Leal (FCT/UNESP).

Examinador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (UFC).

Examinador: Prof. Dr. Paulo Augusto Romera e Silva (CTH/DAEE).

Examinador: Prof. Dr. Edson Luis Piroli (UNESP/Unidade de Rosana).

Examinador: Prof. Dr. Paulo Cezar Rocha (FCT/UNESP).

Presidente Prudente, 28 de janeiro de 2013

Dedico este trabalho à minha esposa,
Gabriela, e à minha mãe, Diva.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração de muitas pessoas. Manifesto minha gratidão a todas elas e de forma especial:

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo apoio financeiro;

Ao Prof. Dr. Antonio Cezar Leal, pela orientação e apoio;

Ao Prof. Dr. Paulo Augusto Romera e Silva e ao Prof. Dr. José Manuel Mateo Rodriguez, pela "co-orientação" e apoio;

Aos amigos do Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS), pelas contribuições;

Ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema – CBH-PP, à Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo – CODASP e ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, pelo apoio e fornecimento de materiais;

Ao Dr. Salvador Carpi Júnior pelos aprendizados com os trabalhos de mapeamento ambiental participativo;

Ao Prof. Dr. Edson Luís Piroli e ao Prof. Dr. Paulo Cezar Rocha pelas contribuições no exame de qualificação da tese;

Ao Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes, pela ajuda na elaboração do mapeamento geomorfológico;

Aos professores dos programas de pós-graduação em Geografia da Unesp de Presidente Prudente e da Universidade Federal do Paraná.

SUMÁRIO

Índice vii
Lista de figuras ix
Lista de quadros x
Lista de cartas xi
Lista de tabelas xii
Resumo xvi
Abstract xvii

ÍNDICE

INTRODUÇÃO 01
CAPÍTULO I – ÁGUA, PAISAGEM E PLANEJAMENTO 11
1.1. Dinâmica da água na paisagem 11
1.1.1. Ciclo hidrológico 12
1.1.2. Bacia hidrográfica 17
1.1.3. Água e sociedade 21
1.2. Análise integrada da paisagem 24
1.3. Planejamento ambiental 38
CAPÍTULO II - GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS 46
2.1. Legislação federal de recursos hídricos 50
2.2. Águas pluviais, superficiais, subterrâneas e minerais 51
2.3. Política nacional de recursos hídricos - Lei nº 9.433/97 52
2.3.1. Planos de recursos hídricos 55
2.3.2. Enquadramento dos corpos de água 56
2.3.3. Outorga 57
2.3.4. Sistema de informações sobre recursos hídricos 57
2.3.5. Sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos 58
2.3.6. Cobrança pelo uso da água 59
2.3.7. Comitês de bacias hidrográficas 61
2.4. Política paulista de recursos hídricos 63
2.5. Análise da Lei 9.866/1997 (APRM)..... 66
2.5.1. Ecodinâmica e a definição das APRMs 69
CAPÍTULO III - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 75
3.1. Roteiro metodológico 79
CAPÍTULO IV - INVENTÁRIO DA PAISAGEM NATURAL..... 84
4.1. Hidrografia 84
4.2. Análise morfométrica da drenagem 88
4.3. Litologia 95
4.4. Relevo 97
4.5. Declividades 102
4.6. Solos 106
4.7. Nascentes difusas 113
4.8. Clima 117
CAPÍTULO V - INVENTÁRIO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA 123
5.1. Uso e ocupação da terra 123
5.1.1. Vegetação nativa 124
5.1.2. Vias de acesso 131
5.1.3. Uso e ocupação rural da terra 135
5.1.4. Áreas urbanizadas 143
5.2. Caracterização socioeconômica dos municípios que compõem a bacia 154

CAPÍTULO VI - USO DA ÁGUA NA BACIA 158
6.1. Uso da água outorgada 159
6.2. Uso da água de acordo com as verificações de campo 161
6.2.1. Uso da água na área urbanizada 161
6.2.2. Uso d'água nas indústrias e em empresas de prestação de serviços.. 162
6.2.3. Uso da água nas propriedades rurais 163
CAPÍTULO VII-ESPACIALIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO, PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO E PROBLEMAS AMBIENTAIS. 171
7.1. Mapeamento ambiental participativo 171
7.2. Áreas protegidas pela legislação 179
7.2.1. Aspectos legais técnicos e práticos nas APPs 181
7.2.2. Áreas de preservação e proteção ambiental 188
7.3. Práticas de preservação e conservação 191
7.4. Riscos ambientais 198
7.5. Problemas ambientais 200
CAPÍTULO VIII - DEFINIÇÃO DAS UNIDADES DO MEIO FÍSICO, USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E AMBIENTAIS (PAISAGEM) 213
8.1. Definição de unidades de paisagem natural (meio físico) 213
8.2. Definição de unidades de uso e ocupação da terra 219
8.3. Definição das unidades de paisagem (ambientais) 223
CAPÍTULO IX - DIAGNÓSTICO DA BACIA DO MANANCIAL COM BASE NAS UNIDADES AMBIENTAIS 230
9.1. Compatibilidade entre Uso Real e Potencial da Terra 230
9.2. Usos e Ocupações das Áreas Protegidas 233
9.2.1. Restrição legal a ocupação antrópica das unidades ambientais 236
9.3. Práticas de Conservação e Preservação Ambiental 239
9.4. Uso da Água por Unidades Ambientais 243
9.5. Análise dos Problemas 246
9.6. Definição do Estado Ambiental 249
CAPÍTULO X - PROJEÇÃO 254
10.1. Propostas 254
10.1.1. Propostas gerais 256
10.1.2. Zoneamento ambiental 259
10.2. Prognóstico 266
CONSIDERAÇÕES FINAIS 270
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 276

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Possíveis relações entre temas e funções ocorrentes no território . 02
Figura 02 - Localização da bacia do manancial do Rio Santo Anastácio 05
Figura 03 - Ciclo hidrológico 13
Figura 04 - Ciclo hidrológico, intervenção antrópica e poluentes 16
Figura 05 - Esboço da definição teórica de geossistema, conforme Bertrand .. 35
Figura 06 - Definição e ordenamento de unidades homogêneas 37
Figura 07 - Fases do planejamento ambiental 40
Figura 7a - Procedimentos metodológicos do planejamento ambiental 44
Figura 7b - Fases do planejamento e estrutura organizacional..... 45
Figura 08 - Processo de ordenamento do uso e ocupação da terra 73
Figura 09 - Articulações para o planejamento e gestão dos recursos hídricos . 74
Figura 10 - Organograma da metodologia adotada 81
Figura 11 - Sistema de relevo predominante na bacia do manancial 99
Figura 12 - Padrões de ocorrência de nascentes difusas 113
Figura 13 - Identificação das nascentes difusas em campo 114
Figura 14 - Presença de vegetação nativa 125
Figura 15 - Tamanho das propriedades rurais da bacia do manancial 135
Figura 16 - Destino final das embalagens de agrotóxicos 137
Figura 17 - Destino dos resíduos sólidos produzidos nas propriedades rurais . 138
Figura 18 - Áreas dos municípios e da bacia do manancial 154
Figura 19 - População total dos municípios 155
Figura 20 - Participação dos vínculos empregatícios no total de vínculos 155
Figura 21 - Rendimento médio nos vínculos empregatícios 156
Figura 22 - Captação de água nas indústrias e prestadoras de serviços 162
Figura 23 - Fonte de captação de água subterrânea 163
Figura 24 - Lançamento de esgoto doméstico na área rural 165
Figura 25 - Quantidade e qualidade das águas superficiais 167
Figura 26 - Áreas de preservação permanente. Escala aproximada 1: 50.000.. 180
Figura 27 - Áreas de preservação permanente e uso da terra, 1: 50.000 181
Figura 28 - Principais elementos fluviais em um sistema de várzea 185
Figura 29 - Principais elementos fluviais em um sistema de várzea vegetada.. 185
Figura 30 - Problemas relacionados aos processos erosivos 201
Figura 31 - Ampla ocorrência de processos erosivos 204
Figura 32 - Espacialização dos processos erosivos 204
Figura 33 - Unidades taxonômicas do relevo 214
Figura 34 - Índices de uso e ocupação da terra 219
Figura 35 - Capacidade de uso potencial do solo 227
Figura 36 - Análise entre uso potencial e real da terra 231
Figura 37 - Restrição ao uso e ocupação antrópico com base na legislação 236
Figura 38 - Práticas de conservação ambiental 239
Figura 39 - Práticas de preservação ambiental 241

Figura 40 - Concentrações de captações de água superficial e subterrânea 244
Figura 41 - Concentração de problemas ambientais por unidade 247
Figura 42 - Definição do estado ambiental 251
Figura 43 - Definição do estado ambiental área (hectares) 252
Figura 44 - Relação entre uso real e potencial e problemas ambientais 252
Figura 45 - Zoneamento ambiental (ordenamento do uso e ocupação da terra) 261

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Relação entre a água e doenças infecciosas 21
Quadro 02 - Doenças relacionadas pela e ingestão e contato com a água 22
Quadro 03 - Enfoque e métodos de análise da paisagem 29
Quadro 04 - Conceitos e métodos de análise da paisagem 30
Quadro 05 - Diferentes sistemas de classificação da paisagem em unidades ... 32
Quadro 06 - Classificação para o globo terrestre em oito níveis de grandeza .. 33
Quadro 07 - Classificação da paisagem proposta por Bertrand (1971) 34
Quadro 08 - Processo de planejamento ambiental 41
Quadro 09 - Contexto da gestão das águas 47
Quadro 10 - Usos com derivação e sem derivação da água 48
Quadro 11 - Proposta de estágios de planejamento na gestão de águas 49
Quadro 12 - Fundamentos da política nacional de recursos hídricos 53
Quadro 13 - Instrumentos da política nacional de recursos hídricos..... 54
Quadro 14 - Fundamentos da lei paulista de recursos hídricos 63
Quadro 15 - Instrumentos da política e plano estadual de recursos hídricos. 64
Quadro 16 - Definição de instrumentos de planejamento e gestão das APRMs . 67
Quadro 17 - Áreas de intervenção nas APRMs 69
Quadro 18 - Classificação das unidades ecodinâmicas 71
Quadro 19 - Metodologia de planejamento ambiental para a bacia 77
Quadro 20 - Características dos solos da bacia hidrográfica do manancial 106
Quadro 21 - Relações entre relevo, declividade e distribuição dos solos 116
Quadro 22 - Classificação de uso do recurso hídrico Norma DAEE 717/1996. 158
Quadro 23 - Modalidades de outorga 159
Quadro 24 - Uso da água na bacia hidrográfica do manancial 169
Quadro 25 - Objetivos da Lei Municipal 6.878/2008 APRM-CC 183
Quadro 26 - Definição de unidades de paisagem natural 215
Quadro 27 - Fontes poluidoras relacionadas ao uso e ocupação da terra 221
Quadro 28 - Definição do estado ambiental 250
Quadro 29 - Propostas gerais 256
Quando 30 - Prognóstico e definição de cenários para a bacia do manancial . 267

LISTA DE CARTAS

Carta 01 - Municípios que compõem a bacia 06
Carta 02 - Hipsometria 85
Carta 03 - Sub-bacias 87
Carta 04 - Geomorfologia 101
Carta 05 - Declividade 105
Carta 06 - Pedológica 112
Carta 07 - Nascentes difusas 115
Carta 08 - Ventos 122
Carta 09 - Vegetação nativa 130
Carta 10 - Vias de acesso 134
Carta 11 - Área das propriedades rurais 136
Carta 12 - Destinos dos resíduos sólidos domésticos na área rural da bacia .. 139
Carta 13 - Uso rural do solo 142
Carta 14 - Histórico expansão urbana 144
Carta 15 - Impermeabilização do solo 147
Carta 16 - Área urbanizada 152
Carta 17 - Área urbanizada no entorno da bacia 153
Carta 18 - Uso da água outorgada 160
Carta 19 - Captação de água subterrânea 164
Carta 20 - Concentração de fossas negras 166
Carta 21 - Uso da água superficial 168
Carta 22 - Concentração de fossas negras e poços semiartesianos 170
Carta 23 - Mapeamento participativo 178
Carta 24 - Áreas de preservação permanente 189
Carta 25 - Práticas de preservação, conservação e recuperação ambiental 197
Carta 26 - Riscos ambientais 199
Carta 27 - Problemas ambientais 212
Carta 28 - Definição de unidades de paisagem natural (meio físico) 218
Carta 29 - Definição de unidades de uso e ocupação da terra 222
Carta 30 - Definição de unidades ambientais 229
Carta 31 - Compatibilidade entre uso real e potencial da terra 232
Carta 32 - Usos e ocupações das áreas protegidas por lei 234
Carta 33 - Restrição legal a ocupação antrópica das unidades ambientais 238
Carta 34 - Práticas de conservação ambiental por unidades ambientais 240
Carta 35 - Práticas de preservação ambiental por unidades ambientais 242
Carta 36 - Uso da água por unidades ambientais 245
Carta 37 - Análise dos problemas por unidades ambientais 248

Carta 38 - Definição do estado ambiental 253
Carta 39 - Zoneamento ambiental (propostas) 262
Carta 40 - Esboço das áreas com restrição a ocupação, ocupação dirigida e recuperação ambiental 265
Carta 41 - Prognóstico 269

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Área e perímetro das bacias e sub-bacias hidrográficas 89
Tabela 02 - Número de segmentos de canais 90
Tabela 03 - Densidade hidrográfica 91
Tabela 04 - Comprimento dos segmentos de canais 92
Tabela 05 - Densidade da drenagem 93
Tabela 06 - Coeficiente de manutenção 94
Tabela 07 - Pluviosidade média (1970 - 2008) 118
Tabela 08 - Precipitação em 24 horas (1970 – 2008) 118
Tabela 09 - Número de dias com chuva no mês (1970 – 2008) 119
Tabela 10 - Temperatura média (1970 – 2008) 120
Tabela 11 - Espécies florestais 126
Tabela 12 - Área de preservação permanente e de proteção ambiental 190
Tabela 13 - Uso e ocupação das áreas protegidas por lei 233

LISTA DE FOTOS

Foto 01 - Arenitos da Formação Adamantina (Kav)..... 96
Foto 02 - Arenitos da Formação Adamantina (Kav)..... 96
Foto 03 - Arenitos da Formação Adamantina (Kav)..... 97
Foto 04 - Arenitos da Formação Adamantina (Kav)..... 97
Foto 05 - Colinas forte onduladas (Morrotes)..... 100
Foto 06 - Colinas médias..... 100
Foto 07 - Colina suave ondulada e relevo plano..... 100
Foto 08 - Planície do Rio Santo Anastácio..... 100
Foto 09 - Gleissolo Háplico..... 111
Foto 10 - Latossolo vermelho-amarelo..... 111
Foto 11 - Neossolo litólico 111
Foto 12 - Argissolo vermelho 111
Foto 13 - Fragmentos de vegetação nativa 128
Foto 14 - Remanescente florestal 128
Foto 15 - Detalhe da vegetação nativa 128
Foto 16 - Vegetação nativa 128
Foto 17 - Rodovia Assis Chateaubriand 131
Foto 18 - Estrada rural 131
Foto 19 - Cultivo de eucalipto 140
Foto 20 - Cultivo de hortaliças 140
Foto 21 - Pastagens 141
Foto 22 - Gado pastando na planície do córrego Noite Negra 141
Foto 23 - Empresas de prestação de serviços, comércios e indústrias 143
Foto 24 - Recinto de exposições 143
Foto 25 - Empresas e prestação de serviços, comerciais e indústrias 145
Foto 26 - Área empresarial 145
Foto 27 - Conjunto Habitacional Ana Jacinta, médio padrão de construção..... 146
Foto 28 - Conj. Hab. Ana Jacinta, impermeabilização do solo 146
Foto 29 - Residencial Damha, alto padrão de construção 148
Foto 30 - Residencial Damha, amplas áreas verdes e de lazer 148
Foto 31 - Parque Higienópolis, alto padrão de construção 148
Foto 32 - Parque Higienópolis, amplas áreas verdes e de lazer 148
Foto 33 - Trecho da Vila Formosa, baixo padrão de construção 149
Foto 34 - Trecho V. Formosa, impermeabilização do solo 149
Foto 35 - Vila Nova Prudente, baixo padrão de construção 149
Foto 36 - Vila Nova Prudente, baixo padrão de construção 149

Foto 37 - Jardim Prudentino 150
Foto 38 - Jardim Prudentino 150
Foto 39 - Residencial Golden Village, alto padrão de construção 150
Foto 40 - Residencial Quinta das Flores, alto padrão de construção 150
Foto 41 - Distrito de Espigão 151
Foto 42 - Distrito de Espigão 151
Foto 43 - Mapeamento ambiental participativo, Bairro Palmitalzinho 173
Foto 44 - Mapeamento ambiental participativo, Bairro Palmitalzinho 173
Foto 45 - Mapeamento ambiental participativo, Bairro Palmitalzinho 173
Foto 46 - Mapeamento ambiental participativo, Bairro Palmitalzinho 173
Foto 47 - Mapeamento ambiental participativo, Bairro Noite Negra 174
Foto 48 - Mapeamento ambiental participativo, Bairro Noite Negra 174
Foto 49 - Mapeamento ambiental participativo, Bairro Noite Negra 174
Foto 50 - Mapeamento ambiental participativo, Bairro Noite Negra 174
Foto 51 - Mapeamento ambiental participativo, Escola Francisco Pessoa 175
Foto 52 - Mapeamento ambiental participativo, Escola Francisco Pessoa 175
Foto 53 - Levantamentos de campo, alunos da Escola Francisco Pessoa 176
Foto 54 - Levantamentos de campo, alunos da Escola Francisco Pessoa 176
Foto 55 - Adequação de estrada rural no Município de Regente Feijó 191
Foto 56 - Adequação de estrada rural no Município de Regente Feijó 191
Foto 57 - Adequação de estrada rural no Município de Anhumas 192
Foto 58 - Adequação de estrada rural no Município de Pirapozinho 192
Foto 59 - Adequação de estrada rural no Município de Presidente Prudente ... 192
Foto 60 - Adequação de estrada rural no Município Álvares Machado 192
Foto 61 - Terraceamento bacia hidrográfica do Córrego São Sebastião 193
Foto 62 - Terraceamento bacia hidrográfica do Córrego Embiri 193
Foto 63 - Terraceamento bacia hidrográfica do Córrego Pindaíba 193
Foto 64 - Terraceamento bacia hidrográfica do Córrego da Olga 193
Foto 65 - Vegetação nativa, bacia hidrográfica do Córrego Embiri 194
Foto 66 - Vegetação nativa, Rio Santo Anastácio 194
Foto 67 - Vegetação nativa, Rio Santo Anastácio 194
Foto 68 - Vegetação nativa, bacia hidrográfica do Córrego Noite Negra 194
Foto 69 - Reflorestamento, bacia hidrográfica do Córrego do Cedro 195
Foto 70 - Reflorestamento, bacia hidrográfica do Córrego do Cedro 195
Foto 71 - Reflorestamento, nascente do Rio Santo Anastácio 195
Foto 72 - Reflorestamento, nascente do Rio Santo Anastácio 195
Foto 73 - Deposição de resíduos em erosão marginal na estrada, “Arilena” 202
Foto 74 - Processo erosivo acelerado, proveniente da água da estrada 202
Foto 75 - Sulcos e ravinas em área de pastoreio excessivo 202

Foto 76 - Processo erosivo em área com ausência de terraceamento 202
Foto 77 - Processo erosivo, em encosta íngreme 203
Foto 78 - Sulcos e ravinas, foz do Córrego da Olga 203
Foto 79 - Processo erosivo acelerado 203
Foto 80 - Processo erosivo acelerado 203
Foto 81 - Movimento de terra, chácaras Arilena 205
Foto 82 - Movimento de terra, próximo ao Condomínio Damha II 205
Foto 83 - Pastagem em área de preservação permanente 205
Foto 84 - Gado pastando em áreas de preservação permanente 205
Foto 85 - Drenagem degradada, bacia hidrográfica do Córrego Pindaíba 206
Foto 86 - Solapamento da margem da drenagem, afluente do Córrego embiri. 206
Foto 87 - Drenagem degradada, Córrego Lajeadinho 206
Foto 88 - Instalação de processo erosivo pelo pisoteio do gado 206
Foto 89 - Solapamento das margens do curso d'água 207
Foto 90 - Drenagem degradada, nascentes do Rio Santo Anastácio 207
Foto 91 - Curso da água extremamente degradado, Conj. Hab. Ana Jacinta ... 207
Foto 92 - Aprofundamento do canal de drenagem e solapamento da margem . 207
Foto 93 - Grande deposição de sedimentos, Rio Santo Anastácio 208
Foto 94 - Grande deposição de sedimentos, Córrego do Cedro 208
Foto 95 - Represamento do curso d'água, afluente do Córrego Lajeadinho 208
Foto 96 - Represamento da nascente do Rio Santo Anastácio 208
Foto 97 - Lançamento das águas pluviais sem um sistema adequado 209
Foto 98 - Deposição irregular de resíduos sólidos 209
Foto 99 - Turbidez elevada da água, Rio Santo Anastácio 209
Foto 100 - Lançamento de efluente, curso d'água próximo as "Arilena" 209
Foto 101 - Deposição de resíduos sólidos em contato direto com solo 210
Foto 102 - Deposição irregular de resíduos sólidos 210
Foto 103 - Lançamento de efluentes e deposição irregular de resíduos 210
Foto 104 - Deposição irregular de resíduos sólidos 210
Foto 105 - Poluição atmosférica 211
Foto 106 - Poluição atmosférica 211

PLANEJAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDO APLICADO À BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO - SÃO PAULO - BRASIL

RESUMO

A quantidade e a qualidade das águas dos mananciais de abastecimento público estão diretamente relacionadas com o processo de uso e ocupação da terra e com as interdependências entre diferentes componentes ambientais. Desta forma, considerar uma bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento para a implantação e/ou gestão de recursos hídricos impõe abordar todos os elementos de sua paisagem e compreendê-la como uma totalidade, composta por elementos naturais e sociais, os quais são dinâmicos e estão inter-relacionados (LEAL, 2000). Para isso, utilizamos a análise integrada da paisagem, como referencial teórico-metodológico, para subsidiar o planejamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos, da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, que abastece 30% da cidade de Presidente Prudente, mas localiza-se em eixo de expansão urbana e vem sofrendo forte pressão e degradação por pressão antrópica. Neste contexto, elaboramos estudos com o objetivo de reverter o atual estado de degradação ambiental, aplicando-se metodologia de planejamento ambiental com as etapas de inventário, diagnóstico, prognóstico e elaboração de propostas, considerando-se as potencialidades, fragilidades, a legislação e as restrições ao uso e a ocupação da terra nessa bacia hidrográfica visando à proteção da água. A pesquisa foi realizada na perspectiva de subsidiar a elaboração do Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da bacia desse manancial, notadamente com possível criação de uma Área de Proteção e Recuperação de Manancial (APRM), prevista na Lei 9.866/1997 como um dos instrumentos de gestão para a proteção dos mananciais de abastecimento público do Estado de São Paulo - Brasil.

Palavras-chave: Geografia Física; Análise Integrada da Paisagem; Planejamento Ambiental; Gestão de Recursos Hídricos; e Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.

ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT OF WATER RESOURCES: APPLIED STUDY TO THE WATERSHED OF THE WELLSPRING OF THE HIGH CURRENT OF SANTO ANASTÁCIO RIVER - SÃO PAULO - BRAZIL

ABSTRACT

The quantity and quality of the water in wellsprings of public supply are directly related to the process of use and occupation of the land and to the interdependences among the different environmental components. Thus, by considering a watershed as a planning unit to the implantation and/or management of water resources, it is necessary to approach all the elements of its landscape and understand it as a total, composed by natural and social elements, which are dynamic and inter-related (LEAL, 2000). For that, landscape integrated analysis was used as a theoretical and methodological reference to support the environmental planning and management of water resources of the watershed of the wellspring of the high current of Santo Anastácio River, which supplies 30% of the total water in the city of Presidente Prudente. It is, however, located in the axis of urban expansion and has been suffering high pressure and degradation because of anthropic pressure. In this context, we elaborated studies aiming to reverse the current state of environment degradation, applying environmental planning methodology with stages of inventory, diagnosis, prognosis and proposal elaboration, considering the potential, the fragilities, the legislation and the restrictions of use and occupation of the land in this watershed aiming at the water protection. This research has been done with purpose of supporting the elaboration of a Plan of Development and Environmental Protection in the watershed of this wellspring, remarkably with the possible creation of an Area of Protection and Restoration of the wellspring, as stated in the Law nº 9866/1997 as one of the managing tools to the protection of the wellsprings that supply the public water in the state of São Paulo, Brazil.

Key words: Physical Geography; Integrated Landscape Analysis; Environmental Planning; Management of Water Resources; Watershed of the wellspring of the High Current of Santo Anastácio River - SP

INTRODUÇÃO

O filósofo Pierre Girard (2001 apud BRANCO, 2005, p. 330) reflete: “qual é a natureza da água? O físico responde: é um líquido à temperatura normal. O economista retruca: é um recurso e precisa manejá-lo. Para o biólogo é um fator essencial para o crescimento das espécies. Para o psicólogo ela é um símbolo. O poeta diz que é a própria vida”. As diversas percepções sobre a água manifestam-se, inclusive, quanto ao seu valor econômico, social e cultural, como as mais abordadas, mas há outras: ecológica, medicinal, depurativa, curativa, etc., necessitando de uma visão cada vez mais inclusiva e abrangente do tema.

Desta forma, a gestão das águas, “a partir das bacias hidrográficas, denotam as estreitas vinculações existentes entre as águas, os demais recursos naturais e as atividades humanas. De forma geral, os gerenciamentos integrados e os planos de manejo de bacias hidrográficas voltados aos recursos associados à água, são mais amplos e efetivos quando somam medidas de conservação do solo, dos remanescentes vegetacionais e fauna e com o controle de atividades rurais e urbanas” (SANTOS, 2004, p. 37).

A “gestão integrada das águas numa visão sistêmica significa melhorar a compreensão de que a gestão da água que flui pelos rios é muito diferente da gestão de bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento. Neste caso, é preciso considerar, além do *blue water flow,* as condições de uso e ocupação do binômio solo-água ou água que infiltra e dá suporte ao desenvolvimento da biomassa da bacia hidrográfica em apreço, *green water flow*, as águas subterrâneas ou *gray water flow* e os recursos hídricos não convencionais de reciclagem e o reuso, principalmente” (REBOUÇAS, 2004, p. 65).

A qualidade da água dos rios que compõem uma bacia hidrográfica está relacionada com o uso da terra e com o grau de controle sobre as fontes de poluição existentes na bacia. Alterando a quantidade e, principalmente, a qualidade das águas, degradando-as (BOTELHO, 2011). A quantidade e a natureza dos constituintes presentes na água variam principalmente conforme as características ambientais e do grau de poluição que lhes é conferido, especialmente pelos despejos municipais e industriais e a utilização indiscriminada de agrotóxicos. Durante o ciclo hidrológico, a água sofre alterações em sua qualidade. Isso ocorre nas condições naturais, em razão das inter-relações dos componentes do sistema de meio ambiente e quando os recursos hídricos são influenciados devido ao uso para suprimento das demandas dos núcleos urbanos, das indústrias, da agricultura e das alterações do solo, urbano e rural (SETTI et al., 2001, p. 30).

De acordo com Santos (2004, p. 128), a integração dos temas e temáticas ambientais é possível se for estabelecida uma estrutura clara e representativa das interações no território [paisagem] e consequentemente nas bacias hidrográficas, conforme demonstra a Figura 1. Para Mota (1999, p. 139), "o planejamento territorial de uma bacia hidrográfica com base em princípios ambientais constitui o melhor método para evitar a degradação de seus recursos hídricos". Pois, medidas como o controle do escoamento das águas superficiais, de proteção da vegetação, de disciplinamento da ocupação da terra e de controle da erosão têm reflexos na proteção dos recursos hídricos, tanto quantitativa como qualitativamente.

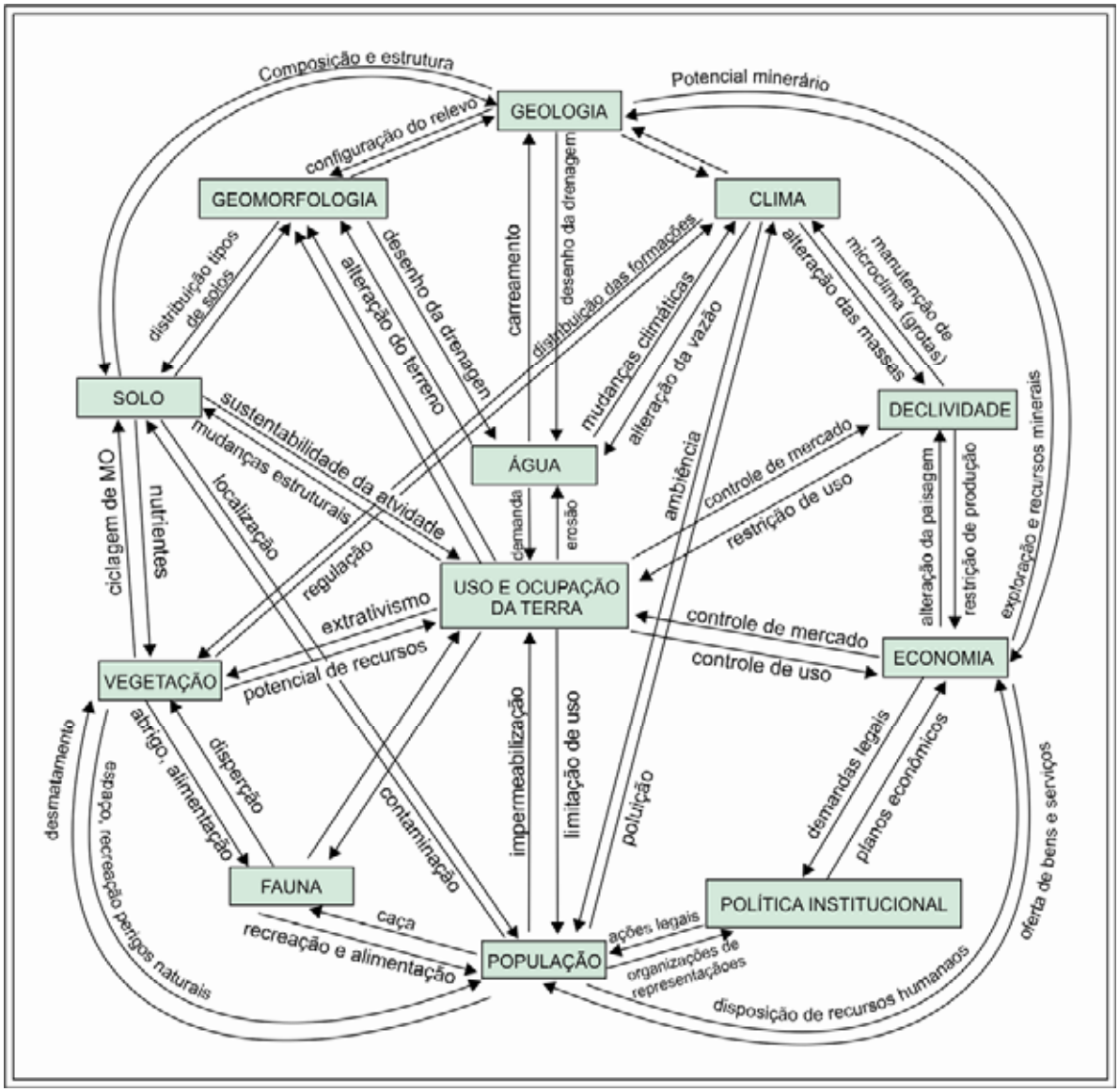


Figura 1 - Possíveis relações entre temas e funções ocorrentes em um território e nas bacias hidrográficas (Fonte: SANTOS, 2004, p. 128).

De acordo com Botelho (2011, p. 93) diante das variadas e intensas intervenções antrópicas no sistema hidrográfico, faz-se necessária a adoção de novos paradigmas, novos conceitos, novas visões e novas medidas que garantam o melhor

funcionamento das bacias de drenagem urbanas, de modo a combater e prevenir problemas ambientais, notadamente a degradação dos corpos hídricos.

As rotas dos fluxos superficiais ou subsuperficiais definem os mecanismos erosivo-deposicionais preponderantes e resultam da interação dos diversos fatores bióticos (flora e fauna), abióticos (clima, rocha, solo e posição topográfica) e antrópicos (uso do solo), que compõem o respectivo ambiente de drenagem. Alterações na composição destes fatores podem induzir a modificações significativas na dinâmica espaço-temporal dos processos hidrológicos e, consequentemente, na configuração da paisagem (COELHO NETTO, 2009).

Desta forma, no processo de planejamento e gestão dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica devem ser considerados todos os elementos que compõem a sua paisagem (água, relevo, solo, flora, fauna, pastagem, agricultura, residências, indústrias, população, economia, etc.) e compreendê-la como uma totalidade, composta por elementos naturais e sociais, os quais são dinâmicos e estão inter-relacionados.

Nesta perspectiva, o planejamento ambiental possui importante papel na interação e integração dos sistemas ambientais, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. O "objetivo do planejamento ambiental é estabelecer normas para territórios complexos e, para tanto, ele precisa estar suficientemente ligado à realidade em seus múltiplos aspectos. Tem que interpretar o meio em relação à sua composição, estrutura, processo e função, como um todo contínuo no espaço. Por essa razão, seu diagnóstico procura compreender o meio de forma global, por intermédio do levantamento de dados ligados a diversas disciplinas" (SANTOS, 2004, p. 72).

De acordo com Mateo Rodriguez (2008, p. 9, tradução nossa) "planejar é pensar antecipadamente o que se deseja alcançar e como conseguir. A idéia de planejamento se fundamenta na possibilidade de pensar e criar o futuro a partir do conhecimento e da valorização do presente e sua articulação com o passado". Conforme Santos (2004, p. 23) "vários conceitos foram criados ao se definir planejamento. De uma forma bastante simples, entende-se que o processo de planejamento é um meio sistemático de determinar o estágio em que você está, onde deseja chegar e qual o melhor caminho para chegar lá".

Para Ross (2009, p. 9), a geografia aplicada está diretamente ligada ao planejamento ambiental, que é o suporte para gestão territorial, e condicionadora, consequentemente, da produção do espaço, do ordenamento e reordenamento territorial. O "conhecimento gerado, no campo de ação da Geografia Física, surge como inerentemente básico para a compreensão dos elementos que constituem o grande conjunto do estoque dos recursos naturais e ambientais, no tocante a diagnóstico, análise, avaliação e manejo, e para a

complexidade do próprio sistema [...]. Nesse conjunto do meio natural devem-se inserir a ação e os fluxos relacionados com as atividades humanas, cuja interação torna-se participativa, tanto nas características como na dinâmica do sistema ambiental físico" (CHRISTOFOLETTI, 2009, p. 433).

Dentre os recursos naturais de uma determinada bacia hidrográfica, a água destaca-se como o mais importante. Por sua vez, a qualidade da água de um manancial está intimamente ligada com os usos e atividades desenvolvidas em sua bacia hidrográfica. A manutenção de um manancial hídrico, livres das degradações promovidas pela ocupação humana, é uma "garantia" de que o mesmo seja capaz de produzir água em quantidade e qualidade adequadas para o abastecimento público (DIBIESO, 2007).

Neste contexto, a análise integrada da paisagem foi utilizada como referencial teórico-metodológico, para subsidiar o planejamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos, da bacia hidrográfica do manancial[1] do alto curso do Rio Santo Anastácio, responsável por, aproximadamente, 30% do abastecimento público de água da cidade de Presidente Prudente/SP. Nesta perspectiva, a hipótese desta pesquisa é a de investigar como a análise integrada da paisagem aplicada ao planejamento ambiental de bacia hidrográfica pode contribuir para subsidiar a gestão dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, especialmente em área de manancial de abastecimento público.

A bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio está localizada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema, no oeste do Estado de São Paulo - Brasil, entre as coordenadas 22º 07' 37"S e 22º 16' 52"S e as coordenadas 51º 19' 46"W e 51º 31'27"W (Figura 2). A bacia é atravessada pelas rodovias Assis Chateaubriand, no sentido NE-SW e a Raposo Tavares, localizada no divisor de água da margem direita do Rio Santo Anastácio. O Rio Santo Anastácio, após a represa utilizada para o abastecimento público de Presidente Prudente, segue seu curso até desaguar no rio Paraná, na divisa dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

[1] Manancial - qualquer corpo d'água superficial ou subterrâneo, que serve como fonte de abastecimento (IBGE, 2004).

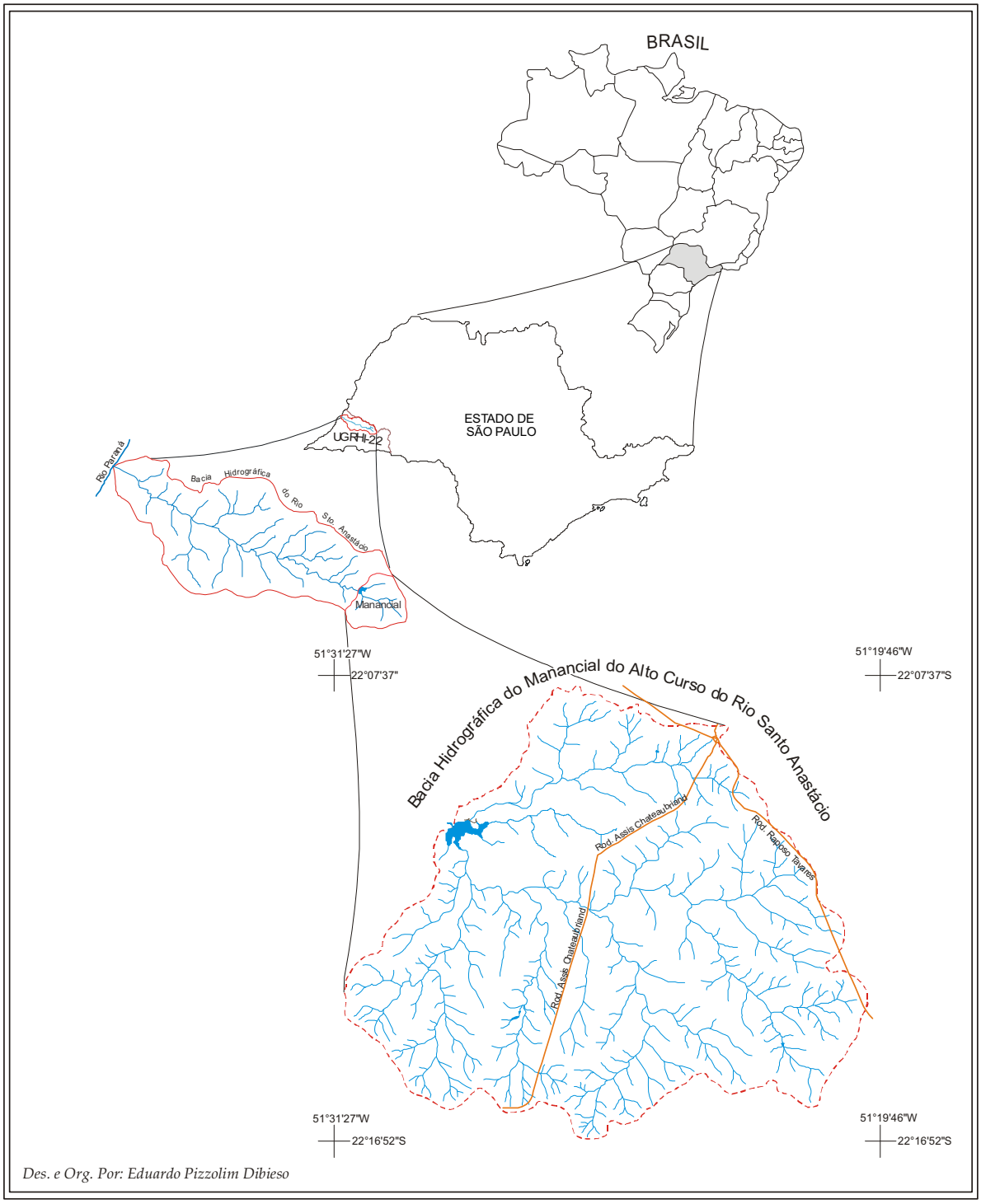
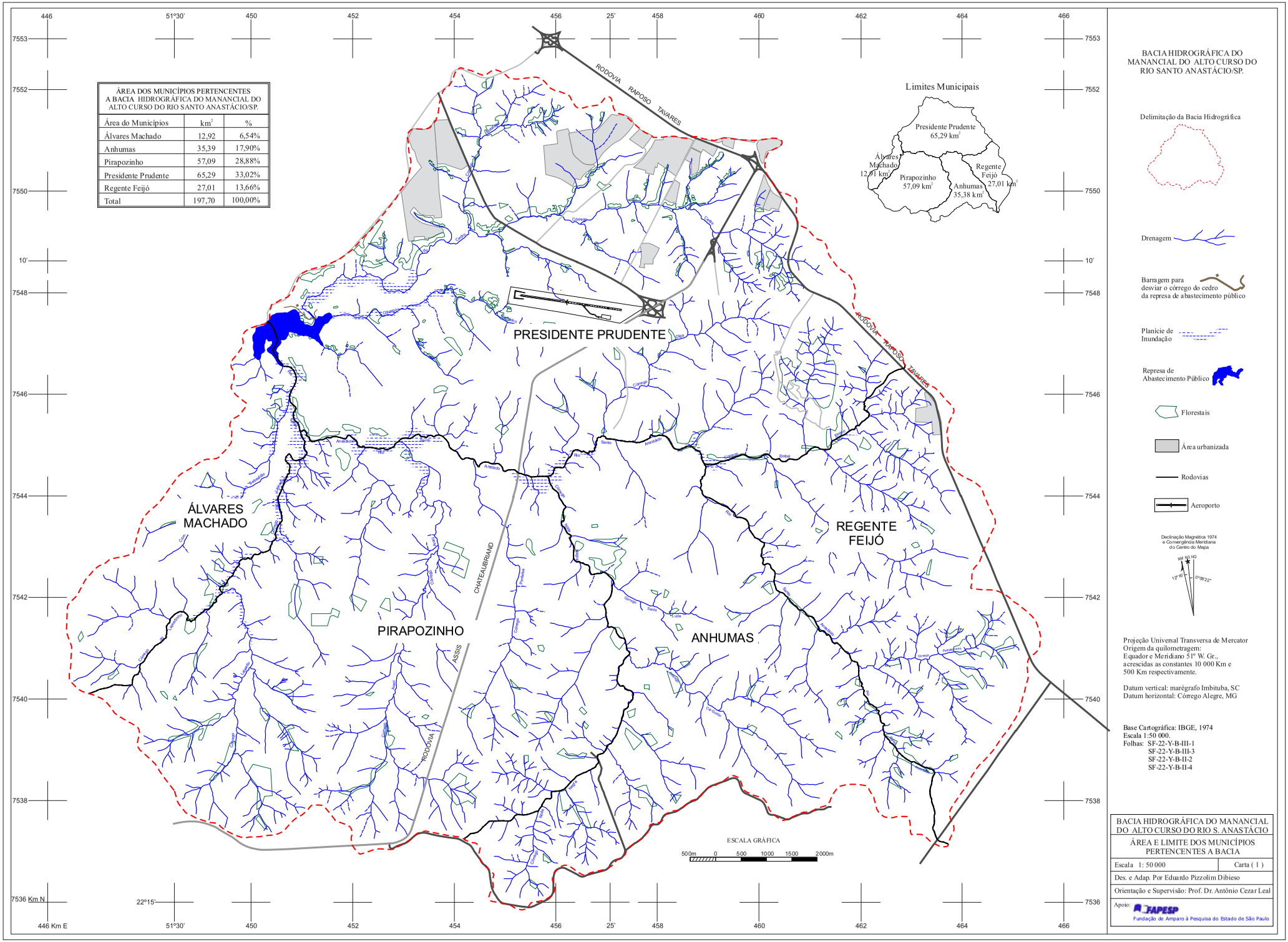


Figura 2 - Localização da bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio.

A bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, possui área de 197,70 km^2, abrangendo parte dos municípios de Presidente Prudente, Pirapozinho, Regente Feijó, Anhumas e Álvares Machado (Carta 1).



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Florestais

Área urbanizada

Rodovias

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51º W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO

ÁREA E LIMITE DOS MUNICÍPIOS PERTENCENTES A BACIA

Escala 1: 50 000 | Carta (1)

Des. e Adap. Por Eduardo Pizzolim Dibieso

Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal

Apoio: FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Neste contexto, o objetivo geral da pesquisa é definir os conceitos e métodos gerais dados pelo referencial teórico da análise integrada da paisagem, aplicando-os ao planejamento ambiental de bacia hidrográfica, para subsidiar a gestão dos recursos hídricos da bacia do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. Os objetivos específicos são:

- Analisar as políticas e os sistemas de gerenciamento territorial e de recursos hídricos referentes à área de estudo, destacando: objetivos, princípios, diretrizes e instrumentos;
- Identificar e compreender a dinâmica processual do meio físico, através da investigação dos seguintes elementos: geologia, clima, geomorfologia, solos e hidrografia;
- Delimitar e espacializar as áreas de restrições à ocupação, através da representação cartográfica das normas legais (Código Florestal, Lei de Parcelamento do Solo, etc.);
- Caracterizar as ocupações e usos da terra, através da investigação histórica e atual, focando na investigação das seguintes classes: urbana, rural, industrial e vegetação nativa;
- Analisar a relação sociedade⇔natureza, através das vinculações existentes entre as águas, a paisagem e o território da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio;
- Desenvolver proposta de ordenamento físico-territorial, subsidiando, desta forma, o planejamento ambiental da área de estudo;
- Contribuir para tornar a bacia uma Área de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM, baseando-se na Lei Estadual Paulista nº 9.866/97.

Para a consecução dos objetivos propostos, a metodologia de planejamento ambiental, para subsidiar a gestão de recursos hídricos da bacia do manancial, foi desenvolvida com base nos conceitos da análise integrada da paisagem, na compreensão da dinâmica da paisagem natural, no ordenamento do uso e ocupação da terra e na legislação ambiental. Para isso, foram utilizadas técnicas de cartografia temática informatizada. As informações e dados coletados foram analisados e sistematizados e os resultados divulgados, visando subsidiar a implementação de propostas de planejamento ambiental, compatibilizando o uso e a ocupação da terra com a proteção ambiental e com o bem-estar coletivo dos habitantes da bacia hidrográfica e da população prudentina que utiliza as águas desse

manancial no seu dia-a-dia.

A pesquisa de doutorado foi realizada em cinco fases. Na Fase I, o foco foi centrado no levantamento bibliográfico sobre o referencial teórico e metodológico. Na Fase II, foi realizado o inventário e análise das informações referentes à área de estudo. Já na Fase III, foi realizado o diagnóstico das unidades ambientais. A fase IV caracteriza-se pela definição de propostas e prognósticos para a área de estudo. A Fase V foi a de sistematização dos resultados e avaliação. Estas fases foram divididas e organizadas em dez capítulos.

O **Capítulo I** trata da dinâmica da água na paisagem, análise integrada da paisagem e planejamento ambiental. Na dinâmica da água na paisagem foram abordados os temas: sistemas naturais; a importância da água no desenvolvimento socioeconômico e ecológico; interação da água com os demais elementos de sua respectiva bacia hidrográfica; ciclo hidrológico e análise de suas fases, em especial, do escoamento/infiltração da água; influência antrópica no ciclo hidrológico e suas consequências na quantidade e qualidade das águas; conceito de bacia hidrográfica e sua importância para o planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos; doenças vinculadas à água; e a importância da água como indutora do processo de desenvolvimento econômico e social.

Na análise integrada da paisagem foram abordados: os conceitos e métodos da análise integrada da paisagem que servem de subsídio ao planejamento ambiental e a gestão de recursos hídricos; a necessidade e importância da análise do contexto geográfico no planejamento do ambiente e na gestão dos recursos naturais, em especial, o da água; o conceito de paisagem a partir da abordagem sistêmica; as contribuições da geografia para a análise da paisagem; e definição de unidades de paisagem como espaços operacionais e recurso metodológico.

Abordou-se o planejamento ambiental realizado como base na análise integrada da paisagem, o planejamento ambiental como proposta de superação da inadequada utilização dos recursos naturais e da distribuição e organização da sociedade e das atividades econômicas sobre o território e as fases do processo de planejamento ambiental.

O **Capítulo II** discorre sobre a gestão dos recursos hídricos: conceitos; contexto da gestão das águas no Brasil; usos com e sem derivação de águas; proposta de estágios de planejamento na gestão de águas; legislação federal de recursos hídricos; política nacional de recursos hídricos (fundamentos, plano de recursos hídricos, enquadramento dos corpos de água, outorga, sistema de informações sobre recursos hídricos, sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, cobrança pelo uso da água, comitês de bacias hidrográficas); a política de recursos hídricos do Estado de São Paulo; e a Lei 9.866, de 28 de

novembro de 1997, referente à proteção e recuperação dos mananciais de abastecimento público do Estado de São Paulo.

O **Capítulo III** refere-se aos procedimentos metodológicos: temas; autores; escalas utilizadas para elaboração e compilação da base cartográfica e mapeamento temático; técnicas operacionais de apoio; etapas utilizadas no processo de mapeamento; a metodologia de planejamento ambiental aplicada à bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio; e o organograma da pesquisa realizada.

O **Capítulo IV** trata do inventário da paisagem natural (meio físico) da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio: hidrografia; análise morfométrica da drenagem; geologia; geomorfologia; declividades; solos; nascentes difusas; e clima.

Já o **Capítulo V** trata do inventário do uso e ocupação da terra do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio e informações sociais e econômicas dos municípios que compõem a bacia: vegetação nativa; vias de acesso; uso e ocupação rural da terra (área das propriedades, destino dos resíduos, pastagens, agricultura temporária e permanente); áreas urbanizadas (histórico de ocupação e impermeabilização do solo); área urbanizada no entorno da bacia; e a caracterização socioeconômica dos municípios que compõem a bacia do manancial.

O **Capítulo VI** refere-se ao uso da água na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio: uso da água outorgada; uso da água de acordo com as verificações em campo (uso da água na área urbanizada, uso da água nas indústrias e empresas de prestação de serviços específicos e uso da água nas propriedades rurais); captações, utilizações e lançamentos das águas.

O **Capítulo VII** versa sobre o mapeamento ambiental participativo das áreas da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, protegidas pela legislação, das práticas de preservação e conservação e dos riscos e problemas ambientais. O mapeamento ambiental participativo abrangeu: atividades com produtores rurais dos bairros Palmitalzinho e Noite Negra, com alunos da escola Francisco Pessoa e técnicos de instituições públicas e privadas que desenvolvem atividades relacionadas ao tema e à área de estudo.

As áreas protegidas pela legislação compreendem: procedimentos; legislações incidentes sobre a área de estudo; aspectos legais técnicos e práticos nas áreas de preservação permanente; e espacialização e quantificação da legislação em relação à área da bacia.

As práticas de preservação, conservação e recuperação ambiental na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio estão relacionadas à manutenção e recomposição da vegetação nativa, às práticas de conservação do solo através de terraceamentos e adequação de estradas rurais e atividades de educação ambiental.

Na identificação dos riscos ambientais foram realizadas verificações de campo e entrevistas. São áreas que oferecem riscos de contaminação do ar, do solo e das águas superficiais e/ou subterrâneas.

Na Bacia do manancial Santo Anastácio os principais problemas ambientais estão relacionados aos processos erosivos (voçorocas, ravinas, sulcos e assoreamento). A erosão laminar e a supressão da vegetação nativa em área de preservação permanente (mata ciliar) ocorrem de forma generalizada em grande parte da Bacia. A impermeabilização do solo, a deposição irregular de resíduos sólidos e líquidos e a poluição atmosférica e sonora ocorrem com maior frequência e intensidade na área urbanizada.

O **Capítulo VIII** trata da definição de unidades de paisagem natural (meio físico), unidades de uso e ocupação da terra e unidades de paisagem (ambientais): definição das características do meio físico; os critérios utilizados para a definição das unidades; espacialização e quantificação das unidades; e a função geoecológica, estabilidade/fragilidade, uso potencial da terra, o uso real (atual) da terra e função socioeconômica da unidade.

No **Capítulo IX** foi realizado o diagnóstico das unidades ambientais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP: compatibilidade entre uso real e potencial da terra; usos e ocupações das áreas protegidas por lei; restrição legal ao uso e ocupação antrópicos; práticas de conservação e preservação ambiental; uso da água; análise dos problemas; e definição do estado ambiental, com base na incompatibilidade entre uso real e potencial da terra e a ausência de práticas de conservação e preservação gerando problemas ambientais difusos e pontuais.

O **Capítulo X** considera as projeções (propostas e prognóstico). As propostas foram elaboradas para toda a bacia do manancial (propostas gerais) e para as unidades ambientais (propostas específicas), visando à melhoria do seu estado ambiental. Para a definição do prognóstico da bacia foram considerados, principalmente, dois cenários futuros: tendencial e com a implementação das propostas, com reflexos na quantidade e qualidade das águas.

CAPÍTULO I

ÁGUA, PAISAGEM E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

1.1. A DINÂMICA DA ÁGUA NA PAISAGEM

A água, principal agente modelador e modificador da paisagem, adquire diferentes estados e trajetórias ao longo do seu ciclo. Sua entrada nos sistemas terrestres, abrangendo a biosfera, a litosfera, a pedosfera e a própria hidrosfera, desencadeia uma série de processos e possíveis trajetórias, que dependem não só das características da precipitação, mas, sobretudo dos atributos e condições das diferentes esferas por onde irá circular (BOTELHO, 2011, p. 71). A água constitui um dos elementos mais importantes na composição da paisagem terrestre, interligando fenômenos da atmosfera e da litosfera, e interferindo diretamente no desenvolvimento socioeconômico e ecológico, a partir da interação com os demais elementos de sua respectiva bacia hidrográfica. Além disso, a água doce, proveniente da precipitação, é o mais importante recurso da humanidade. A disponibilidade da água condiciona a expansão da agricultura, a localização de certas indústrias, a geração de energia e o estabelecimento de povoações.

O planeta Terra pode ser entendido como sendo um sistema gigantesco. Um sistema é um conjunto de componentes ligados por fluxos de energia e funcionamento como uma unidade. Se o sistema recebe energia do exterior e devolve energia, diz-se que é um sistema aberto. Se a energia e, por consequência, a massa, são retidas dentro do sistema (autocontenção), diz-se que é um sistema fechado (DREW, 2010, p. 21). Sistema pode ser definido como o elemento real ou virtual que apresenta uma zona de entrada que se relaciona com outra de saída por meio de uma zona de trânsito, onde ocorrem processos determinísticos ou probabilísticos (REBOUÇAS, 2004, p. 60). O planeta Terra é considerado um sistema constituído por quatro elementos operacionais ou esferas: a litosfera, a hidrosfera, a atmosfera e a biosfera.

O mundo em que o homem vive deve ser dividido em classes, categorias e seções para que lhe faça algum sentido. Na Antiguidade, os gregos consideravam que o mundo se compunha de fogo, água, terra e ar; o homem moderno classifica os seres vivos, os minerais e os tipos de solo. Muito embora o planeta Terra possa ser considerado como um enorme sistema, ele pode ser dividido em inúmeros subsistemas. Os três principais subsistemas são: o atmosférico, o continental ou litosférico e o aquático ou hidrosférico, sendo na zona de interação dessas três unidades que ocorre a vida (DREW, 2010, p. 21).

De acordo com Rebouças (2004), há cerca de 2,7 bilhões de anos, pelo

menos, os processos fotossintéticos fazem com que as plantas verdes misturem água e sais minerais (vindos de baixo) com luz solar e dióxido de carbono (vindos de cima), estabelecendo-se as interações entre a litosfera/hidrosfera e a atmosfera. Embora a vida ocorra apenas em uma fina película em torno da Terra, da perspectiva cósmica esta também constitui uma esfera: a biosfera. A água líquida é considerada essencial à vida, e esta não existiria na Terra sem as interações constantes que ocorrem entre a litosfera, a hidrosfera, a atmosfera e pela ação da luz e o calor irradiados pelo Sol. A atuação antrópica exerce grande influência nas interações entre os diferentes elementos operacionais que compõem a Terra, que tem sido considerada como um elemento distinto, ou seja, uma nova esfera, sendo denominada de antroposfera, tecnosfera, esfera humana, esfera da inteligência ou noosfera.

Neste contexto, a água é elemento vital, purificadora, recurso natural renovável. Estes são alguns dos significados referidos em diferentes mitologias, religiões, povos e culturas, em todas as épocas. O grande desafio atual é o de usá-la de forma cada vez mais eficiente. Até a última década do século passado, os indicadores mais seguros de estabilidade e riqueza de uma nação eram suas reservas de petróleo e dos recursos minerais não renováveis. Atualmente, esses indicadores são questionados por estratégias de mercado, em relação à água, recurso natural renovável no mundo, mas não inesgotável e de valor econômico em muitas partes da Terra (REBOUÇAS, 2004).

1.1.1. O Ciclo Hidrológico

A energia que move a máquina da terra provém da gravidade, do interior da Terra e do seu próprio movimento gravitacional, mas em grau muito superior da energia do Sol. A energia solar alcança a Terra via atmosfera, distribui-se de modo variado e desigual pelo Planeta, cumpre a sua função e retorna ao espaço (DREW, 2010, p. 20). A Terra é o único corpo do Universo, até agora conhecido, onde a água ocorre simultaneamente nos três estados físicos fundamentais: sólido ou gelo, líquido e gasoso ou vapor, dependendo da pressão e da temperatura na sua atmosfera. Regra geral, o calor da atmosfera transforma as águas líquidas da Terra em vapor, sejam dos oceanos, açudes grandes e pequenos, pantanais ou espalhadas no solo pelos métodos de irrigação, sejam aquelas situadas a profundidades inferiores a um metro no subsolo (REBOUÇAS, 2004, p. 19).

A circulação incessante da água entre seus reservatórios oceânico, terrestre e atmosférico é chamada ciclo hidrológico (Figura 3). Nesse ciclo, com o calor obtido da energia solar absorvida, a água evapora dos oceanos e, em quantidade proporcionalmente menor, dos continentes para a atmosfera, onde se formam as nuvens. Os ventos transportam o

ar carregado de umidade até que haja a formação de nuvens e a precipitação. A precipitação que cai no oceano terminou seu ciclo e está pronta para recomeçá-lo. Já a água que cai sobre os continentes, contudo, ainda pode seguir várias etapas. Uma porção infiltra-se no solo como água subterrânea, parte da qual deságua em lagos e rios ou diretamente no oceano. Quando a taxa de precipitação é maior que a capacidade de absorção do solo, outra porção escorre sobre a superfície, para rios e lagos. Grande parte da água que se infiltra ou que escorre acaba evaporando. Em adição a essa evaporação do solo, rios e lagos, uma parte da água que se infiltra é absorvida por plantas que então a liberam na atmosfera pela transpiração. Medidas da evaporação direta e da transpiração são usualmente combinadas como evapotranspiração (BARBEDO, 2005, p. 193).

Figura 3 - Ciclo Hidrológico - balanço das entradas e saídas de água dos vários reservatórios globais. Fonte: Unesco (1998, apud Agência Nacional de Águas, 2005).

O ciclo hidrológico pode também ser entendido "como uma série de armazenagens de água por transferências. De fato, muitos 'depósitos' são na realidade transferências mais demoradas (por exemplo, água subterrânea) e algumas transferências mais rápidas (por exemplo, rios) também exercem limitada função de armazenagem" (DREW, 2010, p. 89). Assim, "a energia solar que atinge a Terra transforma a água em vapor, que sobe à atmosfera e esfria, formando as nuvens, a água líquida dos oceanos, rios, lagos, pantanais e que escoa pelos rios (Blue water flow), a umidade dos solos que dá suporte ao

desenvolvimento da exuberante cobertura vegetal (Green water flow), e as águas subterrâneas (Gray water flow) rasas. Por sua vez, as nuvens são atraídas pela gravidade da Terra, voltam a cair nos continentes e nos oceanos na forma de chuvas, neblinas e neves, donde são novamente evaporadas, fechando o infindável ciclo hidrológico" (REBOUÇAS, 2004, p. 22). O ciclo hidrológico "é o contínuo movimento da água em nosso planeta. É a representação do comportamento da água no globo terrestre, incluindo ocorrência, transformação, movimentação e relações com a vida humana. É um verdadeiro retrato dos vários caminhos da água em interação com os demais recursos naturais" (FELIZATTO, 2005, p. 671). Dessa forma, o ciclo hidrológico envolve principalmente os processos evaporação, precipitação, infiltração e escoamento.

A evaporação é o nome que se dá ao processo de transformação de uma substância do estado líquido para o gasoso. Quanto maior é a superfície onde incide o calor emanado pelo Sol, tal como a dos oceanos e lagos, mais intenso é o processo de evaporação. Quanto mais forte é o vento que varre o vapor assim formado, mais intenso e importante será o processo de transformação da água líquida por evaporação. As raízes dos vegetais retiram água do solo ou subsolo, a qual infiltra durante os períodos de chuvas na bacia hidrográfica e "perdem-na" por transpiração das folhas. O vapor de água sobe progressivamente à atmosfera, onde esfria e forma grandes massas de água, as nuvens. Essas massas de água assim formadas, ao serem atraídas pela força da gravidade da Terra, voltam a cair nos oceanos e nos continentes, sob a forma de chuva, neblina e neve (REBOUÇAS, 2004). A Precipitação, desta forma, compreende toda a água que cai da atmosfera na superfície da terra. A água precipitada pode infiltrar ou escoar superficialmente.

O Escoamento superficial é a água de chuva que, atingindo o solo, corre sobre as superfícies do terreno, preenche as depressões, fica retida em obstáculos e, finalmente, atinge os córregos, rios, lagos e oceanos. Na grande superfície exposta dos oceanos ela entra em processo de evaporação e condensação, formando as nuvens que voltam a precipitar sobre o solo (FELIZATTO, 2005, p. 672). A infiltração é o movimento da água na percolação pelo solo. Os solos definem as quantidades de chuvas que infiltram ou que excedem para escoar na superfície do terreno. Considerando que o deslocamento da água sobre a superfície é mais rápida, tornando-se cada vez mais lenta em profundidade, pode-se dizer que os solos determinam o volume do escoamento da chuva, a sua distribuição temporal e as descargas-máximas, tanto em superfície como em subsuperfície (COELHO NETTO, 2009, p. 114). É por meio da infiltração que a água de chuva penetra por gravidade nos interstícios do solo, chegando até as camadas de saturação, constituindo assim os aquíferos

subterrâneos, ou lençóis freáticos. Esses depósitos são, em muitas regiões, provedores de água para uso humano e também para a vegetação. Dependendo do modo como esteja confinada, essa água pode afluir em certos pontos em forma de nascentes (FELIZATTO, 2005, p. 672). Além disso, o processo de escoamento superficial está diretamente relacionado ao desenvolvimento dos processos erosivos. Conforme Coelho Netto (2009, p. 119) diversas variáveis-controle regulam a capacidade de infiltração, incluindo:

> a) características físicas das chuvas – a intensidade da chuva, junto com as demais variáveis do solo, define o que entra e o que excede a capacidade de infiltração; as chuvas mais intensas causam maiores impactos no solo exposto, e os picos de chuva de longa duração preenchem o potencial de estocagem e eventualmente conduzem os solos à saturação
> b) condições de cobertura dos solos – a cobertura vegetal tende a aumentar a capacidade de infiltração; solos recobertos por florestas geralmente apresentam os maiores valores de capacidade de infiltração, especialmente pela influência da serrapilheira, como mencionamos anteriormente. A redução na densidade de cobertura vegetal é acompanhada pelo decréscimo da infiltração;
> c) condições especiais dos solos – se por um lado, a compactação pelo impacto das chuvas e a selagem por partículas finas deslocadas pelo salpico das gotas de chuvas promovem uma diminuição da água infiltrada, por outro, o aumento da carga hidráulica na superfície ou das rachaduras de ressecamento do solo ou do declive da superfície aumentam a infiltração;
> d) condições de textura, profundidade e umidade antecedente do solo – estas variáveis importam na definição da quantidade de água que poderá ser estocada antes de o solo atingir a saturação: solos profundos e bem drenados, com textura grosseira e grandes quantidades de matéria orgânica apresentarão alta capacidade de infiltração; já os solos rasos e mais argilosos mostrarão baixas taxas e volumes de infiltração; a umidade antecedente, se por um lado reduz a ação capilar que inibe a infiltração, por outro limita o volume de água que pode ser estocado no solo, especialmente nos mais finos;
> e) atividade biogênica no topo dos solos – a formação de bioporos pela atividade da fauna escavadora e do enraizamento dos vegetais aumenta a capacidade de infiltração e a percolação, conforme foi apontado anteriormente (COELHO NETTO, 2009, p. 119).

Os processos de escoamento superficial nas vertentes promovem a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água. "Esse processo está relacionado com as características da precipitação, com as do solo e com a morfologia das vertentes. Assim, em função da densidade hidrográfica, da rugosidade topográfica e da grandeza da bacia, surgem as respostas do comportamento hidrológico nos canais, assinalada a magnitude e frequência dos fluxos. O transporte de sedimentos, os processos de agradação e degradação do leito, a

morfologia dos canais e a tipologia dos canais fluviais estão ligadas aos aspectos dos fluxos". (CHRISTOFOLETTI, 2009, p. 436).

Desta forma, verifica-se que a água não é encontrada "pura" na natureza. Ao cair em forma de chuva, já carreia impurezas do próprio ar. Ao atingir o solo, seu grande poder de dissolver e carrear substâncias altera ainda mais sua qualidade (Figura 4). Entre o material dissolvido, podem-se encontrar as mais variadas substâncias como, por exemplo, as substâncias calcárias e magnesianas que tornam a água dura; substâncias ferruginosas que dão cor e sabor diferentes à mesma; e substâncias resultantes das atividades humanas, tais como produtos industriais, que a tornam imprópria ao consumo. Por sua vez, por onde passa, a água de drenagem pluvial pode carrear substâncias em suspensão, tais como partículas finas dos terrenos, que dão turbidez à mesma; pode também carrear substâncias como algas, que modificam seu sabor, ou ainda, quando passa sobre terrenos com atividade humana, podem levar em suspensão microrganismos patogênicos (IDE, 2005, p. 461).

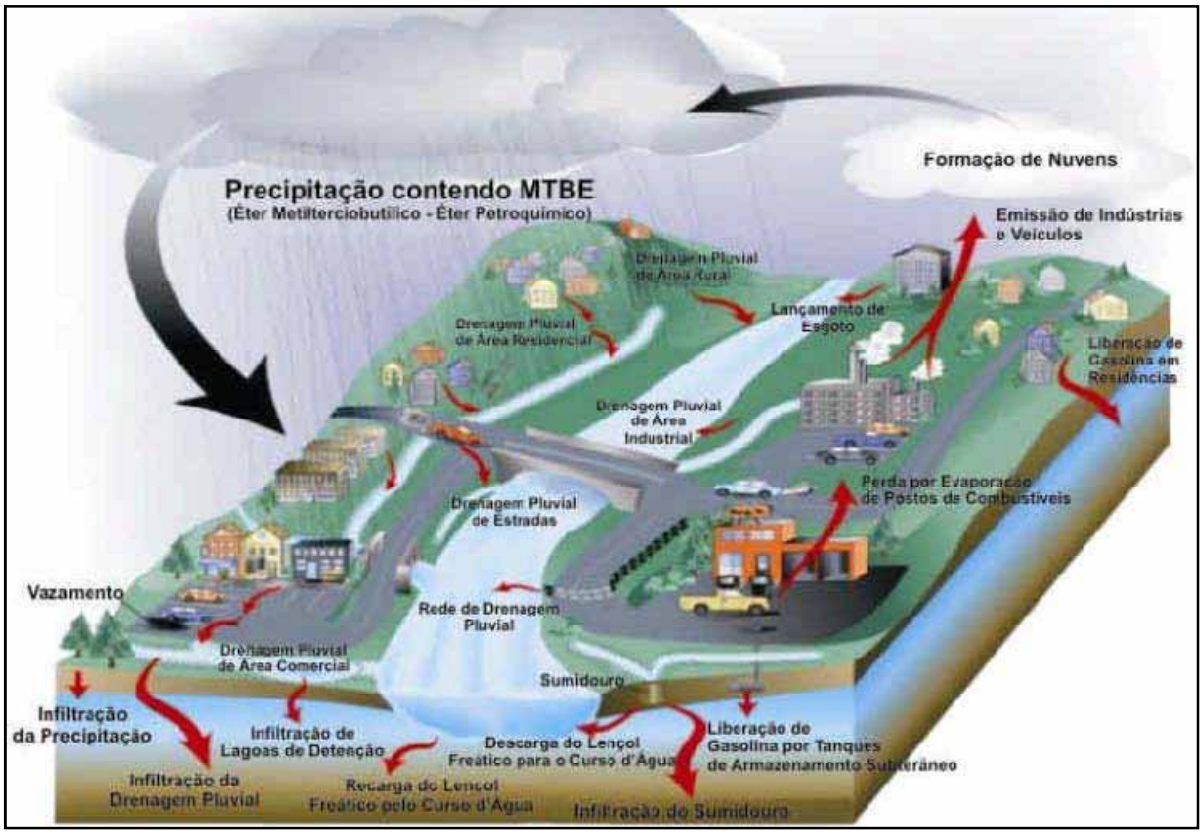


Figura 4 - Ciclo Hidrológico, Intervenção Antrópica e Poluentes (Fonte: IDE, 2005, p. 535).

Desta forma, os aspectos de quantidade e qualidade são indissociáveis. "Os recursos hídricos têm capacidade de diluir e assimilar esgotos e resíduos, mediante processos físicos, químicos e biológicos, que proporcionam a sua autodepuração. Entretanto, essa capacidade é limitada em face da quantidade e qualidade de recursos hídricos existentes. A

água pode servir, ainda, de veículo para a transmissão de doenças, principalmente quando recebe lançamento de esgotos sanitários não tratados, constituindo sério risco à saúde pública" (SETTI et al., 2001, p. 30). Neste contexto, o funcionamento do ciclo hidrológico deve ser compreendido a partir das características do meio físico, do uso e ocupação da terra, problemas ambientais, entre outros, pelo que o ciclo hidrológico deve ser compreendido como um conjunto interdependente.

Conforme salienta Botelho (2011, p. 74) os recursos hídricos têm sido alvo de intervenções antrópicas há longo tempo, desde o surgimento das primeiras comunidades humanas, que se utilizavam deles para sua dessedentação, preparo de alimentos, higiene, construção, navegação, irrigação, etc. Contudo, é em tempos historicamente mais recentes que são registradas as maiores intervenções nesses recursos, notadamente nos rios. Embora as necessidades humanas básicas apresentadas permaneçam, outras necessidades surgiram pelo grande aumento das demandas de forma geral, em especial, pelos chamados usos consuntivos da água.

1.1.2. Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica pode ser definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto (CHRISTOFOLETTI, 1980), em que cada um dos elementos, matérias e energias presentes no sistema apresentam uma função própria e estão estruturados e intrinsecamente relacionados entre si. O que ocorrer a qualquer um deles terá reflexos sobre os demais. Desta forma, tudo o que ocorre na bacia hidrográfica repercute direta ou indiretamente nos rios e na qualidade e quantidade das águas (LEAL, 1995).

> Encostas, topos ou cristas e fundos de vales, canais, corpos de água subterrânea, sistemas de drenagem urbanos e áreas irrigadas, entre outras unidades espaciais, estão interligados como componentes de bacias de drenagem. A bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia de drenagem é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas. Uma determinada paisagem pode conter um certo número de bacias drenando para um reservatório terminal comum, como os oceanos ou mesmo um lago. A bacia de drenagem pode desenvolver-se em diferentes tamanhos, que variam desde a bacia do rio Amazonas até bacias com poucos metros quadrados que drenam para a cabeça de um pequeno canal erosivo ou, simplesmente, para o eixo de um fundo de vale não-canalizado. Bacias de diferentes tamanhos articulam-se a partir dos divisores de drenagem principais e drenam em direção a um canal, tronco ou coletor principal, constituindo um sistema de drenagem hierarquicamente organizado (COELHO NETTO, 2009, p. 97).

Para Cunha e Guerra, (2003, p. 352), “os desequilíbrios ambientais originam-se, muitas vezes, da visão setorizada dentro de um conjunto de elementos que compõem a paisagem. A bacia hidrográfica, como unidade integradora desses setores (naturais e sociais) deve ser administrada com esta função, a fim de que os impactos ambientais sejam minimizados”. Além disso, a bacia hidrográfica, no caso brasileiro, foi assumida como a unidade físico-territorial para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, como estabelecido na Lei Estadual (São Paulo) 7.663/91 e na Lei Federal 9.433/97.

A adoção da bacia hidrográfica constitui um princípio básico para a gestão de recursos hídricos, como estabelecido nas leis mencionadas, sendo empregada em várias experiências estrangeiras. Considerar uma bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento, portanto, impõe abordar todos seus elementos (água, litologia, relevo, solo, flora, fauna, agropecuária, indústrias, urbanização, etc.) e compreendê-la como uma totalidade composta por elementos naturais e sociais, inter-relacionados e dinâmicos.

Sobre esta questão, Tundisi (2003), destaca que o “conceito de bacia hidrográfica aplicada ao planejamento de recursos hídricos estende as barreiras políticas tradicionais (Municípios, Estados, Países) para uma unidade física de gerenciamento e planejamento e desenvolvimento econômico e social. [...] A capacidade de desenvolver um conjunto de indicadores é um aspecto importante do uso dessa unidade de planejamento. A bacia hidrográfica é também um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional”.

Os estudos das bacias hidrográficas geralmente têm sido realizados seguindo fundamentalmente as características hidroclimatológicas, porém nos últimos anos, a bacia hidrográfica está sendo analisada com um enfoque cada vez mais ambiental, relacionando o espaço físico com os grupos sociais que ali vivem e/ou utilizam os seus recursos. A bacia está sendo utilizada, cada vez mais, como unidade de gestão ambiental por diversas instituições governamentais. Porém, considerar a bacia como unidade de gestão exige, além disso, fazer uma abordagem mais abrangente em seus estudos (MATEO RODRIGUEZ, 2008, p. 54, tradução nossa).

Conforme salienta Capobianco (2002, p.7), “A conservação da quantidade e da qualidade da água depende das condições naturais e antrópicas das bacias hidrográficas, onde ela se origina, circula, percola ou fica estocada, na forma de lagos naturais ou reservatórios artificiais. Isto porque, ao mesmo tempo em que os rios, riachos e córregos alimentam, por exemplo, uma determinada represa, eles também podem trazer toda sorte de

detritos e materiais poluentes que tenham sido despejados diretamente neles ou no solo por onde passaram". Nesta perspectiva, gerenciar águas implica em trabalhar com processos territoriais (naturais e sociais), com o objetivo de garantir água para os múltiplos usos, para as atuais e futuras gerações de forma sustentável.

A água, "inserida no sistema hidrogeomorfológico representado pela bacia de drenagem, é o receptor final de materiais que circulam no sistema. Nas áreas urbanas, os resíduos industriais, o lixo urbano e o esgoto doméstico quando atingem os rios comprometem o consumo de suas águas, exigindo maiores gastos no seu tratamento" (BOTELHO, 2011, p. 87).

Para o estudo de bacias hidrográficas Mateo Rodriguez (2008, p. 57, tradução nossa), define as seguintes premissas básicas:

> - Considerar a bacia como uma totalidade sistêmica, formada pela interação de diversos sistemas ambientais (eco e geossistemas e sociossistemas).
> - Considerar que em uma bacia interagem componentes de caráter natural, social, econômico, cultural e político que formam os diversos sistemas ambientais.
> - Considerar que esses sistemas se manifestam de maneira complexa na superfície do globo terrestre, formando sistemas espaciais, territoriais e paisagísticos de caráter individual. Permitindo analisar as unidades geoecológicas e as unidades espaciais como estruturas no interior das bacias.
> - Considerar que a bacia é formada fundamentalmente pela organização que impõe os fluxos de água superficial, manifestam-se sistemas de caráter espacial e territorial, paragenético e paradinâmico que não são completamente subordinados a essa dinâmica hídrica e que, portanto, têm sua própria organização e sua lógica.
> - Considerar que o projeto de um processo de planejamento e de gestão deve ter um caráter holístico, prospectivo, que responda a diferentes cenários e que deve partir não só das necessidades "objetivas", mas, sobretudo, das exigências e expectativas dos moradores locais.
> - Considerar uma bacia sustentável, incorporando principalmente a sustentabilidade ambiental ao processo de desenvolvimento, ou seja, o uso ambientalmente correto dos recursos e espaços que nela se encontram, com o objetivo de satisfazer às necessidades da população e elevar sua qualidade de vida. Para isso, será imprescindível não só conhecer como é formada e baseada a sustentabilidade dos sistemas ambientes naturais, e os outros sistemas (econômico, sociocultural e político) podem contribuir com essa sustentabilidade (MATEO RODRIGUEZ, 2008, p. 57, tradução nossa).

Desta forma, “a bacia hidrográfica, através da rede de drenagem fluvial, integra grande parte das relações causa-efeito que devem ser tratadas na gestão. Embora existam outras unidades político-administrativas a serem consideradas, como os municípios, estados, regiões e países, essas unidades não apresentam necessariamente o caráter integrador da bacia hidrográfica, o que poderia tornar a gestão parcial e ineficiente caso fossem adotadas” (SETTI et al., 2001, p. 78).

De acordo com Leal (2000), a possibilidade de organizar a população por bacias hidrográficas constitui um dos grandes desafios a serem enfrentados na gestão das águas. É preciso desenvolver uma maior percepção pelas pessoas sobre a noção espacial da bacia hidrográfica, com seus limites e interações naturais, alterações provocadas pela ação antrópica, sua não conformação aos territórios administrativos e sua rede de drenagem. Trata-se de um processo lento de mudança cultural, que envolve o trabalho educativo desde as séries escolares iniciais, com uma nova alfabetização espacial, de caráter ambiental.

> Poucos são os indivíduos que têm a noção de que habitam uma bacia hidrográfica, a compõem e são elementos que interagem dentro de um sistema, cujo funcionamento também depende das suas ações. Se nas áreas rurais essa visão é tênue, nas áreas urbanas ela é ainda mais nebulosa, pois muitas vezes os rios estão “invisíveis”. Como muito correm em canais fechados e subterrâneos, eles não são vistos. Parece que aquele velho estigma “o que não se vê não se sente” encaixa com perfeição neste caso. É preciso conhecer o lugar que se habita. Nosso endereço precisa ser mais do que uma rua, um bairro e uma cidade; precisa ser também uma bacia hidrográfica. É preciso saber de onde vêm suas águas e, principalmente, para onde vão e em que parte desse trajeto nos encontramos. Vale ressaltar aqui que só se pode cuidar daquilo que se conhece. Não se pode proteger o desconhecido (BOTELHO, 2011, p. 80).

O primeiro princípio da Lei Federal n° 9.433/97 é o da adoção da bacia hidrográfica como unidade de Planejamento. Os limites da bacia definem o perímetro da área a ser planejada para o balanço entre disponibilidade e demandas de água. A bacia hidrográfica é um sistema físico que define uma área de captação da água precipitada da atmosfera, onde toda água que flui nesta área converge para um único ponto de saída, o “exutório”. No entanto, a bacia hidrográfica, segundo o seu conceito holístico, deve considerar os recursos d’água não convencionais, tais como os dos reservatórios de acumulação de água de chuva, as águas subterrâneas, umidade do solo que dá suporte ao desenvolvimento da biomassa natural ou cultivada, as perspectivas de reuso da água, as relações com as bacias hidrográficas adjacentes e o restante do território da unidade federada (REBOUÇAS, 2004).

1.1.3. Águas e Sociedade

As principais doenças infecciosas relacionadas com a água podem ser agrupadas em cinco categorias gerais que ajudam a prever os prováveis efeitos, das mudanças verificadas no abastecimento de água, para a saúde do homem (Quadro 1). Dos cinco grupos, quatro são diretamente relacionados à água, ao passo que o quinto é determinado, principalmente, pela adequação da disposição de dejetos (SETTI et al., 2001, p. 35).

Quadro 1 – Relação entre a água e doenças infecciosas

Doenças transmitidas pela Água.	A água atua somente como um veículo passivo para o agente infeccioso. Todas essas doenças dependem também das precárias condições da disposição de dejetos.
Doenças controladas pela limpeza com água.	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para a sua disseminação. As infecções intestinais neste grupo resultam também da falta de disposição adequada de dejetos.
Doenças associadas à água	Parte necessária do ciclo de vida do agente infeccioso se passa num animal aquático. Algumas são também afetadas pela disposição de dejetos. Não estão incluídas as infecções que não tenham sido propagadas pelo contato da água ou por sua ingestão.
Doenças cujos vetores se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela. O encanamento nas casas faria com que as pessoas se afastassem das áreas onde são picadas, ou permitiria que elas dispensassem o uso de potes para a armazenagem de água, onde os insetos proliferam. Não são afetadas pela disposição de dejetos.
Doenças associadas ao destino de dejetos e muito pouco afetadas pela água mais diretamente	Estas constituem o extremo de um espectro de doenças, na maioria, controladas pela limpeza com a água, juntamente com um grupo de infecções do tipo associadas à água, que podem ser transmitidas somente através da ingestão de peixe ou de outros organismos aquáticos crus.

Fonte: (SETTI et al., 2001, p. 36).

Existe um grande número de doenças vinculadas à água. A Organização Mundial de Saúde, órgão das Nações Unidas, estima que de cada dez litros de esgoto domésticos produzidos nos países do Terceiro Mundo, nove são lançados nos rios sem tratamento. A OMS estima que cada dólar investido em saneamento básico poderia representar uma economia de 4 a 5 dólares nas despesas médicas, salientando a importância do fornecimento de água potável para toda a população (REBOUÇAS, 2004, p. 66). As principais doenças relacionadas pela ingestão e contato com a água estão descritas no Quadro 2.

Quadro 2 - Principais doenças relacionadas pela ingestão e contato com a água

Por ingestão de água contaminada	Cólera, disenteria amebiana, disenteria bacilar, febre tifóide e paratifóide, gastroenterite, giardíase e criptosporidíase, hepatite infecciosa, leptospirose, paralisia infantil e salmonelose.
Por contato com água contaminada	Escabiose (doença parasitária cutânea conhecida como sarna), tracoma (mais freqüente nas zonas rurais), verminoses, tendo a água como um estágio do ciclo e esquistossomose
Por meio de insetos que se desenvolvem na água	Dengue, febre amarela, filariose e malária

Fonte: (IDE, 2005, p. 461).

De acordo com Rebouças (2004, p. 65), o setor de saneamento necessita urgentemente de mais investimentos e a alternativa escolhida de solução deve adaptar-se a cada realidade em foco. Porém, os problemas da água do mundo e do Brasil, além dos problemas financeiros, enfrentam problemas físicos, uma vez que nas vielas e becos onde mora a população mais pobre, muitas vezes não há espaço suficiente para a passagem de uma rede de água ou coletora de esgotos ou um caminhão de coleta do lixo através de um sistema convencional de saneamento.

Aproximadamente 70% da água doce do Brasil se encontra na região amazônica, que é habitada por menos de 5% da população. Além das disparidades entre oferta e demanda, os problemas de escassez hídrica no Brasil decorrem, fundamentalmente, da combinação entre o crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas. Esse quadro é consequência dos desordenados processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola. Essencial à vida, a água constitui elemento necessário para quase todas as atividades humanas, sendo, ainda, componente da paisagem e do meio ambiente. Presta-se para múltiplos usos: geração de energia elétrica, abastecimento doméstico e industrial, irrigação de culturas agrícolas, navegação, recreação, aquicultura, piscicultura, pesca e também para assimilação e afastamento de esgotos (SETTI et al., 2001).

Conforme Leal (2000, p. 36), as águas podem constituir recursos limitantes ou indutores do processo de desenvolvimento econômico social de determinada área e sua gestão pode interferir no uso e ocupação da terra. Assim, se as intervenções antrópicas na bacia hidrográfica têm influência direta na disponibilidade e qualidade de água, de maneira semelhante à gestão de recursos hídricos, afetam os usos da água e, consequentemente, interferem nos usos da terra na bacia hidrográfica, como, por exemplo, com a implementação

dos instrumentos de gestão – enquadramento dos corpos d'água, planos de bacias hidrográficas e cobrança pelo uso das águas.

No Brasil, omite-se a precariedade dos serviços de saneamento básico - oferta irregular de água, falta de coleta e tratamento de esgoto e de coleta e deposição adequada do lixo que se produz nas cidades. A falta de saneamento básico nas cidades brasileiras é significativo gerador das doenças que afetam, principalmente, a população mais pobre e um dos mais fortes impedimentos ao desenvolvimento do País com justiça social. O problema de abastecimento de água no Brasil não é devido à falta de água, mas ao quadro de pobreza endêmica que atinge a maior parte da sua população, a qual não pode pagar pelo serviço de captação, transporte, tratamento e distribuição da água limpa para beber (REBOUÇAS, 2004).

Essa abordagem da dinâmica da água na paisagem foi o contexto considerado na análise integrada da paisagem como subsídio para o planejamento ambiental e para a gestão dos recursos hídricos, que é detalhada nos capítulos seguintes da presente pesquisa.

1.2. ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM

Nesta pesquisa, foram utilizados os conceitos e métodos da análise integrada da paisagem que servem de subsídio ao planejamento ambiental e a gestão de recursos hídricos. Partindo da premissa de que "as relações sociedade-natureza são o objeto da Geografia e desempenham um importante papel, não só para a produção do conhecimento humano, mas também para transformar esse conhecimento em um bem voltado para a humanidade" (ROSS, 2009, p. 47).

De acordo com Mateo Rodriguez et al. (2007, p. 213) "a teoria das paisagens pode em muito apontar na reconstrução do mundo baseado na equidade, satisfação das necessidades e sustentabilidade geoecológicas, garantindo um processo de ocupação ambientalmente equilibrado do espaço. Por isso é necessário divulgar e consolidar seus fundamentos teóricos, seus métodos e suas vias de aplicação". Desta forma, salientamos a necessidade e importância da análise do contexto geográfico no planejamento do ambiente e na gestão dos recursos naturais, em especial da água.

As análises integradas em Geografia, desde australianos, russos/soviéticos, franceses e alemães, perseguem o caminho da aplicação voltada para o ordenamento do território e, consequentemente, para o planejamento dos usos racionais dos recursos naturais, considerando as potencialidades e fragilidades dos sistemas ambientais (ROSS, 2009, p. 47).

Conforme salientam Guerra e Marçal (2006, p. 93) o aumento crescente dos problemas ambientais:

> [...] tem levado a comunidade científica a conduzir seus trabalhos na busca de soluções para os impactos ambientais provocados pela sociedade sobre o espaço ocupado. Por conta disso, talvez um dos maiores desafios para as ciências, na atualidade, seja o de ajustar suas metodologias, ou redirecionar suas ações, na tentativa de apontar mecanismos e possíveis respostas que possam levar a soluções, que, no mínimo, orientem a forma adequada de planejar, recuperar ou conservar as diversidades de paisagens da superfície terrestre (GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 93).

À medida que a sociedade se conscientiza de que os problemas ambientais estão relacionados com as diversas formas como a sociedade se relaciona com o ambiente, torna-se necessária a adoção de novas metodologias e conceitos que abordem de forma abrangente e integrada a totalidades de informações relacionadas com natureza e a sociedade, a partir da análise integrada da paisagem e da abordagem sistêmica. O conceito de paisagem, a partir da abordagem sistêmica, teve grande influência sobre as pesquisas relacionadas ao

ambiente.

> [...] entender a complexidade dos sistemas dinâmicos que compõem a natureza ou, melhor, a paisagem, com toda a sua dinâmica de evolução e transformação imposta pela sociedade ao longo dos anos, constitui-se em um grande desafio. A busca de metodologias que permitam dimensionar a paisagem para se projetarem, ao longo dos anos, um planejamento adequado à realidade imposta e as possibilidades de mudanças aleatórias impostas ao sistema ambiental constitui-se em um desafio ainda maior. A paisagem corresponde ao todo ambiental, e sua abordagem, como conceituação teórico-metodológica, correspondem à compreensão dos estudos ambientais de forma integrada. A identificação de uma unidade ambiental, ou unidade de paisagem, com suas respectivas intervenções sofridas ao longo dos anos pela sociedade, permite a aplicação de métodos e técnicas, necessários à sua análise, proporcionando a sua identificação, classificação, diagnóstico e prognóstico da paisagem (GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 101).

A relação entre o homem e o meio sempre esteve presente nos estudos geográficos, oferecendo subsídios ao planejamento e gestão ambiental. [...] "O objetivo geral desse entendimento integrativo – sociedade e natureza – consiste em obter um conjunto de informações, elaborado e organizado de forma que se consubstancie em um conteúdo básico, com a qual seja possível desenvolver um planejamento de gestão ambiental para um determinado espaço territorial diretamente atingido, com a finalidade de conservar, preservar e recuperar a natureza e, ao mesmo tempo, promover o desenvolvimento econômico e social em bases sustentáveis" (ROSS, 2009, p. 58).

Para Bolós (1981 apud GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 113), "o objetivo do estudo da geografia e da paisagem deve ser visto como uma realidade integrada, onde os elementos abióticos, bióticos e antrópicos aparecem associados de tal maneira, que os conjuntos podem ser trabalhados como um modelo de sistema". Desta forma, as paisagens analisadas a partir de uma concepção sistêmica e dos processos decorrentes permitem elaborar diagnósticos e prognósticos da área pesquisada.

Neste contexto, "a natureza concebe-se como o fundamento de toda a vida da humanidade (o mundo material). Numa acepção mais estreita conceitua-se como o sistema complexo auto-regulado de objetos e fenômenos do planeta Terra. A sociedade, por sua vez, designa-se para conceituar o conjunto de relações e atividades econômicas próprias da atividade humana" (MATEO RODRIGUEZ, 2007, p. 56). Desta forma, os conceitos e métodos de estudo oferecidos pela análise integrada da paisagem podem enquadrar-se como uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial ao conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como o meio global. Subsidiando a elaboração das bases

teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental.

Assim, “a Geografia é de vital importância no trabalho de inventariar e analisar o quadro ambiental, que é antes de mais nada um espaço, humanizado ou não, eminentemente geográfico” (ROSS, 2008, p. 16).

A “análise paisagística é o conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem, estudar suas propriedades, índices e parâmetros sobre a dinâmica, a história do desenvolvimento, os estados, os processos de formação e transformação da paisagem e a pesquisa das paisagens naturais, como sistemas manejáveis e administráveis” (MATEO RODRIGUEZ et al., 2007 p. 40).

De acordo com Ross (2009, p. 27) “o naturalismo das pesquisas germânicas, ajudou a construir os paradigmas da Geografia, sobretudo da Geografia física [...]. Também é conhecida a influência da Geografia alemã na França, no final do século XIX e em grande parte do século XX”. A partir daí, o desenvolvimento teórico-metodológico do conceito de paisagem desenvolveu-se diferentemente nas várias escolas de Geografia Física (com destaque para a germânica, francesa, russa e americana), gerando diferentes abordagens e aplicações do conceito de paisagem nas últimas décadas.

> No século XIX, o estudo da paisagem caracterizou-se por uma abordagem descritiva e morfológica, tendo como pilar os naturalistas que trabalhavam a natureza do ponto de vista da sua fisionomia e funcionalidade. A abordagem morfológica perdura até aproximadamente a década de 20 do século XX, quando então começa a incorporar uma reflexão mais integradora entre as partes que compõem a paisagem, destacando, ao mesmo tempo, a sua função na natureza. O período que se segue é marcado pela Teoria Geral dos sistemas, que incorpora uma nova orientação aos estudos da paisagem sob uma perspectiva sistêmica e dinâmica entre os componentes da natureza (GUERRA & MARÇAL, 2006, pg. 103).

Baseada na “Teoria Geral dos Sistemas”, criada pelo biólogo Ludwing Von Bertalanffy, a análise da Ciência da Paisagem volta-se para a preocupação com a dinâmica das unidades, ou seja, com metodologias acerca da morfologia e dos fenômenos de integração, manifestados pelos fenômenos de funcionamento dos sistemas. A concepção sistêmica consiste em uma abordagem em que qualquer diversidade da realidade estudada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas, situações, etc.) pode-se considerar como uma unidade (um sistema) regulada em um ou outro grau que se manifesta mediante algumas categorias sistêmicas, tais como: estrutura, elemento, meio, relações, intensidade, etc. (MATEO RODRIGUEZ et al., 2007, p. 41).

Na concepção da teoria dos sistemas, os diferentes ambientes naturais encontrados na superfície da Terra, decorrentes das relações de troca de energia e matéria entre os componentes, são denominados ecossistemas ou geossistemas. As relações de troca energética, absolutamente interdependentes, não permitem, por exemplo, o entendimento da dinâmica e da gênese dos solos sem que se conheçam o clima, o relevo, a litologia e seus respectivos arranjos estruturais, ou a análise da fauna, sem associá-la à flora – e esta lhe proporciona suporte -, que, por sua vez, não pode ser entendida sem o conhecimento do clima, da dinâmica das águas, dos tipos de solos, e assim sucessivamente. A partir da visão sistêmica, concebe-se a paisagem como um sistema integrado (ROSS, 2009, p. 53).

Com base na abordagem sistêmica e na interface entre a geografia e a ecologia, destacam-se os trabalhos da escola germânica de Geografia Física, em especial o conceito de "Ecologia da Paisagem" ou "Geoecologia" proposto por Carls Troll, nos anos trinta do século XX. A partir da reconceitualização da Ecologia, com a incorporação da dimensão espacial, desenvolveu-se fundamentalmente dentro das ciências biológicas, a Ecologia da Paisagem, como uma sinecologia geográfica que se dedica ao estudo das relações entre os organismos ou as biocenoses e o entorno e seus fatores ambientais. Neste contexto, os conceitos de ecossistema proposto pelo inglês A. G. Tansley, em 1934, e geossistema proposto pelo soviético V. B. Sotchava, em 1963, vão influenciar o termo e a concepção da paisagem. Destacando-se a contribuição da geografia (geossistema) e da ecologia (ecossistema) na análise integrada da paisagem (TROLL, 1966 apud MATEO et al., 2007, p. 20).

> [...] Incorporando a abordagem funcionalista, Troll (1997) faz questão de marcar uma concepção interativa do todo (holístico), onde o autor assinala o enfoque funcional como resultado da observação de que todos os geofatores, inclusive a economia e a cultura humana, se encontram em interação. Para o autor, a compreensão dessa interação incorpora o desenvolvimento de abordagens sistemáticas, que mesmo tendo como base uma idéia de regionalização, via identificação de estrutura da paisagem, retoma uma espécie de visão orgânica do todo. O conceito de ecossistema na geografia proposta por ele ganharia uma dimensão espacial, traduzindo-se em "células de paisagem" ou "ecotopos", que são as divisões mínimas da paisagem geográfica (Troll, 1997 apud GUERRA e MARÇAL, 2006, pg. 111).

A abordagem geográfica de "paisagem ecológica ou, como foi designada mais tarde, de Geoecologia, é o estudo da paisagem sob o ponto de vista ecológico. As paisagens são individualizadas em ecótopos, unidades comparáveis a ecossistemas, em que se reagrupam todos os elementos da paisagem, inclusive os de origem antrópica" (ROSS, 2009,

p. 28).

A “geoecologia ou ecologia da paisagem atua na interface entre a Geografia e a Ecologia, através de uma estrutura multi e interdisciplinar. Resulta de uma abordagem holística por todas as áreas das ciências envolvidas, para estabelecer e definir os relacionamentos entre os diversos meios que integram os sistemas da paisagem. Sua importância está diretamente relacionada à capacidade de apoio à gestão ambiental a ao planejamento territorial [...]” (IBGE, 2004).

Para “a ecologia, o centro de preocupação é a vida animal e vegetal. Desse modo, explica-se o ecossistema sempre a partir dos seres vivos, os quais definem seu ecossistema específico [...]. Os ‘geossistemas abrangem complexos biológicos, são policêntricos’, e não tomam um único elemento ou um único componente da natureza como referência, envolvendo a totalidade dos componentes naturais na perspectiva de suas conexões, inter-relações de dependências mútuas e de seus aspectos funcionais [...], a noção de geossistema associa-se a uma concepção geográfica da natureza” (ROSS, 2009, p. 24).

Segundo Christofoletti (1991 apud GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 96), “a composição do geossistema se dá por elementos topográficos, biogeográficos e pedológicos, que são dinamizados pelos fluxos climáticos, incorporando-se a ação das atividades humanas, que se torna participativa tanto na caracterização como na dinâmica do ambiente. Para o referido autor, o sistema ambiental, em conjunto com o socioeconômico, compõe a paisagem integrada, definindo-se por variações de lugar para lugar, em função da dinâmica da paisagem, que constitui um sistema espacial”.

> A proposição teórico-metodológica e prática apresentada por Sotchava e demais geógrafos da ex-URSS, no modo russo-soviético de enxergar a Geografia física voltada para a aplicação, é um significativo marco de mudança de postura dos geógrafos diante dos problemas de planejamento e desenvolvimento econômico e social, e dos problemas ambientais. Desloca-se da posição passiva de uma Geografia analítico-descritiva para uma Geografia preocupada com a aplicação dentro de um discurso de desenvolvimento que leve em conta a conservação e a preservação da natureza e, mais do que isso, que tenha a intenção de contribuir para promover melhorias/otimização dos ambientes naturais, que são alguns dos pressupostos para o desenvolvimento sustentável da humanidade (ROSS, 2009, p. 27).

Neste contexto, “os procedimentos metodológicos para a análise geoecológica da paisagem devem ser baseados no: estudo da organização paisagística, classificação e taxionomia das estruturas paisagísticas, conhecimento dos fatores que formam e transformam as paisagens que inclui a utilização dos enfoques estrutural, funcional e

histórico-genético; avaliação do potencial das paisagens e tipologia funcional, que inclui o cálculo do papel dos fatores antropogênicos através dos tipos de utilização da Natureza, dos impactos geoecológicos das atividades humanas, das funções e cargas econômicas; análise de planificação e proteção das paisagens, que inclui a tecnologia de utilização das paisagens e a análise de alternativas tendo por base a prognose; organização estrutural-funcional direcionada à otimização das paisagens e perícia ecológica-geográfica e o monitoramento geossistêmico regional" (MATEO RODRIGUEZ, 1998).

Os enfoques e métodos de análise da paisagem podem ser concebidos através dos princípios estrutural, funcional, dinâmico-evolutivo e histórico-transformativo, como é mostrado no quadro 3. Estes princípios refletem as propriedades integradoras da paisagem como um sistema total.

Quadro 3 - Enfoque e Métodos de Análise da Paisagem

PRINCÍPIOS	CONCEITOS BÁSICOS	MÉTODOS	ÍNDICES
ESTRUTURAL	Estruturas das paisagens: monossistêmica. Estrutura horizontal e vertical, geodiversidade.	Cartografia das paisagens, classificação quantitativa-estruturais, tipologia e regionalização.	Imagem, complexidade, forma dos contornos, vizinhança, conexão, composição, integridade, coerência e configuração geoecológica.
FUNCIONAL	Balanço de energia, matéria e informação, interação de componentes, gênese, processos, dinâmica funcional, resiliência e homeostase.	Análise funcional, geoquímica, geofísica e investigações estacionais.	Função, estabilidade, solidez, fragilidade, estado geoecológico, capacidade de auto-manutenção, autoregulação e organização, equilíbrio.
DINÂMICO EVOLUTIVO	Dinâmica temporal, estados temporais, evolução e desenvolvimento.	Retrospectivo, estacional, evolutivo e paleo-geográfico.	Ciclos anuais, regimes dinâmicos, geomassa, geohorizonte, idade e tendências evolutivas.
HISTÓRICO ANTROPOGÊNICO	Antropogênese, transformação e modificação das paisagens.	Histórico e análise antropogênica.	Índices de antropogênese, cortes histórico-paisagísticos, perturbações, tipos de modificação e transformação humana (paisagens contemporâneas, trocas, hemerobia).
INTEGRATIVO	Sustentabilidade geoecológica das paisagens; paisagem sustentável.	Análise paisagística integral.	Suporte estrutural, funcional, relacional, evolutivo, produtivo das paisagens; categorias de manejo da sustentabilidade da paisagem.

Fonte: (MATEO et al., 2007, p. 48).

No quadro 4, de acordo com Mateo Rodriguez (2007, p. 48), estão descritas as principais linhas, características e expoentes da Geografia Ambiental, em especial a Geoecologia e a Ecogeografia.

Quadro 4 - Enfoque e Métodos de Análise da Paisagem

LINHAS DE PENSAMENTO	EXPOENTES	CARACTERÍSTICAS E PARADIGMA BÁSICO	TRATAMENTO DA CATEGORIA ESPAÇO	TRATAMENTO DA CATEGORIA PAISAGEM	TRATAMENTO DA CATEGORIA REGIÃO
Geografia Ambiental (Ecogeografia Geo-ecológica)	Tricart, Troll, Sotchava	A geografia como estudo dos sistemas ambientais, numa relação natureza-sociedade, nos espaços físicos concretos. Privilegia a articulação espaço-temporal das diferentes categorias de sistemas ambientais. Tenta-se superar a dicotomia natureza-sociedade, articulando-se a questão ambiental à criação de espaços.	Duas categorias de espaço: o espaço físico visto como um conjunto de pontos que tem existência em si e as relações entre esses pontos; e o espaço geográfico visto como um conjunto de sistemas de objetos e sistemas de ações, considerando-se como as formas em que se representam as relações homem-natureza, mais a vida que as anima. O território se define como uma porção concreta do espaço, que se delimita por fronteiras jurídicas e inclusive imaginárias.	A paisagem é vista como um sistema de conceitos, atrelados em três níveis de sistemas ambientais: a paisagem natural (ecossistema), formada pela interação de elementos e componentes naturais e antropo-culturais; a paisagem social, vista como a área onde vive a sociedade humana, o ambiente de relações espaciais que tem importância existencial para a sociedade; a paisagem cultural, resultado da ação da cultura ao longo do tempo, modelando-se por um grupo social a partir de uma paisagem natural. Inclui a paisagem visual, o percebido e o valorizado.	A regionalização é vista como a divisão em um território de indivíduos geográficos espaciais de qualquer categoria. Existem várias categorias de regionalização: político-administrativas, natural, econômicas, social, ecológico-econômica, ambiental, etc. Os indivíduos geográficos (espaciais) se caracterizam pela irrepetibilidade no espaço e tempo, a unidade genética e a integridade territorial.

Fonte: (MATEO RODRIGUEZ et al., 2007, p. 48).

A etapa atual da evolução da sociedade e a aplicação do conhecimento vinculada à necessidade cada vez mais urgente de incorporar a dimensão ambiental ao processo de desenvolvimento exigem da Geoecologia da Paisagem, o enfrentamento das seguintes necessidades: "Aperfeiçoar e estabelecer um sistema universal de distinção, caracterização e cartografia das unidades geoecológicas; aprofundar os métodos de análise sistêmica das propriedades e atributos das paisagens; estabelecer critérios sólidos e coerentes que sejam aplicáveis nos trabalhos de planejamento e gestão ambiental e territorial; desenvolver os conceitos e os procedimentos de mediação da sustentabilidade geoecológica, como uma ferramenta eficaz na contextualização dos diferentes caminhos para a construção do desenvolvimento sustentável" (MATEO RODRIGUEZ et al., 2007, p. 22).

Nesta perspectiva, a análise da paisagem volta-se para a preocupação com a dinâmica das unidades, apresentando uma abordagem integrativa entre os elementos que a compõem. Desta forma, o dimensionamento da paisagem evoluiu para a definição de unidade de paisagem, utilizando como parâmetro a integração na relação entre o fenômeno investigado e a escala utilizada na análise. A necessidade de estabelecer a dimensão da área a ser investigada levou à definição de sistemas de classificação em unidades, que representam o dimensionamento ou atribuições escalares ao conceito de paisagem e a relação entre a área observada e sua representação.

Na escola francesa, com grande influência no Brasil, destacam-se nas classificações e análises geográficas integradas, os trabalhos de Georges Bertrand e de Jean Tricart, que nas décadas de 1960 e 1970 inspiram-se nas concepções geoecológicas de Troll e provavelmente nos geógrafos russo-soviéticos para desenvolverem suas pesquisas e chegaram a proposições teórico-metodológicas próprias. A concepção de geossistema de Bertrand surgiu em 1968, quando publicou o trabalho "Paisagem e Geografia Física Global: Esquema metodológico", traduzido para o português em 1971. Mais tarde, em 1977, Tricart publicou o livro "Ecodinâmica" e posteriormente, nas décadas de 1980/1990, o pesquisador passou a utilizar a concepção de "Ecogeografia[2]" (ROSS, 2009).

[2] A abordagem da Ecogeografia apresenta um viés fortemente agronômico-ambiental [...] (Ross, 2009, p. 46).

Em vários trabalhos observam-se, que os níveis de representação sugerem a espacialização de dados mais gerais para os mais detalhados, ou seja, da menor para a maior escala da investigação (Quadro 5).

Quadro 5 - Diferentes sistemas de classificação da paisagem em unidades, representando o dimensionamento ou atribuições escalares ao conceito de paisagem.

Escala Cailleux -Tricart	**Escala G. Bertrand**	**Unidade climática**	**Unidade de relevo ou geomorfológica**	**Escala Ross**	**Unidade sócio-econômica**	**Escala cartográfica**
I	Zona	Clima zonal	Sistema morfogenético	-	-	1: 1.000.000
II	Domínio	Domínio climático	Domínio estrutural	Unidade morfoestrutural	Região	1: 500.000 1: 100.000
III	Região natural	Clima regional	Grande bacia fluvial	Unidade morfoescultural	-	1: 500.000 1: 100.000
IV	Comarca	Clima local	Bacia fluvial de segunda ordem	Unidade de Modelado	-	1: 100.000 1: 50.000
V	Geossistema	Mesotopoclima	Vertente	Unidade conjunto de formas	Município	1: 25.000 1: 10.000
VI	Geofácies	Topoclima	Mesoformas	Unidade de dimensão e forma	Distrito	1: 10.000 1: 5.000
VII	-	Microclima	Microformas	Unidade de forma linear de relevo	Setor administrativo	1: 5.000
VIII	Geótopo	Clima estacional	Setor de microformas	-	Bairro	1: 5.000 Ou de maior detalhe

Fonte: (BERTRAND, 1971; BOLÓS, 1981 adaptado por GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 117).

Na classificação das paisagens [...], "Bertrand (1971) apresenta a idéia de organização por unidades articuladas por níveis, caracterizando as 'unidades geográficas globais'. Essas unidades são o objeto de estudo de uma 'geografia global', constituída por um complexo de elementos e de interações que participam de uma dinâmica comum. Tricart (1976) discute a importância da Geomorfologia no estudo integrado e na ordenação da paisagem, enfatizando que a ótica dinâmica deve ser relevante em sua abordagem e define três grandes tipos de situações: os meios estáveis, os meios intermediários e os meios instáveis. Para o autor, a evolução geomorfológica gera diferenciações nas unidades de relevo que, associadas às modificações das sociedades humanas, constroem unidades de paisagem territorialmente bem marcadas [...]" (GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 112).

A partir de uma abordagem geomorfológica Tricart (1965 apud Penteado, 1978, p. 119), apresenta uma classificação para a paisagem terrestre em oito níveis de grandeza espacial (Quadro 6).

Quadro 6 – Classificação para o globo terrestre em oito níveis de grandeza espacial, de acordo com Tricart (1965).

Primeira Ordem de Grandeza (ou Escala global)	Abrange grandes áreas e é mais relacionada à Geofísica e considera a forma da Terra como um todo (Terra e Água).
Segunda Ordem de Grandeza	Caracteriza-se pelas subdivisões das grandes zonas morfo-climáticas do globo, abrangendo regiões de escudos antigos, dorsais, faixas orogênicas e bacias sedimentares. Dimensão da ordem de milhões de quilômetros quadrados.
Terceira Ordem de Grandeza	São unidades menores onde a paisagem é estudada do ponto de vista de sua evolução, com ênfase nos estágios de desnudação. As pequenas unidades estruturais são focalizadas: maciços antigos e bacias sedimentares. Dimensão de ordem de dezenas de milhares de quilômetros quadrados.
Quarta Ordem de Grandeza	São ainda analisadas do ponto de vista estrutural. Trata-se de pequenas unidades dentro de unidades maiores. Dimensão da ordem de centenas de quilômetros quadrados.
Quinta Ordem de Grandeza	Estudo em mapas na escala de 1: 20.000. Ex.: escarpas de falhas, relevo de cuestas localizados, sinclinais e anticlinais. A erosão desempenha papel principal. Enquanto as unidades superiores correspondem principalmente a forças tectônicas, essas correspondem à influência estrutural passiva. Dimensão da ordem de centenas de quilômetros quadrados.
Sexta Ordem de Grandeza	Os modelados se individualizam pelos processos erosivos e por condições variadas criadas pela litologia. Formas como: colinas, palmares, cones de dejeção etc. As influências tectônicas não aparecem de maneira direta. Dimensão de alguns quilômetros quadrados.
Sétima Ordem de Grandeza	São as microformas. Relação muito estreita com processos de esculturação ou de deposição. Formas como: placas de escamação, estratificação, matacões, etc.
Oitava Ordem de grandeza	Formas que vão do milímetro ao mícron. As observações são feitas com aparelhos. Trata-se de objetos da sedimentologia e pedologia. Formas como: poros de rochas, lineamentos etc.

Fonte: Tricart (1965, apud Penteado, 1978).

As escalas temporo-espaciais de Tricart (1965) foram utilizadas como base geral de referência para Bertrand (1971 [1968]) estabelecer seis níveis de classificação da paisagem de dimensão escalar: a zona, o domínio e a região (unidades superiores) e o geosistema, o geofácies e o géotopo (unidades inferiores), conforme demonstra o Quadro 7.

Quadro 7 – Classificação da paisagem proposta por Bertrand (1971), com base nas escalas espaço-temporais, propostas por Tricart em 1965.

UNIDADES SUPERIORES	Zona	Corresponde à zonalidade planetária, definida pelo clima, biomas e megaestruturas. É definida como de 1ª GRANDEZA (mais de 10 milhões de km^2).
	Domínio	Caracterizado por uma combinação de relevo e clima, onde define reagrupamentos maleáveis e diferentes, como, por exemplo, domínios alpinos e atlânticos. É uma unidade de 2ª GRANDEZA (de 1 a 10 milhões de km^2).
	Região	Situa-se no interior dos domínios e se define por um andar biogeográfico original; aplica-se tanto a conjuntos físicos, estruturais ou climáticos como pela sua vegetação, por exemplo: frente montanhosa hiperúmida, recoberta por floresta de faia e carvalho. É uma unidade situada entre as 3ª e 4ª GRANDEZAS (de 10 mil a 1 milhão de km^2).
UNIDADES INFERIORES	Geossistema	Resulta da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica. Corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis, que definem o potencial ecológico do geossistema. Caracteriza-se por uma homogeneidade fisionômica (não necessariamente), uma forte unidade ecológica e biológica, num complexo essencialmente dinâmico. É uma unidade de 5ª GRANDEZA (de 100 a 10.000 km^2).
	Geofáceis	Corresponde a um setor fisionomicamente homogêneo, onde se desenvolve uma mesma fase de evolução geral do geossistema (6ª e 7ª GRANDEZA, de 1 a 100 km^2).
	Geótopo	Corresponde às microformas. É a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno. É o refúgio de biocenoses originais, às vezes relictuais e endêmicas. É uma unidade de 8ª GRANDEZA, (menos de 1 km^2).

Fonte: (GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 119).

De acordo com Bertrand (1971 [1968]), é no nível do geossistema que se situa a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem considerados como o mais importante nos estudos geográficos em função da escala. Resultam da combinação local e única de fatores como relevo, clima e hidrologia (potencial ecológico) associados a um determinado tipo de exploração biológica do espaço (vegetação, solo e fauna). O geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis e constitui uma

boa base para os estudos de organização do espaço porque ele é compatível com a escala humana. Com efeito, o geossistema é um complexo essencialmente dinâmico mesmo em um espaço-tempo de atuação do homem (Figura 5).

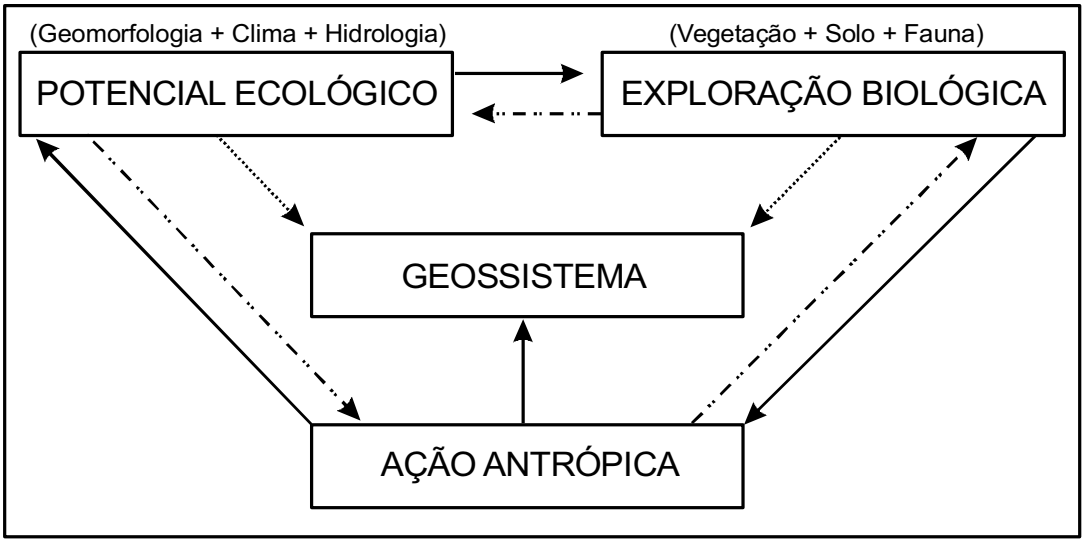


Figura 5 - Esboço da definição teórica de geossistema, conforme Bertrand (2004 [1971]).

No esforço inicial de Bertrand (1971) [...], "o geossistema passou a constituir uma unidade de paisagem homogênea com dinâmica própria e, ao mesmo tempo, nível taxonômico. Essa tentativa resultou da mistura de conceitos que não estavam na época suficientemente amadurecidos e influenciou a Geografia brasileira em um caminho não muito adequado, pois se difundiu a concepção de que o geossistema, como categoria de análise, era também um nível de classificação dentro de um conjunto de seis táxons" (ROSS, 2009, p. 31). Nos últimos anos, Bertrand trata a questão ambiental com base em um sistema conceitual tripolar e interativo definido pelo geossistema, território e paisagem.

Em sua obra "Ecodinâmica", Tricart (1977), em função da intensidade dos processos atuantes, propõe uma classificação da paisagem em três tipos de meios morfodinâmicos:

- Meios Estáveis – caracterizados pelo predomínio da pedogênese sobre a morfogênese. Prevalece a condição de clímax, onde o modelado evolui lentamente;
- Meios Intergrades ou de Transição – caracterizam uma passagem gradual entre os meios estáveis e instáveis, ou seja, um balanço entre as interferências pedogenéticas e morfogenéticas. Constata-se uma interferência permanente na relação pedogênese/morfogênese;
- Meio Fortemente Instáveis – a morfogênese é o elemento predominantemente na dinâmica, apresentando características de desequilíbrio ou de instabilidade morfogenética (Tricart, 1977).

A definição dos meios estáveis e instáveis varia de acordo com a relação pedogênese/morfogênese. A "análise morfodinâmica de Tricart (1977) baseia-se: (1) no estudo do sistema morfogenético, que é função das condições climáticas; (2) no estudo dos processos atuais, caracterizando os tipos, a densidade e a distribuição, e (3) nas influências antrópicas com os graus de degradação decorrentes" (GUERRA e MARÇAL, 2009, p. 122).

Sobre a classificação e definição de unidades de paisagens Ross (2008, p. 11) destaca que as forças internas do planeta apresentam atuações diferenciadas sob a crosta e a energia solar não atua igualitariamente na superfície terrestre. Além disso, a crosta terrestre não se constitui em um único tipo de litologia, arranjo estrutural, relevo, solos, clima, cobertura vegetal, etc. Desta forma, a gama de fisionomias ou de ambientes naturais é muito numerosa, acabando por determinar um grande número de unidades de paisagens naturais. Ao acrescentar-se a isso as diferenciações de uso e ocupação da terra, ampliam-se ainda mais as unidades de paisagem.

> No entanto, como na natureza esses componentes são interdependentes, quando há variações na litologia, por exemplo, certamente observam-se diferenças na forma do relevo, na tipologia dos solos e até mesmo na composição florística da cobertura vegetal. Esta última interfere no clima ou pelo menos no microclima, na diferenciação e distribuição da fauna e microorganismos, e assim sucessivamente para os demais componentes (ROSS, 2008, p. 12).

A grande diversidade de características ambientais (litologia, relevo, solo, vegetação, uso e ocupação da terra) dá origem a inúmeras unidades de paisagens, porém a diferenciação entre estas unidades é feita de forma gradual. Assim, a definição e número de unidades de paisagem vão variar de acordo com a escala de análise. Além disso, "a escolha dos critérios a serem utilizados na identificação, caracterização e delimitação das unidades de paisagem, sejam eles naturais ou artificiais (sociais), depende inteiramente dos objetivos do trabalho" (VENTURI, 1977 apud GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 124), ou seja, a definição das unidades de paisagem estará diretamente relacionada com o método, objetivos e escala de trabalho.

A partir da definição das unidades de paisagem define-se o seu ordenamento. Neste sentido, a avaliação do uso potencial da paisagem permite a formulação de ações que otimizem de forma mais adequada o uso e ocupação de cada uma das unidades paisagísticas (Figura 6).

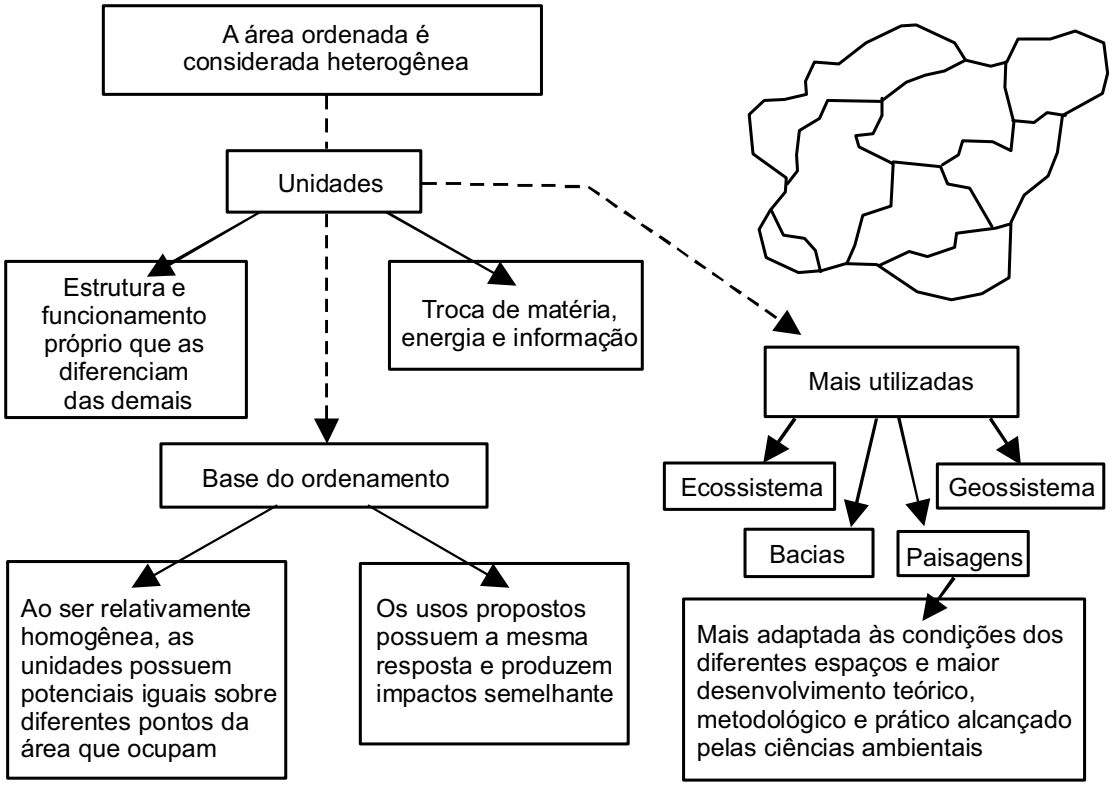


Figura 6 - Definição e ordenamento de unidades homogêneas (MATEO RODRIGUEZ, 2008).

A partir de "uma perspectiva de planejamento econômico e ambiental do território, quer seja municipal, estadual, federal, bacia hidrográfica, quer seja qualquer outra unidade, é absolutamente necessário que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, tomando-se como premissas a potencialidade dos recursos naturais e humanos, e as fragilidades dos ambientes naturais. É preciso pôr em prática as políticas públicas com vistas ao ordenamento territorial que valorize a conservação e preservação da natureza, para o desenvolvimento sustentável" (ROSS, 2009, p. 53). Neste contexto, [...] o planejamento ambiental do território, converte-se em um elemento tanto básico como complementar, para a elaboração dos programas de desenvolvimento econômico e social e para a otimização do plano de uso, manejo e gestão de qualquer unidade territorial (MATEO RODRIGUEZ et al., 2007, p. 13).

1.3. PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Para Mateo Rodriguez et al. (2004), o planejamento ambiental pode ser realizado tendo como base a análise integrada da paisagem, compreendida como um "conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem, estudar suas propriedades, índices e parâmetros sobre a dinâmica, a história do desenvolvimento, os estados, os processos de formação e transformação da paisagem e a pesquisa das paisagens naturais, como sistemas manejáveis e administráveis". O planejamento ambiental, portanto, possui estreita relação com as políticas e as leis territoriais.

De acordo com Christofoletti (2005), o planejamento sempre envolve a questão da espacialidade, pois incide na implementação de atividades em determinado território, constituindo um processo que repercute nas características, funcionamento e dinâmica das organizações espaciais.

Para que o planejamento se constitua em instrumento de melhoria de vida da população e de estabelecimento de novas relações sociedade⇔natureza, torna-se necessário que ocorram algumas mudanças, entre elas: prevalência do interesse coletivo sobre o privado, das determinações sociais sobre as econômicas e ampla participação popular em todo o processo de planejamento. Nesta perspectiva, o planejamento baseado nas questões ambientais, surge como uma proposta de superação da inadequada utilização dos recursos naturais e da distribuição e organização da sociedade e das atividades econômicas sobre o território (LEAL, 2005).

Neste contexto, "o desenvolvimento ambiental deve estar atrelado a uma política pública de planejamento ambiental que envolva aspectos educacionais, de saúde pública, de investimentos em infraestrutura, ordenamento territorial, em função de potencialidades e fragilidades naturais, gestão territorial com criação de unidades de conservação, fiscalização, monitoramento ambiental das atividades produtivas, controle da qualidade do meio ambiente, entre outros" (ROSS, 2009, p. 203).

O planejamento ambiental, segundo Almeida (1993, p. 16), "consiste em um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação, ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios a serem planejados". O termo planejamento ambiental pode ser utilizado para definir "todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que leve em consideração fatores físico-naturais e sócio-econômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos recursos naturais [...]" (BOTELHO, 1999, p. 274).

> O planejamento ambiental constitui um ponto de partida para a tomada de decisões, como para a forma e intensidade em que se devem utilizar o território e cada uma das suas partes, incluindo os assentamentos humanos, e as entidades sociais e produtivas. Constitui um processo organizado de obtenção de informação, de análises e reflexão sobre as potencialidades e as limitações dos sistemas ambientais de um território. Ele servirá de base para definir as metas, os objetivos, as estratégias de uso, os processos, as atividades e ações; em síntese, a organização da atividade socioeconômica no espaço. Deverá incluir a definição do sistema de monitoramento e avaliação que deverá retroalimentar o processo (MATEO RODRIGUEZ, 2008, p. 12 tradução nossa).

Para Gondolo (1999 apud Guerra e Marçal, 2006, p. 99), "ao contrário de tentarmos definir quais os fatores que contribuem para a degradação ambiental, devemos inicialmente partir em busca do processo de degradação a que se está sendo submetido e que estrutura o mantém ou colabora para que esses processos perdurem". Destaca-se a necessidade de que se estabeleçam tipos mais flexíveis de planejamento, que sejam sensíveis às modificações do momento.

Nesta perspectiva, o planejamento ambiental surge como uma proposta de superação da inadequada utilização dos recursos naturais e da distribuição e organização da sociedade e das atividades econômicas sobre o território.

> O planejamento ambiental surgiu, nas três últimas décadas, em razão do aumento dramático da competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos, que gerou a necessidade de organizar o uso da terra, de compatibilizar esse uso com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida das populações. Surgiu também como uma resposta adversa ao desenvolvimento tecnológico, puramente materialista, buscando o desenvolvimento como um estado de bem-estar, ao invés de um estado de economia nacional. O planejamento ambiental vem como uma solução a conflitos que possam ocorrer entre as metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico (SANTOS, 2004, p. 27).

Como processo eminentemente científico-técnico, o planejamento ambiental deverá seguir determinados prazos e caminhos, através do qual se executam e cumprem um conjunto de operações englobadas em fases ou etapas da investigação. Estas deverão conduzir a obtenção de certo conteúdo de conceitos, índices, indicadores, regularidades e explicações que servirão de resultados parciais. Na figura 7, estão descritas as principais fases do planejamento ambiental (MATEO, 1994, 2008).

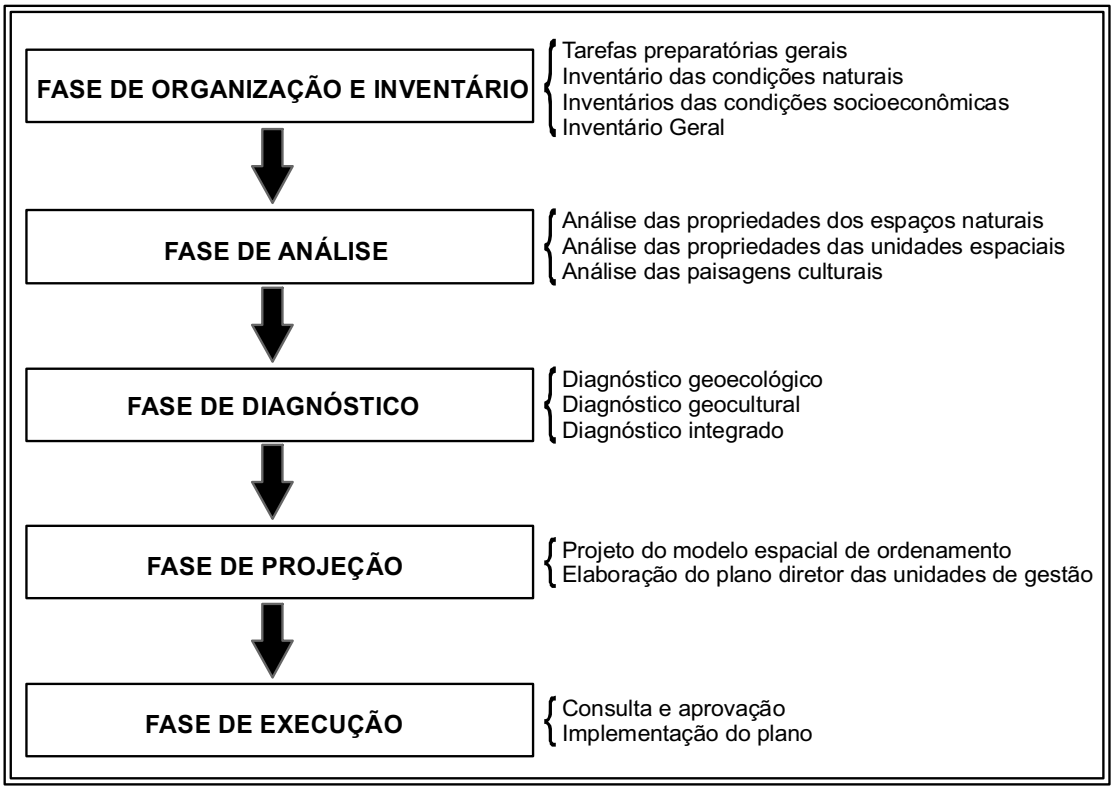


Figura 7 - Fases do Planejamento Ambiental (MATEO, 1994, 2008).

A fase de organização e inventário é a fase preparatória que tem como objetivo fundamental identificar, caracterizar e cartografar as unidades espaciais iniciais, nas quais se desenvolverá todo o trabalho de planejamento ambiental. A fase de análise aplica-se a projetos de investigação detalhados e de base, seu objetivo consiste em estudar as propriedades sistêmicas (estruturais, funcionais, evolutivas, e integradoras) das unidades consideradas desde uma perspectiva sistêmica (MATEO RODRIGUEZ, 1994, 2008).

A fase de diagnóstico é, sem dúvida, uma fase obrigatória em praticamente todos os níveis e categorias do planejamento ambiental, cujo objetivo é esclarecer o estado em que se encontram os sistemas ambientais como resultado do uso e exploração de seus recursos e serviços ambientais. A fase de projeção, chamada de proposta ou de projeto, trata, antes de tudo, de propor como usar e explorar os sistemas ambientais e como projetar sua organização espacial. A fase de execução corresponde, sobre tudo, com o projeto dos chamados sistemas e programas de gestão, inclui também todo o processo dirigido a executar as ações concebidas nas fases anteriores (MATEO RODRIGUEZ, 1994, 2008).

No quadro 8, estão descritas as principais fases e etapas do processo de planejamento ambiental.

QUADRO 8 - PROCESSO DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL	
1. FASE DE ORGANIZAÇÃO E INVENTÁRIO	1.1. TAREFAS PREPARATÓRIAS GERAIS
	1.1.1. Contexto do planejamento (critérios ecogeográficos, socioeconômicos e políticos).
	1.1.2. Definição dos objetivos para o projeto de ordenamento.
	1.1.3. Projeto de pesquisa.
	1.1.4. Delimitação da área de estudo.
	1.1.5. Determinação das categorias de planejamento que se utilizará em dependência do padrão de ocupação.
	1.2. INVENTÁRIO DAS CONDIÇÕES NATURAIS
	1.2.1. Componentes naturais.
	1.2.2. Caracterização geoecológica.
	1.2.3. Diferenciação, classificação e cartografia das unidades ambientais naturais (paisagens naturais).
	1.3. INVENTÁRIO DAS CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS
	1.3.1. Componentes socioeconômicos e culturais.
	1.3.2. Caracterização socioeconômico-cultural.
	1.3.3. Diferenciação, classificação e cartografia das unidades socioambientais (unidades espaciais e paisagens culturais).
	1.4. INVENTÁRIO GERAL
	1.4.1. Determinação da "oferta" geoecológica.
	1.4.2. Determinação da demanda geoecológica (necessidade e aspirações)
	1.4.3. Articulação entre as diversas categorias de unidades ambientais (naturais e sociais).
2. FASE DE ANÁLISE	2.1. ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DAS UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS (PAISAGENS NATURAIS)
	2.1.1. Determinação das estruturas espaciais, o funcionamento, a dinâmica, a evolução, os mecanismos de auto-organização e auto-regulação (diversidade, fragilidade e estabilidade).
	2.1.2. Determinação das regularidades e tendências evolutivas de modificação e transformação (determinação do grau de pressão antrópica).
	2.1.3. Determinação da sustentabilidade geoecológica (ambiental).
	2.2. ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DAS UNIDADES SOCIOAMBIENTAIS (PAISAGENS CULTURAIS)
	2.2.1. Determinação da estrutura espacial, dos processos, a função, a dinâmica, a evolução, a integridade e os mecanismos de auto-organização e auto-regulação.
	2.2.2. Identificação e avaliação dos impactos socioambientais e das regularidades e tendências evolutivas.
	2.2.3 Determinação da sustentabilidade social, econômica e cultural.
	2.3. ANÁLISE DO USO DAS UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS
	2.3.1. Determinação dos condicionantes políticos, econômicos e históricos.
	2.3.2. Identificação das formas, regimes e tendências de uso.
	2.3.3. Análise das inter-relações entre os atributos das unidades ambientais naturais e as unidades socioambientais.
	2.3.4. Identificação e avaliação das políticas e práticas de gestão e sua organização.
	2.3.5. Análise da qualidade e eficiência ecológica da tecnologia.
	2.3.6. Determinação dos problemas, limitações e carências a que está condicionado o uso das unidades ambientais naturais.

Continuação...

3. FASE DE DIAGNÓSTICO	3.1. DIAGNÓSTICO GEOECOLÓGICO (DAS UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS)
	3.1.1. Avaliação do potencial de recursos e serviços ambientais.
	3.1.2. Identificação da problemática e a degradação ambiental.
	3.1.3. Determinação dos graus do estado ambiental.
	3.1.4. Análise dos impactos ambientais (ações, efeitos e conseqüências).
	3.1.5. Análise do perigo, risco e vulnerabilidade.
	3.2. DIAGNÓSTICO DO USO DAS UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS
	3.2.1. Avaliação da aplicação do uso das paisagens (compatibilidade de uso ou relação uso-potencial).
	3.2.2. Análise da eficiência do uso.
	3.2.3. Avaliação do retorno social do uso dos recursos e serviços ambientais.
	3.2.4. Análise da relação qualidade ambiental – qualidade de vida.
	3.2.5. Identificação dos fatores que limitam ou favorecem o uso potencial (institucional, econômico, social).
	3.3. DIAGNÓSTICO INTEGRADO
	3.3.1. Balanço dos potenciais e limitações para a utilização.
	3.3.2. Avaliação ambiental estratégica dos planos, programas e mecanismos de regulação.
	3.3.3. Determinação das áreas críticas e compatíveis
	3.3.4. Definição e medição dos indicadores de sustentabilidade.
	3.3.5. Definição do estado geral do território. Identificação das tendências de evolução.
4. FASE DE PROJEÇÃO	4.1. PROJEÇÃO DO MODELO TERRITORIAL DE ORDENAMENTO
	4.1.1. Projeto do zoneamento funcional.
	4.1.2. Proposta de regimes e intensidade de uso.
	4.1.3. Elaboração dos princípios de uso e gestão ambiental
	4.1.4. Prognóstico, previsão e projeção em diferentes cenários.
	4.1.5. Análise de tendências e de previsão.
	4.1.6. Avaliação e seleção de alternativas.
	4.1.7. Projeto final do modelo territorial ambiental.
	4.1.8. Elaboração do plano ambiental.
	4.2. ESTRATÉGIAS DE GESTÃO
	4.2.1. Elaboração dos princípios da política ambiental.
	4.2.2. Articulação das políticas setoriais.
	4.2.3. Articulação com o ordenamento territorial.
	4.2.4. Elaboração dos instrumentos, políticas, formas de regulação e intervenção e mecanismos de gestão ambiental.
	4.2.5. Programa do ente gestor.
	4.2.6. Concepção do programa e o sistema de gestão ambiental.
	4.2.7. Determinação do balanço ambiental dos custos e benefícios.
	4.2.8. Elaboração final do plano diretor.

Continuação...

5. FASE DE EXECUÇÃO	5.1. CONSULTA E APROVAÇÃO
	5.1.1. Consenso, ajuste e consulta com os atores sociais e agentes econômicos.
	5.1.2. Coordenação institucional para a discussão do plano.
	5.1.3. Apoio jurídico para a instrumentalização.
	5.1.4. Dotação orçamental
	5.1.5. Ajuste ao plano
	5.1.6. Seleção definitiva.
	5.1.7. Tomada final de decisões.
	5.2. IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO
	5.2.1. Lançamento do plano e programa de gestão.
	5.2.2. Implementação dos mecanismos de retroalimentação, monitoramento, avaliação e revisão periódica.
	5.2.3. Ajustes do processo de planejamento, em particular o plano e o programa de gestão.
	5.2.4. Elaboração das medidas de correção.

Fonte: (MATEO RODRIGUEZ, 1994 e 2008 tradução nossa).

De acordo com Santos (2004, p. 32), os planejamentos ambientais devem ser organizados dentro de uma estrutura que envolve pesquisa, análise e síntese. A pesquisa [inventário] tem o objetivo de reunir e organizar dados para facilitar sua interpretação. Os dados organizados são avaliados para atingir a compreensão do meio estudado, com seus acertos e conflitos, constituindo a fase de análise. A síntese refere-se à aplicação dos conhecimentos alcançados para a tomada de decisões. Desta forma, o planejamento apresenta-se como um processo, ou seja, é elaborado em fases sucessivas: o resultado de uma é a base, ou os princípios, para o desenvolvimento da fase seguinte.

Na figura 7A estão descritas as fases e procedimentos metodológicos em planejamento ambiental de acordo com Santos (1998 e 2004). Conforme a proposta da autora o processo de planejamento é dividido em oito fases: definição de objetivos, definição da estrutura organizacional, diagnóstico, avaliação de acertos e conflitos, integração e classificação de informações, identificação de alternativas, seleção de alternativas e tomadas de decisão, diretrizes e monitoramento. Destacando que a oitava fase se refere à opinião pública, que se interconecta com todas as outras fases, mesmo aquelas essencialmente técnicas (SANTOS, 2004, p. 32 e 33).

Figura 7A - Fases e procedimentos metodológicos em planejamento ambiental de acordo com Santos (2004, p. 32).

Fonte: Santos (2004, p. 32).

O processo de planejamento ambiental possui três grandes fases (Figura 7B). Para cada fase há um conjunto de métodos que pode ser utilizado para obter o produto desejado. A definição de objetivos, por exemplo, só será concreta à medida que se avaliam as propostas para a área de estudo, abrangendo pelo menos, três vertentes: de quem contrata o planejamento, do executor do planejamento e dos órgãos e organizações ambientais que têm o poder de interferência na região. É fundamental que haja um consenso mínimo sobre os propósitos, a ética e a viabilidade técnica, administrativa, operacional e política dos objetivos finais do planejamento ambiental (SANTOS, 2004, p. 33).

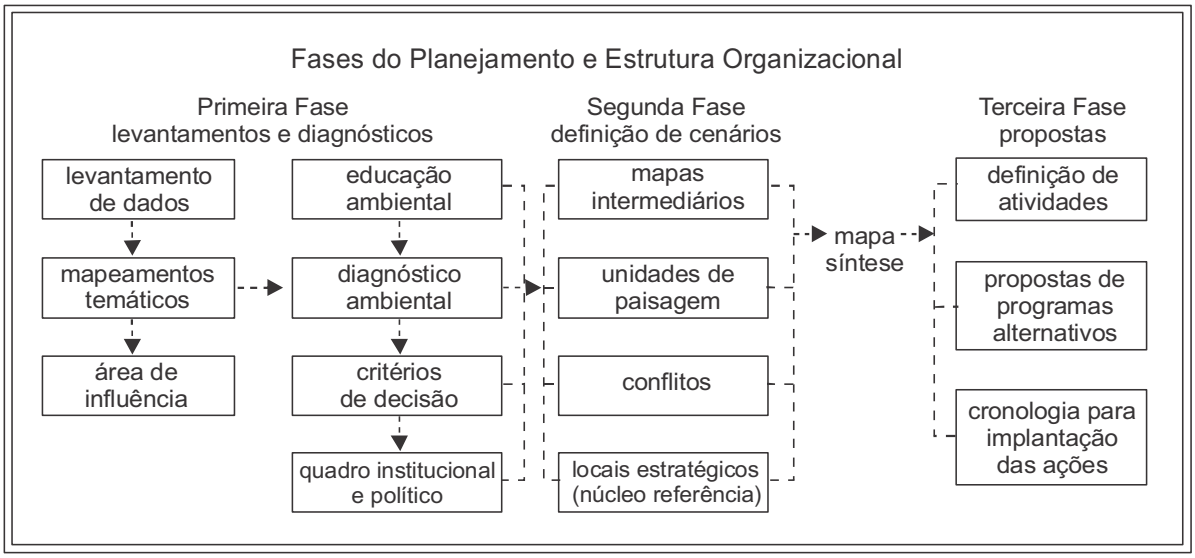


Figura 7B - Fases do planejamento e estrutura organizacional (SANTOS, 2004, p. 34)

As fases do processo de planejamento referem-se ao conteúdo, podendo para isso, serem utilizadas várias técnicas e métodos. E para cada escala de trabalho adotada no planejamento as metodologias deverão ser adequadas e/ou adaptadas.

Neste contexto, no processo de análise integrada das condições do meio físico e das socioeconômicas, elaboração do diagnóstico e possível prognóstico de evolução espaço-temporal até a proposição de estratégias de adequação de uso e ocupação da terra sob uma ótica de desenvolvimento sustentável, é essencial a participação interativa de técnicos de visão e ação interdisciplinar, de poder político-administrativo competente e transparente, além de lideranças comunitárias representativas dos interesses dos diferentes grupos e setores da população (SILVA in CAVALCANTI, 1997).

CAPÍTULO II

2. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A "gestão de recursos hídricos[3], em sentido lato, é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, visando a otimização dos recursos em benefício da sociedade. A gestão dos recursos hídricos, portanto, realiza-se mediante procedimentos integrados de planejamento e de administração" (SETTI et al., 2001, p. 45).

Para a reversão da atual crise ambiental é obrigatório estabelecer novas formas de relação da sociedade com a natureza, com maior integração e respeito às potencialidades naturais. Nesta perspectiva, as novas políticas e sistemas de gerenciamento de recursos hídricos e territoriais constituem oportunidades de intervenção no atual modelo de sociedade, visando à construção de novas relações sociedade⇔natureza, superação da crise hídrico-ambiental, sustentabilidade do desenvolvimento e a compatibilização do uso e ocupação da terra com a conservação das águas nas bacias hidrográficas (LEAL, 2000). A consolidação desta nova forma de gestão, consequentemente, impõe mudanças importantes. Como afirma Dorfman (1993, p.27), "só teremos uma boa gestão dos recursos hídricos uma vez estabelecidos os paradigmas de uma sociedade de desenvolvimento sócio-econômico equilibrado, o que só se consegue na prática democrática".

A gestão de recursos hídricos é uma estratégia nova, em processo de estruturação e em constante transformação e adequação. É dinâmica e exige mudanças de posturas e mudanças culturais profundas, da sociedade e do setor público, que reconheçam que cada subproduto de qualquer atividade humana tem um inegável reflexo sobre as águas (SOUZA, 2005, p. 799).

Um conceito abrangente de gestão de recursos hídricos é exposto por Lanna (1997), ao considerá-la como uma "atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e doutrinas, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que têm por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos". Para o autor, a gestão das águas constitui decisão política, motivada pela escassez relativa de tais recursos e está condicionada às pressões decorrentes das atividades antrópicas.

Para Setti et al. (2001, p. 70) a necessidade de estudo e aperfeiçoamento da

[3] A gestão é considerada de forma ampla, abrigando todas as atividades, incluindo o gerenciamento, que é considerado uma atividade de governo (SETTI et al., 2001, p. 69).

gestão de águas decorre da sua complexidade, que é devida a fatores relacionados com o desenvolvimento econômico, aumento populacional, expansão da agricultura, pressões regionais, mudanças tecnológicas, mudanças sociais, urbanização, necessidades sociais e ambientais e incerteza do futuro (Quadro 9).

Quadro 9 – Contexto da Gestão das Águas

Desenvolvimento econômico	Que ocasiona o aumento das demandas de recursos hídricos, seja como bem intermediário, seja como bem de consumo final.
Aumento populacional	Que traz a necessidade direta de maior disponibilidade de recursos hídricos para consumo final e, de forma indireta, força um aumento de investimentos na economia para criação de empregos e, com isso, uma maior demanda de recursos hídricos, como um bem intermediário.
Expansão da agricultura	Que aumenta o consumo regional de recursos hídricos para irrigação, com possíveis conflitos de uso, no caso de escassez.
Pressões regionais	Voltadas para as reivindicações por maior equidade nas condições inter-regionais de desenvolvimento econômico, qualidade ambiental e bem-estar social, pressionando os recursos hídricos no sentido do atendimento desses anseios.
Mudanças tecnológicas	Que trazem necessidades específicas sobre os recursos hídricos e possibilitam novas técnicas construtivas e de utilização, modificando a situação vigente de apropriação desses recursos; tais mudanças poderão permitir um aumento físico dos sistemas de uso, de controle e de proteção e, consequentemente, um aumento da abrangência de seus efeitos espaciais e temporais.
Mudanças sociais	Trazem novos tipos de necessidades e demandas, ou modificam o padrão das necessidades e demandas correntes das águas.
Urbanização	Que acarreta maior concentração espacial das demandas sobre os recursos hídricos e impermeabiliza o solo com o consequente agravamento das enchentes urbanas.
Necessidades sociais	Que venham ocasionar alterações nos padrões espaciais e temporais correntes do uso dos recursos hídricos, bem como trazer novos tipos de demanda sobre a água devido à modificação dos hábitos e costumes da sociedade.
Necessidades ambientais	Que venham intensificar as exigências relacionadas com a qualidade ambiental, motivando a aprovação de legislação mais rigorosa relacionada com as águas e os impactos ambientais do uso dos recursos hídricos.
Incerteza do futuro	Permeando todos esses fatores existe a incerteza sobre quando, como, onde e com que intensidade ocorrerão as necessidades e demandas mencionadas, o que dificulta as tarefas do planejador.

Fonte: (SETTI et al., 2001, p. 70).

Os setores usuários das águas são os mais diversos, com aplicação para inúmeros fins. A utilização pode ter caráter consuntivo, ocorrendo quando a água é captada do seu curso natural e somente parte dela retorna ao curso normal do rio, ou não consuntivo, onde toda a água captada retorna ao curso d'água de origem (Quadro 10). A agricultura, a indústria e o abastecimento doméstico são os grandes responsáveis pelo consumo efetivo de

água.

Quadro 10 – Usos com derivação e sem derivação da água

FORMA	FINALIDADE	TIPO DE USO	USO CONSUNTIVO	REQUISITOS DE QUALIDADE	EFEITOS NA ÁGUA
Com derivação de águas	Abastecimento urbano	Abastecimento doméstico industrial comercial e público	Baixo, de 10%, sem contar as perdas nas redes	Altos ou médios, influindo no custo do tratamento	Poluição orgânica e bacteriológica
	Abastecimento industrial	Sanitário, de processo, incorporação ao produto, refrigeração e geração de vapor	Médio, de 20%, variando com o tipo de uso e de indústria	Médios, variando com o tipo de uso	Poluição orgânica, substâncias tóxicas, elevação de temperatura
	Irrigação	Irrigação artificial de culturas agrícolas segundo diversos métodos	Alto, de 90%	Médios, dependendo do tipo de cultura	Carreamento de agrotóxicos e fertilizantes
	Abastecimento	Doméstico ou para dessedentação de animais	Baixo, de 10%	Médios	Alterações na qualidade com efeitos difusos
	Aquicultura	Estações de piscicultura e outras	Baixo, de 10%	Altos	Carreamento de matéria orgânica
Sem derivação de águas	Geração Hidrelétrica	Acionamento de turbinas hidráulicas	Perdas por evaporação do reservatório	Baixos	Alteração no regime e na qualidade das águas
	Navegação fluvial	Manutenção de calados mínimos e eclusas	Não há	Baixo	Lançamento de óleo e combustíveis
	Recreação, lazer e harmonia paisagística	Natação e outros esportes com contato direto, como iatismo e motonáutica	Lazer contemplativo	Altos, especialmente recreação de contato primário	Não há
	Pesca	Com fins comerciais de espécies naturais ou introduzidas através de estações de piscicultura	Não há	Altos, nos corpos de água, correntes, lagos, ou reservatórios artificiais	Alterações na qualidade após mortandade de peixes
	Assimilação de esgotos	Diluição, autodepuração e transporte de esgotos urbanos e industriais	Não há	Não há	Poluições orgânicas, físicas, químicas e bacteriológicas
	Usos de preservação	Vazões para assegurar o equilíbrio ecológico	Não há	Médios	Melhoria da qualidade da água

Fonte: (BARTH, 1987 apud SETTI et al., 2001, p. 32).

Neste contexto, o processo de planejamento adota a estratégia de ordenar temporalmente o preparo dos planos, do mais geral e abrangente (política), ao mais específico e localizado (projeto) na gestão das águas (Quadro 11).

Quadro 11 - Proposta de Estágios de Planejamento na Gestão de Águas.

ESTÁGIOS DE PLANEJAMENTO	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	ENTIDADES INTERVENIENTES	NÍVEL DE DETALHAMENTO
Política de Águas	País, região interestadual ou estado	Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos ou de Meio Ambiente.	Estabelecimento de princípios doutrinários e diretrizes gerais de atuação visando à coordenação das intervenções a serem implementadas na gestão das águas.
Plano Geral de Uso Controle e Proteção de Águas	País, região interestadual, grande bacia hidrográfica	Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Comitê de Bacia Hidrográfica.	Identificação das necessidades, anseios e oportunidades sociais e de problemas, conflitos e vocações ambientais regionais; avaliações preliminares sobre adequação dos recursos ambientais e financeiros disponíveis ao atendimento das demandas; inventário dos dados e informações básicas existentes; recomendação de investigações para as sub-bacias que requeiram análises mais detalhadas.
Plano Diretor de Bacia Hidrográfica	Bacia ou sub-bacia hidrográfica	Comitês de Bacia Hidrográfica e Conselhos Municipais de Meio Ambiente.	Avaliação das necessidades, anseios e oportunidades sociais, de forma ainda geral, e de programas alternativos que prevejam medidas estruturais (obras civis) e não-estruturais para atendê-las.
Estudo de Viabilidade	Sub-bacia ou microbacia	Comitês de Bacia Hidrográfica e Conselhos Municipais de Meio Ambiente	Suficiente para permitir a decisão sobre os programas e projetos a serem executados.
Projeto Básico	Microbacia e projetos de intervenção em bacias hidrográficas.	Conselhos Municipais de Meio Ambiente e entidades públicas com atribuições específicas.	Detalhamento e orçamento de programas e projetos.
Projeto Executivo	Obra ou equipamento.	Conselhos Municipais de Meio Ambiente, associações comunitárias ou entidades públicas com atribuições específicas.	Processamento do detalhamento das obras civis e dos equipamentos, necessários às suas execuções e montagens, respectivamente; preparo de manuais de usuário para orientação de programas.

Fonte: (SETTI et al., 2001, p. 98).

O nível de detalhamento das análises de planejamento na gestão das águas "deverá ser suficiente para determinar se as alternativas são efetivas, ou seja, se atendem aos propósitos de forma consistente com as metas, objetivos e critérios estabelecidos previamente.

Caso afirmativo, deverá, ainda, ser verificado se as medidas e projetos são eficientes sob qualquer ponto de vista técnico, econômico, ambiental, financeiro, legal e político" (SETTI et al., 2001, p. 101). Além disso, os princípios de descentralização, participação e integração devem constituir a base da gestão de recursos hídricos, apontando para uma nova e moderna forma de gestão dos recursos naturais e do próprio Estado. Sinalizando para o exercício pleno da democracia na condução dos recursos e ações do Estado (LEAL, 2000, p. 219).

2.1. Legislação Federal de Recursos Hídricos

De acordo com Setti et al. (2001, p. 149) "o desenvolvimento de uma gestão adequada dos recursos hídricos presume a exigência de um ou mais diplomas legais básicos que fundamentem todas as consequentes ações de gestão, ou seja, de leis que definam as bases de enquadramento da gestão. A aplicação de tal legislação implica a elaboração de regulamentos em vários domínios, constituindo tal atividade uma das ações próprias da gestão das águas".

Desde 1934 o Brasil dispõe do Código de Águas. Entretanto, a partir das mudanças institucionais, sociais e aumento de demandas, tal ordenamento jurídico não foi capaz de incorporar meios para combater o desequilíbrio hídrico e os conflitos de uso, tampouco de promover meios adequados para uma gestão descentralizada e participativa (SETTI et al., 2001). Neste contexto, uma das alterações promovidas pela Constituição de 1988, de acordo com o modelo que vigora nos países desenvolvidos, foi o estabelecimento do domínio público para os corpos d'água do Brasil. A partir de então, todos os corpos d'água do país passaram a ser de domínio público. Desta forma, a água já não pode ser usada livremente por cada indivíduo, como um bem privado, como previsto em alguns casos no Código de Águas de 1934 (REBOUÇAS, 2004).

A Constituição de 1988 definiu o papel do Estado como responsável pela instituição de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e pela definição de critérios de outorga de direitos de uso. A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/97, reserva à sociedade civil uma responsabilidade central na condução da política e da gestão dos recursos hídricos. Aos usuários da água cabe, primeiramente, organizarem-se para participar ativamente dos comitês de bacia hidrográfica, defendendo seus interesses quanto ao uso da água e quanto aos preços a serem cobrados por esse uso. Acertos e soluções serão conseguidos a partir de complexos processos de negociações e resolução de conflitos diversos (BRANCO, 2005, p. 321).

A Constituição de 1988 dividiu as águas em públicas, de domínio da União e dos Estados e disciplinou que a União deveria instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso.

Como princípios básicos, a Lei nº 9.433, de 1997, define a água como bem econômico, preconiza uma gestão integrada e descentralizada dos usos múltiplos da água e requer negociações entre órgãos de diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal), usuários e sociedade civil organizada. E que o processo de negociação deve ocorrer no nível da bacia hidrográfica, por meio dos Comitês de Bacia Hidrográfica. De acordo com Setti et al. (2001, p. 102) "trata-se de uma lei atual, avançada e importante para a ordenação territorial, em seu sentido mais amplo, caracterizada por uma descentralização de ações, contra uma concentração de poder, claramente ressaltados no texto da referida lei, que proclama os princípios básicos praticados hoje em todos os países que avançaram na gestão de seus recursos hídricos [...]".

2.2. Águas Pluviais, Superficiais, Subterrâneas e Minerais

De acordo com Pimenta (2005, p. 20), a Lei nº 9.433, de 1997, não trouxe previsão explícita sobre águas pluviais. Assim, ainda temos como vigentes alguns dispositivos insertos no Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934) e no novo Código Civil (Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002).

O Código de Águas de 1934 define as águas pluviais, como as que procedem imediatamente das chuvas e pertencendo ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas a vontade, salvo existindo direito em sentido contrário. Porém, não é permitido desperdiçar essas águas em prejuízo dos outros prédios que delas possam se aproveitar, sob a pena de indenização aos proprietários dos mesmos; desviar essas águas de seu curso natural para lhes dar outro, sem consentimento expresso dos donos dos prédios que irão recebê-las. Transpondo o limite do prédio em que caírem, abandonadas pelo proprietário do mesmo, as águas pluviais, no que lhes for aplicável, ficam sujeitas às regras ditadas para as águas comuns e para as águas públicas. É imprescritível o direito de uso das águas pluviais. São de domínio público de uso comum as águas pluviais que caírem em lugares ou terrenos públicos de uso comum. A todos é lícito apanhar estas águas. Não se poderão, porém, construir nestes lugares ou terrenos, reservatórios para o aproveitamento das mesmas águas sem licença da administração (Arts. 102 ao 108 do Código das Águas).

O Novo Código Civil, Lei nº. 10.406, de 10 de janeiro de 2002, em seu

Artigo nº 1.290, define: o "proprietário" de nascente, ou do solo onde caem águas pluviais, satisfeitas as necessidades de seu consumo, não pode impedir, ou desviar o curso natural das águas remanescentes pelos prédios inferiores.

A "captação de água da chuva, através dos telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos de casas e prédios, pode ser não só uma grande aliada na substituição da infiltração nas áreas urbanas, mas também pode significar uma importante economia de água" (BOTELHO, 2011, p. 99).

Sobre o direito de uso das águas superficiais, a Agência Nacional de Águas emite a outorga preventiva, a declaração de reserva de disponibilidade hídrica e a outorga de direito de uso de recursos hídricos em rios de domínio da União, ou em reservatórios decorrentes de obras da União. Aos Estados e ao Distrito Federal, compete outorgar o direito de uso em rios situados em seus domínios. As águas subterrâneas são consideradas bens de domínio dos Estados e do Distrito Federal, cujas autoridades outorgantes emitem o direito de seu uso. As águas minerais, termais e potáveis de mesa a outorga é emitida pelo Departamento Nacional de Produção Mineral, com a competência definida pelo Código de Mineração e de Águas Minerais (PIMENTA, 2005).

2.3. Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei nº 9.433/97

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal. No quadro 12, estão descritos os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Quadro 12 - Fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A água é um bem de domínio público	A partir Constituição Federal de 1998, todos os corpos d'água passaram a ser de domínio público.
A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico	Fator fortemente indutor do seu uso mais racional e serve de base à instituição da cobrança pela utilização dos recursos hídricos, um dos instrumentos de política do setor. Neste particular, uma das recomendações do Banco Mundial e da Organização das Nações Unidas (ONU) para reduzir o desperdício da água, tanto nas cidades quanto na agricultura, é tratá-la como uma mercadoria, com preço de mercado.
Em situações de escassez de água, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação animal	O preceito Constitucional de 1988 deve ser seguido, o qual prioriza o abastecimento humano e a dessedentação de animais.
Usos múltiplos da água	Trata-se de um dispositivo muito relevante, pois no Brasil, em particular, a tradição tem sido de só atribuir recurso hídrico àquele flui pelos rios e de interesse do setor hidrelétrico. Neste cenário o setor hidrelétrico tem atuado como único agente do processo de gestão, ilustrando a clara assimetria de tratamento conferida pelo poder central, em detrimento das demais categorias usuárias da água, tais como abastecimento público, irrigação e transporte.
Adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento	Argumenta-se, então, que se tendo os limites da bacia como o que define o perímetro da área planejada, fica mais fácil fazer-se o confronto entre as disponibilidades e as demandas, essencial para o desenvolvimento do balanço hídrico
Gestão descentralizada e participativa	Quanto à gestão participativa, esta constitui um método que enseja aos usuários, à sociedade civil organizada, às Organizações Não Governamentais (ONGs) e outros agentes interessados a possibilidades de influenciar no processo da tomada de decisão sobre investimentos e outras formas de intervenção na bacia hidrográfica em apreço.

Fonte: (Rebouças, 2004)

São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, de 1997): I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Além disso, constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos: I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País; III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários

e com os planejamentos regional, estadual e nacional; V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo; VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras. A União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.

São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, de acordo com Lei nº. 9.433/97: os planos de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (Quadro 13).

Quadro 13 - Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos

Plano Nacional de Recursos Hídricos	Que é o documento programático para o setor. Trata-se de um trabalho extenuante não só de atualização e consolidação dos chamados Planos Diretores de Recursos Hídricos, que são elaborados por bacia (ou conjunto de bacias) hidrográfica.
Enquadramento dos corpos de água em classes de uso	Que permite fazer a ligação entre a gestão da quantidade e a gestão da qualidade da água. É extremamente importante para se estabelecer um sistema de vigilância sobre os níveis de qualidade da água dos mananciais.
Outorga de direito de uso dos recursos hídricos	Que é um instrumento pelo qual o usuário recebe autorização, concessão ou permissão para fazer uso da água. Constitui o elemento central do controle para o uso racional dos recursos hídricos, o que induz o usuário a uma disciplina desse uso.
Cobrança pelo uso da água	Essencial para criar as condições de equilíbrio entre as forças da oferta (disponibilidade de água) e da demanda, promovendo, em consequência, a harmonia entre os usuários competidores.
Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos	Encarregado de coletar, organizar, criticar e difundir a base de dados relativa aos recursos hídricos, seus usos, o balanço hídrico de cada manancial e de cada bacia, provendo gestores, usuários, sociedade civil com as condições necessárias ao processo decisório.

Fonte: (SETTI et al., 2001, p. 103).

2.3.1. Planos de Recursos Hídricos

Os Planos de Recursos Hídricos Federais são o primeiro instrumento da Lei Federal nº 9.433/97 (e para cada uma das unidades federadas), que são o documento programático para o setor, visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento desses recursos, considerando o espaço da bacia hidrográfica, unidade básica de gerenciamento dos recursos hídricos ou UGRHI. Trata-se não só de uma atualização das informações disponíveis que influenciam a tomada de decisão na bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento, mas também procura definir a repartição da água disponível entre os diferentes usuários, considerando-se sempre um uso cada vez mais eficiente (REBOUÇAS, 2004, p. 78).

Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo: 1) diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; 2) análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; 3) balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; 4) metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; 5) medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas; 6) prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; 7) diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e 8) propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos. Os planos de recursos hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País (Lei nº 9.433/97).

A legitimidade de um plano de recursos hídricos dá-se através da ampla e real participação do governo, usuários e sociedade. O êxito do processo de planejamento da bacia hidrográfica, ao longo do tempo, somente se fará possível com o apoio da comunidade da bacia, a qual poderá vir a sobrepujar as alternâncias das políticas de mandatos governamentais, garantindo o direito intergeracional à água, em quantidade e qualidade suficientes. Podem proporcionar, além disso, o uso múltiplo dos recursos hídricos da bacia e recuperar a qualidade dos cursos d'água, protegendo os mananciais de abastecimento, mantendo a comunidade informada sobre as alternativas de desenvolvimento econômico e social, em conformidade com a disponibilidade e a qualidade das águas (BRANCO, 2005, p. 328).

2.3.2. Enquadramento dos Corpos de Água

O segundo instrumento definido pela Lei nº 9.433/97 é o enquadramento dos corpos d'água em classe de usos preponderantes. Desta forma, visa-se estabelecer uma ligação entre a gestão indissociável da quantidade e da qualidade da água, a partir, de critérios jurídicos, sociais, econômicos e ambientais. O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes é o instrumento que estabelece metas para garantir à água nível de qualidade que possa assegurar seus usos preponderantes. É um instrumento de planejamento que objetiva assegurar a qualidade de água correspondente a uma classe definida para um segmento de corpo hídrico.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos editou a Resolução nº 12, de 19 de julho de 2000, que estabelece procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes. O Conselho Nacional de Meio Ambiente previu nove classes de águas no Brasil, nos termos estabelecidos pela Resolução nº 20/86, a qual determinou para o território brasileiro nove classes de uso preponderante para as águas doces (5 classes), salobras (2 classes) e salinas (2 classes). Para cada classe de água, há a previsão de parâmetros de materiais flutuantes, óleos e graxas, substâncias que comuniquem gosto ou odor, corantes artificiais, substâncias de oxigênio, OD (oxigênio dissolvido), turbidez, pH (análise da acidez ou alcalinidade), substâncias potencialmente prejudiciais (PIMENTA, 2005, p.14). A Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

O enquadramento dos corpos d'água tem como objetivos assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. Como previsto na Lei 9.433/97, as classes de usos serão estabelecidas pela legislação ambiental, constituindo um instrumento de gestão dos recursos hídricos decorrente do estabelecimento de padrões de qualidade ambiental. Verifica-se, assim, uma das articulações existentes e necessárias entre os sistemas de gestão ambiental e de recursos hídricos. Desta forma, o enquadramento é um instrumento de planejamento ambiental, uma vez que estabelece o nível de qualidade (ou classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo de água ao longo do tempo (LEAL, 2000).

2.3.3. Outorga

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos é o mecanismo pelo qual o usuário recebe uma autorização, ou uma concessão, para fazer uso da água para fins econômicos. O processo de outorga necessita considerar as diferentes alternativas de gestão integrada ou de obtenção de água na bacia hidrográfica em questão às condições de uso e conservação julgadas mais adequadas além dos níveis de produtividade que deverão ser alcançados, a critério do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica (REBOUÇAS, 2004, p. 79).

São fundamentos da outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com Lei nº 9.433/97: o regime de outorga tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água; toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso; a outorga efetivar-se-á por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal; e a outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

A outorga tem como objetivos assegurar o controle quantitativo, qualitativo e o acesso à água, disciplinando a sua utilização e compatibilizando demanda e disponibilidade hídrica. Os diversos usos da água podem ser concorrentes, gerando conflitos entre setores usuários e impactos ambientais. A gestão dos recursos hídricos deve ajustar as demandas econômicas, sociais e ambientais por água em níveis sustentáveis, de modo a permitir, a convivência dos usos atuais e futuros da água entre os diferentes usuários (PIMENTA, 2005, p. 10).

2.3.4. Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos é "destinado a coletar, organizar, criticar e difundir a base de dados relativa aos recursos hídricos, seus usos, o balanço hídrico de cada bacia hidrográfica, unidade de planejamento, provendo aos gestores, usuários, sociedade civil e outros segmentos interessados nas informações necessárias ao processo decisório" (REBOUÇAS, 2004, p. 80).

Com base na Lei nº 9.433/97, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações

sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Os dados gerados pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos serão incorporados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. São princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos: I - descentralização da obtenção e produção de dados e informações; II - coordenação unificada do sistema; III - acesso aos dados e informações garantidas a toda a sociedade.

São objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos: I - reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; II - atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; III - fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97).

Através da Resolução nº 13, de 25 de setembro de 2000, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos editou as diretrizes para a implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

2.3.5. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh)

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) tem sua composição concentrada nos seguintes moldes: I) Conselho Nacional de Recursos Hídricos; I-A) Agência Nacional de Águas; II) os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; III) os Comitês de Bacia Hidrográfica; IV) os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; V) as Agências de Água.

São objetivos do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos: I - coordenar a gestão integrada das águas; II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (Lei nº 9.433/97).

Conforme Leal (2000, p. 14), o sistema de gerenciamento de recursos hídricos caracteriza-se pela responsabilidade de implantar a política de gestão, procurando articular institucionalmente os diversos campos da administração pública que se relacionam com o recurso/objeto da gestão e propiciar a participação de setores sociais e de usuários interessados na gestão das águas. A estruturação sistêmica da gestão implica, de certa forma, em transformações e adaptações institucionais, redefinindo as ações e competências de órgãos

públicos e privados relacionados aos recursos hídricos. Outras finalidades importantes desse sistema são a articulação e cooperação entre os setores participantes e interessados, a otimização dos recursos financeiros, evitando sobreposição e desarticulação das ações que visam preservar, recuperar e conservar os recursos hídricos, e a implantação dos princípios aceitos e estabelecidos para a gestão das águas.

2.3.6. Cobrança pelo uso da água

A cobrança pelo uso da água é "essencial para criar as condições de equilíbrio entre as forças da oferta (disponibilidade de água) e da demanda, promovendo, em consequência, o abastecimento das necessidades vitais do indivíduo (40-50 litros/dia *per capita*) e a harmonia entre os usuários competidores, ao mesmo tempo em que promove a redistribuição dos custos sociais, a melhoria da qualidade dos efluentes e esgotos domésticos lançados, a de ensejar a formação de fundos financeiros para as obras, programas e intervenções no setor" [...] (REBOUÇAS, 2004, p. 80).

No âmbito da União, a cobrança pelo uso da água está dirigida àqueles dependentes de outorga. Na fixação dos valores, devem ser observados, entre outros: (a) nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação; e (b) nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico, químicas, biológicas e de toxidade do afluente. A Resolução ANA nº 318, de 26/8/2003 estabelece procedimentos para a cobrança pelo uso de recursos hídricos (PIMENTA, 2005, p. 13).

Com base na Lei nº 9.433/97, a cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva: I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos. Serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga.

Na fixação dos valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos, devem ser observados, dentre outros: I - nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação; II - nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxidade do afluente. Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados: I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras

incluídos nos Planos de Recursos Hídricos; II - no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Dentro dos limites de poluição admissíveis fixados, a taxa a pagar por um dado poluidor poderá ser maior ou menor, consoante o grau de utilização que ele faz e da capacidade de autodepuração do meio receptor. As receitas correspondentes às taxas cobradas aos utilizadores devem reverter para as administrações de bacia hidrográfica, que assim assegurarão o seu funcionamento e financiarão a execução de obras coletivas. Além disso, as taxas devem procurar cumprir a função de incentivo econômico, condicionando o comportamento dos utilizadores de forma a servir os interesses da comunidade. Em particular, deve-se procurar que as taxas cobradas por rejeição de efluentes em corpos de água sejam estabelecidas de forma a favorecer a internalização dos custos externos associados às rejeições de efluentes. As taxas cobradas aos utilizadores podem ser de quatro tipos: taxas por captação de água; taxas por rejeição de efluentes; taxas por utilização da água que não envolva consumo nem poluição; e taxas por benefícios resultantes de obras de regularização e controle das águas (SETTI et al., 2001, p. 156).

De acordo com Rebouças (2004, p. 72), a cobrança [...] “pelo direito de uso – segundo o conceito do usuário pagador e do poluidor pagador – é uma das providências necessárias e mais baratas, mais eficiente do que construir obras extraordinárias para garantir o abastecimento futuro. Além disso, tanto a cobrança quanto o pagamento pelo direito de uso da água, tem, quase sempre, duas componentes importantes: (i) é uma forma da empresa, ter mais água para produção, mormente, nas regiões onde este recurso tende a se tornar escasso; (ii) tem um grande efeito de imagem no mercado, porquanto significa uma atitude politicamente correta em termos de desenvolvimento sustentável”.

A “visão da finitude da água e de seu valor econômico são componentes básicos para construção da nova cultura hídrica, que se pretende implantar no país com a política e sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos. Entretanto, há que se garantir o princípio de solidariedade com as populações pobres, apontado nas declarações internacionais, evitando sua exclusão do acesso à água” (LEAL, 2000, p. 46).

2.3.7. Comitês de Bacias Hidrográficas

Organizações públicas de controle social, como é o caso dos comitês de bacia, "tem o potencial para induzir o fortalecimento do Estado em termos de representatividade, capacidade institucional e responsabilidade pública. Considerando-se as divergências de poder e de interesses na questão da alocação de recursos hídricos e suas consequências, essa flexibilização da gestão, de forma a ampliar a gama de atores envolvidos, traz a ampliação de oportunidades e possibilita a produção de justiça social" (BRANCO, 2005, p. 323). De acordo com Pimenta (2005, p. 42), os Comitês de Bacias Hidrográficas caracterizam-se por serem fóruns de decisão no âmbito de cada bacia; por arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; pela aprovação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia; por estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; e propor ao CNRH e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direito de uso de recursos hídricos, de acordo com os seus domínios.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica terão como área de atuação: I - a totalidade de uma bacia hidrográfica; II - sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou III - grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas (Lei 9.433/97).

Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação: promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia; acompanhar a execução do plano e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados e estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo (Lei 9.433/97). Os Comitês de Bacia Hidrográfica são compostos por representantes da União e/ou Estados e do Distrito Federal; Municípios e da sociedade civil organizada.

O recurso ao Poder Judiciário é um dos principais veículos de modificação de condutas lesivas ao meio ambiente, mas ainda é um procedimento pouco explorado pela

população na defesa de seus direitos coletivos. Porém, a legislação, por mais completa, não será capaz de abarcar todos os problemas surgidos no cotidiano, sendo fundamental a participação da sociedade no processo de defesa ambiental (SETTI et al., 2001, p. 186).

Ao aglutinar representantes da sociedade civil, do estado e prefeitos em reuniões de trabalho e de tomada de decisões, o Comitê tem permitido o diálogo entre estes setores e preparado as bases para a construção da gestão das águas, com o enfoque necessário ao estabelecimento da nova cultura hídrica: a água como bem público, de expressivo valor e que deve ser a indutora e reguladora do desenvolvimento sustentável de qualquer área. Em face disso, acredita-se que os comitês de bacias podem assumir o papel de parlamento das águas, num primeiro momento, e, no médio e longo prazo, transformarem-se em fóruns ambientais, nos quais todos os recursos naturais poderão ser gerenciados com a finalidade de viabilizar o desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas (LEAL, 2000, p. 219).

2.4. Política de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

As Legislações estaduais de recursos hídricos estão em plena regulamentação, tendo sido pioneiro o Estado de São Paulo, em 1991, antes mesmo da Política Nacional de Recursos Hídricos, em 1997 (PIMENTA, 2005, p. 17). A Lei Paulista nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, estabelece normas de orientação à Política de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, tem por objetivo assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de São Paulo. Os fundamentos da lei de recurso hídricos do Estado de São Paulo estão descritos no Quadro 14.

Quadro 14 - Fundamentos da Lei Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

Constituição Paulista (Artigo 205)	Lei 7.663/1991 (Artigo 3º)
I - a utilização racional das águas superficiais e subterrâneas e sua prioridade para abastecimento às populações;	I - gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;
II - o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e o rateio dos custos das respectivas obras, na forma da lei;	II - a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;
III - a proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro;	III - reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades das bacias hidrográficas;
IV - a defesa contra eventos críticos, que ofereçam riscos à saúde e segurança públicas e prejuízos econômicos ou sociais;	IV - rateio do custo das obras de aproveitamento múltiplo de interesse comum ou coletivo, entre os beneficiados;
V - a celebração de convênios com os Municípios, para a gestão, por estes, das águas de interesse exclusivamente local;	V - combate e prevenção das causas e dos efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos d'água;
VI - a gestão descentralizada, participativa e integrada em relação aos demais recursos naturais e às peculiaridades da respectiva bacia hidrográfica;	VI - compensação aos municípios afetados por áreas inundadas resultantes da implantação de reservatórios e por restrições impostas pelas leis de proteção de recursos hídricos;
VII - o desenvolvimento do transporte hidroviário e seu aproveitamento econômico.	VII - compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente.

Fonte: ANA (2010).

São fundamentos da Constituição e da Lei de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo a necessidade de implementação do sistema integrado de gerenciamento dos recursos hídricos, a gestão descentralizada, participativa e integrada, a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento, a relação da água com os demais recursos naturais e com o uso da terra, o desenvolvimento regional e a proteção ambiental, proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro, o reconhecimento do recurso hídrico como um bem público e o uso prioritário da água para o abastecimento público.

Os instrumentos da política de recursos hídricos do estado de São Paulo são: a outorga de direitos de uso; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e o rateio de custos das obras. E prevê a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos tomando por base os planos de bacias hidrográficas, nas normas relativas à proteção do meio ambiente, as diretrizes do planejamento e gerenciamento ambientais (Quadro 15).

Quadro 15 - Instrumentos da Política e Plano Estadual de Recursos Hídricos/SP.

Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos	Artigo 9º - A implantação de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, a execução de obras ou serviços que alterem seu regime, qualidade ou quantidade dependerá de prévia manifestação, autorização ou licença dos órgãos e entidades competentes.
Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	Artigo 14 - A utilização dos recursos hídricos será cobrada na forma estabelecida nesta lei (7.663 de 1991) e em seu regulamento.
Rateio de Custos das Obras	Artigo 15 - As obras de uso múltiplo, ou de interesse comum ou coletivo, dos recursos hídricos, terão seus custos rateados, direta ou indiretamente, segundo critérios e normas a serem estabelecidos em regulamento.
Plano Estadual de Recursos Hídricos	Artigo 16 - O Estado instituirá, por lei, com atualizações periódicas, o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH tomando por base os planos de bacias hidrográficas, nas normas relativas à proteção do meio ambiente, as diretrizes do planejamento e gerenciamento ambientais. Parágrafo único - O Plano Estadual de Recursos Hídricos e seus regulamentos devem propiciar a compatibilização, consolidação e integração dos planos, programas, normas e procedimentos técnicos e administrativos, a serem formulados ou adotados no processo de gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos, segundo as unidades hidrográficas por ele estabelecidas.

Fonte: Lei nº 7.663/91 (Paulista).

A Lei nº. 9.034, de 27/12/1994, que aprovou o Plano Estadual de Recursos Hídricos, dividiu o Estado de São Paulo em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs. Essa divisão hidrográfica levou em conta, inicialmente, aspectos físicos, isto é, divisores hidrográficos, hidrogeologia, clima, solo, aspectos ambientais, etc. Mas, posteriormente, o critério básico foi sociopolítico: desenvolvimento econômico e social, coesão política, áreas e distâncias máximas para facilitar essa coesão e outros aspectos (SETTI et al., 2001, p. 108). O Fundo Estadual de Recursos Hídricos -FEHIDRO foi criado para dar suporte financeiro à política de recursos hídricos do estado de São Paulo e às ações correspondentes. A Lei 7.663/1991 (São Paulo) serviu de base e fundamentou a criação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97).

2.5. ANÁLISE DA LEI Nº 9.866/1997, DE PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DOS MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

A Lei nº 9.866 de 28 de novembro de 1997, estabelece diretrizes e normas para a proteção e a recuperação da qualidade ambiental das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional para abastecimento das populações atuais e futuras do Estado de São Paulo, assegurados, desde que compatíveis, os demais usos múltiplos. Tem, como objetivos: I) preservar e recuperar os mananciais de interesse regional no Estado de São Paulo; II) compatibilizar as ações de preservação dos mananciais de abastecimento e as de proteção ao meio ambiente, com o uso e ocupação do solo e o desenvolvimento socioeconômico; III) promover uma gestão participativa, integrando setores e instâncias governamentais, bem como a sociedade civil; IV) descentralizar o planejamento e a gestão das bacias hidrográficas desses mananciais, com vistas à sua proteção e à sua recuperação e V) integrar os programas e políticas habitacionais à preservação do meio ambiente. As águas dos mananciais que venham a enquadrar-se nos critérios dessa lei passam a ser prioritárias para o abastecimento público em detrimento de qualquer outro interesse.

Ainda, está previsto na Lei nº 9.866/1997 a definição de Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais – APRM, considerando-se uma ou mais sub-bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional para abastecimento público. As APRMs serão definidas e delimitadas mediante proposta do Comitê de Bacia Hidrográfica e por deliberação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH, ouvidos o CONSEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente e o CDR - Conselho de Desenvolvimento Regional e deverão estar inseridas em uma das vinte e duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Do ponto de vista operacional, a gestão da APRM ficará vinculada ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGRH, garantida a articulação com os Sistemas de Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. O sistema de gestão das APRMs contará com órgão colegiado; órgão técnico e órgãos da administração pública. O Órgão Colegiado, de caráter consultivo e deliberativo, será o CBH ou Sub-Comitê correspondente à UGRHI na qual se insere a APRM. O órgão técnico será a Agência de Bacia, ou, na sua inexistência, o organismo indicado pelo CBH. Os órgãos da administração pública serão responsáveis pelo licenciamento, fiscalização, monitoramento e implementação dos programas e ações setoriais.

Nas APRM serão implementados instrumentos de planejamento e gestão, visando orientar as ações do poder público e da sociedade civil, voltadas à proteção, à recuperação e à preservação dos mananciais de interesse regional. São instrumentos de planejamento e gestão (Quadro 16):

Quadro 16 - DEFINIÇÃO DE INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO NAS APRM	
I. Áreas de intervenção e respectivas diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional	Para cada APRM serão estabelecidas diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional, respeitadas as competências municipais e da União, considerando as especificidades e funções ambientais das diferentes Áreas de Intervenção, com o fim de garantir padrões de qualidade e quantidade de água bruta, passível de tratamento convencional para abastecimento público.
II. Normas para implantação de infra-estrutura sanitária.	A implantação de sistema coletivo de tratamento e disposição de resíduos sólidos domésticos em APRM será permitida desde que seja comprovada a inviabilidade de implantação em áreas situadas fora da APRM e cujos projetos atendam a normas, índices e parâmetros específicos para as APRMs, a serem estabelecidos pelo órgão ambiental competente; e sejam adotados, pelos Municípios, programas integrados de gestão de resíduos sólidos que incluam, entre outros, a minimização dos resíduos, a coleta seletiva e a reciclagem. Os resíduos sólidos industriais e de saúde deveram ser tratados, removidos e dispostos, preferencialmente, fora das APRMs. Não será permitida a disposição de resíduos sólidos em Áreas de Restrição à Ocupação e provenientes de Municípios localizados fora das áreas protegidas. O lançamento de efluentes líquidos sanitários em APRM, será admitido, desde que, haja o prévio enquadramento dos corpos d'água conforme a legislação vigente e os efluentes recebam tratamento compatível com a classificação do corpo d'água receptor (Classes Especial, 1, 2 e 3 de acordo com a Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986). Não serão permitidas captações em trechos classificados como Classe 3, somente será admitido o enquadramento dos corpos d'água em Classes que possibilitem índices progressivos de melhoria da qualidade das águas. O corpo d'água que, na data de enquadramento, apresentar qualidade inferior à estabelecida para a sua Classe, não poderá receber novos lançamentos no trecho considerado em desconformidade, nem tampouco novos lançamentos industriais na rede pública de esgoto, que comprometam os padrões de qualidade da Classe em que o corpo d'água receptor dos efluentes estiver enquadrado. Os efluentes líquidos de origem industrial deverão ser, preferencialmente, afastados das APRMs. Os estabelecimentos industriais existentes à data de promulgação da lei específica da APRM deverão apresentar ao órgão ambiental competente, conforme critérios previamente estabelecidos, planos de controle de poluição ambiental, plano de transportes de cargas tóxicas e perigosas e estudos de análise de riscos para a totalidade do empreendimento, comprovando a viabilidade de sua permanência nos locais atuais.
III. Mecanismos de compensação financeira aos Municípios	Caberá aos Poderes Públicos Estadual e Municipais garantir meios e recursos para implementação dos programas integrados de Monitoramento da Qualidade das Águas e de Controle e Fiscalização, bem como a operacionalização do Sistema Gerencial de Informações. Os recursos financeiros necessários à implementação dos planos e programas previstos pelo PDPA deverão constar dos Planos Plurianuais, Diretrizes Orçamentárias e Orçamento Anual dos órgãos e entidades da administração pública. Os CBHs destinarão uma parcela dos recursos da cobrança pela utilização da água e uma parcela dos recursos da Subconta do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO, para implementação de ações de controle e fiscalização, obras e ações visando à proteção e recuperação dos mananciais. O Estado garantirá compensação financeira aos municípios afetados por restrições impostas pela criação das APRMs, e respectivas normas, na forma da lei.

Continuação

IV. Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental - PDPA;	Para cada APRM, será elaborado Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental - PDPA, contendo: a) diretrizes para o estabelecimento de políticas setoriais relativas a habitação, transporte, manejo de recursos naturais, saneamento ambiental e infra-estrutura que interfiram na qualidade dos mananciais; b) diretrizes para o estabelecimento de programas de indução à implantação de usos e atividades compatíveis com a proteção e recuperação ambiental da APRM; c) metas de curto, médio e longo prazos, para a obtenção de padrões de qualidade ambiental; d) proposta de atualização das diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional; e) proposta de reenquadramento das Áreas de Recuperação Ambiental; f) programas, projetos e ações de recuperação, proteção e conservação da qualidade ambiental; g) Programa Integrado de Monitoramento da Qualidade Ambiental; h) Programa Integrado de Educação Ambiental; i) Programa Integrado de Controle e Fiscalização; j) Programa de Investimento Anual e Plurianual. O PDPA obedecerá às diretrizes dos Sistemas de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional. O PDPA, após apreciação pelo CDH e a aprovação pelo CRH, comporá o Plano de Bacia da UGHRI e integrará o Plano Estadual de Recursos Hídricos, para aprovação pelo Governador do Estado na forma do art. 47, inciso III, da Constituição do Estado.
V. Controle das atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente, capazes de afetar os mananciais;	O cumprimento das normas e diretrizes desta lei e da lei específica da APRM será observado pelos órgãos da Administração Pública quando da análise de pedidos de licença e demais aprovações e autorizações a seu cargo. O licenciamento de construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos, usos e atividades em APRMs por qualquer órgão público estadual ou municipal dependerá de apresentação prévia de certidão do registro de imóvel que mencione a averbação das restrições, estabelecidas nas leis específicas para cada APRM.
VI. Sistema Gerencial de Informações.	O Sistema Gerencial de Informações consiste em um banco de dados, permanentemente atualizado com informações dos órgãos participantes do sistema, contendo no mínimo: 1) características ambientais das sub-bacias; 2) áreas protegidas; 3) dados hidrológicos de quantidade e qualidade das águas; 4) uso e ocupação do solo e tendências de transformação; 5) mapeamento dos sistemas de infra-estrutura implantados e projetados; 6) cadastro dos usuários dos recursos hídricos; 7) representação cartográfica das normas legais; 8) cadastro e mapeamento das licenças, autorizações e outorgas expedidas pelos órgãos competentes; 9) cadastro e mapeamento das autuações efetuadas pelos órgãos competentes; 10) informações sobre cargas poluidoras e outras de interesse; 11) indicadores de saúde associados às condições do ambiente físico, biológico e socioeconômico e 12) informações das rotas de transporte de cargas tóxicas e perigosas. O Sistema Gerencial de Informações será operacionalizado pelo órgão técnico da APRM, que garantirá acesso aos órgãos da administração pública municipal, estadual e federal e à sociedade civil.
VII. Imposição de penalidades por infrações às disposições desta lei e das leis específicas de cada APRM.	As infrações a esta lei e às leis específicas das APRMs classificam-se em: a) leves: aquelas em que o infrator seja beneficiado por circunstâncias atenuantes; b) graves: aquelas em que for verificada circunstância agravante ou em que o dano causado não possibilite recuperação imediata; e c) gravíssimas: aquelas em que seja verificada a existência de duas ou mais circunstâncias agravantes ou em que o dano causado não possibilite recuperação a curto prazo ou, ainda, na hipótese de reincidência do infrator.

Fonte: Lei Estadual (São Paulo) nº 9.866/ 1997.

Nas APRM, para a aplicação de dispositivos normativos de proteção, recuperação e preservação dos mananciais e para a implementação de políticas públicas, serão criados os seguintes tipos de áreas de intervenção: a) Áreas de Restrição à Ocupação, b) Áreas de Ocupação Dirigida e c) Áreas de Recuperação Ambiental, conforme definido no quadro 17.

Quadro 17 - Áreas de Intervenção nas APRM

Áreas de Restrição à Ocupação	Além das definidas pela Constituição do Estado e por lei como de preservação permanente, são áreas de interesse para a proteção dos mananciais e para a preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais.
Áreas de Ocupação Dirigida	São áreas de interesse para a consolidação ou implantação de usos rurais e urbanos, desde que atendidos os requisitos que garantam a manutenção das condições ambientais necessárias à produção de água em quantidade e qualidade para o abastecimento das populações atuais e futuras.
Áreas de Recuperação Ambiental	São áreas cujos usos e ocupações estejam comprometendo a fluidez, potabilidade, quantidade e qualidade dos mananciais de abastecimento público e que necessitem de intervenção de caráter corretivo. Quando comprovada a efetiva recuperação serão reenquadradas através do PDPA em Áreas de Ocupação Dirigida ou de Restrição à Ocupação.

Fonte: Lei Estadual (São Paulo) N^{o}. 9.866/ 1997.

2.5.1. Ecodinâmica e a Definição das Áreas de Proteção e Recuperação de Manancial

A definição das áreas de intervenção (Áreas de Restrição à Ocupação, Ocupação Dirigida e Recuperação Ambiental) é a base do processo de planejamento e gestão da APRM. Neste contexto, a definição destas áreas deve estar baseada na dinâmica e na classificação da paisagem para subsidiar o ordenamento do território.

> A classificação de terrenos consiste na utilização de critérios combinatórios e interativos, entre as variáveis ambientais, para se qualificar a potencialidades de uso. Nesse aspecto, as características topográficas surgem como elemento fundamental. O conceito de classificação de terrenos baseia-se no fato de que todas as paisagens podem ser divididas em unidades menores. Algumas unidades podem ser únicas (cratera de impacto por meteorito, por exemplo), mas muitas outras têm a freqüência de formas repetidas. Em conseqüência, as paisagens consistem de pequenas unidades de formas topográficas, como cristas, meias encostas, fundo de vales, etc. Há possibilidades de se distinguir e classificar esses conjuntos, utilizando as bases e critérios geomorfológicos, expressando tais conjuntos sob a forma de mapas, blocos-diagrama, etc. (CHRISTOFOLETTI, 2009, p. 430-431).

Assim, para a classificação das áreas de intervenção da APRM, é proposta a utilização do conceito de Ecodinâmica, de Tricart (1977), como referencial teórico-metodológico para definição destas áreas. A proposta do autor estabelece diferentes categorias morfodinâmicas resultantes dos processos e relação entre morfogênese e pedogênese. A morfogênese ocorre quando prevalecem os processos erosivos, modificadores das formas de relevo e a pedogênese quando predominam os processos formadores de solos.

De acordo com Guerra e Marçal (2006, p. 122), uma classificação importante da paisagem, são as "unidades ecodinâmicas", propostas por Tricart em 1977, que se caracterizam pela dinâmica do ambiente e têm repercussões importantes na biocenose[4]. O conceito das unidades ecodinâmicas é integrado ao dos ecossistemas e baseou-se no instrumento lógico de sistemas, enfocando as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e fluxos de energia e matéria no ambiente.

Por exemplo, quando não há interceptação energética pela cobertura vegetal, as gotas de água sempre chegam ao solo com a velocidade-limite, o que significa com a maior energia possível em função do tamanho das gotas, ou seja, em função da intensidade da precipitação. A água, ao se infiltrar, participa da elaboração dos solos e da alimentação das plantas (e de todo o ecossistema). Com a impermeabilização da superfície do solo, mesmo que esteja longe de preencher sua capacidade de armazenamento hídrica, ocorre o escoamento da água. Do ponto de vista ecológico, isso é contraproducente. Além disso, a pedogênese é contida por falta de água e a produtividade vegetal diminui. Por isso, devem ser adotadas práticas que aumentem a permeabilidade do solo para facilitar a infiltração da água das chuvas. Do ponto de vista ecológico, como do planejamento, essa interação entre escoamento e infiltração é de extrema importância (TRICART, 1977). Desta forma, os processos de morfogênese e pedogênese estão diretamente relacionados com o processo de escoamento e infiltração da água no solo, que por sua vez, são determinados e condicionados pelo uso e ocupação da terra.

A análise morfodinâmica, preconizada por Tricart, leva às classificações das unidades ecodinâmicas em estáveis, intergrades e instáveis (Quadro 18). Partindo do princípio de que "o ambiente natural apresenta uma dinâmica que causa alterações frequentemente imperceptíveis aos olhos humanos e que isso pode se processar em diferentes velocidades – de forma harmoniosa ou catastrófica" (ROSS, 2008, p. 48).

[4] Biocenose: conjunto dos seres vivos de um ecossistema (Tricart, 1977, p. 20).

Quadro 18 - Classificação das unidades ecodinâmicas.

Estáveis	A noção de estabilidade está associada ao modelado, na interface litosfera-atmosfera. Evolui muito lentamente, sendo dificilmente perceptível. Os processos mecânicos atuam de forma tênue e com lentidão. As condições aproximam-se daquelas que os fitoecólogos designam como em estado de clímax.
Intergrades	Correspondem a áreas de transição entre meios estáveis e instáveis. Essa passagem do estável para o instável ou vive-versa é apresentada porque na natureza não há um corte abrupto de uma situação para outra. O que caracteriza esses meios é a interferência permanente da morfogênese-pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente em um mesmo espaço.
Fortemente instáveis	Meios nos quais a morfogênese é o elemento predominante na dinâmica natural e fator determinante do sistema natural, aos quais outros elementos estão subordinados. Essa situação pode ter diferentes origens, suscetíveis de se combinarem entre elas. A geodinâmica interna intervém em numerosos casos, em particular no vulcanismo com efeitos mais rápidos do que nas demais atividades tectônicas. A cobertura vegetal também intervém, ao introduzir influência climática, produzindo-se instabilidade onde as condições climáticas são mais instáveis, como, por exemplo, em regiões áridas e semiáridas. As intervenções humanas também promovem a brusca ativação morfodinâmica e contribuem para o desencadeamento de processos erosivos agressivos com rápida degradação dos solos.

Fonte: Tricart (1977 apud ROSS, 2009, p. 42).

O que caracteriza esses meios é a interferência permanente de morfogênese e pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre um mesmo espaço. As modalidades de interferência morfogênese-pedogênese, condicionadas pela intervenção antrópica, variam em função de dois critérios: um qualitativo e outro quantitativo (TRICART, 1977, p. 47).

> As unidades ecodinâmicas instáveis são aquelas em que as intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais por meio dos desmatamentos e das práticas de atividades econômicas diversas, enquanto as unidades ecodinâmicas estáveis são as que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em seu estado natural, como, por exemplo, um bosque de vegetação natural. Para que esses conceitos pudessem ser utilizados como subsídio ao ZEE, ao planejamento ambiental e, portanto, à gestão territorial, Ross (1994) ampliou os conceitos, escalonando as unidades ecodinâmicas instáveis ou de instabilidade emergente em vários graus, desde instabilidade muito fraca até muito forte. Estendeu o conceito às unidades ecodinâmicas estáveis, que, apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam instabilidade potencial qualitativamente previsível em razão de suas características naturais e da possível inserção humana. Assim, as unidades ecodinâmicas estáveis apresentam-se como unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial em diferentes graus, ou seja, de muito fraca a muito forte (ROSS, 2009, p. 150).

A proposta metodológica de Tricart oferece subsídios para orientar as atividades socioeconômicas e as ações do poder público de ordenamento territorial, que alteram ou interferem no funcionamento do meio ambiente. Tendo por objetivo contribuir para a definição do "grau de sensibilidade do meio ambiente" em decorrência das intervenções antrópicas.

Na utilização da proposta metodológica de Tricart (1977), deve ser levado em consideração o procedimento operacional executado, a necessidade de adaptações em função das escalas, dos objetivos do trabalho, das peculiaridades regionais e do instrumental de apoio, o produto síntese final é uma carta ecodinâmica com elevada generalização, e com resultados basicamente qualitativos. No entanto, sob o ponto de vista ambiental, fornece um diagnóstico-síntese que pode perfeitamente orientar o uso e a ocupação da terra. É, portanto um instrumento importante no trabalho de planejamento físico territorial (ROSS, 2008, p. 77).

A relação entre morfogênese (áreas instáveis) e pedogênese (áreas estáveis) é condicionada, predominantemente, pela relação entre o escoamento superficial e a infiltração da água. A alta capacidade energética da ação das águas para extrair, transportar e depositar materiais produz instabilidade da superfície (processos morfogênicos), limitando o desenvolvimento ecológico e socioeconômico.

> [...] O antinomismo entre a cobertura vegetal, constituída de produtores primários e base de todo o ecossistema, e a morfodinâmica, fator limitante dos ecossistemas. O escoamento torrencial provocado pela erosão pluvial e o desaparecimento da intercepção pela vegetação fazem com que a água deixe de ser um recurso, capas de alimentar as plantas, os animais e os homens, por meio das fontes e poços, entre os períodos de chuvas, para se tornar destrutivas, causando danos pelas inundações, a devastação de terras, colheitas, obras públicas, prédios e até de vidas humanas. Ao contrário, a água que se infiltra, armazenada no solo, alimenta as plantas; acumuladas nas zonas de alteração e nos aquíferos, é protegida em grande parte contra a evaporação, num armazenamento gratuito e mais eficaz do que num açude onde a evaporação muito maior pode provocar a concentração de sais, como ocorre no Nordeste brasileiro. Aquele armazenamento gratuito permite a restituição da água nos períodos de estiagem, quando ela tem alto valor econômico na alimentação de sistemas de irrigação e centrais hidrelétricas, no abastecimento da população e das indústrias (TRICART, 1977, pg. 33).

A "partir da modificação da cobertura vegetal, modificamos o valor econômico da água, modificamos a pedogênese, etc. Modifica-se a cobertura vegetal de uma bacia com finalidade puramente agrícola, e nesse momento modifica-se o regime dos rios e uma cidade carece de água, vendo-se obrigada a construir uma represa artificial para se abastecer" (TRICART, 1977, p. 33). Por isso, destaca-se a importância da ação ativa do poder

público no ordenamento do uso e ocupação da terra, que antes de decidir, deve estar ciente das consequências de suas decisões na ordenação e gestão do território.

A proposta de Tricart (1977), a partir da definição de áreas "estáveis, instáveis e intergrades" e de Ross (2008 e 2009), ou seja, do uso potencial da terra, desde que adaptada aos objetivos e escala de trabalho, pode servir como referencial teórico-metodológico para a definição das "Áreas de Restrição à Ocupação, de Ocupação Dirigida e Recuperação Ambiental", conforme estabelece a Lei Estadual (São Paulo) nº. 9.866/1997. Pois, o que vai ser permitido ou não no processo de ocupação de uma área, deve ser definido a partir de suas potencialidades e fragilidades (estabilidades e instabilidades) determinadas pelas características e dinâmicas da paisagem natural e pela "tecnologia" (práticas de preservação e conservação) empregada no processo de uso e ocupação antrópico da paisagem natural (Figura 08).

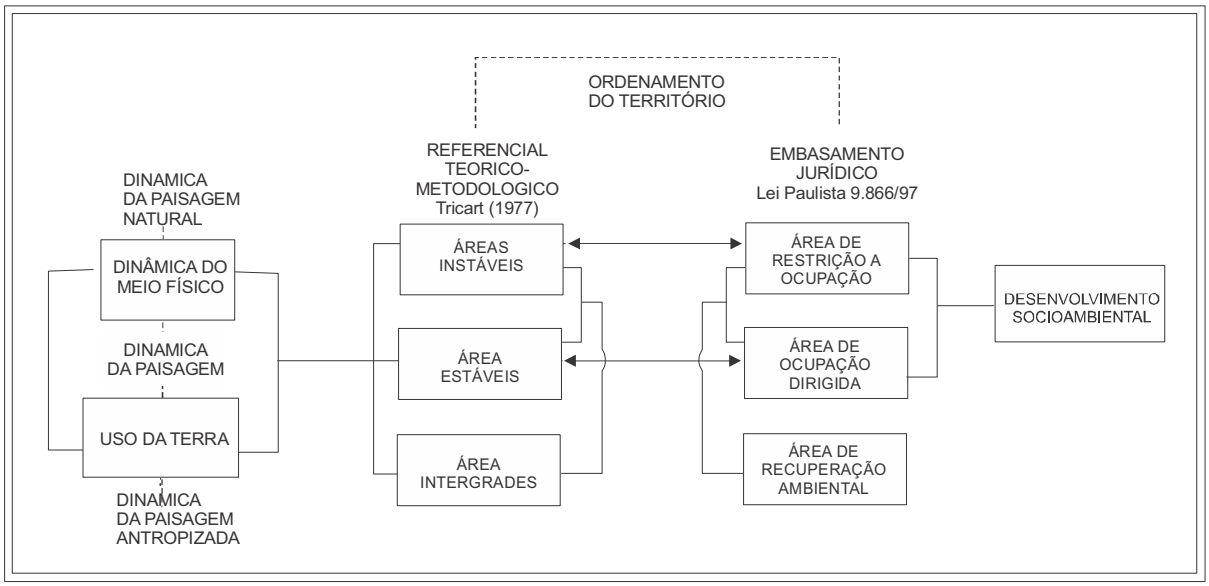


Figura 08 - Processo de ordenamento do uso e ocupação da terra

Além disso, a definição das potencialidades e restrições de uma área deve ser definida por Lei, orientando desta forma, o processo de uso e ocupação das bacias hidrográficas e seus consequentes reflexos sobre os mananciais de abastecimento público. A Lei 9.866/1997 articula desta forma o planejamento e a gestão dos recursos hídricos com a conservação ambiental, o saneamento e o desenvolvimento econômico e regional, todos estes elementos estão vinculados ao ordenamento do uso e ocupação da terra (figura 09).

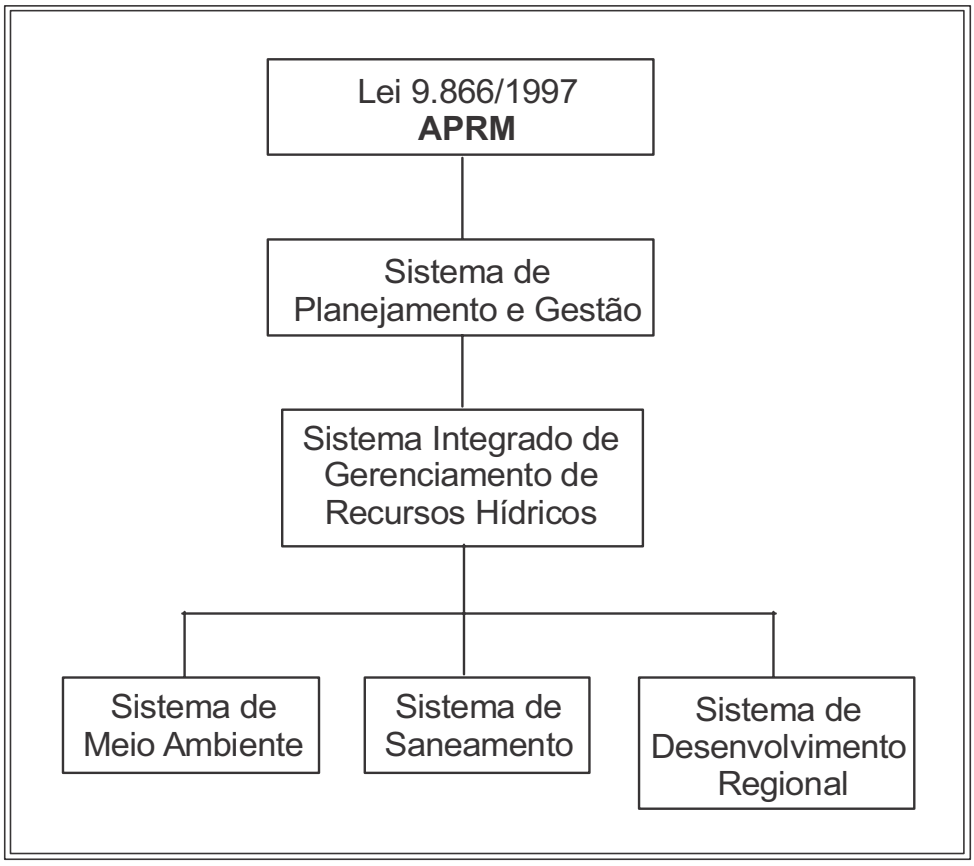


Figura 09 - Articulações necessárias para o planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Para a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, as APRM, com suas áreas de intervenção (áreas de ocupação dirigida, restrição e recuperação) e respectivas diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional, deverão ser criadas através de lei estadual específica, favorecendo a integração regional e a proteção das águas ao adotar a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gestão.

CAPÍTULO III

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para consecução dos objetivos propostos, foi realizada, no âmbito desta pesquisa, revisão bibliográfica sobre análise integrada da paisagem, gestão de recursos hídricos e planejamento ambiental, apresentadas nos capítulos anteriores. Sobre as propostas de análise integrada da paisagem, foram abordados os temas: ecodinâmica, geoecologia, fragilidade ambiental, ecogeografia e zoneamento ecológico-econômico que contribuem para a aplicabilidade da ciência geográfica no planejamento e gestão ambiental. Os temas analisados foram aplicados à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

De acordo com Monteiro (2001), nenhuma metodologia ou forma de pensamento pode ser desprezada pelo pesquisador, a fim de que o mesmo apreenda o seu objeto de estudo em suas características complexa e holística. Nesta perspectiva, na realização desta pesquisa, foram analisadas e valorizadas as propostas de análise da paisagem de diversos autores, em especial, as propostas de Bertrand (1972), Sotchava (1977), Tricart (1977), Christofoletti (1979), Cunha e Guerra (2000), Mateo Rodriguez (1994, 2007 e 2008), Ross (2000, 2006), sendo priorizadas as propostas de Tricart (1977), Ross (2008 e 2009), Mateo Rodriguez (2007 e 2008) e Leal (1995).

As metodologias e técnicas dos referidos autores serviram de base para a elaboração da tese. Os componentes da paisagem (meio físico e uso e ocupação da terra) foram analisados a partir de suas conexões, objetivando a compreensão de sua dinâmica, interdependência e dos processos decorrentes destas relações. Para Mateo Rodriguez (1994), essa "análise sistêmica baseia-se no conceito de paisagem como um todo sistêmico em que se combinam a natureza, a economia, a sociedade e a cultura, em um amplo contexto de inúmeras variáveis que buscam representar a relação da natureza como um sistema e dela com o homem".

O mapeamento básico desta pesquisa foi elaborado e compilado nas escalas 1:10.000, 1:25.000 e 1:50.000, utilizando como base cartográfica, os mapeamentos planialtimétrico do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (1998), escala 1:10.000 e do IBGE (1974), escala 1:50.000. Além de fotografias aéreas de setembro de 2008, com resolução espacial no terreno de 25 cm e imagens de satélite. Para elaboração das cartas

foram utilizados os softwares Spring[5], Philcarto e CorelDRAW®. Na elaboração das cartas temáticas foram utilizados os diversos levantamentos disponíveis sobre a área em questão, e, após sua composição e/ou compilação, os mesmos servirão de base para os levantamentos de campo onde foram definidos maiores detalhes sobre as temáticas abordadas.

Nos levantamentos de campo, pela bacia do manancial do Rio Santo Anastácio, foram utilizados os vários mapeamentos existentes, visando detalhar e caracterizar os diferentes condicionantes do meio físico e de uso e ocupação da terra da área de estudo. Além disso, os trabalhos de campo foram realizados para a coleta de dados e informações, realização de entrevistas, obtenção de imagens e reconhecimento ambientais e de uso da água na bacia.

Dentre as principais técnicas operacionais de apoio, foi utilizada a cartografia digital, para definição de unidades ambientais de planejamento e gestão das águas. De acordo com Botelho (1999, p. 288), "o mapeamento de unidades ambientais busca representar a análise da paisagem, organizando espacialmente as informações sobre ela levantadas", transmitindo de forma sistematizada, os dados e as informações sobre a área de estudo.

Para a elaboração do plano cartográfico desta pesquisa, utilizaram-se os procedimentos e as etapas de mapeamento propostas por Santos (2004, p. 129): "a) estabelecimento dos objetivos gerais do mapeamento e das escalas a serem adotadas para cada tema; b) coleta e análise da documentação disponível, seja ela sob a forma orbital, cartográfica ou descritiva; c) definição e elaboração dos mapas-base (drenagem, vias de acesso, etc.), de mesma escala atribuída aos temas; d) interpretação preliminar de cada tema superposto à base cartográfica; e) trabalhos em campo: coleta de informações e aferições; f) correções ou ajustes dos mapas de cada tema e definição das questões prioritárias, estabelecendo os destaques e detalhamento a serem feitos; g) elaboração das hipóteses iniciais de relações causa-efeito e determinação de critérios de classificação; h) classificação detalhada ou estabelecimento das relações causais; i) elaboração de mapas intermediários pela associação dos temas, de acordo com a classificação prevista por meio de softwares específicos ou manualmente; j) associação dos mapas intermediários para elaboração do mapa-síntese; k) interpretação do mapa-síntese e suas unidades ambientais para subsidiar a etapa seguinte do planejamento (formulação de prognóstico, diretrizes, recomendações, etc.)".

[5] Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas - desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

O conteúdo trabalhado no planejamento ambiental da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do rio Santo Anastácio (Quadro 19), foi realizado, com base nas proposições de Mateo Rodriguez (1994 e 2002), Mateo Rodriguez et al (2004) e Leal (1995 e 2000).

Quadro 19 - Concepção metodológica da análise da paisagem como subsídio ao planejamento ambiental e à gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP:

FASE	ETAPAS	ATIVIDADES ESPECÍFICAS
Fase 1 Organização	Desenvolvimento teórico e metodológico	Levantamento bibliográfico sobre o referencial teórico e metodológico, em especial, sobre os temas: bacia hidrográfica, gestão de recursos hídricos e ordenamento do território, planejamento ambiental e análise integrada da paisagem. Contexto de Planejamento: definição de critérios ambientais; socioeconômicos e políticos.
Fase 2 - Inventário	• Inventário e análise das propriedades das unidades de paisagens naturais (meio físico).	Componentes e caracterização da paisagem natural. Distinção, classificação e cartografia das paisagens naturais (meio físico). Restrições, fragilidades e potencialidades.
	• Inventário e análise das propriedades das unidades de uso e ocupação da terra (paisagem antropizada).	Componentes e características de uso e ocupação da terra (socioeconômicas). Distinção, classificação e cartografia das unidades de paisagens antropizadas. Determinação da estrutura espacial, os processos, as funções e a dinâmica. Análise das regularidades e tendências evolutivas.
	• Espacialização da legislação ambiental	Identificação, espacialização e avaliação das políticas e práticas de gestão das águas e de ordenamento territorial e ambiental.
	• Identificação e análise das unidades ambientais (unidades de paisagem).	Identificação das formas, regime e tendências de uso e ocupação das paisagens naturais: definição da função geoecológica e socioeconômica; e fragilidades e potencialidades.

Fase 3 - Diagnóstico	• Diagnóstico das unidades ambientais (unidades de paisagens).	Identificação e avaliação dos problemas ambientais Avaliação da utilização do uso das paisagens. Avaliação da função socioeconômica Identificação dos fatores que limitam ou ampliam o uso potencial: institucionais, econômicos, legais, sociais. Determinação das áreas críticas e compatíveis. Definição do estado ambiental.
Fase 4 - Propostas e Prognósticos	• Projeção do modelo territorial e ambiental de ordenamento	Identificação das tendências de evolução Proposta de manutenção ou alteração do uso e ocupação da terra. Avaliação e seleção de alternativas. Cartografia do modelo territorial ambiental
	• Estratégias de Gestão	Propostas de ordenamento territorial de forma integrada com a preservação e conservação dos recursos hídricos.
5. Fase de Avaliação	• Divulgação dos resultados	Consiste na defesa da tese de doutorado e divulgação dos resultados da pesquisa, objetivando contribuir e subsidiar a instrumentação dos mecanismos de planejamento ambiental, ordenamento territorial e de gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

Adaptado de: Leal (1995 e 2000) e Rodriguez (1994 e 2002), Rodriguez et al (2004).

O quadro 19 demonstra as etapas que foram realizadas para contribuir com o planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos da bacia do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, ou seja, compreender a dinâmica natural-social presente na bacia em foco, diagnosticar os problemas existentes e planejar a busca de soluções.

3.1. Roteiro Metodológico

O roteiro metodológico (organograma) inicia com a definição da área de estudo, destacando a importância do manancial para o abastecimento público da cidade de Presidente Prudente. Nesta perspectiva, o objetivo da pesquisa é contribuir com o planejamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos com base na Lei Estadual (São Paulo) 9.866/1997. Assim, definimos as escalas de trabalho e a análise integrada da paisagem como referencial teórico-metodológico. Quanto à consecução dos objetivos propostos, foram realizados trabalhos de campo, levantamentos bibliográficos, entrevistas e mapeamentos ambientais participativos.

Para a compreensão da dinâmica e identificação das unidades da paisagem natural, analisamos as interdependências entre rochas, relevo, solos, declividades, clima e hidrografia. O processo de uso e ocupação da terra e suas unidades foram definidos com base na vegetação nativa, vias de acesso, agricultura (temporária e perene), áreas urbanizadas (residências, comércios e serviços) e indústrias.

A espacialização da legislação foi realizada com base na identificação das áreas de preservação permanente e nas zonas de preservação e proteção ambiental a partir das características da paisagem natural. Além disso, foram analisados os usos e ocupações dessas áreas, através da sobreposição da carta de restrição legal a carta de uso e ocupação da terra.

As práticas de preservação e conservação ambiental foram identificadas a partir de imagens de satélite, fotografias aéreas e principalmente de levantamentos de campo. As adoções de práticas de preservação e conservação atenuam as fragilidades e ampliam as potencialidades.

Para a identificação do uso da água foram utilizados os usos outorgados, fornecidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo e principalmente por levantamentos de campo e entrevistas.

A função e os indicadores ambientais foram identificados com base em levantamentos bibliográficos e verificações em campo e possui relação direta com o uso e ocupação da terra.

Os riscos ambientais foram identificados com base em levantamentos bibliográficos e verificações em campo e definidos a partir das características do meio físico e de uso e ocupação da terra. A identificação dos problemas ambientais foi baseada no mapeamento ambiental participativo, levantamentos de campo, entrevistas e levantamentos bibliográficos. Sendo um dos temas principais da pesquisa, os problemas ambientais são resultantes do processo de uso e ocupação antrópico da paisagem natural, e especialmente, da

ausência de práticas de conservação, preservação e recuperação ambiental.

A identificação das unidades de paisagem (ambientais) foi realizada com base no uso e ocupação da paisagem natural (meio físico), função geoecológica e socioeconômica, fragilidades e potencialidades. A definição das unidades ambientais é a base da proposta de planejamento e gestão. A partir da identificação destas unidades, foram realizados os diagnósticos, propostas e prognósticos ambientais.

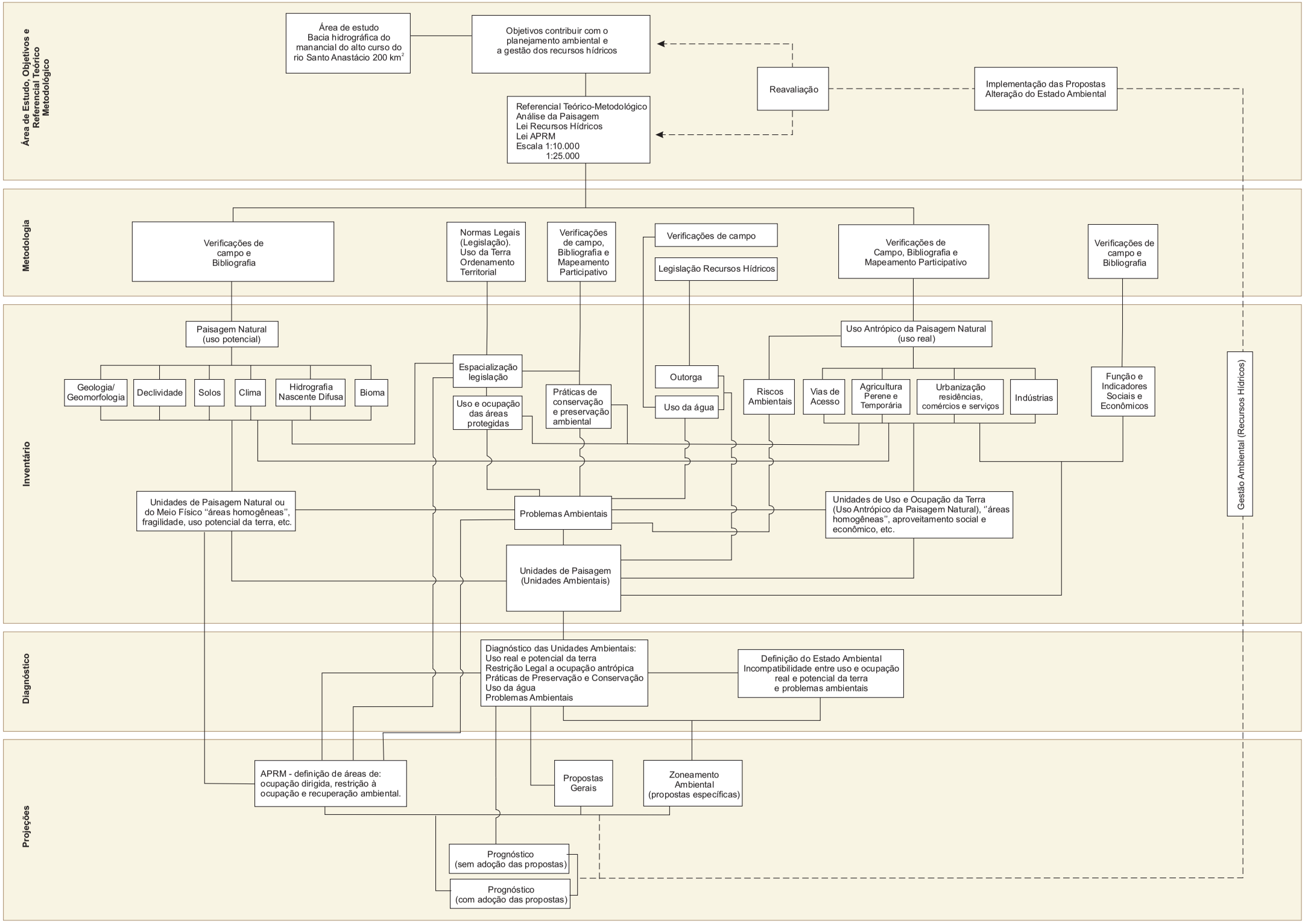
No diagnóstico, foi analisada a relação entre uso real e potencial da terra, restrição legal à ocupação antrópica, práticas de preservação, conservação e recuperação ambiental, uso da água e problemas ambientais. A partir da relação entre uso e ocupação real e potencial terra e os problemas ambientais, definiu-se o estado ambiental da bacia.

Com base nos levantamentos realizados nas fases de inventário e diagnóstico, elaboraram-se propostas gerais para toda a bacia do manancial e propostas específicas por unidades ambientais. No contexto das propostas, realizou-se a identificação das áreas de proteção e recuperação de mananciais - APRM e o zoneamento ambiental. A identificação da APRM foi realizada a partir da definição das áreas de restrição à ocupação, de ocupação dirigida e de recuperação ambiental. As áreas de restrição à ocupação correspondem às áreas protegidas por lei (áreas de preservação permanente e zonas de preservação e proteção ambiental), as áreas de ocupação dirigida foram definidas com base nas características da paisagem natural (potencialidades e fragilidades) e as áreas de recuperação correspondem aos problemas ambientais identificados. O zoneamento ambiental teve como base a elaboração de propostas de alteração ou manutenção do uso e ocupação da terra, baseado na degradação dos recursos hídricos e na função socioeconômica da unidade ambiental e na adoção de práticas de conservação, preservação e recuperação ambiental.

O prognóstico, baseado no diagnóstico e propostas foi realizado considerando o cenário tendencial e a implementação das propostas.

A figura 10 representa o organograma da metodologia utilizada para a elaboração da tese de doutorado “Planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos: estudo aplicado à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP”. O organograma da tese foi baseado no trabalho elaborado pelo Prof. Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, “A qualidade ambiental na região de Ribeirão Preto/SP”, publicado em 1982.

Figura 10 - Análise da Paisagem como Subsídio ao Planejamento Ambiental e a Gestão dos Recursos Hídricos: Estudo Aplicado à Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.



A construção das bases de informação tem início na fase de inventário e nas etapas seguintes de diagnóstico, propostas e prognóstico, subsidiando o planejamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos. Nesta fase foi gerado um conjunto de dados e informações que, posteriormente, foram analisados no diagnóstico. O inventário é constituído das atividades elementares para a montagem das bases de informação: a) banco de dados; b) bases cartográficas c) organização dos dados.

A etapa de inventário consiste no levantamento detalhado sobre as características ambientais da bacia hidrográfica, considerando sua localização, o processo histórico de produção desse espaço e seus aspectos naturais e sociais, particularizados e inter-relacionados, de forma a obter-se unidades físicas, unidades de uso e ocupação da terra e unidades ambientais. Para a definição dessas unidades, foram identificados os aspectos naturais e de uso e ocupação, através de levantamentos bibliográficos e trabalhos de campo. Os resultados foram sistematizados e cartografados, gerando uma série de cartas temáticas, tabelas e gráficos. O inventário consiste, também, em uma etapa inicial de aproximação e compreensão da realidade local, e, por isso, torna-se fundamental para a realização de todas as etapas posteriores (LEAL, 1995, p. 47). A elaboração do inventário ambiental requer uma avaliação contínua, pois possui interação permanente com as etapas de diagnóstico, prognóstico e propostas.

A elaboração do inventário foi realizada com base nos objetivos da pesquisa, na escala de trabalho, caracterização da bacia hidrográfica e representação cartográfica dos dados e informações. Para a elaboração do inventário foram utilizadas informações compatíveis com as escalas 1:10.000, 1:25.000 e 1:50.000. Buscou-se a identificação dos seus aspectos naturais e sociais que contribuem para a compreensão dos processos atuantes na bacia, subsidiando a elaboração do diagnóstico ambiental e o estabelecimento das propostas de intervenção. A fase de inventário abrange os capítulos IV a VIII da tese.

Com base no inventário, no diagnóstico foram integrados e sistematizados os dados e informações sobre o meio físico, uso e ocupação da terra, uso dos recursos hídricos, legislação, etc. As integrações das informações ocorreram de forma diferenciada, inicialmente foram integradas as informações do meio físico, e após, as de uso e ocupação da terra e socioeconômica e da organização jurídico-institucional. A partir do diagnóstico, foram definidos o prognóstico e as propostas para área de estudo, de acordo com as especificidades das unidades ambientais consideradas como unidades de planejamento. No diagnóstico, o processo de sistematização de dados e informações foi realizado em função da escala de

trabalho adotada, que é definida em função dos objetivos da pesquisa.

A organização ou reorganização do território exige um diagnóstico preliminar destinado a esclarecer a escolha. Se bem que não sejam as únicas, as características físicas constituem elemento importante a ser levado em consideração. [...]. Preliminarmente ao estudo do zoneamento, torna-se necessário conhecer as aptidões da paisagem, principalmente as limitações por eles impostas, a fim de escolher o tipo de uso e ocupação compatível com as limitações da paisagem (TRICART, 1977, p. 65). Desta forma, buscam-se compatibilizar a organização do uso e ocupação da terra com a preservação, conservação e recuperação ambiental e a melhoria da qualidade de vida. Na fase de diagnóstico são analisados os fatores que mais influenciam as unidades ambientais, de forma positiva e negativa.

Na elaboração do diagnóstico ambiental utilizaram-se as cartas temáticas e informações sistematizadas, durante a etapa de inventário e foram realizados novos levantamentos bibliográficos e trabalhos de campo para identificação e mapeamento dos processos ambientais e socioeconômicos relacionados com o ordenamento do uso e ocupação da terra e a melhoria da quantidade e qualidade das águas da bacia do manancial. A fase de diagnóstico abrange o capítulo IX da tese.

As projeções sobre a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio refere-se à elaboração de propostas e a definição de prognósticos sobre a bacia, especialmente, relacionadas ao processo de uso e ocupação da terra e seus reflexos sobre os recursos hídricos. Esta fase corresponde ao capítulo X da pesquisa.

CAPÍTULO IV

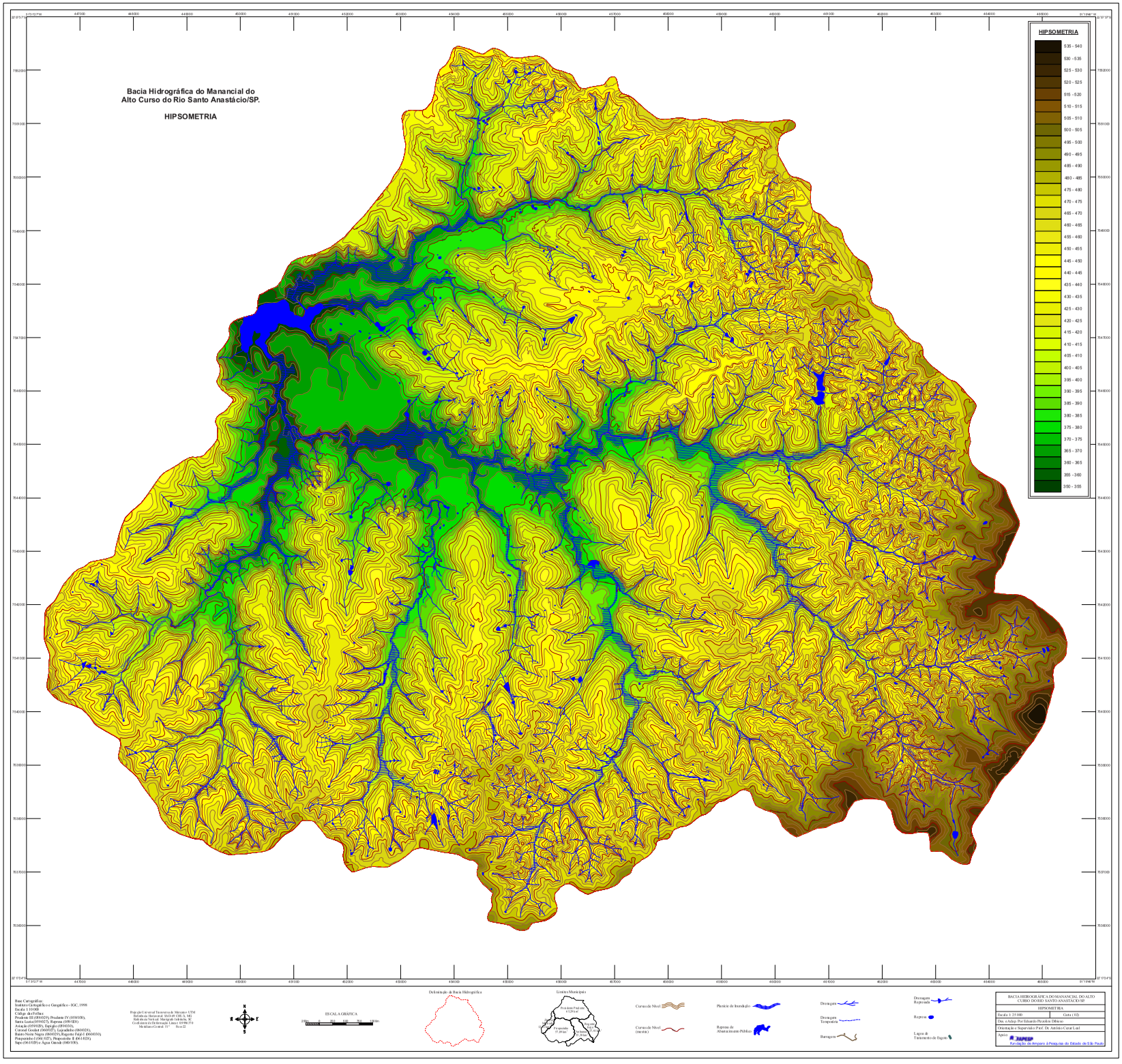
4. INVENTÁRIO DA PAISAGEM NATURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO.

O conhecimento da paisagem natural é de suma importância para o planejamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos, pois as propostas de uso e ocupação da terra, quando não são adequadas às características e à dinâmica do meio físico, agravam os problemas ambientais provenientes da utilização dessas áreas.

4.1. Hidrografia

Os cursos de água constituem processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre. O arranjo espacial dos cursos fluviais pode ser influenciado, em sua atividade morfogenética, pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O principal curso d'água da bacia hidrográfica em estudo é o Rio Santo Anastácio. Este rio nasce entre os municípios de Anhumas e Regente Feijó, próximo das cotas de 505 m de altitude e percorre 20,5 km de canal principal no sentido SE-W. Nestes vinte quilômetros, o Rio Santo Anastácio tem como principal afluente os córregos Embiri, Olga, Noite Negra, Pindaíba, Araci, Lajeadinho e Sebastião, sendo que estes, juntamente com o córrego do Cedrinho, formam a represa de abastecimento público de Presidente Prudente, utilizada pela SABESP. Além disso, a área em estudo possui lagoas, geralmente utilizadas para a dessedentação animal (Carta 2).

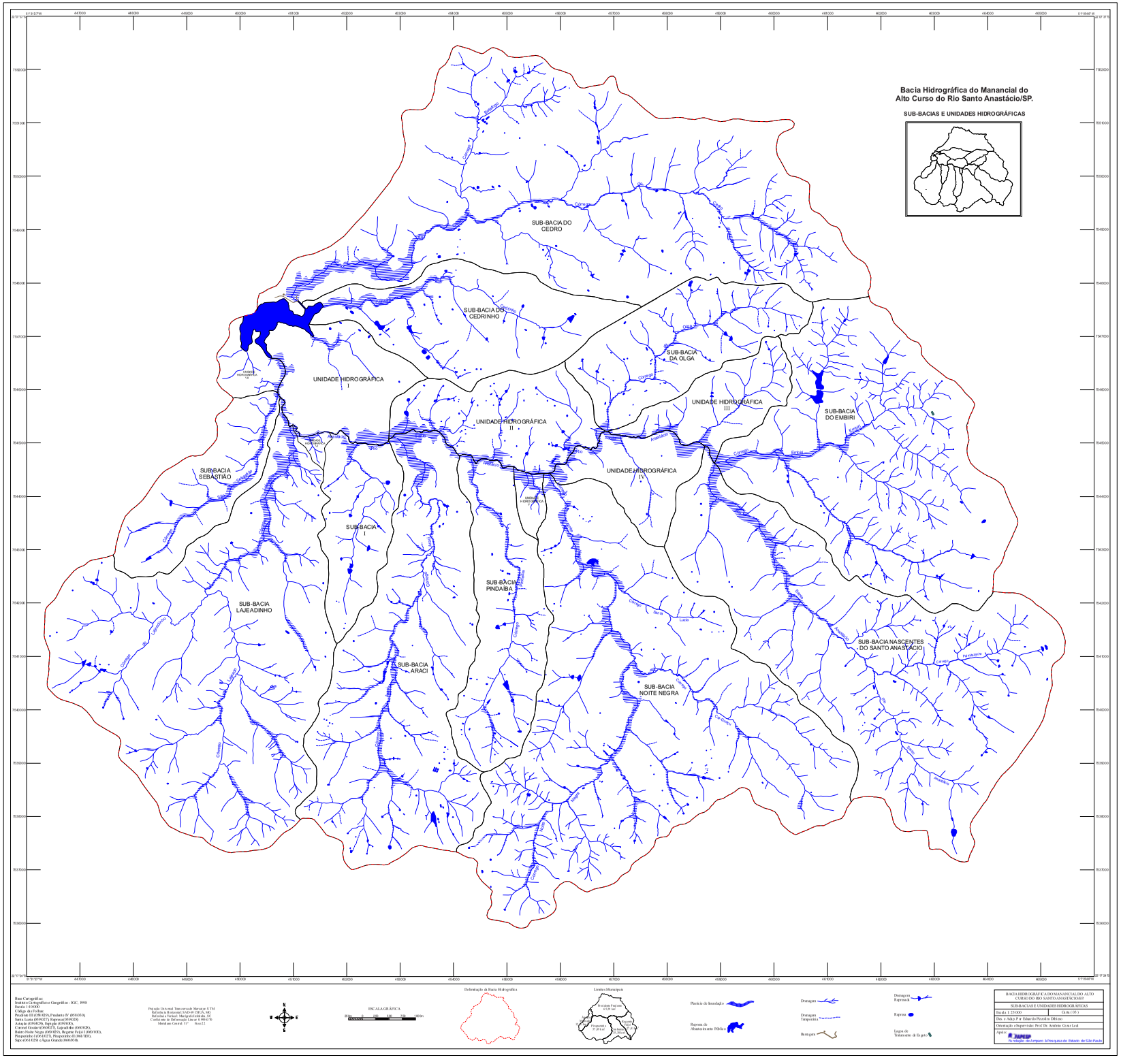

Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
HIPSOMETRIA
HIPSOMETRIA
535 - 540
530 - 535
525 - 530
520 - 525
515 - 520
510 - 515
505 - 510
500 - 505
495 - 500
490 - 495
485 - 490
480 - 485
475 - 480
470 - 475
465 - 470
460 - 465
455 - 460
450 - 455
445 - 450
440 - 445
435 - 440
430 - 435
425 - 430
420 - 425
415 - 420
410 - 415
405 - 410
400 - 405
395 - 400
390 - 395
385 - 390
380 - 385
375 - 380
370 - 375
365 - 370
360 - 365
355 - 360
350 - 355
Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998
Escala 1:10 000
Código da Folha:
Prudente III (0950029), Prudente IV (0950030),
Presidente Prudente (0950027), Rancata (0951028),
Anhumas (0950029), Espigão (0950030),
Corredor Gardenal (0950027), Lagoa Bonita (0950028),
Bairro Nova Nagoa (0950029), Rancata Fazenda (0950030),
Pimpinela (1061027), Pimpinela II (0951028),
Sapo (0610309) e Agua Ginoli (0951030).
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Referencia Horizontal: SAD-69 / DEL A. MG
Referencia Vertical: Marcgrafo Imbituba, SC
Coeficiente de Deformação Linear: 0.9996 374
Meridiano Central: 51° Hora 22
ESCALA GRÁFICA
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Presidente Prudente
11.250 ha (7%)
Anhumas
11.250 ha (7%)
Rancata
11.250 ha (7%)
Espigão
11.250 ha (7%)
Lagoa Bonita
11.250 ha (7%)
Corredor Gardenal
11.250 ha (7%)
Curvas de Nível
Curvas de Nível (mestra)
Planície de Inundação
Represas de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Temporária
Barragens
Drenagem Represada
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP
HIPSOMETRIA
Escala 1: 25 000
Carta (02)
Doc. a Adjp Prof Eduardo Picarelli e Oliveira
Orientação e Supervisão Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

O córrego do Cedro foi desviado e lançado à jusante da represa de abastecimento público, devido a problemas na qualidade da água; com isso, a bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio perde 15,67% da sua área de contribuição original.

Para a melhor compreensão e descrição das características ambientais, a área total da bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio foi dividida em sub-bacias e unidades hidrográficas, facilitando, desta forma, a análise de suas características individuais e a realização de comparações entre elas e suas implicações no uso da terra.

Para a delimitação das sub-bacias foi utilizado, prioritariamente, como critério, o contorno das sub-bacias hidrográficas dos afluentes diretos do Rio Santo Anastácio, excetuando-se a bacia formada pelas suas nascentes. As unidades hidrográficas correspondem a um conjunto de pequenas bacias hidrográficas, no máximo de até terceira ordem, afluentes diretas do canal principal da bacia do manancial.

As sub-bacias classificadas, que compõem o manancial do alto curso do rio Santo Anastácio, são as dos córregos do Cedro, Cedrinho, Olga, Embiri, Nascentes do Santo Anastácio, Noite Negra, Pindaíba, Araci, I, Lajeadinho e Sebastião. As unidades hidrográficas foram denominadas de unidades hidrográficas I, II, III, IV, V, VI e VII (Carta 3).


Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
SUB-BACIAS E UNIDADES HIDROGRÁFICAS
SUB-BACIA DO CEDRO
SUB-BACIA DO CEDRINHO
SUB-BACIA DA OLGA
SUB-BACIA DO EMBIRI
UNIDADE HIDROGRÁFICA I
UNIDADE HIDROGRÁFICA II
UNIDADE HIDROGRÁFICA III
UNIDADE HIDROGRÁFICA IV
SUB-BACIA SEBASTIÃO
SUB-BACIA I
SUB-BACIA PINDAÍBA
SUB-BACIA LAJEADINHO
SUB-BACIA ARACI
SUB-BACIA NOITE NEGRA
SUB-BACIA NASCENTES DO SANTO ANASTÁCIO
Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998
Folhas (1:50.000):
Código da Folha:
Prudente III (SF-22-Y-D-IV-3, Prudente IV (SF-22-Y-D-IV-4)
Santa Luzia (SF-22-Y-D-IV-1), Represa (SF-22-Y-D-IV-2)
Anhumas (SF-22-Y-D-IV-5), Anhumas (SF-22-Y-D-IV-6)
Caiuá (SF-22-Y-D-IV-7), Lagoa Bonita (SF-22-Y-D-IV-8)
Caiuá Grande (SF-22-Y-D-IV-9), Lagoa Bonita (SF-22-Y-D-IV-10)
Bairro Noite Negra (SF-22-Y-D-IV-11), Regente Feijó (SF-22-Y-D-IV-12)
Presidente Bernardes (SF-22-Y-D-IV-13), Presidente Prudente (SF-22-Y-D-IV-14)
Sapo (SF-22-Y-D-IV-15), Água Grande (SF-22-Y-D-IV-16)
Projeção Universal Transversa de Mercator UTM
Referência Horizontal: SAD-69 CITA, MG
Referência Vertical: Nível Médio do Mar
Conformar de Deformação Linear: 0.9996170
Meridiano Central: 51° Fuso 22
ESCALA GRÁFICA
Deformação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Temporária
Barragem
Drenagem Represada
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/S.P.
SUB-BACIAS E UNIDADES HIDROGRÁFICAS
Escala 1: 25 000
Carta (03)
Dez. e Adap. Por Eduardo Picarelli Dibrato
Orientação e Supervisão: Prof Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

4.2. Análise morfométrica da drenagem da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

Conforme salienta Peña (1964 apud CHRISTOFOLETTI, 1970, p.6), "a drenagem encontra-se íntima e especialmente relacionada, como fator analítico, com outro elemento fisiográfico e geomorfológico de extraordinária importância: a erosão". Nesta perspectiva, os índices e padrões morfométricos analisados possibilitaram compreender melhor a dinâmica do escoamento da água superficial, principal agente erosivo da bacia.

> O conhecimento da vocação hidrológica de áreas sob distintas composições ambientais revela-se de aplicação direta para previsões relacionadas à recarga de mananciais de água subterrânea: às enchentes ou à propagação espaço-temporal de poluentes que convergem para os rios, entre outras, auxiliando na definição do uso mais adequado da terra e no manejo dos solos (COELHO NETTO *in* GUERRA e CUNHA, 1995, p. 133).

Para a realização da análise morfométrica da drenagem, foram utilizadas as propostas de autores como Horton (1945), Schumm (1956) e Strahler (1952 e 1956), empregadas nos trabalhos de Christofoletti (1970 e 1980) e Canali (1987) e utilizadas por Dibieso (2007). As metodologias propostas e aplicadas pelos referidos autores e usadas neste trabalho, para a análise morfométrica da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, foram: cálculo da área e perímetro das sub-bacias; hierarquização da rede hidrográfica; densidade hidrográfica; densidade de drenagem e coeficiente de manutenção.

Para o cálculo da área, do perímetro e do comprimento dos segmentos de canais de drenagem foram utilizadas as ferramentas de operações métricas do Spring®. A área e o perímetro das sub-bacias que compõem a bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio estão descritos na Tabela 1.

A presença dos cursos d'água favorece a diversidade de habitats e a manutenção da diversidade biológica, além de manter a disponibilidade da água na represa responsável pelo abastecimento público de Presidente Prudente. Por isso, é fundamental a proteção da vegetação ciliar e dos cursos d'água.

Tabela 1 – Área e perímetro das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP.

Nome das Sub-Bacias e Unidades Hidrográficas	Área (km^2)	Perímetro (km)
Sub-Bacia do Cedro	30,98	31,33
Sub-Bacia do Cedrinho	8,09	15,10
Unidade Hidrográfica I	4,58	10,00
Unidade Hidrográfica II	5,31	11,27
Sub-Bacia da Olga	6,83	12,02
Unidade Hidrográfica III	3,30	9,78
Sub-Bacia do Embiri	19,16	19,29
Sub-Bacia Nascentes Sto. Anastácio	24,08	25,60
Unidade Hidrográfica IV	3,11	8,87
Sub-Bacia Noite Negra	30,29	28,53
Unidade Hidrográfica V	0,57	3,46
Sub-Bacia Pindaíba	7,15	14,49
Sub-Bacia Araci	17,44	21,93
Sub-Bacia I	4,11	10,02
Unidade Hidrográfica VI	0,24	2,75
Sub-Bacia Lajeadinho	25,80	24,36
Sub-Bacia Sebastião	4,85	10,55
Unidade Hidrográfica VII	1,14	5,69
Represa de Abastecimento Público	0,67	6,80
Total da Bacia	197,70	64,79

A área da bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio é de 197,70 km^2. As sub-bacias hidrográficas que possuem as maiores áreas são, respectivamente, a do Cedro, da Noite Negra, do Lajeadinho e as das Nascentes do Rio Santo Anastácio, que juntas representam 56% da área total da bacia. As unidades hidrográficas (conjunto de pequenas sub-bacias) representam 9% da bacia do manancial.

A hierarquização dos canais fluviais das sub-bacias e unidades hidrográficas foi feita pelo método de Strahler (1952, apud CHRISTOFOLETTI, 1970), que consiste em dar uma hierarquia de ordem aos "segmentos de canais" de uma determinada rede hidrográfica, em ordem crescente, a partir das nascentes (canais de 1ª ordem). Numeram-se todos os canais de nascentes, de ordem 1; em seguida, em todas as junções de canais de ordem 1, numeram-se os de ordem 2, idem para 3, quando se juntarem dois segmentos de canais de

ordem 2, e assim sucessivamente. E nenhum canal de ordem inferior altera a ordem superior (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de segmentos de canais das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP.

Nome das Sub-Bacias e Unidades Hidrográficas	1ª ordem	2ª ordem	3ª ordem	4ª ordem	5ª ordem	6ª ordem	Total
Sub-Bacia do Cedro	142	68	35	27	0	0	272
Sub-Bacia do Cedrinho	21	12	7	0	0	0	40
Unidade Hidrográfica I	5	4	0	0	0	0	9
Unidade Hidrográfica II	27	16	1	0	0	0	44
Sub-Bacia da Olga	38	17	8	9	0	0	72
Unidade Hidrográfica III	21	8	9	0	0	0	38
Sub-Bacia do Embiri	174	81	47	24	3	0	329
Sub-Bacia N. S. Anastácio	176	85	36	34	0	0	331
Unidade Hidrográfica IV	7	3	0	0	0	0	10
Sub-Bacia Noite Negra	204	93	40	21	30	0	388
Unidade Hidrográfica V	3	1	0	0	0	0	4
Sub-Bacia Pindaíba	34	15	9	9	0	0	67
Sub-Bacia Araci	101	52	19	26	0	0	198
Sub-Bacia I	16	7	8	0	0	0	31
Unidade Hidrográfica VI	4	2	0	0	0	0	6
Sub-Bacia Lajeadinho	152	66	34	13	28	0	293
Sub-Bacia Sebastião	17	5	11	0	0	0	33
Unidade Hidrográfica VII	9	4	1	0	0	0	14
Trecho do Rio Sto. Anastácio	0	0	0	0	12	18	30
Total da Bacia	1.151	539	265	163	73	18	2.209

A bacia do manancial do Rio Santo Anastácio foi classificada como de 6ª ordem, possuindo 1.151 canais de drenagem de 1ª ordem e o total de 2.209 segmentos de canais. A soma do número de canais, de acordo com sua hierarquia fluvial, serve de subsídio para o cálculo da densidade hidrográfica.

A densidade hidrográfica refere-se ao número de rios por km^2. Densidade hidrográfica: Dh = N1/A, onde N1 é o número de canais de 1ª ordem, A é a área da bacia considerada (tabela 3).

Tabela 3 – Densidade hidrográfica das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP (nº. de rios por km^2).

Nome das Sub-Bacias e Unidades Hidrográficas	Canais de 1ª ordem
Sub-Bacia do Cedro	4,58
Sub-Bacia do Cedrinho	2,60
Unidade Hidrográfica I	1,09
Unidade Hidrográfica II	5,08
Sub-Bacia da Olga	5,56
Unidade Hidrográfica III	6,36
Sub-Bacia do Embiri	9,08
Sub-Bacia N. S. Anastácio	7,31
Unidade Hidrográfica IV	2,25
Sub-Bacia Noite Negra	6,73
Unidade Hidrográfica V	5,26
Sub-Bacia Pindaíba	4,76
Sub-Bacia Araci	5,79
Sub-Bacia I	3,89
Unidade Hidrográfica VI	16,67
Sub-Bacia Lajeadinho	5,89
Sub-Bacia Sebastião	3,51
Unidade Hidrográfica VII	7,89
Total da Bacia	5,82

A densidade hidrográfica compara a frequência ou a quantidade de cursos d'água (de 1ª ordem), existentes em uma área de tamanho padrão como o km^2, oferecendo, juntamente com a densidade de drenagem, indicativos sobre o escoamento superficial da água e o desenvolvimento de processos erosivos. As sub-bacias do Embiri, Nascentes do Santo Anastácio, Noite Negra e as unidades hidrográficas VI e VII, possuem as maiores densidades hidrográficas.

Para a definição da densidade de drenagem, após o cálculo da área da bacia hidrográfica, calcula-se o comprimento de seus segmentos de canais. Os comprimentos dos segmentos de canais de cada ordem hierárquica da bacia do manancial estão descritos na tabela 4.

Tabela 4 – Comprimento dos segmentos de canais (km) das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP.

Nome das Sub-Bacias e Unidades Hidrográficas	1ª ordem	2ª ordem	3ª ordem	4ª ordem	5ª ordem	6ª ordem	Total
Sub-Bacia do Cedro	41,47	15,05	9,25	11,76	0	0	77,53
Sub-Bacia do Cedrinho	7,95	5,49	2,94	0	0	0	16,38
Unidade Hidrográfica I	2,49	0,71	0	0	0	0	3,20
Unidade Hidrográfica II	7,63	5,37	0,17	0	0	0	13,17
Sub-Bacia da Olga	12,50	3,81	1,60	3,06	0	0	20,97
Unidade Hidrográfica III	7,10	1,40	2,06	0	0	0	10,56
Sub-Bacia do Embiri	42,28	12,36	8,27	6,17	1,20	0	70,28
Sub-Bacia N. S. Anastácio	37,99	20,88	7,74	7,54	0	0	74,15
Unidade Hidrográfica IV	2,21	1,69	0	0	0	0	3,90
Sub-Bacia Noite Negra	51,54	21,42	9,59	4,55	8,79	0	95,89
Unidade Hidrográfica V	1,05	0,56	0	0	0	0	1,61
Sub-Bacia Pindaíba	8,77	3,43	2,10	3,56	0	0	17,86
Sub-Bacia Araci	32,98	12,14	5,00	7,99	0	0	58,11
Sub-Bacia I	4,72	2,40	2,51	0	0	0	9,63
Unidade Hidrográfica VI	0,74	0,27	0	0	0	0	1,01
Sub-Bacia Lajeadinho	44,23	16,59	9,61	3,63	6,34	0	80,40
Sub-Bacia Sebastião	6,51	2,46	3,45	0	0	0	12,42
Unidade Hidrográfica VII	2,02	0,63	0,24	0	0	0	2,89
Rio Santo Anastácio	0	0	0	0	4,21	7,55	11,76
Total da Bacia	314,18	126,66	64,53	48,26	20,54	7,55	581,72

A bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio possui, ao todo, 581,72 km de cursos d'água, sendo que 314,18 km são de 1ª ordem, e 7,55 km, de 6ª ordem. Além de oferecer subsídios para o cálculo da densidade de drenagem, o cálculo do comprimento dos canais oferece subsídios para a análise da evolução da rede hidrográfica da bacia.

A densidade de drenagem compara o comprimento dos cursos d'água de uma área de tamanho padrão, como o km^2. Densidade de drenagem: Dd = Lt/A, onde Lt é o comprimento total de todos os canais da rede hidrográfica. A é a área da bacia. O resultado é dado em km/km^2 (tabela 5).

Tabela 5 – Densidade da drenagem das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP (km/km^2).

Nome das Sub-Bacias e Unidades Hidrográficas	1ª ordem	2ª ordem	3ª ordem	4ª ordem	5ª ordem	6ª ordem	Total (Dd)
Sub-Bacia do Cedro	1,34	0,49	0,30	0,38	0,00	0,00	2,50
Sub-Bacia do Cedrinho	0,98	0,68	0,36	0,00	0,00	0,00	2,02
Unidade Hidrográfica I	0,54	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
Unidade Hidrográfica II	1,44	1,01	0,03	0,00	0,00	0,00	2,48
Sub-Bacia da Olga	1,83	0,56	0,23	0,45	0,00	0,00	3,07
Unidade Hidrográfica III	2,15	0,42	0,62	0,00	0,00	0,00	3,20
Sub-Bacia do Embiri	2,21	0,65	0,43	0,32	0,06	0,00	3,67
Sub-Bacia N. S. Anastácio	1,58	0,87	0,32	0,31	0,00	0,00	3,08
Unidade Hidrográfica IV	0,71	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25
Sub-Bacia Noite Negra	1,70	0,71	0,32	0,15	0,29	0,00	3,17
Unidade Hidrográfica V	1,84	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	2,82
Sub-Bacia Pindaíba	1,23	0,48	0,29	0,50	0,00	0,00	2,50
Sub-Bacia Araci	1,89	0,70	0,29	0,46	0,00	0,00	3,33
Sub-Bacia I	1,15	0,58	0,61	0,00	0,00	0,00	2,34
Unidade Hidrográfica VI	3,08	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	4,21
Sub-Bacia Lajeadinho	1,71	0,64	0,37	0,14	0,25	0,00	3,12
Sub-Bacia Sebastião	1,34	0,51	0,71	0,00	0,00	0,00	2,56
Unidade Hidrográfica VII	1,77	0,55	0,21	0,00	0,00	0,00	2,54
Total da Bacia	1,59	0,64	0,33	0,24	0,10	0,04	2,94

As sub-bacias hidrográficas que possuem as maiores densidades de drenagem são as dos córregos do Embiri, Araci, Noite Negra, Lajeadinho, Nascentes do Santo Anastácio e Olga, estando acima da densidade total da Bacia, que é de 2,94 km/km^2. Quanto maior a densidade de drenagem, mais rápido se dará o escoamento superficial em uma bacia hidrográfica. Além disso, ela serve também como indicador sobre as características geomorfológicas de uma área, pois as maiores densidades de drenagem ocorrem em áreas com declividades mais acentuadas, e as menores densidades em áreas com declividades mais suaves.

O coeficiente de manutenção fornece uma estimativa da área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento. O índice é calculado através da densidade de drenagem. Coeficiente de manutenção: Cm = (1/Dd)x1000 (m^2), onde Dd é a Densidade de drenagem. O resultado é dado em m^2/m (tabela 6).

Tabela 6 – Coeficiente de manutenção das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP (m^2/m).

Nome das Sub-Bacias e Unidades Hidrográficas	1ª Ordem	2ª Ordem	3ª Ordem	4ª Ordem	5ª Ordem	6ª Ordem	Total
Sub-Bacia do Cedro	746,27	2.040,82	3.333,33	2.631,58	0,00	0,00	400,00
Sub-Bacia do Cedrinho	1.020,41	1.470,59	2.777,78	0,00	0,00	0,00	495,05
Unidade Hidrográfica I	1.851,85	6.250,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.428,57
Unidade Hidrográfica II	694,44	990,10	33.333,33	0,00	0,00	0,00	403,23
Sub-Bacia da Olga	546,45	1.785,71	4.347,83	2.222,22	0,00	0,00	325,73
Unidade Hidrográfica III	465,12	2.380,95	1.612,90	0,00	0,00	0,00	312,50
Sub-Bacia do Embiri	452,49	1.538,46	2.325,58	3.125,00	16.666,67	0,00	272,48
Sub-Bacia N. S. Anastácio	632,91	1.149,43	3.125,00	3.225,81	0,00	0,00	324,68
Unidade Hidrográfica IV	1.408,45	1.851,85	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00
Sub-Bacia Noite Negra	588,24	1.408,45	3.125,00	6.666,67	3.448,28	0,00	315,46
Unidade Hidrográfica V	543,48	1.020,41	0,00	0,00	0,00	0,00	354,61
Sub-Bacia Pindaíba	813,01	2.083,33	3.448,28	2.000,00	0,00	0,00	400,00
Sub-Bacia Araci	529,10	1.428,57	3.448,28	2.173,91	0,00	0,00	300,30
Sub-Bacia I	869,57	1.724,14	1.639,34	0,00	0,00	0,00	427,35
Unidade Hidrográfica VI	324,68	884,96	0,00	0,00	0,00	0,00	237,53
Sub-Bacia Lajeadinho	584,80	1.562,50	2.702,70	7.142,86	4.000,00	0,00	320,51
Sub-Bacia Sebastião	746,27	1.960,78	1.408,45	0,00	0,00	0,00	390,63
Unidade Hidrográfica VII	564,97	1.818,18	4.761,90	0,00	0,00	0,00	393,70
Total da Bacia	628,93	1.562,50	3.030,30	4.166,67	10.000,00	25.000,00	340,14

As unidades hidrográficas I, II, IV, V e VII e as sub-bacias do Cedrinho, I, Pindaíba, Cedro e Sebastião possuem coeficiente de manutenção acima do coeficiente geral da bacia, que é de 340,14 m^2/m.

Além da implicação desses fatores sobre os processos erosivos, a análise dos dados possibilitou a realização de inferências sobre a suscetibilidade à contaminação das águas. De acordo com Carlston (1963 apud CHRISTOFOLETTI, 1970, p.158), “a transmissibilidade (medida da permeabilidade do terreno) aumenta quando a densidade de

drenagem diminui, e a transmissibilidade diminui quando a densidade de drenagem aumenta". Deste modo, a área leste e sul da bacia, por apresentar maior densidade de drenagem e, consequentemente, menor transmissibilidade, possui maior suscetibilidade à erosão e maior potencial dispersor da contaminação nas águas superficiais. Já a área central e oeste, especialmente próximas à represa de abastecimento público (margem direita do Rio Santo Anastácio), por apresentarem menor densidade de drenagem e, consequentemente, maior transmissibilidade, possuem menor suscetibilidade à erosão e maior suscetibilidade à contaminação das águas subterrâneas, devido ao maior potencial de infiltração das águas superficiais (DIBIESO, 2007).

Deve-se salientar que são as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e de uso e de ocupação dessas áreas as principais responsáveis pela manutenção desses canais de escoamento. Assim, com a alteração destas condições, muda-se também a capacidade de armazenamento da água pluvial, ou seja, com a impermeabilização do solo, por exemplo, a área mínima necessária para manter um metro de canal de escoamento (principalmente nos períodos de menor precipitação), não é mais a mesma daquela de uma área que mantém as suas características originais de permeabilidade.

4.3. Litologia

A bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio está localizada em domínios do Grupo Bauru, do Cretáceo Superior da Bacia Sedimentar do Paraná. O Grupo Bauru compreende as formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília. Na bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio, ocorrem os arenitos da formação Adamantina. Esta formação é constituída de depósitos fluviais com predominância de arenitos finos a muito finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos arenosos e argilosos, ocorrendo em bancos maciços (IPT, 1981).

As unidades litoestratigráficas aflorantes na Bacia, são constituídas por rochas sedimentares da Formação Adamantina (Ka) e depósitos cenozóicos do Grupo Bauru. A Formação Adamantina ocorre em uma vasta extensão do oeste do Estado de São Paulo, constituindo o terreno da maior parte do Planalto Ocidental, exceto nas porções mais rebaixadas dos vales dos principais rios, onde foi removida através da erosão. Seu contato inferior geralmente se dá com a Formação Santo Anastácio ou diretamente com o embasamento basáltico.

Segundo Godoy (1999, apud NUNES et al., 2009, p. 16), a Formação Adamantina:

> [...] caracteriza-se litologicamente pela ocorrência de bancos de arenito de granulação fina a muito fina, de cor róseo a castanho, com espessuras variáveis entre 2 e 20 metros e alternados com lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, de cor castanho avermelhado a cinza castanho. Quanto à estrutura, as estratificações cruzadas são próprias dos estratos mais areníticos, ao passo que, nos termos lamíticos subordinados a eles, são mais comuns os bancos maciços ou dispostos em acamamento plano-paralelo, com a presença frequente de marcas de onda e microestratificação cruzada (GODOY, 1999 apud NUNES et al., 2009, p.16).

Os depósitos da Formação Adamantina apresentam algumas variações regionais que têm determinado a adoção de denominações informais como membros, fácies, litofácies ou unidades de mapeamento, para designar conjuntos litológicos com características distintas.

Almeida (1980), subdivide a Formação Adamantina em cinco "unidades de mapeamento" (Ka_I, Ka_{II}, Ka_{III}, Ka_{IV}, Ka_V), de caráter informal, com base em variações litológicas, sendo a unidade Kav a de ocorrência na área de estudo e entorno. De acordo com a compilação dos trabalhos do IPT (1987a), revisada por (CPTI, 1999), a unidade de mapeamento Kav caracteriza-se por possuir arenitos dispostos em bancos pouco espessos, com freqüente cimentação carbonática, com ocorrências locais de nódulos carbonáticos. As rochas da Unidade Kav são compostas de bancos de arenito de granulação fina a muito fina, com cor variando de róseo a castanho, com espessura variada, alternados com bancos de lamitos, siltitos e arenitos lamíticos (Foto 1 e 2).

Fotos 1 e 2 - Arenito da Formação Adamantina (Kav) intercalado com níveis silto-argilosos. Rodovia Júlio Budisk (2009).

Na unidade (Kav), ainda, é comum encontrarem-se estruturas hidrodinâmicas, convolutas, acamamento plano paralelo grosseiro e microestratificações cruzadas (Fotos 3 e 4).

Foto 3 – Arenito da Formação Adamantina (Kav) microestratificação cruzada (2009).

Foto 4 – Arenito da Formação Adamantina (Kav) microestratificação plano paralela.

Sobre a Formação Adamantina, encontramos, na porção baixa dos vales dos afluentes e do Rio Santo Anastácio depósitos de sedimentos aluvionares Holocênicos, constituídos de areias esbranquiçadas mal selecionadas, variando granulometricamente de muito fina a média. Estão englobados sob esta designação genérica os depósitos de aluviões e terraços pré-atuais. Conforme salienta Botelho (1999), as características mineralógicas, texturais e estruturais dos corpos rochosos respondem diferentemente à ação dos processos exógenos, influindo nas formas de relevo e tipos de solo.

4.4. Relevo

A bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio pertence à província geomorfológica do Planalto Ocidental Paulista. Conforme o IPT (1987b), este planalto constitui a continuidade física do reverso das Cuestas Basálticas, sendo que seus limites foram plotados convencionalmente junto à extensão dos sistemas de relevo peculiares a esta província, onde existem expressivos controles litológicos e estruturais.

De acordo com Sudo (1980 apud Nunes et al. 2009, p. 12), o Planalto Ocidental corresponde a uma expressiva parcela da Bacia Sedimentar do Paraná, cuja área está estimada em aproximadamente 100 mil quilômetros quadrados, compreendendo parte do oeste do Estado de São Paulo. Desenvolve em uma superfície de reverso de cuesta e suas altitudes decrescem progressivamente de 900 metros a 1000 metros nos altos da cuesta até

250 metros a 300 metros nas barrancas do rio Paraná. Os principais cursos d'água apresentam-se como consequentes e acompanham o mergulho das camadas das rochas sedimentares rumo à calha principal da Bacia do Paraná.

Na área de estudo, os divisores d'água da cabeceira do curso superior do Rio Santo Anastácio, que circundam a bacia ao norte, leste e sul com altitudes em torno de 500 metros, configuram uma superfície cimeira modelada em colinas onduladas, destacando-se alguns espigões residuais entre 500 e 515 metros. No interior da Bacia, o relevo é caracterizado por interflúvios em colinas onduladas e suave onduladas; os espigões são suavemente convexos e mais curtos nas áreas dos córregos formadores. As vertentes são curtas, entre 100 e 250 metros, com formas convexa-retilíneo-côncavas e com declividades predominantes variando de 8 a 20%. Ao longo dos fundos de vale, especialmente do rio principal da bacia, encontram-se expressivas planícies aluviais (CARVALHO, 1997).

O Mapa Geomorfológico (Carta 4), apresentado na escala 1:25.000, foi elaborado a partir do mapeamento planialtimétrico do Instituto Cartográfico e Geográfico de São Paulo (1998), escala 1:10.000, apoiado nas fotografias aéreas da Base S/A, 1995, escala 1:25.000, nas fotografias aéreas da Engemap Set/2008 com resolução espacial no terreno de 25 cm e em trabalhos de campo. Teve como base o Mapa Geomorfológico do município de Presidente Prudente/SP, Escala 1: 25.000, elaborado por Nunes et al. (2009).

No mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, foram representados os diferentes compartimentos (topos, vertentes e fundos de vale) e feições do relevo (vertentes côncavas, convexas e retilíneas e vales de fundo chato e em "V"). O relevo de colinas médias constitui-se no sistema de relevo predominante na bacia do manancial, juntamente com os morrotes alongados e espigões, as colinas amplas (áreas suaves onduladas e planas) e as planícies fluviais (Figura 11).

O exemplo mais comum de regiões conexas é dado pelas bacias fluviais. As planícies aluviais devem ser protegidas e utilizadas racionalmente, devido sua fragilidade natural e sua função ambiental essencial ao abastecimento. Quer se trate da proteção contra enchentes, do saneamento, da irrigação, a vertente possui importância fundamental. É ela que fornece as águas, das quais é necessário proteger-se e utilizá-la racionalmente. É dela que vêm os materiais carreados que ameaçam assorear as planícies e as barragens, danificar os reservatórios de água potável que constituem valioso recurso. No entanto, é geralmente difícil fazer estudar e tomar a tempo medidas que permitam influir sobre a bacia vertente quando uma reorganização do território é decidida para aval. É, portanto, importante pôr em evidência esta interdependência (TRICART, 1977, p. 77).

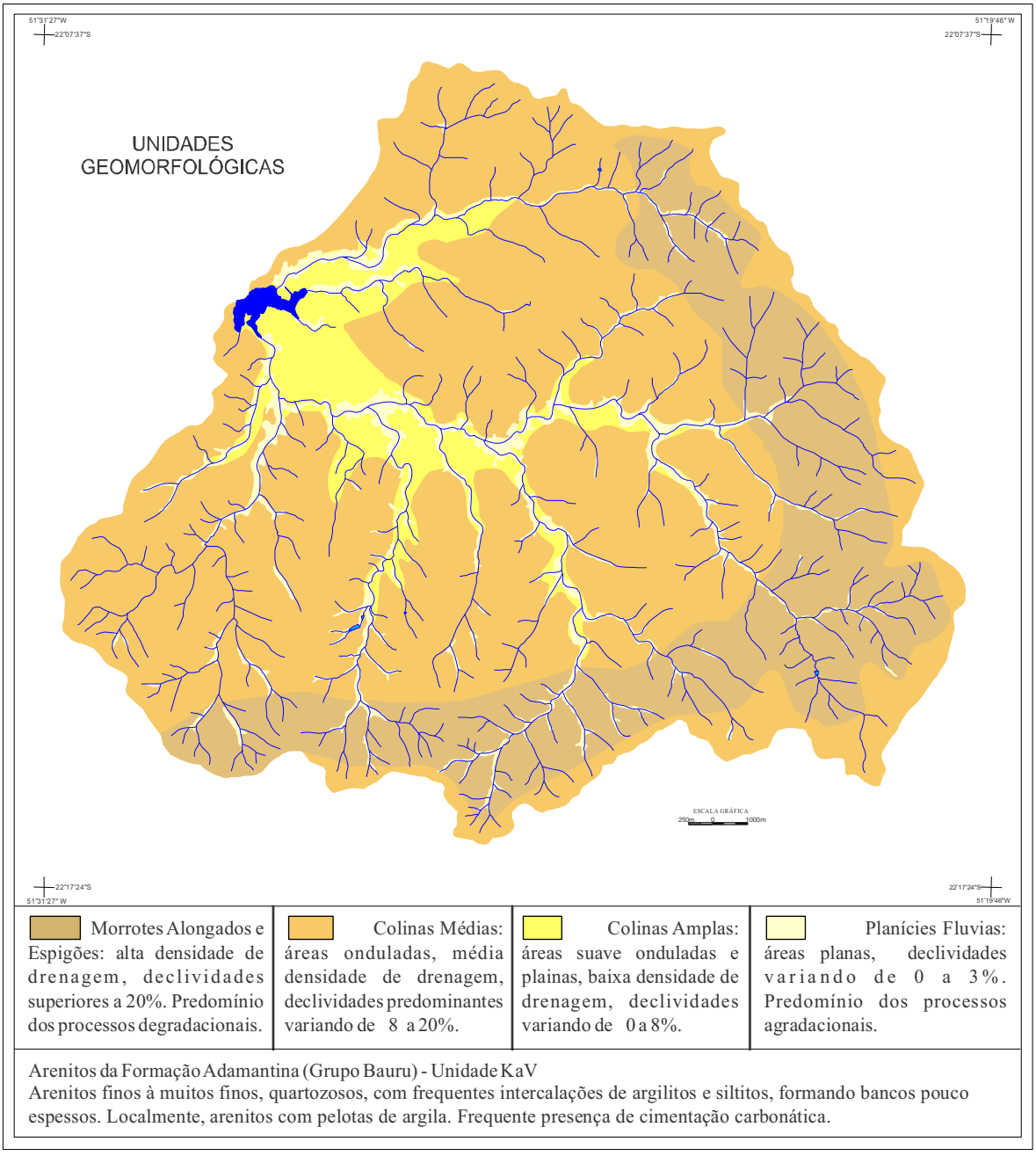


Figura 11 - Sistema de relevo predominante na bacia do manancial.

Os morrotes alongados e espigões apresentam alta densidade de drenagem, declividades superiores a 20%, predomínio dos processos degradacionais (Foto 5). As colinas médias possuem média densidade de drenagem, declividades predominantes variando de 8 a 20% (Foto 6). As colinas amplas (áreas suaves onduladas e planas) possuem baixa densidade de drenagem e declividades variando de 0 a 8%. As planícies fluviais são áreas relativamente planas, sendo periodicamente sujeitas à inundação.

Foto 5 – Colinas Forte Onduladas (Morrotes). Nascentes do córrego Embiri.

Foto 6 – Colinas médias. Nascentes do córrego Sebastião (2010).

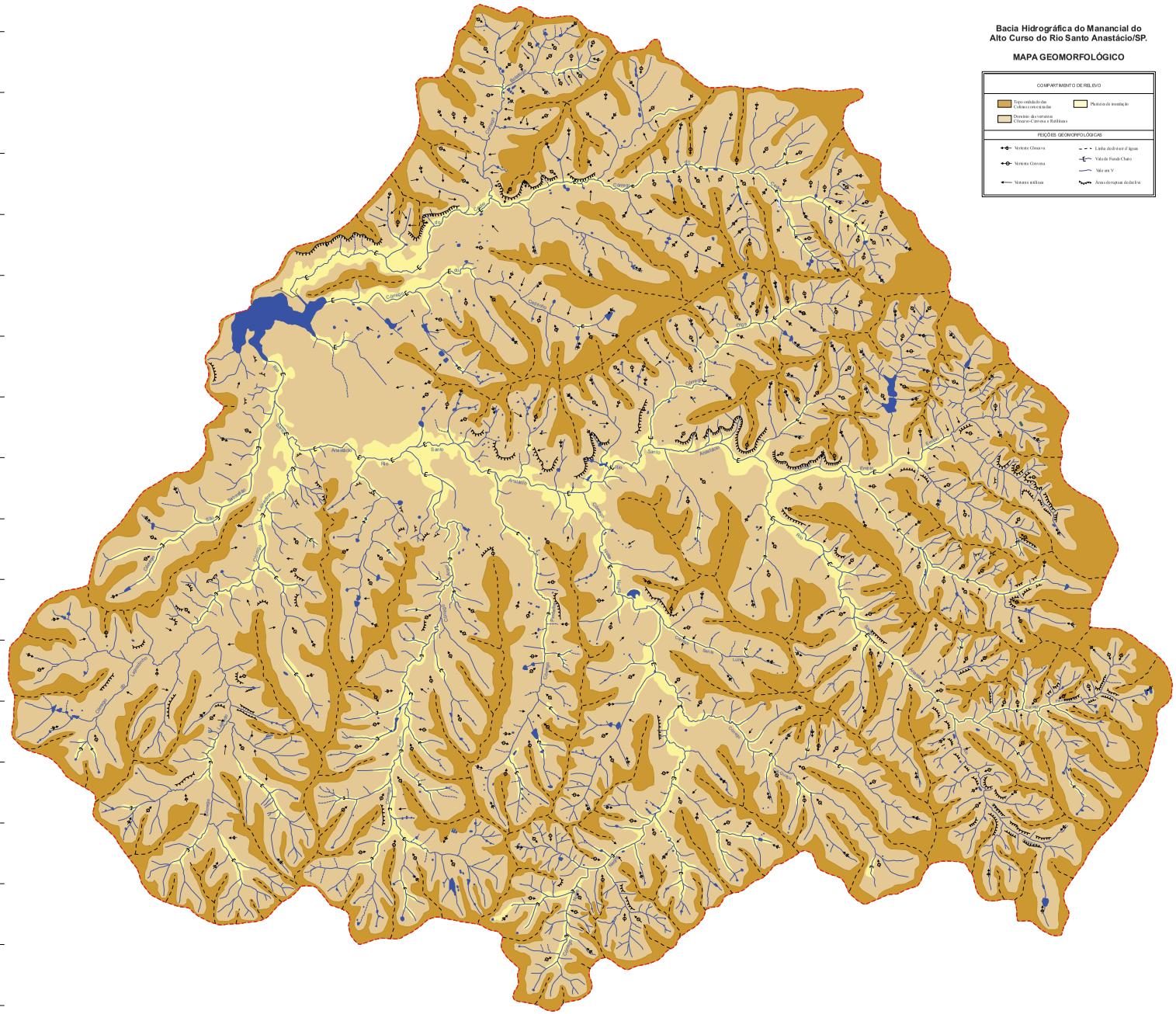
O relevo de colinas médias onduladas apresenta frequentes transições com as colinas fortes onduladas (morrotes) e colinas amplas (suaves onduladas) e relevo plano próximo à represa de abastecimento público. Nos fundos de vales há presença de relevo plano, constituindo terraços e planícies fluviais, os quais estão extremamente assoreados, especialmente ao longo do Rio Santo Anastácio e nas proximidades dos córregos do Cedro, Cedrinho, Embiri, Nascentes do Santo Anastácio, Noite Negra e Lajeadinho (Fotos 7 e 8).

Foto 7 – Colina suave ondulada e relevo plano. Próximo à represa de abastecimento público do Rio Santo Anastácio.

Foto 8 – Planície do Rio Santo Anastácio. Próximo ao laticínio Santa Clara (2010).

Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.

MAPA GEOMORFOLÓGICO



Base Cartográfica:
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1998
Escala 1:100.000
Folhas: Folha SF-22-Z-B-III
Codrg. da Folha:
Prudente: III (1058/1259), Prudente B' (0560/030)
Santa Luzia (0560/027), Raposo (0559/028)
Aviação (0559/029), Tupi (do (0559/030),
Coronel Goodoi (0560/027), Lagoa dos (0601/028),
Bairro Nova Negra (0601/029), Regente Feijó (1000/030),
Presidente (1061/027), Presidente (0.061/028),
Sapo (061/029) e Água Grande (0601/030).

Projeção Universal Transversa de Mercator UTM
Datum Horizontal SAD-69 (Sistema de Referência Geodésico Sul-Americano 69)
Conformal de Deformação Linear: 0.9996170
Meridiano Central: 51° Fuso 22

ESCALA GRÁFICA
0 5Km 10Km

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Limites Municipais
Presidente Prudente 4.528 km²
Regente Feijó 27.393 km²
Santo Anastácio 296 km²
Presidente Bernardes 218 km²

Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Temporária
Barragem
Drenagem Represada
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.
CARTA GEOMORFOLÓGICA
Escala 1: 25.000 Carta (08)
Dez. e Adap. Por Eduardo Procópio Dibieso
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Fonte: NUNES, J. O. R. (Coord.) Mapeamento Geomorfológico do Município de Presidente Prudente/SP. Pos. PCT-UNESP, (Relatório Científico, 1998. Escala 1:25.000.
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

4.5. Declividades

O mapa de declividades (Carta 5) foi elaborado a partir das curvas de nível obtidas do mapa planialtimétrico do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo, Escala 1:10.000 com a equidistância das curvas de nível de 5 x 5 metros de 1998. Para o processamento das informações foi utilizado o software Spring® 5.1.5, após a digitalização das curvas de nível foi gerada a grade triangular e posteriormente foram definidas cinco classes de declividade, com base no Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2007) e no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009).

No mapa de declividade da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, optou-se pelos seguintes limites de classe de declividade (IBGE, 2007 e 2009):

- $\leq$ 3%: geralmente corresponde aos relevos planos, superfície de topografia lisa ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com formações superficiais espessas, como, por exemplo, topos do relevo, onde os efeitos do escoamento superficial não são visíveis, mas considera-se que há perda de materiais em solução pela ação da infiltração das águas e do escoamento subsuperficial. Nessas áreas há um predomínio da pedogênese sobre a morfogênese. Áreas adequadas ao uso e ocupação do solo (no caso de vertentes e/ou topos), ou inadequadas (no caso de planícies fluviais, pelos riscos de inundação e por estarem em área de preservação e proteção ambiental);

- 3% e 8%: caracteriza-se geralmente por relevos de topografia ligeiramente movimentada, constituída por conjunto de pequenas colinas ou sucessão de pequenos vales pouco encaixados (rasos) com baixa densidade de drenagem e fraco aprofundamento da drenagem, com formações superficiais espessas e onde a ação do escoamento subsuperficial provoca a perda de materiais finos em superfície com empobrecimento dos solos e, localmente, do escoamento superficial difuso, favorecendo a erosão laminar. Nessas áreas predomina a pedogênese sobre a morfogênese. Áreas com moderada suscetibilidade à erosão, com poucas restrições ao uso e ocupação do solo;

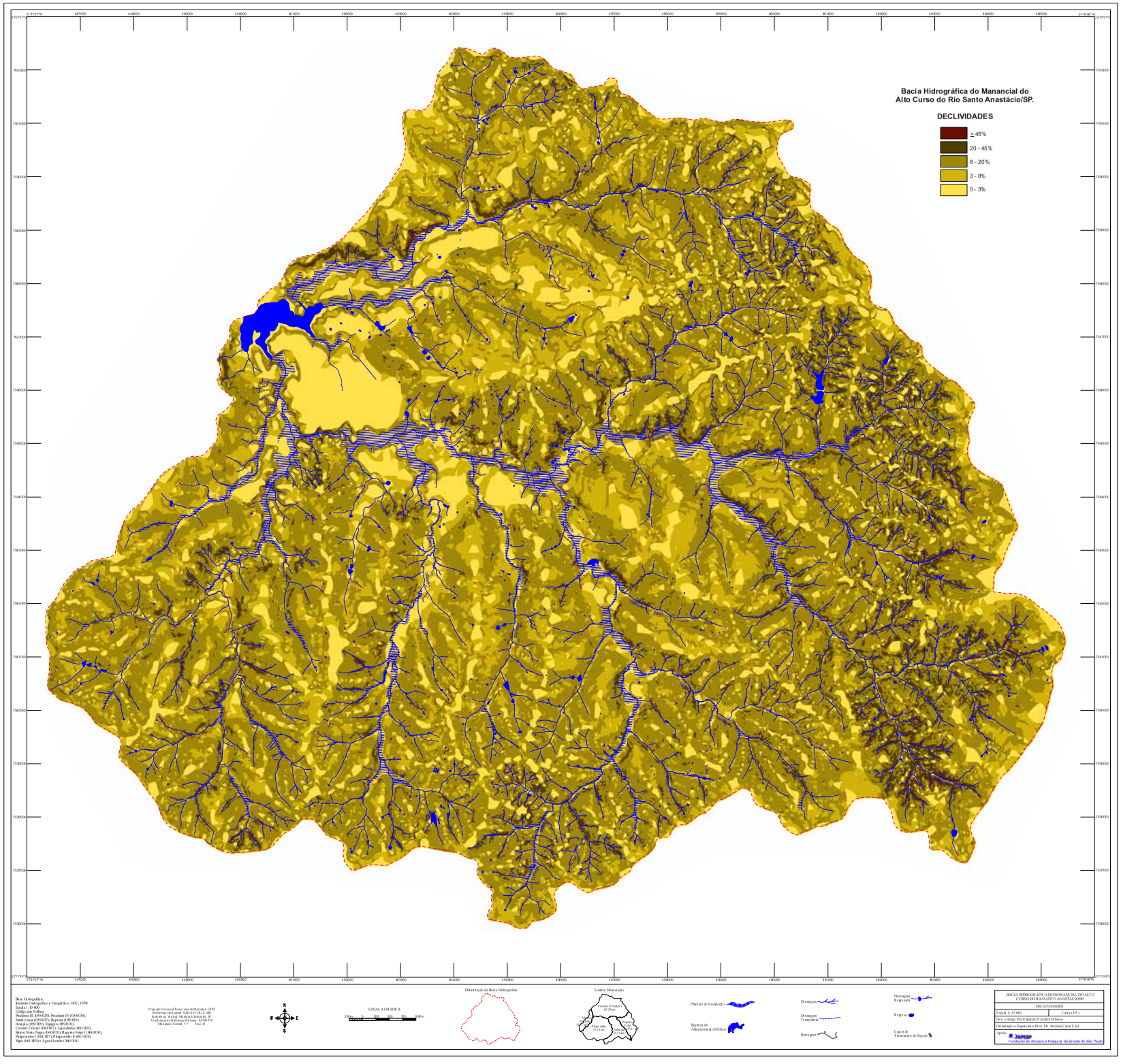
- 8% a 20%: relaciona-se geralmente a relevos com superfície de topografia relativamente movimentada, constituída por conjunto de colinas médias, com densidade e aprofundamento médio da drenagem, com formações superficiais pouco espessas, ocorre ação generalizada do escoamento superficial dos solos, dando origem à erosão laminar e em sulcos. Ação equilibrada da pedogênese sobre a morfogênese. Áreas com forte suscetibilidade à erosão, necessitando de adequado manejo para sua utilização.

- 20 a 45%: é caracterizada geralmente por relevos com superfície de topografia movimentada, com desníveis fortes, formadas por conjunto de morrotes (maiores declividades), alta densidade de drenagem e aprofundamento da drenagem médio ou forte. As formações superficiais são pouco espessas e/ou rasas, de textura média e/ou arenosa. Nos relevos dissecados, há uma ação do escoamento superficial semiconcentrado e concentrado demonstrada por remoção do horizonte A, com exposição do horizonte B e formação de erosão laminar e em sulcos profundos. Há predomínio da morfogênese sobre a pedogênese. Áreas com escoamento superficial muito rápido e muito forte suscetibilidade à erosão. O limite de 20% é definido por legislação municipal (Lei complementar nº. 127/2003 de Presidente Prudente), como limite máximo para urbanização sem restrição, a partir do qual todo e qualquer parcelamento deve ser feito através de exigências específicas.

- $\geq$ 45%: identifica-se geralmente por áreas de ruptura do relevo, apresentando desnivelamentos relativamente grandes, onde as formações superficiais são pouco espessas ou inexistentes, podendo apresentar pedregosidade e afloramentos rochosos. Há predomínio de enxurradas e do escoamento superficial concentrado, que provocam a remoção total do horizonte A, atingindo diretamente o horizonte B dos solos, com a formação de ravinas e voçorocas. Predomínio da morfogênese sobre a pedogênese. O Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 4.771/65) considera como área de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas em relevo com declividade superior a 45%.

As áreas que possuem as maiores declividades estão localizadas no setor leste (predominantemente) e sul da bacia, próximas às nascentes dos afluentes do Rio Santo Anastácio. As menores declividades estão localizadas próximas à foz dos afluentes do Rio Santo Anastácio e especialmente próxima à represa de abastecimento público.

Os locais que possuem maiores declividades são mais suscetíveis à erosão, devido à aceleração do escoamento superficial da água. Desta forma, “a utilização ordenada das encostas, reduzindo-se a intensidade de ocupação e, portanto, a densidade de construção, em função do maior declive, é uma medida de grande importância no controle preventivo da erosão” (MOTA, 1999, p. 124). Assim, a taxa de ocupação do solo deve variar conforme a declividade do terreno; desta forma, quanto maior a declividade do terreno, menor deve ser a taxa de ocupação do solo.


Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
DECLIVIDADES
≥ 45%
20 - 45%
8 - 20%
3 - 8%
0 - 3%
Base Cartográfica
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998.
Escala 1: 10.000
Folhas (SF-22-Y-B-I-1-NO):
Quadrante III (0501028, Prudente IV (0501030),
Santa Luzia (0501027), Bepresa (0501029)
Anhagá (0501029), Espigão (0501031),
Coronel Goulart (0601027), Laranjinha (0601029),
Bairro Noite Negra (0601028), Ragueta Faijá I (0601030),
Pimpondeba I (0601027), Pimpondeba II (0601029),
Sapo (0601029) e Água Grande (0601030).
Projeção Universal Transversa de Mercator UTM
Referência Horizontal: SAD-69 (HUA, SIG
Fuso 22 Meridiano Central: 51° Fuso 22
Coordenada Datum plano Leste: 419.986,37 m
Meridiano Central: 51°
ESCALA GRÁFICA
Deliniação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Presidente Prudente
47,29 km²
Anhumas
0,00 km²
Pirapozinho
0,00 km²
Regente Feijó
0,00 km²
Quatá
0,00 km²
Caiuá
0,00 km²
Piscina de Inundação
Represa de
Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem
Temporária
Barragem
Drenagem
Represada
Represa
Lagoa de
Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO
CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.
DECLIVIDADES
Escala 1: 25 000
Carta (05)
Dez. e Aluy Por Eduardo Pavão de Oliveira
Orientação e Supervisão Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

4.6. Solos

Os solos definem as quantidades de água que se infiltram ou que excedem para escoar na superfície do terreno, sendo de fundamental importância na compreensão dos processos erosivos (COELHO NETTO, 1995, p 114).

As informações referentes aos solos da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio foram obtidas do levantamento semidetalhado dos solos da mesma bacia, elaborado por Carvalho (1997 apud DIBIESO, 2007), na escala 1:50.000. As principais características dos solos que ocorrem nessa bacia estão descritas no Quadro 20.

Quadro 20 - Características dos solos da bacia hidrográfica do manancial S. Anastácio.

GLEISSOLOS HÁPLICOS
GX2 – ASSOCIAÇÃO DE GLEISSOLO HÁPLICO Álico textura arenosa + GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico textura média + GLEISSOLO HÁPLICO Eutrófico textura arenosa/média/arenosa todos fase campo tropical hidrófilo de várzea + NEOSSOLOS FLÚVICOS Álicos Epieutróficos textura média e arenosa + NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos textura média/arenosa e arenosa/média todos Tb A moderado fase campo tropical higrófilo de várzea relevo plano. Esta unidade, com área de 6,10 km^2, corresponde a 3,08% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
GLEISSOLOS HÁPLICOS (Foto 09) - Esses solos compreendem uma classe, em alto nível categórico, de natureza mineral ou organo-mineral, caracterizados por gleização devido ao lençol freático elevado por um longo período e/ou presença de camada permeável no perfil. São mal a muito mal drenados, com horizonte glei subjacente a um horizonte A, que pode ser turfoso, proeminente ou moderado, derivado de sedimentos aluviais ou coluvio-aluviais de natureza variáveis, em geral arenosos. Estes solos situam-se, principalmente, nas áreas mal drenadas das planícies aluviais, ocupando alguma expressão cartográfica nas margens, principalmente do Rio Santo Anastácio. Ocorrem em relevo plano, via de regra, nas cotas mais baixas, normalmente com horizonte A moderado, caracterizando o solo Glei Pouco Húmico, ocorrendo também com horizonte A, proeminente mais espesso e mais rico em matéria orgânica, ou turfoso (essencialmente orgânico), caracterizando o solo Glei Húmico. Esses solos apresentam, além das características mencionadas, baixa atividade das argilas nos horizontes A e C, podendo ser álicos, distróficos ou eutróficos. Dada a natureza do material de origem, os solos possuem uma variação muito grande na sequência de horizontes e camadas, alternando-se a textura arenosa e média, podendo ainda ocorrer camada orgânica entre as minerais, característica importante que interfere no comportamento do solo e que deve ser considerada no uso e manejo desses solos. A fração mineral grosseira é constituída, predominantemente, por quartzo. Apresenta condições de alagamento permanente. Por estar em área de preservação e proteção ambiental (área sujeita à inundação), o uso destes solos, deve ser restrito à preservação e à reintrodução da vegetação nativa.

Quadro 20 - Características dos solos da bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio *(continuação).*

NEOSSOLOS FLÚVICOS
RYbe1 - NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos Tb A moderado textura média/arenosa fase campo tropical higrófilo de várzea relevo plano. Esta unidade, com área de 0,05 km^2, corresponde a 0,03% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
RYbe2 - NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos Tb A moderado textura arenosa/média fase campo tropical higrófilo de várzea relevo plano. Esta unidade, com área de 0,14 km^2, corresponde a 0,07% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
RYd3 - ASSOCIAÇÃO DE NEOSSOLOS FLÚVICOS Distróficos textura média + NEOSSOLOS FLÚVICOS Distróficos textura arenosa + NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos textura média/arenosa + NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos textura arenosa/média todos Tb A moderado fase campo tropical higrófilo de várzea relevo plano. Esta unidade, com área de 4,42 km^2, corresponde a 2,23% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
RY3 – ASSOCIAÇÃO DE NEOSSOLOS FLÚVICOS Álicos Epieutróficos textura média + NEOSSOLOS FLÚVICOS Distróficos textura média + NEOSSOLOS FLÚVICOS Distróficos textura arenosa + NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos textura média/arenosa + NEOSSOLOS FLÚVICOS textura arenosa/média todos fase campo tropical higrófilo de várzea + GLEISSOLO HÁPLICO Álico textura arenosa + GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico textura média + GLEISSOLO HÁPLICO Eutrófico textura arenosa/média/arenosa todos Tb A moderado fase campo tropical hidrófilo de várzea relevo plano. Esta unidade, com área de 5,01 km^2, corresponde a 2,53% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
RY4 – ASSOCIAÇÃO DE NEOSSOLOS FLÚVICOS textura média + NEOSSOLOS FLÚVICOS textura arenosa ambos Distróficos + NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos textura arenosa /média todos fase campo tropical higrófilo de várzea + GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico textura média fase campo tropical hidrófilo de várzea todos Tb A moderado relevo plano. Esta unidade, com área de 0,39 km^2, corresponde a 0,20% do total da Bacia.
Neossolos Flúvicos - Esta classe compreende solos pouco desenvolvidos, relativamente recentes, predominantemente minerais, com horizonte A, frequentemente moderado, assentado sobre camadas de textura e espessuras variáveis. O material de origem desses solos é constituído de sedimentos inconsolidados, aluviais ou coluvio-aluviais, de natureza detrítica, proveniente de deposições recentes e sub-recentes referidas ao Holoceno. A constituição dos sedimentos que dão origem a esses solos depende do tipo de rocha da qual se originam por meteorização, sendo que o material é transportado e posteriormente depositado, vindo a constituir a massa do solo. Os fatores de formação desses solos, principalmente o clima e os biológicos, não tiveram tempo suficiente para agir sobre o material de origem, não possibilitando a existência de horizontes diagnósticos diferenciados. Apenas o horizonte A, por ter sofrido modificações resultantes da ação dos agentes formadores, se constitui em horizonte pedogenético, com características morfológicas definidas e próprias, sendo seguido por camadas descontínuas. Podem apresentar diversas classes de drenagem interna, podendo variar de bem a moderadamente drenados, o mesmo se verificando em relação à permeabilidade, estando esta grandemente condicionada à natureza dos extratos e sua sequência. Possuem argila de atividade baixa, caráter álico, distrófico ou eutrófico e baixo a médio teor de carbono orgânico. Ocorrem em áreas de relevo plano, com menos de 3% de declividade. Por estar em área de preservação e proteção ambiental (área sujeita à inundação), o uso destes solos deve ser restrito à preservação e à reintrodução da vegetação nativa.

Quadro 20 - Características dos solos da bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio *(continuação).*

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO
LVA2 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Álico Epidistrófico A moderado textura média fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado. Esta unidade, com área de 3,09 Km^2, corresponde a 1,56% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
Latossolo Vermelho-Amarelo (Foto 10) - Sob esta denominação, estão compreendidos solos minerais não hidromórficos com horizonte B latossólico, precedido de horizonte diagnóstico A moderado de textura média, poroso e bem drenado. São solos normalmente ácidos, apresentando baixo conteúdo de silte e baixa relação silte/argila.
NEOSSOLOS LITÓLICOS
RLe1 – NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos Tb A chernozêmico textura média fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado substrato arenito. Esta unidade, com área de 0,56 km^2, corresponde a 0,28% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
RLe3 – NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos Tb A moderado textura média fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado substrato arenito. Esta unidade, com área de 1,09 km^2, corresponde a 0,55% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
RLe6 – ASSOCIAÇÃO DE NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos textura arenosa fase floresta tropical subcaducifólia substrato arenito + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Abrúptico Álico textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólia ambos Tb A moderado relevo ondulado. Esta unidade, com área de 13,90 km^2, corresponde a 7,01% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
Neossolos Litólicos (Foto 11) - Nesta classe, estão incluídos solos minerais muito pouco desenvolvidos, com horizonte A chernozêmico ou moderado, sobre a rocha (R) ou horizonte C de pequena espessura, localizado entre o horizonte A e a rocha. São oriundos de produtos de alteração de rochas sedimentares, areníticas. Ocorrem, principalmente, em locais de relevo ondulado, com 8 a 20% de declive, mas podem ocorrer, também, em relevo suavemente ondulado, com 3 a 8% de declive. Normalmente, encontra-se em associação com os Argissolos e, neste caso, podem ocorrer no topo e terço superior ou inferior das pequenas elevações. São susceptíveis à erosão, devido ao relevo e à pequena espessura dos perfis. São de difícil mecanização, dentro de um sistema de agricultura moderna, devido, principalmente, ao declive acidentado, à pequena espessura e à presença de fragmentos de arenito em estado avançado de decomposição e/ou a presença de nódulos de óxido de ferro, provavelmente pertencentes ao substrato rochoso.

Quadro 20 - Características dos solos da bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio *(continuação)*.

ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS E ARGISSOLOS VERMELHOS
PV1 – ARGISSOLO VERMELHO Álico Tb A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado. Esta unidade, com área de 5,83 km^2, corresponde a 2,94% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
PV4 – ARGISSOLO VERMELHO Abrúptico Álico Epidistrófico Tb A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado. Esta unidade, com área de 20,38 km^2, corresponde a 10,28% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
PV7 – ASSOCIAÇÃO DE ARGISSOLO VERMELHO Abrúptico Álico Epidistrófico textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólia + NEOSSOLOS LITÓLICOS textura média fase floresta tropical subcaducifólia substrato arenito ambos Tb A moderado relevo ondulado. Esta unidade, com área de 6,61 km^2, corresponde a 3,33% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
PV8 – ASSOCIAÇÃO DE ARGISSOLO VERMELHO Álico Epidistrófico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Álico Epidistrófico todos Abrupticos A moderado textura arenosa /média fase floresta tropical subperenifólia + NEOSSOLOS LITÓLICOS textura arenosa A moderado + NEOSSOLOS LITÓLICOS A chernozêmico textura média ambos Eutróficos fase floresta tropical subcaducifólia substrato arenito todos Tb relevo ondulado. Esta unidade, com área de 30,55 km^2, corresponde a 15,41% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
PVA1 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Abrúptico Álico Epidistrófico Tb A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado. Esta unidade, com área de 31,09 km^2, corresponde a 15,68% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
PVA4 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Abrúptico Álico Epieutrófico Tb A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado. Esta unidade, com área de 6,98 km^2, corresponde a 3,52% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
PVAe3 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Abrúptico Eutrófico Tb A moderado textura arenosa/média fase florestal tropical subperenifólia relevo suave ondulado. Esta unidade, com área de 1,44 km^2, corresponde a 0,73% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
PVAe4 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Abrúptico Eutrófico Tb A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado. Esta unidade, com área de 21,38 km^2, corresponde a 10,78% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.

Quadro 20 - Características dos solos da bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio *(continuação)*.

PVAe6 – ASSOCIAÇÃO DE ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico + ARGISSOLO VERMELHO Álico Epidistrófico ambos A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólia + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos A chernozêmico textura média fase floresta tropical subcaducifólia substrato arenito todos Tb relevo ondulado. Esta unidade, com área de 9,37 km^2, corresponde a 4,73% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
PVA7 – ASSOCIAÇÃO DE ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Abrúptico A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado + NEOSSOLOS LITÓLICOS textura arenosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado substrato arenito ambos eutróficos Tb A moderado. Esta unidade, com área de 28,44 km^2, corresponde a 14,34% do total da bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio.
Argissolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelhos (Foto 12) - Sob estas denominações estão compreendidos solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, frequentemente com horizonte A moderado, gradiente textural variando de 1,1 a 4,5 e com valor médio de 2,4. A transição entre os horizontes A e B é, normalmente abrupta, podendo também ser clara e raramente, gradual. Destaca-se, para os argissolos, dentre outras características importantes, a grande espessura do horizonte A de alguns perfis e a transição abrupta entre os horizontes A e B. Ocorrem, freqüentemente, em relevo ondulado (8 a 20% de declividade), podendo ocorrer também em relevo suavemente ondulado (3 a 8% de declividade) e fortemente ondulado (20-45% de declividade). O material de origem desses solos é constituído de produtos de alteração de arenitos. Esses solos são muito susceptíveis à erosão, principalmente os que possuem caráter abrúptico e ocorrem em relevo mais acidentado, uma vez que o horizonte subsuperficial de menor permeabilidade favorece o escoamento superficial das águas pluviais, e, consequentemente, a erosão. Normalmente, apresentam rede de drenagem com alta densidade e com padrão dendrítico.
Extraído e adaptado de: Carvalho (1997 apud DIBIESO, 2007). Carvalho, W. A., *Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do rio Santo Anastácio – SP*, Escala 1:50.000, Boletim Científico, FCT/UNESP, Presidente Prudente, 1997.

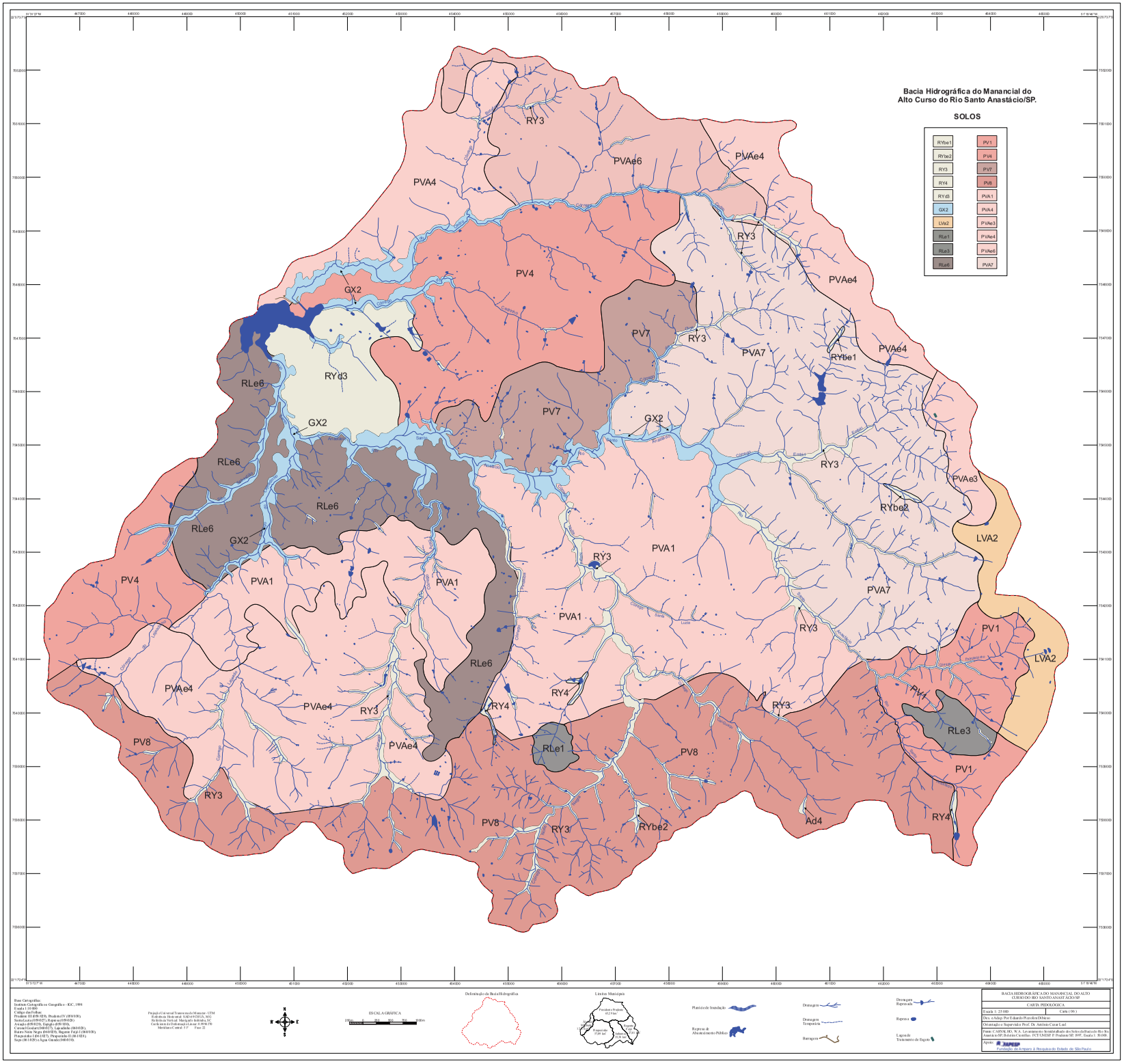
O Mapa referente aos solos da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, escala 1: 25.000 (Carta 6), é adaptado do mapa de solos da bacia do Rio Santo Anastácio/SP, elaborado por Carvalho (1997). Como mapa base, foi utilizado o mapa planialtimétrico do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (1998), Escala 1:10.000, apoiado nas fotografias aéreas da Engemap de Set/2008 com resolução espacial no terreno de 25 cm e em trabalhos de campo.

Foto 09 – Gleissolo Háplico. Próximo a represa de abastecimento público (2010).

Foto 10 – Latossolo Vermelho-Amarelo. Nascentes do córrego Palmitalzinho (divisor d'água).

Foto 11 – Neossolo Litólico. Afluente da margem esquerda do córrego Noite Negra (próximo ao bairro Noite Negra).

Foto 12 – Argissolo Vermelho. Bacia do Cedro (2010).


Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
SOLOS
RYbe1
RYbe2
RY3
RY4
RYd3
GX2
LVa2
RLe1
RLe3
RLe6
PV1
PV4
PV7
PV8
PVA1
PVA4
PVA7
PVAe3
PVAe4
PVAe6
PVA7
RY3
PVAe4
PV4
GX2
PV7
RY3
PVA7
RYbe1
PVAe4
RLe6
RYd3
PV7
GX2
GX2
RY3
PVAe3
RYbe2
RLe6
RLe6
LVA2
GX2
RY3
PV4
PVA1
PVA1
PVA1
PVA7
RY3
PV1
LVA2
RLe6
PVAe4
RY4
RY4
RY3
PV1
PVAe4
RY3
PV8
RLe3
RLe1
PV8
PVAe4
PV1
RY3
PV8
RY3
RYbe2
Ad4
RY4

4.7. Nascentes Difusas

As nascentes difusas são áreas no solo ou numa rocha de onde a água flui naturalmente para a superfície do terreno ou para uma massa de água, são locais onde se verifica o aparecimento de uma fonte ou mina d'água, são áreas geralmente brejosas (ANA, 2002a). Para a identificação destas áreas foram interpretadas imagens de satélite e fotografias aéreas, escala aproximada 1:25.000, através de padrões de cor, textura e forma conforme demonstra a figura 12.

Figura 12 - Padrões de ocorrência de nascentes difusas (Imagens Google Earth, 2008).

As nascentes difusas apresentam na imagem de satélite (figura 12), cor escura, textura lisa e forma irregular, sendo estas as "chaves de interpretação" para identificação do afloramento do lençol freático. Após a interpretação visual das imagens, foram realizadas saídas de campo com o objetivo de verificar o mapeamento realizado, através de furos de trado[6].

As nascentes difusas são o resultado da interação clima, rochas, relevo e solos sendo facilmente localizadas na paisagem pela vegetação diferenciada. Neste contexto, as nascentes difusas podem ter uma maior ou menor presença de água de acordo com os meses do ano, as rochas, o relevo, as características pedológicas e uso da terra que vão interferir na relação infiltração→escoamento→retenção d'água no solo. As vegetações destas áreas diferenciam-se do restante da paisagem por serem típicas de ambiente hidrófilo. A água concentrada nas nascentes é o resultado de toda água que infiltrou e foi transportada através do solo e da rocha, que geralmente, pela sua constituição granulométrica[7] diferenciada possibilita a retenção e/ou afloramento da água.

As rochas da área de estudo, Formação Adamantina Unidade Kav, são compostas de bancos de arenito de granulação fina a muito fina, cor de róseo a castanho, com espessura variada, alternados com bancos de lamitos, siltitos e arenitos lamiticos (IPT,1987).

---

[6] Trado – equipamento utilizado para perfuração de sondagem, permitindo a amostragem da umidade do solo.

[7] Os termos granulometria ou composição granulométrica são empregados quando se faz referência ao conjunto de todas as frações ou partículas do solo, incluindo desde as mais finas de natureza coloidal (argilas), até as mais grosseiras, calhaus e cascalhos (IBGE, 2007).

Os sedimentos mais arenosos, permeáveis ao se assentarem sobre os bancos de sedimentos silto-argilosos, pouco permeáveis, dão origem ao primeiro lençol de água subterrânea. Esta situação comum na região de Presidente Prudente deve-se às características geológicas da Formação Adamantina, onde há a intercalação de camadas arenosas com camadas argilosas, proporcionando uma alternância de camadas com maior permeabilidade e menor permeabilidade, ocasionando assim o retardamento do fluxo de infiltração, com concentração e encharcamento do solo em vários níveis (BOIN, 2000).

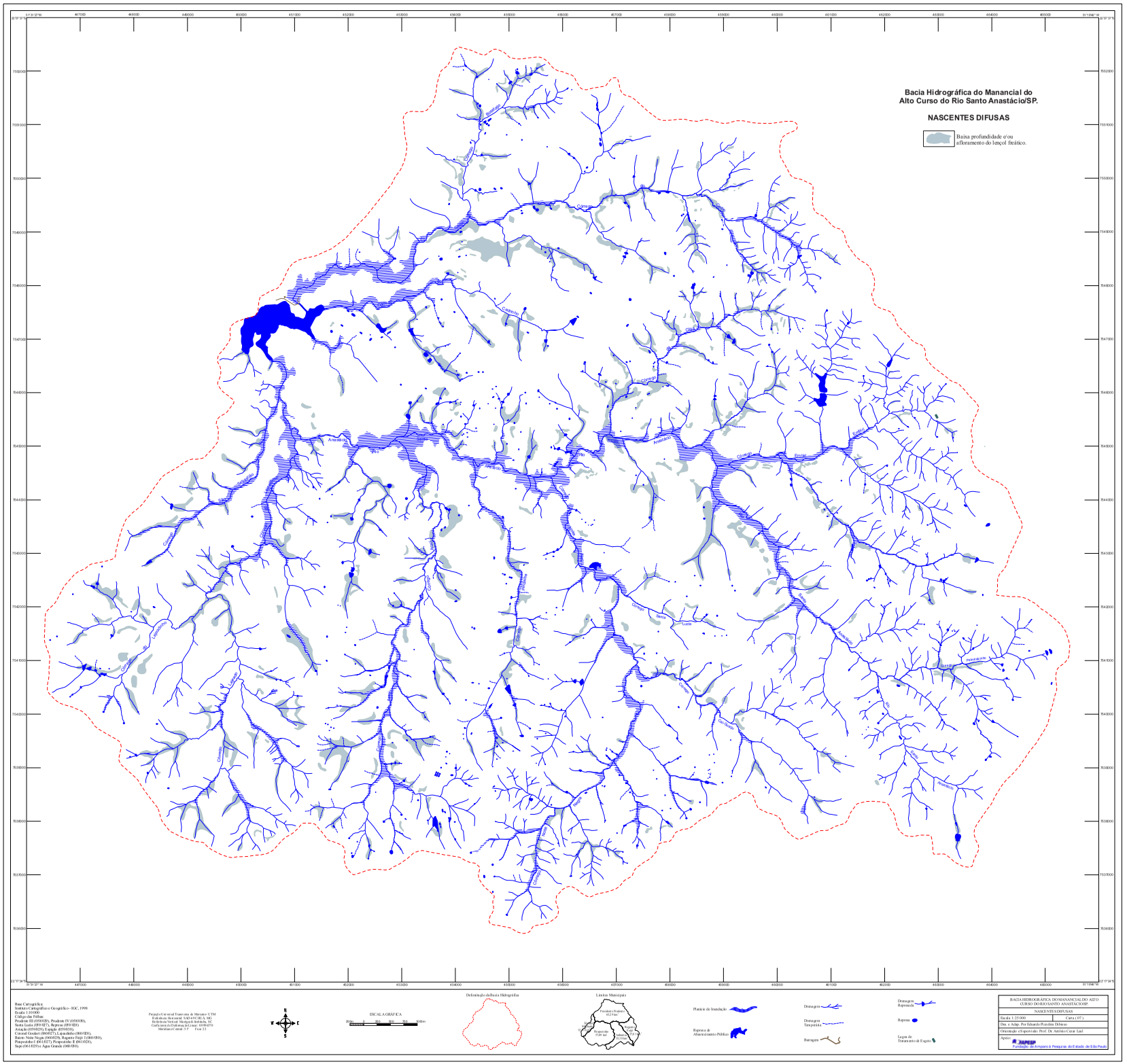
Sobre a implicação do relevo na formação das nascentes difusas, constata-se que a retenção da água ocorre especialmente no trecho inferior das vertentes. Uma das principais características que define uma área como nascente difusa é presença de solos hidromórficos. Este tipo de solo possibilita a presença de vegetação higrófita (Figura 13).

Figura 13 - Identificação das nascentes difusas em campo (2009).

A linha tracejada em amarelo (figura 13) mostra a ocorrência das nascentes difusas no campo, apresentando vegetações típicas de ambientes hidromórficos, formado pelo acumulo e afloramento da água no solo e/ou na rocha pela alternância entre camadas arenosas e silto-argilosas.

Conforme salienta Mota (1995, p. 120), “as águas subterrâneas, principalmente as situadas no primeiro lençol, estão sujeitas à poluição, devido à infiltração de líquidos provenientes de fossas, de depósitos de lixo, de esgotos lançados no solo, ou de outras fontes”. Desta forma, as áreas com lençol freático “raso” (proximidade e/ou afloramento do lençol freático com a superfície), apresentam alta suscetibilidade à contaminação das águas subterrâneas, pois os solos e as rochas não funcionam como filtro natural, o que torna estas áreas não indicadas para ocupação e uso antrópico. Além disso, estas áreas garantem a perenidade do rio e dos córregos da bacia do manancial.

Na carta 07, estão espacializadas as áreas de nascentes difusas.


Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
NASCENTES DIFUSAS
Baixa profundidade e/ou
afloramento do lençol freático.
Anastácio
Anastácio
Rio
Limites Municipais
Drenagem
Represa
Lagoa de
Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO
CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.
NASCENTES DIFUSAS
Escala 1:25.000
Carta (07)
Dec. e Adap. Por Eduardo Paradise Dibieso
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

As nascentes são as responsáveis pelo fornecimento de água aos canais de drenagem, especialmente nos períodos de estiagem. A quantidade e a qualidade da água e a flora e fauna que depende destas águas só será garantida se as nascentes estiverem protegidas.

Na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio as formas de relevo predominantes são as colinas médias, a altimetria varia de 350 a 535 metros, as declividades mais expressivas variam de 8% a 20% e há o predomínio dos argissolos. As relações entre as formas do relevo, declividade e a distribuição dos solos, na área de estudo, estão descritas no quadro 21.

Quadro 21 - Relações entre formas do relevo, declividade e distribuição dos solos.

FORMAS DO RELEVO	DECLIVIDADES APROXIMADAS	TIPOS DE SOLOS ASSOCIADOS
Áreas deprimidas de várzea, relevo plano.	< 3%	Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos.
Colinas amplas, relevo suavemente ondulado.	3 a 8%	Latossolo Vermelho-Amarelo.
Colinas médias, relevo relativamente movimentado.	8 a 20%	Argissolo Vermelho-Amarelo e Argissolo Vermelho.
Morrotes, relevo ondulado.	> 20%	Neossolos Litólicos.

Adaptado de Carvalho (1997 apud DIBIESO, 2007).

4.8. Clima

A compreensão do clima é de suma importância para o planejamento do uso da terra. Assim, através de sua caracterização, podemos identificar e estabelecer quais os meses mais propícios para a intervenção no meio natural seja, através da identificação dos meses mais secos para a movimentação de terra na construção civil, evitando com isso a degradação do solo através da influência bastante expressiva das chuvas intensas, seja através da identificação dos meses com maior precipitação para a realização de reflorestamentos, por exemplo.

A chuva possui extrema importância na manutenção do ciclo hidrológico, no balanço hídrico e, consequentemente, no escoamento superficial e nos processos erosivos de uma bacia hidrográfica.

> O escoamento superficial ocorre durante um evento chuvoso, quando a capacidade de armazenamento de água no solo é saturada. Ele pode também se dar caso a capacidade de infiltração seja excedida. O fluxo que se escoa sobre o solo se apresenta, quase sempre, como uma massa de água com pequenos cursos anastomosados e, raramente, na forma de um lençol de água, de profundidade uniforme. Esse fluxo de água tem que transpor vários obstáculos, que podem ser fragmentos rochosos e cobertura vegetal, os quais fazem diminuir sua energia. A interação entre o fluxo de água e as gotas de chuva que caem sobre esse fluxo pode aumentar ainda mais sua energia. (GUERRA, 1995, p.170).

Além disso, a chuva tem influência direta na qualidade das águas, no inverno, quando o volume de água diminui devido à pequena quantidade de chuvas; os níveis de qualidade de água se reduzem drasticamente, pois a chuva tem efeito diluidor da poluição. (CAMARGO e PEREIRA, 2003, p.57).

Segundo dados da estação meteorológica da Unesp de Presidente Prudente/SP, localizada aproximadamente a 7 km da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do rio Santo Anastácio, a precipitação média é de 1.300,00 mm (Tabela 7). Pela análise da tabela, podemos verificar maior precipitação nos meses de outubro a março.

Tabela 7 – Pluviosidade média (1970 – 2008).

Período	Pluviosidade (mm)
Janeiro	200,85
Fevereiro	169,30
Março	127,07
Abril	71,82
Maio	83,40
Junho	52,15
Julho	44,42
Agosto	42,69
Setembro	78,34
Outubro	120,58
Novembro	131,50
Dezembro	177,87
Anual	1.300,01

Fonte: Estação meteorológica da Unesp de Presidente Prudente, 2011.

De acordo com Crepani et al. (2001, pg. 95) a "importância da intensidade pluviométrica é facilmente verificada quando se observa que uma elevada pluviosidade anual, mas com distribuição ao longo de todo período, tem um poder erosivo muito menor do que uma precipitação anual mais reduzida que se despeja torrencialmente num período determinado do ano [...]". A distribuição das chuvas é importante na determinação das perdas de solo, principalmente em áreas sem cobertura vegetal.

Os episódios de chuvas intensas no período de vinte e quatro horas, na bacia do manancial, ocorrem especialmente nos meses de outubro a março, chegando a registrar precipitação máxima em 24 hs de 140 mm aproximadamente (Tabela 8).

Tabela 8 - Precipitação em 24 horas (1970 – 2008).

Período	Maior (mm)	Menor (mm)	Média (mm)
Janeiro	134,4	19,0	53,4
Fevereiro	133,1	9,0	48,2
Março	100,8	11,3	41,0
Abril	100,6	0,6	30,9
Maio	64,9	0,3	34,3
Junho	104,5	0,0	22,7
Julho	95,1	0,0	22,3
Agosto	46,8	0,0	17,0
Setembro	53,1	6,4	28,4
Outubro	103,0	5,0	40,7
Novembro	143,7	9,9	47,9
Dezembro	115,0	14,9	48,0
Anual	143,7	0,0	36,2

Fonte: Estação meteorológica da Unesp de Presidente Prudente, 2011.

Os valores máximos médios mensais são elevados, representando energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética responsável pela erosividade da chuva. Quanto maior for a intensidade e a concentração pluviométrica maior será a erosividade da chuva, na tabela 9 estão descritos os números de dias com chuva no mês.

Tabela 9 - Número de dias com chuva no mês (1970 – 2008).

Período	Maior	Menor	Média
Janeiro	23	8	15,7
Fevereiro	22	6	14,0
Março	20	5	11,3
Abril	13	2	6,7
Maio	16	2	7,3
Junho	14	0	5,6
Julho	10	0	4,5
Agosto	13	0	4,4
Setembro	14	2	8,1
Outubro	17	3	9,9
Novembro	18	5	10,6
Dezembro	23	8	14,4
Anual	23	0	9,4

Fonte: Estação meteorológica da Unesp de Presidente Prudente, 2011.

O número de dias com chuva no mês, no período de 1970 a 2008, foi em média de 9,4 dias. Nos meses mais chuvosos de dezembro a fevereiro a precipitação média foi de 182,67 mm distribuídas em 14,7 dias e nos meses mais secos de junho a agosto a precipitação média foi de 46,42 mm distribuídas em 4,83 dias. A identificação dessas duas estações, seca e chuvosa, é fundamental para compreensão do aumento da erosividade e a diminuição da capacidade de abastecimento e autodepuração dos mananciais superficiais.

> [...] as descargas mais preciosas são as dos períodos de estiagem. O esgotamento dos cursos de água na estiagem ou uma baixa mais acentuada de suas descargas leva à rarefação da água no momento em que as necessidades são maiores e, simultaneamente, a diminuir sua qualidade porque a concentração dos poluentes é aumentada. Inversamente, as descargas de cheias, raramente utilizáveis diretamente, ocasionam desgastes (inundações, desgastes das margens e obras de engenharia). Para tirar proveito das mesmas torna-se necessário construir represas, tanto mais volumosas quanto onerosas, visto que a irregularidade do regime é maior (TRICART, 1977, p. 66).

As temperaturas mais baixas na bacia do manancial ocorrem no período de maio a julho, período de estiagem e as temperaturas mais elevadas nos meses de outubro a março, período mais chuvoso (tabela 10). A maior temperatura registrada no período de 1970 a 2008 foi de 39,3 ºC no dia 17 de novembro de 1985. As temperaturas elevadas são responsáveis pela evaporação e a perda de gases dissolvidos na água, como o oxigênio, por exemplo.

Tabela 10 - Temperatura média (1970 – 2008).

Período	Maior (ºC)	Menor (ºC)	Média (ºC)
Janeiro	37,2	11,6	25,6
Fevereiro	38,0	15,3	25,7
Março	38,1	9,2	25,4
Abril	38,1	2,6	23,9
Maio	33,4	1,7	20,9
Junho	32,0	1,8	20,0
Julho	33,5	-1,8	20,0
Agosto	36,2	0,1	21,8
Setembro	38,8	5,0	22,6
Outubro	38,4	9,9	24,4
Novembro	39,3	10,1	25,0
Dezembro	38,5	10,1	25,4
Anual	39,3	-1,8	23,4

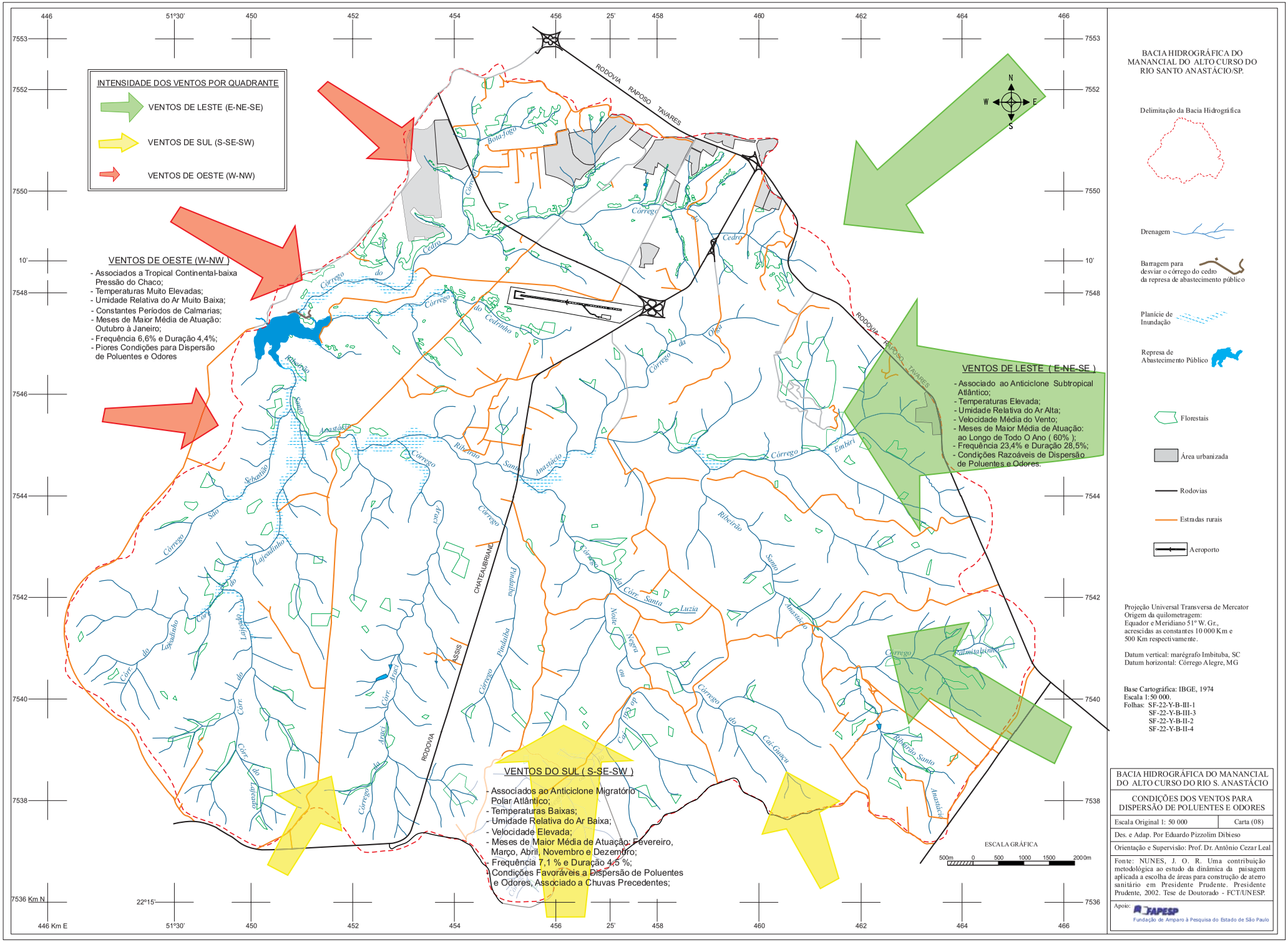
Fonte: Estação meteorológica da Unesp de Presidente Prudente, 2011.

De acordo com Mota (1999, p. 88), “a atmosfera é o agente que transporta e dispersa os poluentes entre as fontes e as áreas receptoras. Assim, as condições atmosféricas desempenham papel importante na poluição do ar, podendo contribuir para diminuir ou aumentar a concentração de poluentes em determinada área”. Desta forma, a partir da análise dos aspectos que influenciam no regime dos ventos (direção, frequência e a velocidade dominante), Nunes (2002, p. 183) definiu os quadrantes mais favoráveis ou desfavoráveis para a construção de empreendimentos do tipo do aterro sanitário, na cidade de Presidente Prudente, relacionados à dispersão de poluentes e odores. A partir de dados da estação meteorológica da Unesp de Presidente Prudente/SP.

Os ventos do quadrante sul [no município de Presidente Prudente] apresentaram, no período de 10 anos [1990-1999], uma média de 7,1% de frequência e 4,5% de duração, estando associados ao Anticiclone Migratório Polar Atlântico (PA), cujas temperaturas e umidade são baixas, mas de velocidades elevadas. Estes ventos são extremamente favoráveis à dispersão dos poluentes e odores, pois geralmente apresentam as características de velocidade elevada associadas à precedência de chuvas. O que mais se verifica neste aspecto é a qualidade

dos ventos e não tanto a sua quantidade. No caso dos ventos de leste, que são os de maior predomínio (60%), estes nem sempre são precedidos de chuvas que ajudam a dispersar e diluir as partículas de poluentes, poeira e odores presentes na atmosfera. Os ventos do quadrante oeste (W-NW), no período, apresentaram uma média de 6,6% de frequência e 4,4% de duração, estando associados a Tropical Continental-Baixa Pressão do Chaco, cujas temperaturas são muito elevadas e a umidade relativa do ar é muito baixa, apresentando constantes períodos de calmarias, proporcionando as piores condições para dispersão de poluentes e odores (NUNES, 2002, p. 183-184).

Estes parâmetros foram utilizados como referência para analisar o potencial da atmosfera em dispersar poluentes, na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio (carta 8).



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Florestais

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51° W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO	
CONDIÇÕES DOS VENTOS PARA DISPERSÃO DE POLUENTES E ODORES	
Escala Original 1: 50 000	Carta (08)
Des. e Adap. Por Eduardo Pizzolim Dibieso	
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal	
Fonte: NUNES, J. O. R. Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente. Presidente Prudente, 2002. Tese de Doutorado - FCT/UNESP.	
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	

CAPÍTULO V

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS

5.1. INVENTÁRIO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DO MANANCIAL

A caracterização do uso e ocupação atual da terra, antropização da paisagem natural, na área da bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio, tem como objetivo correlacioná-las com os processos que favorecem a degradação dos recursos hídricos por processos da dinâmica superficial (como erosão e assoreamento) e outras formas de degradação potencial, como o lançamento e disposição de resíduos das áreas urbanas e agrícolas. A caracterização do uso da terra na bacia do manancial tem como objetivo mostrar as formas de ocupação e utilização, a fim de correlacioná-las com os processos que provocam a degradação dos recursos hídricos.

> O uso e ocupação das terras é um tema básico para planejamento ambiental, porque retrata as atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais. É uma ponte essencial para a análise de fontes de poluição e um elo importante de ligação entre as informações dos meios biofísico e socioeconômico (SANTOS, 2004, p. 97).

As informações referentes ao uso e à ocupação da terra da bacia do manancial foram obtidas das cartas planialtimétricas do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (1998), escala 1:10.000, das fotografias aéreas da Engmap, de setembro de 2008, com resolução espacial no terreno de 25 cm e trabalhos de campo realizados em 2009, 2010 e 2011. Conforme salienta Nucci (2001, p. 35), "a utilização da carta de uso do solo pode ser uma importante, e às vezes única, ferramenta para o estudo da área e delimitação de unidades de paisagem. Com ela podem-se fazer inferências, já que uma boa parte da qualidade ambiental está relacionada com o tipo de utilização do solo".

Sobre o uso atual e ocupação das terras foram definidas as seguintes categorias: áreas de vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual); vias de acesso (estradas rurais, rodovias, avenidas, ruas e aeroportos); agricultura (temporária e permanente); áreas urbanizadas (indústrias, áreas de comércio e serviços e áreas de interesse público como subestações elétricas, recinto de exposições de animais, etc.).

Com influência direta sobre o ordenamento territorial e uso da terra, compõem a bacia do manancial os municípios de Presidente Prudente (562,11 km^2), Regente Feijó (265,09 km^2), Anhumas (320,93 km^2), Pirapozinho (480,80 km^2) e Álvares Machado (346,28 km^2).

5.1.1. Vegetação Nativa

A vegetação nativa é um dos principais indicadores a ser considerado no planejamento ambiental, pois "é a partir dela que muitos problemas serão amenizados ou resolvidos e, portanto, a cobertura vegetal, tanto em termos qualitativos como quantitativos e também sua distribuição espacial no ambiente urbano, deve ser cuidadosamente considerada na avaliação da qualidade ambiental" (NUCCI, 2001, p.61).

> Os fatores relacionados à cobertura vegetal podem influenciar os processos erosivos de várias maneiras: através dos efeitos espaciais da cobertura vegetal, dos efeitos na energia cinética da chuva, e do papel da vegetação na formação do húmus, que afeta a estabilidade e teor de agregados. A densidade da cobertura vegetal é fator importante na remoção de sedimentos, no escoamento superficial e na perda de solo (GUERRA, 1995, p. 161).

De acordo com Mota (1995, p. 118), além de muitos outros benefícios que proporciona ao meio ambiente, a vegetação está associada aos recursos hídricos, principalmente porque:

> As plantas amortecem a chuva e regulam o escoamento superficial da água, contribuindo para reduzir a erosão do solo e os consequentes assoreamento e poluição dos mananciais; os recursos hídricos situados em áreas onde o desmatamento é intenso estão mais sujeitos às cheias, devido ao aumento do escoamento superficial; as plantas contribuem, também, para reduzir a ação erosiva do vento; em áreas com vegetação, é maior a infiltração da água. Observe-se, no entanto, que grande parte desta água é absorvida pelas raízes das plantas e o solo de áreas de florestas, composto de uma camada de matéria orgânica, funciona como um "filtro", melhorando a qualidade das águas que por ele percolam (MOTA 1995, p. 118).

A formação florestal original predominante na área de estudo é classificada como Floresta (Tropical) Estacional Semidecidual, tipo de vegetação integrante do Grupo de Vegetação do Domínio da Mata Atlântica - DMA, segundo resolução CONAMA 92 e o Decreto Federal 750, de 1993. Esta formação florestal tem como característica principal a queda das folhas, de algumas espécies, durante a estação seca. Estas formações florestais atingem aproximadamente 20 metros de altura, apresentando alta diversidade de espécies e alta taxa de endemismo (CPTI, 1999). Porém, os resquícios de vegetações nativas presentes na bacia do manancial vêm sofrendo forte pressão antrópica ao longo dos anos. As árvores com madeiras "nobres", na sua maioria, foram retiradas e, frequentemente, verificamos a presença do gado dentro destas áreas, pisoteando ou pastando estas vegetações.

A partir de trabalhos de campo, em 2009 e 2010, e entrevistas realizadas em 2009, com aproximadamente duzentos e cinquenta e cinco produtores rurais da bacia do

manancial, procuramos verificar a situação da vegetação nativa. Dos produtores rurais entrevistados, 36% deles declararam possuir dentro de suas propriedades, pequenos fragmentos de vegetação nativa, 18% salientaram que em suas propriedades existem áreas expressivas destas vegetações[8]. Porém, apenas 20% destas áreas com vegetação nativa estão protegidas (Figura 14), e as cercas referentes à proteção destas áreas, estão localizadas, geralmente, nas divisas das propriedades, protegendo apenas uma pequena parte das áreas de preservação permanente e/ou reserva legal.

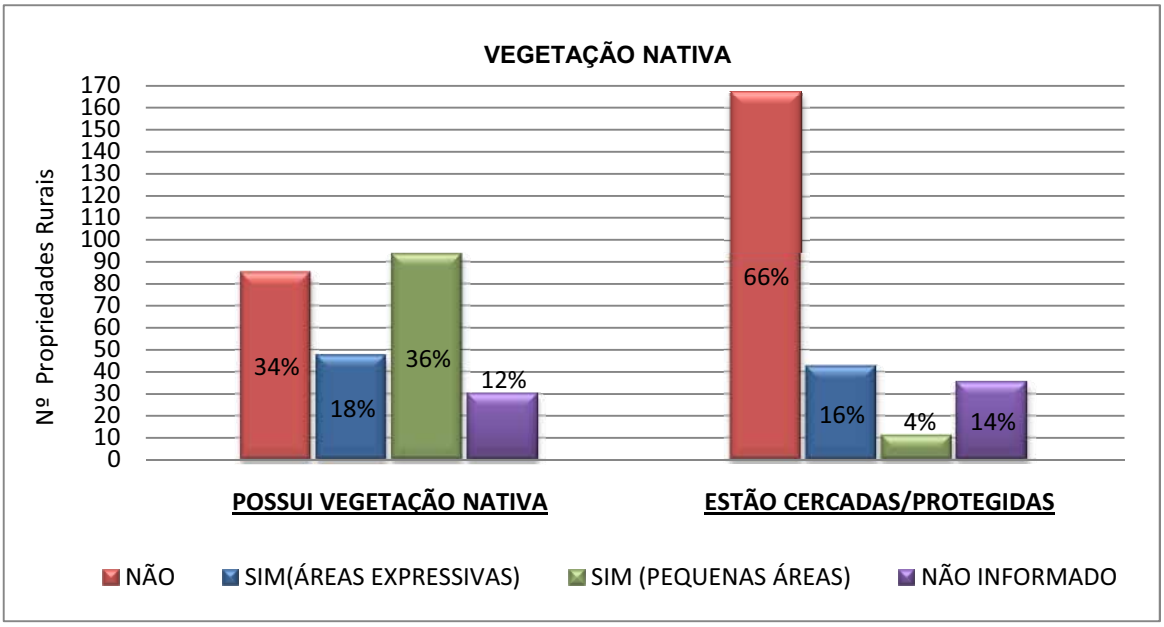


Figura 14 - Presença de vegetação nativa (Fonte: Trabalho de Campo, 2008, 2009 e 2010).

A criação de áreas verdes no meio urbano propicia a diminuição do escoamento superficial e o aumento da infiltração da água, contribuindo no equilíbrio hidrológico da bacia e na qualidade ambiental, pois apresentam função paisagística, de lazer e de atenuação dos efeitos do clima urbano. Já as matas ciliares têm papel fundamental no funcionamento hidrológico das bacias e no equilíbrio ambiental. Elas permitem a infiltração da água no solo, fixam as margens dos rios, protegendo contra o desbarrancamento, abrigam fauna terrestre e aquática específica, através da disponibilidade de nutrientes e sombreamento sobre as águas, e servem, ainda, como grandes filtros, retendo sedimentos e poluentes que, na sua ausência, atingem mais frequentemente rios, lagos e reservatórios. Desta forma, é preciso ampliar as áreas de cobertura vegetal, ainda que de gramíneas, e diminuir as áreas cimentadas (BOTELHO, 2011, p. 99-102).

[8] O tamanho da área com vegetação nativa foi definido pequeno ou grande, proporcionalmente, ao tamanho total da propriedade rural.

Para a caracterização da vegetação local, foi utilizado o levantamento realizado no projeto de reflorestamento do entorno da represa de abastecimento público de Presidente Prudente, no Rio Santo Anastácio, solicitado pela Promotoria de Justiça de Presidente Prudente[9]. Neste projeto, Gomes (2001 apud DIBIESO, 2007, p. 68), com base em levantamentos de campo, nas espécies que ocorrem com maior frequência nas matas ciliares no oeste do estado de São Paulo, no ambiente em que estas espécies ocorrem (terrenos úmidos ou secos) e no estágio de sucessão em que se enquadram (primária, secundária e clímax), classificou as principais espécies florestais do alto curso do rio Santo Anastácio (Tabela 11).

Tabela 11 - Principais espécies florestais do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP.

Nº Seq.	Nome Popular	Nome Científico	Estagio de sucessão
1	Sangra-D'agua *	*Croton urucurana*	P
2	Ingá-Açu *	*Inga uruguensis*	P
3	Mutambo*	*Guazuma ulmifolia*	P
4	Abio	*Pouteria torta*	S1
5	Açoita Cavalo	*Luehea candicans*	S1
6	Açoita Cavalo Miudo *	*Luehea divaricata*	S1
7	Amendoim-do-Campo	*Pterogyne nitens*	S1
8	Angico-Branco	*Anadenanthera macrocarpa*	P
9	Aroeira	*Myracrodruon urundeuva*	S1
10	Areoeirinha	*Schinus terebentifolius*	P
11	Azedinha	*Hexachlamys edulis*	S1
12	Café-de-Bugre	*Cordia ecalyculata*	S2
13	Cambui	*Myrciaria tenella*	S1
14	Canafístula	*Peltophorum dubium*	S1
15	Candiúva	*Trema micrantha*	S1

[9] Projeto realizado através de parceria da Unesp, consultores ambientais independentes, Sabesp e Colégio Técnico Agrícola de P.Pte., atendendo à solicitação da Promotoria de Justiça de Presidente Prudente, relativo ao desrespeito à Legislação Ambiental, no entorno da represa do Rio Santo Anastácio, Inquérito Registrado à fl. 04 / vº. do LIVRO DE REGISTRO DE INQUÉRITOS CIVIS Nº. 03, sob o nº. 002/98.

Tabela 8 - Principais espécies florestais do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP (*Continuação).*

16	Canelinha *	*Nectandra saligna*	S2
17	Capixingui**	*Croton floribundus*	P
18	Caporoca *	*Rapanea ferruginea*	P
19	Cedro	*Cedrella fissilis*	S2
20	Coração-de-Negro *	*Poecilanthe parviflora*	S1
21	Correieira	*Diatenopteryx sorbifolia*	S1
22	Ipê-Roxo	*Tabebuia heptaphylla*	S2
23	Cordia	*Cordia sellowiana*	S1
24	Feijão-Cru *	*Lonchocarpus guilleminianus*	S1
25	Figueira *	*Ficus glabra*	S2
26	Figueira Preta *	*Ficus* sp.	S2
27	Genipapo	*Genipa americana*	S2
28	Grão de Galo *	*Celtis* spp.	S1
29	Guajuvira **	*Patagonula americana*	S1
30	Guarucaia	*Parapiptadenia rigida*	S1
31	Ingá-Miudo *	*Inga fagifolia*	S1
32	Embaúva *	*Cecropia pachystachya*	P
33	Ipê-Tabaco	*Zeyheria tuberculosa*	S1
34	Jaracatiá	*Jacaratia spinosa*	S1
35	Jequitibá	*Cariniana estrellensis*	S2
36	Mandiocão	*Didymopanax morototonii*	S1
37	Monjoleiro	*Acacia polyphylla*	P
38	Monjoleiro Branco	*Acacia sp*	P
39	Paineira	*Chorisia speciosa*	S1
40	Pau-D'alho **	*Gallesia integrifolia*	S1
41	Pau-Formiga *	*Triplaris brasiliana*	S1
42	Pau-Viola *	*Cytharexyllum myrianthum*	S1
43	Peroba-Poca**	*Aspidosperma cylindrocarpon*	S2
44	Peroba-Rosa	*Aspidosperma polyneuron*	C
45	Piúna	*Plinia rivularis*	S1
46	Taiuva**	*Maclura tinctoria*	S1
47	Tamboril **	*Enterolobium contortisiliquum*	S1
48	Tarumã **	*Vitex montividensis*	S1
49	Canela-sassafrás	*Ocotea odorifera*	C
50	Jatobá**	*Hymenaea stibocarpa*	C

Fonte: Gomes (2001 apud DIBIESO, 2007, p. 68).

(*) Espécies de mata ciliar.

(**) Espécies tolerantes à inundação temporária.

(P) Espécies Pioneiras

(S1) Secundárias iniciais

(S2) Secundárias Tardias

(C) Clímax

A bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio possui 17,83% de sua vegetação nativa (Fotos 13 a 16), estando a sua maior parte localizada no Parque "Cidade da Criança" na sub-bacia do Embiri e nas nascentes do Rio Santo Anastácio e nas áreas com declividades mais acentuadas e próximas aos cursos d'água (Carta 09).

Foto 13 – Fragmentos de vegetação nativa. Próximo à foz do córrego Cai-guaçu.

Foto 14 – Remanescente Florestal. Próximo a foz do córrego da Olga (2010).

Foto 15 – Detalhe da vegetação nativa. Bairro Palmitalzinho.

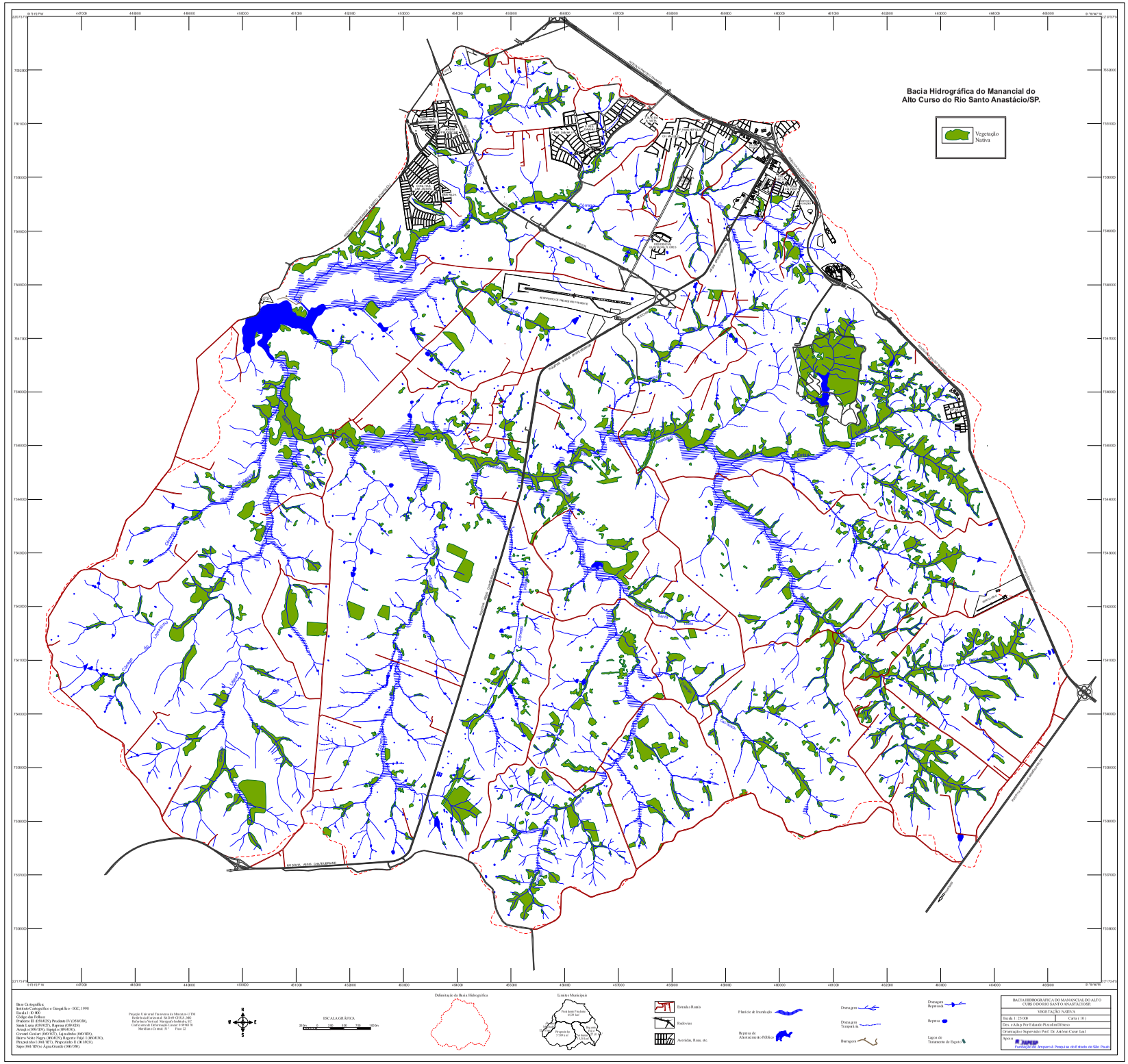
Foto 16 – Vegetação nativa. Bairro Palmitalzinho (2010).

Como foi observado, na bacia hidrográfica do córrego do Cedro (sub-bacia do manancial), há uma relação "simbiótica" entre a vegetação nativa e as áreas com declividades mais acentuadas, pois a vegetação nativa protege as áreas de ruptura do relevo dos processos erosivos, e a alta declividade do local inviabiliza a supressão da vegetação para a utilização antrópica dessas áreas. Nas outras áreas, de acordo com os moradores locais, a vegetação nativa original foi inicialmente retirada para o desenvolvimento de atividades agropecuárias (DIBIESO, 2007).

Os processos de uso e ocupação da terra impactam negativamente a vegetação nativa, através da ampliação da fragmentação dos remanescentes florestais e a consequente ampliação do número e do "efeito de borda". Os projetos de recomposição da vegetação nativa poderão contribuir para o aumento da conectividade entre fragmentos e a diminuição das bordas e seus efeitos.

Os fragmentos de vegetação nativa por serem desconectados não garantem a proteção à biodiversidade e nem à manutenção da sua integridade, pois ficam intensamente expostos ao efeito de borda e à "erosão" genética (fenômeno gerado pela diminuição do fluxo gênico causado pela falta de conectividade entre os fragmentos). Esses fragmentos formam, em conjunto, maciços/remanescentes florestais, que poderiam ser transformados em um único maciço florestal que poderia ser conectado através da recomposição da vegetação e proteção das áreas de preservação permanente e das reservas legais, além de leis específicas que devem ser previstas no Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental do Manancial do Rio Santo Anastácio (SMA/SP, 2011, p. 236).

O monitoramento e a identificação das mudanças na cobertura vegetal nativa poderão ser realizados com o apoio de imagens de satélite e fotografias aéreas e, principalmente, através de verificações de campo.


Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
Vegetação
Nativa
Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998
Escala 1: 10 000
Folhas Topográficas:
Prudente III (0550/029); Prudente IV (0550/030);
Santa Luzia (0550/027); Rapena (0550/028)
Anhagüi (0500/029), Ilapiguá (0500/030),
Coronel Goulart (0600/027), Laje dinho (0600/028)
Buriro/Nosso Negro (0600/029) Flagrante Folgi: 1 (0600/030),
Presidente I (061/027), Presidente II (061/028)
Sapo (060/029) e Agua Grande (060/030).
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Referência Horizontal: SAD-69 (UGA, ME)
Meridiano Horizontal de Origem: 51° W
Coeficiente de Deformação Linear: 0.9960 78
Meridiano Central: 51° Fuso 22
ESCALA GRÁFICA
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Estradas Rurais
Rodovias
Avenidas, Ruas, etc.
Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Temporária
Barragem
Drenagem Represada
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP
VEGETAÇÃO NATIVA
Escala 1: 25 000
Carta (10)
Des. e Adap. Por Eduardo Picerdin Dibieso
Orientação e Supervisão Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Agosto
UNESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

5.1.2. Vias de Acesso

As vias de acesso induzem à ocupação e ao adensamento populacional, favorecem o uso e a ocupação antrópica da terra provocando severos impactos ambientais negativos. Por isso, é fundamental a análise das vias de acesso existentes e o planejamento da implantação das vias futura.

> Em geral, as vias de acesso respondem pela redução das florestas; dispersão de espécies exóticas; mortalidade de espécies animais; redução da biota do solo; geração de barreiras para a fauna e, também, mudanças nas atividades humanas (indução de habitação, agricultura, mineração e desenvolvimento comercial ou industrial), por facilitar o acesso e escoamento de bens e mercadorias. Outro sério problema gerado pelas vias de acesso é a transferência de sedimentos e outros materiais para corpos d'água. O acúmulo de sedimentos pode causar mudanças nos cursos d'água, afetando a comunidade aquática, reduzindo sua produtividade e, ademais, provocando contaminação por metais pesados, sais, moléculas orgânicas, ozônio e nutrientes (SANTOS, 2004, p. 121).

A abertura e presença de vias de acesso é um dos primeiros e principais indicadores do processo de uso e ocupação das terras, pois, só são abertas vias aonde se deseja ocupar. As principais vias de acesso na área de estudo são: Rodovia Raposo Tavares, que liga o Estado de São Paulo ao Mato Grosso do Sul; Rodovia Assis Chateaubriand (Foto 17), que liga o Estado de São Paulo ao Paraná; Rodovia Júlio Budisk, Rodovia Comendador Alberto Bonfiglioli, além das estradas rurais (Foto 18), arruamentos secundários e o Aeroporto de Presidente Prudente e o Aeroclube em Regente Feijó.

Foto 17 – Rodovia Assis Chateaubriand.

Foto 18 – Estrada Rural. Bairro Palmitalzinho (2010).

Cabe salientar que o traçado "inadequado" do sistema viário, muitas vezes agravado pela falta de pavimentação, de guias e de sarjetas é uma das principais causas do desenvolvimento dos processos erosivos, através da concentração das águas pluviais, que

aumentam a produção e o transporte de sedimentos, especialmente em estradas rurais feitas e conservadas de forma inadequada.

Os quatro principais eixos de acesso rodoviário, que contribuem decisivamente para o aumento da expansão das áreas urbanizadas e ocupação na bacia do manancial são o prolongamento da Avenida Coronel José Soares Marcondes, Avenida Miguel Damha e Rodovia Júlio Budisk e as Rodovias Raposo Tavares e Assis Chateaubriand. Estes eixos estão ligando as principais vias de acesso existentes atualmente na bacia a diversas áreas com baixa densidade de ocupação, contribuindo de forma significativa para a consolidação de áreas de expansão urbana e para o surgimento de novos núcleos de urbanização (DIBIESO, 2007).

Eixo A – Prolongamento da Avenida Cel. José Soares Marcondes

A principal via de acesso deste eixo é a Avenida Cel. José Soares Marcondes, que cruza toda a área central da cidade de Pres. Prudente (sub-bacia do Cedro). Este eixo de expansão conecta-se com outro, na Rodovia Júlio Budisk. Dentre as áreas cortadas por este eixo, a Chácara do Macuco, o Parque Higienópolis e o Jardim Rio 400 são as que possuem maior taxa de urbanização, sendo o eixo onde se verifica atualmente a maior ocorrência do processo de urbanização na bacia, como a instalação de prédios comerciais e a construção de condomínios.

Eixo B – Avenida Miguel Damha

A Avenida Miguel Damha é a principal via de acesso deste eixo (sub-bacia do Cedro); termina na Rodovia Júlio Budisk, conectando-se a ela. Dentre as áreas cortadas por este eixo, o Jardim Alto da Boa Vista e os Residenciais Damha I, II e III apresentam as maiores taxas de urbanização; o prolongamento dessa avenida (entre o Residencial Damha e a Rodovia Júlio Budisk) tende a ampliar o processo de urbanização nas proximidades da avenida.

Eixo C – Rodovia Júlio Budisk

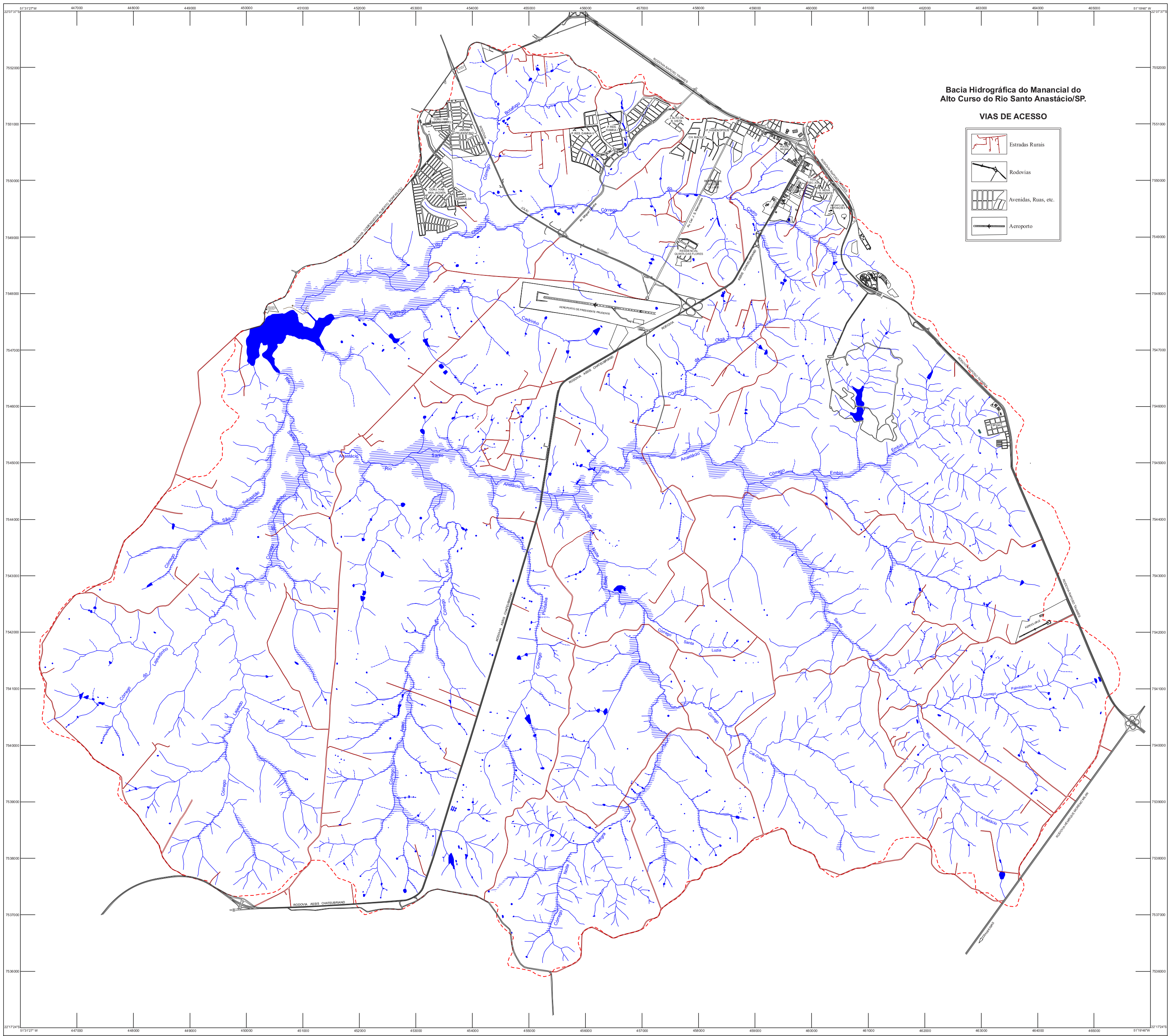
A Rodovia Júlio Budisk é a principal via de acesso deste eixo; liga os eixos A e B e, juntamente com a Rodovia Comendador Alberto Bonfiglioli (sentido NW – W), são as principais vias de acesso aos conjuntos habitacionais Ana Jacinta e Mario Amato, os mais populosos da bacia hidrográfica em análise, caracterizando-se pela presença de chácaras e de áreas de lazer. Além disso, a rodovia Júlio Budisk é o principal acesso à represa de

abastecimento público de Presidente Prudente.

Eixo D – Rodovias Raposo Tavares e Assis Chateaubriand

A Rodovia Raposo Tavares é a principal via de acesso deste eixo (sentido NE – N); liga, principalmente, os municípios de Presidente Prudente, Regente Feijó e Anhumas e os municípios da região à cidade de São Paulo, juntamente com a Rodovia Assis Chateaubriand (sentido N - S), são as principais rodovias da região de Presidente Prudente. A ocupação ao longo destas rodovias é caracterizada predominantemente indústrias, comércios e serviços.

É principalmente próxima a essas vias de acesso que está ocorrendo a expansão das áreas urbanizadas na bacia do manancial. Associada a isso, a valorização diferencial do solo, fruto da especulação imobiliária é outro elemento indicativo da expansão da urbanização da área. A carta 10 espacializa as principais vias de acesso da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.



Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998
Escala 1:10 000
Código das Folhas:
Prudente III (058/029), Prudente IV (058/030),
Santa Luzia (059/027), Represa (059/028)
Aviação (059/029), Espigão (059/030),
Coronel Goulart (060/027), Lajeadinho (060/028),
Bairro Noite Negra (060/029), Regente Feijó I (060/030),
Pirapozinho I (061/027), Pirapozinho II (061/028),
Sapo (061/029) e Água Grande (060/030).

Projeção Universal Transversa de Mercator- UTM
Referência Horizontal: SAD-69 CHUÁ, MG
Referência Vertical: Marégrafo Imbituba, SC
Coeficiente de Deformação Linear: 0.9996370
Meridiano Central: 51° Fuso 22

N S W E

ESCALA GRÁFICA
250m 0 250 500 750 1000m

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Limites Municipais
Presidente Prudente 65,29 km²
Álvares Machado 12,91 km²
Pirapozinho 57,09 km²
Anhumas 35,38 km²
Regente Feijó 27,01 km²

Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Temporária
Barragem
Drenagem Represada
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.	
VIAS DE ACESSO	
Escala 1: 25 000	Carta (10)
Des. e Adap. Por Eduardo Pizzolim Dibieso	
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal	
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	

5.2.3. Uso e Ocupação Rural

De acordo com CPTI (1999), o intenso uso das terras, nos moldes da agricultura atual, trouxe à região da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - 22 (área na qual está inserida a bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio), grandes problemas ambientais: desmatamento da região para a produção agropecuária, ocasionando o baixo índice de cobertura florestal e erosão, por sulcos e voçorocas na área, devido à superutilização da terra, ao manejo inadequado e à não utilização de práticas conservacionistas, com consequente perda do solo fértil e assoreamento dos corpos d'água.

Os dados e informações sobre o uso e ocupação rural da terra foram obtidos através de trabalhos de campo e entrevistas realizados em 2008, 2009 e 2010, dados da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral do Estado de São Paulo – CATI. A entrevista abordou questões como o uso da água, tamanho e características das propriedades rurais, resíduos sólidos e líquidos, erosão, vegetação nativa e legislação.

As informações sobre a área das propriedades rurais foram obtidas, a partir de trabalhos de campo e entrevistas realizados em 2008, 2009 e 2010, e dados da CATI. Das 317 propriedades analisadas, 18% possuem área de 4,0 a 6,53 hectares, 14% de 2,00 a 3,63 ha e aproximadamente 5% das propriedades possuem área superior a 100 ha (Figura 15). A Carta 11, espacializa a área e a localização destas propriedades.

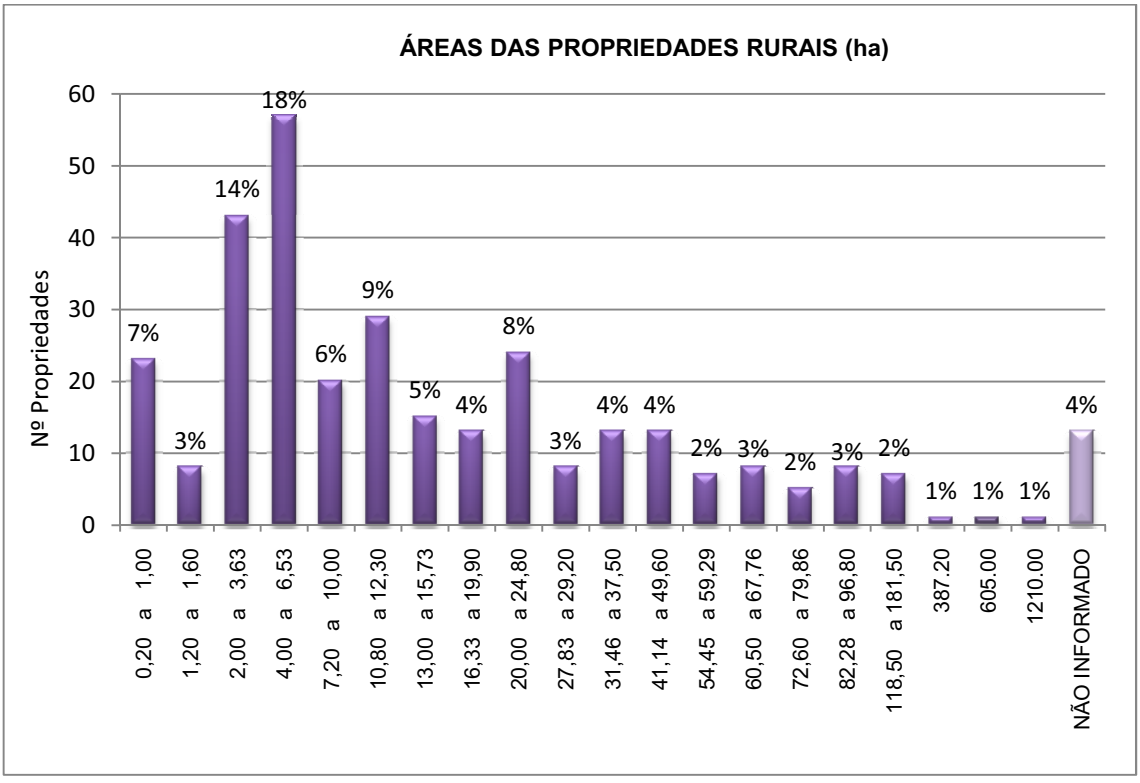
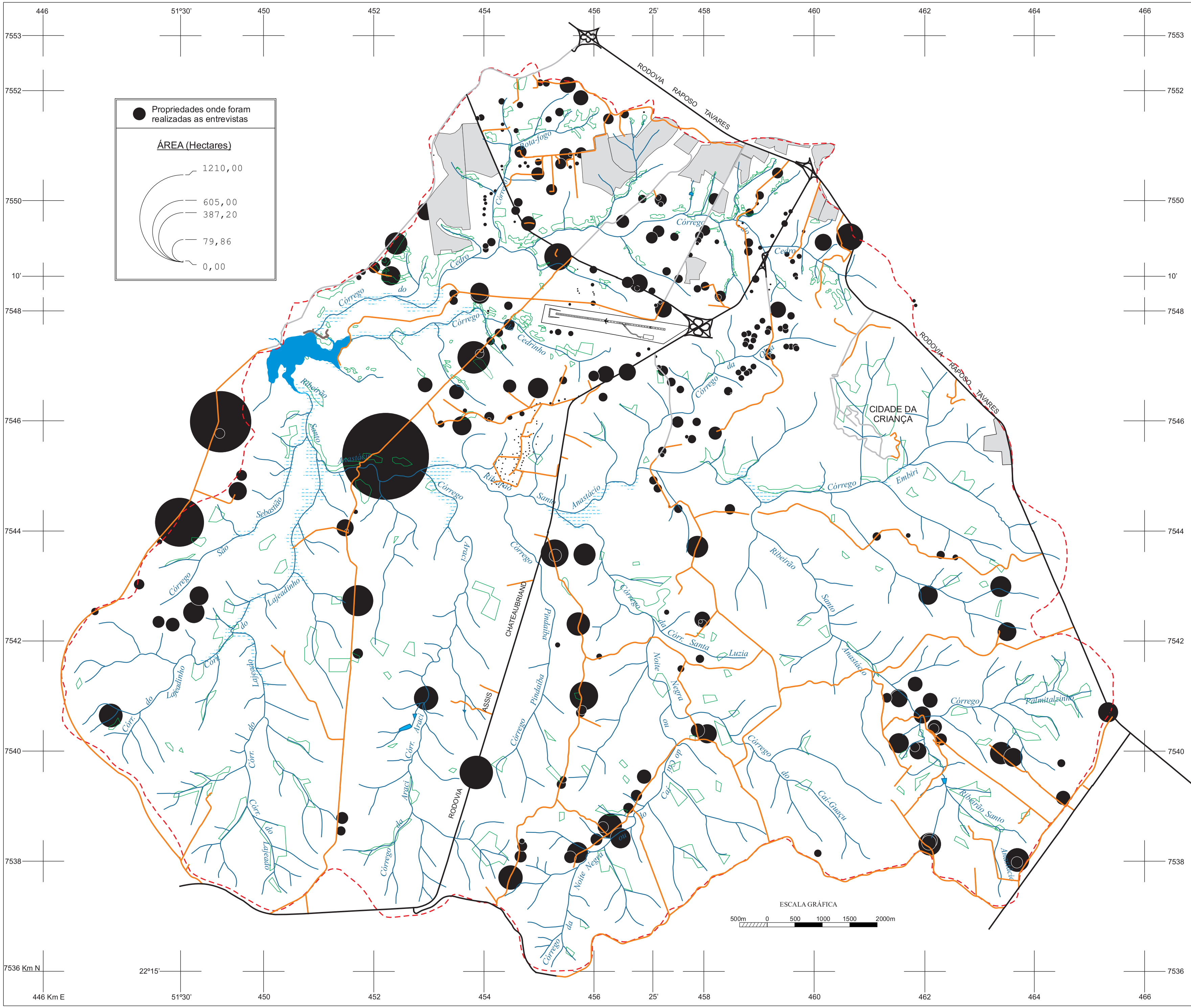


Figura 15 - Tamanho das propriedades rurais da bacia hidrográfica do manancial.
(Fonte: Trabalhos de campo e entrevista 2008, 2009 e 2010).



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Florestais

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

NM NG NQ

12°16' 0°08'22"

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51° W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO

LOCALIZAÇÃO E ÁREA DAS PROPRIEDADES RURAIS

Escala Original 1: 50 000 | Carta (11)

Des. e Elab. Por Eduardo Pizzolim Dibieso

Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal

Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Na área rural da bacia do manancial existe um grande número de propriedades com área de 3.000 a 5.000 m^2 que são utilizadas como primeira moradia ou segunda moradia nos finais de semana, como é o caso das "Chácaras Arilena". As propriedades rurais da bacia do manancial são constituídas basicamente por pequenas propriedades, estando localizadas próximas das áreas urbanizadas, do aeroporto e nas proximidades das principais vias de acesso. Já a maior propriedade está localizada próxima à foz do Rio Santo Anastácio.

Nas propriedades rurais, as principais atividades desenvolvidas estão relacionadas à pecuária, tendo, desta forma, implicações diretas no uso e ocupação da terra. As atividades agrícolas, como o cultivo de hortaliças e de frutíferas são as que requerem maiores cuidados no seu manejo, pois são as culturas que mais utilizam agrotóxicos e fertilizantes na bacia. De acordo com as entrevistas realizadas em 276 propriedades, 27% dos produtores rurais afirmaram que utilizam agrotóxicos periodicamente, 60% não utilizam e 13% não informaram. Sobre as embalagens, 47% dos entrevistados disseram que guardam ou devolvem para os fornecedores, e o restante queima e depois enterra as embalagens vazias, porém 31% não informaram o destino final das embalagens (Figura 16).

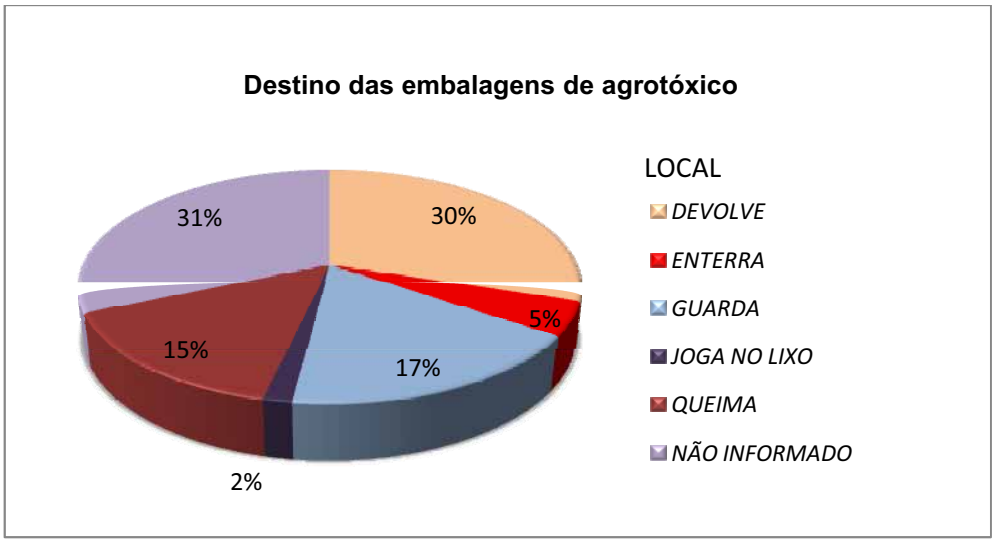


Figura 16 - Destino final das embalagens de agrotóxico utilizadas nas propriedades rurais (Fonte: Trabalhos de campo e entrevista 2008, 2009 e 2010)

A poluição do solo por agrotóxicos pode ter consequências por longo prazo, podendo levar vários anos para "desaparecerem", após sua aplicação. Os pesticidas podem alcançar o homem diretamente ou através da cadeia alimentar, causando danos à sua saúde. Os fertilizantes são aplicados no solo visando melhorar sua produtividade agrícola. No entanto, a adição de nutrientes ao terreno pode causar, por exemplo, a eutrofização da água,

como consequência da presença, em excesso, dos mesmos, a partir do carreamento através de líquidos escoados ou percolados no solo (MOTA, 1999, p. 61).

Já, os resíduos sólidos domésticos produzidos em 261 propriedades rurais da bacia do manancial são, na sua maioria, (33%) queimados, 11% dos resíduos são coletados pelo serviço público de limpeza e 26% são levados pelos produtores rurais para a área urbanizada (Figura 17).

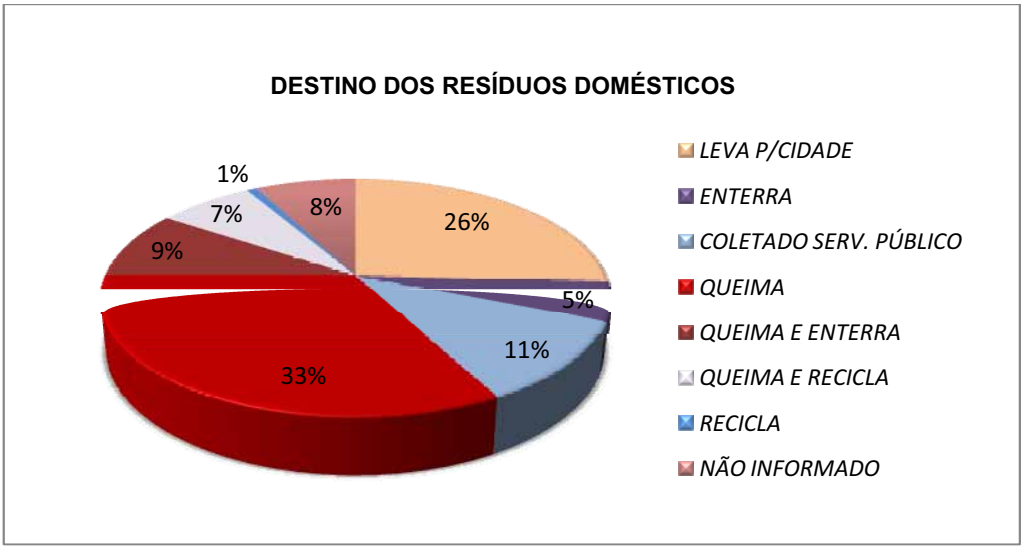
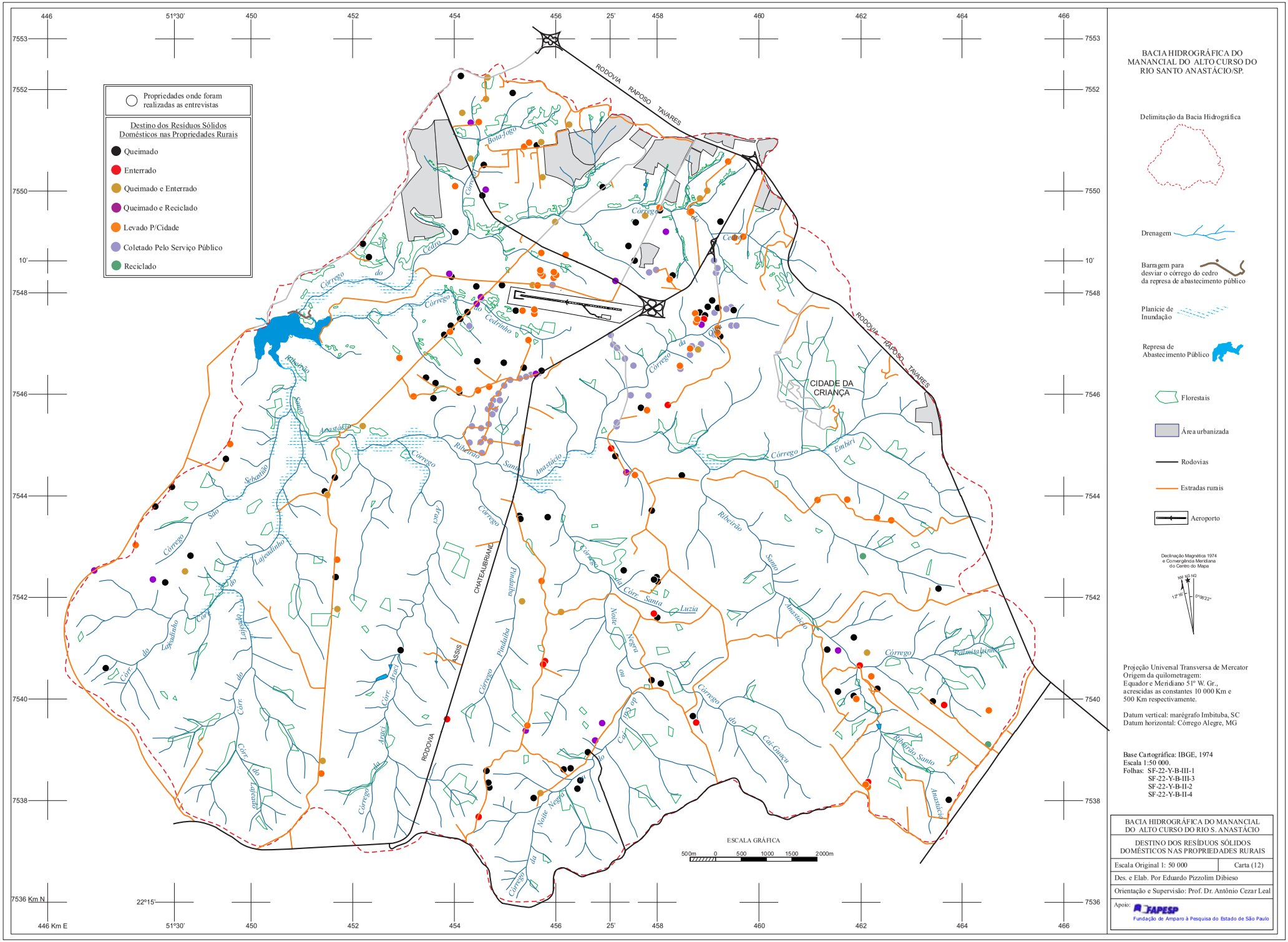


Figura 17 - Destino dos resíduos sólidos produzidos nas propriedades rurais
(Fonte: Trabalhos de campo e entrevista 2008, 2009 e 2010)

A espacialização dos dados referentes ao destino final dos resíduos sólidos nos permite identificar algumas incongruências, como a queima de resíduos em área atendida pela coleta pública de lixo, como demonstra a sub-bacia hidrográfica do córrego da Olga. Na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, a maior parte das propriedades rurais está localizada a poucos quilômetros da área urbanizada. Esta proximidade facilita a coleta dos resíduos sólidos produzidos no meio rural, pelo poder público. A ampliação do número de locais coletivos de deposição de resíduos domésticos (para a coleta pelo poder público) na área rural poderia ser uma boa solução para dispor adequadamente os resíduos produzidos. Além de levar os resíduos a esses pontos de coleta, outra ação a ser realizada pelos produtores rurais é a separação entre resíduos orgânicos e recicláveis como o papel, o vidro e o plástico. A Carta 12 espacializa a localização das propriedades e os respectivos destinos dos resíduos sólidos domésticos na bacia do manancial.



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Florestais

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51º W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO	
DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS NAS PROPRIEDADES RURAIS	
Escala Original 1: 50 000	Carta (12)
Des. e Elab. Por Eduardo Pizzolim Dibieso	
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal	
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	

Para caracterizar o uso rural da terra na bacia do manancial, foram utilizadas as cartas planialtimétricas do IGC (1998) e as fotografias aéreas da Engemap (2008) e trabalhos de campo realizados em 2009, 2010 e 2011 (Carta 13). Foram mapeadas culturas permanentes como mangueiras, eucaliptos (Foto 19) e fruticultura comercial e culturas temporárias com o predomínio de cana-de-açúcar, milho e hortaliças (Foto 20).

Foto 19 – Cultivo de Eucalipto. Córrego Lajeadinho (2010).

Foto 20 – Cultivo de hortaliças. Bairro Noite Negra (2010).

As atividades agrícolas mais expressivas na bacia do manancial estão concentradas principalmente nas proximidades da represa de abastecimento público utilizada pela Sabesp, visto que o relevo plano do local facilita a utilização de máquinas para o preparo do solo e para a colheita. Porém, o cultivo dessas áreas está relacionado à atividade pecuária, com o plantio de milho e cana, que são utilizados para a alimentação do gado de corte e leiteiro. Outras áreas agrícolas expressivas na bacia estão localizadas, principalmente, próximas as nascentes dos afluentes da margem esquerda do Rio Santo Anastácio e na sub-bacia do Córrego da Olga, caracterizando-se pelo cultivo da cana-de-açúcar.

O desenvolvimento de atividades agrícolas para comercialização, que mais utilizam agrotóxicos no seu manejo, é realizado em pequenas áreas e caracterizam-se pelo cultivo de hortaliças, sendo cultivadas em pequenas propriedades por toda a bacia do manancial.

Nas propriedades rurais, as principais atividades desenvolvidas estão relacionadas à pecuária, pois 69% da área superficial da bacia do manancial são ocupadas por pastagens, 2% por agricultura permanente e 8% por agricultura temporária. A braquiária é a principal gramínea utilizada como pastagem do gado bovino (de corte e leiteiro), que é o principal rebanho existente na bacia, seguido dos ovinos e equinos (Fotos 21 e 22).

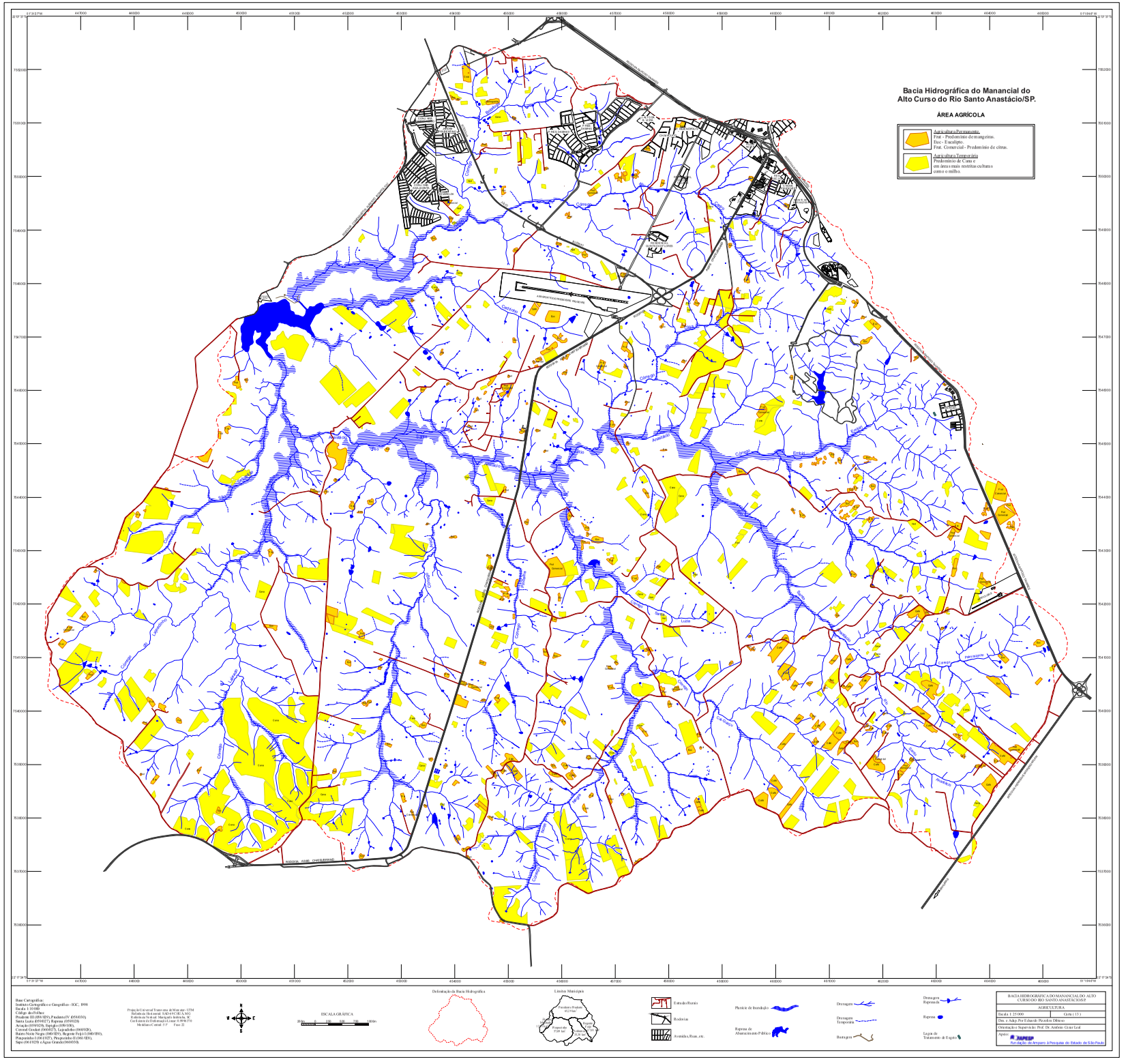
Foto 21 – Pastagens. Afluente da margem esquerda do Córrego Lajeadinho (2010).

Foto 22 – Gado pastando na planície do Córrego Noite Negra (2010).

De acordo com os produtores rurais, a utilização do solo para pecuária requer menos mão-de-obra e investimentos que a agricultura e, por isso, é a atividade predominantemente desenvolvida, pois de acordo com entrevistas realizadas a diminuição do número de produtores rurais na bacia é uma constante. Conforme constatamos através de reuniões e trabalhos de campo, a idade média dos produtores rurais que desenvolvem suas atividades na bacia do manancial é superior a cinquenta anos.

De acordo com Mota (1999), os detritos dos animais podem contribuir para a poluição da água que entra em contato com os mesmos através do solo, inclusive resultando numa elevada demanda bioquímica de oxigênio. Além dos problemas referentes à contaminação, o acesso do gado aos cursos d'água impede o desenvolvimento da vegetação ciliar. O pisoteio e pastoreio do gado nas margens dos córregos impede a regeneração da vegetação ciliar dos cursos d'água. Essa vegetação, além de reter os sedimentos oriundos de processos erosivos, impede o solapamento das margens dos córregos, evitando, com isso, o seu assoreamento.

Nas pastagens a intercepção das chuvas é menor em relação às áreas arbóreas e arbustivas, porém maior em relação às urbanizadas que possuem escoamento superficial mais rápido, onde os picos de cheias são maiores. É importante destacar que [...] "é o meio rural que fornece, de modo crescente, um recurso dos mais essenciais e apreciados: a água. São as regiões rurais que permitem a alimentação dos lençóis freáticos e sua realimentação. Permitem, também, a formação das descargas dos cursos d'água" (TRICART, 1977, p. 65).


Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
ÁREA AGRÍCOLA
Agricultura Permanente:
Frut. - Predomínio de mangeiras.
Euc. - Eucalipto.
Frut. Comercial - Predomínio de citrus.
Agricultura Temporária
Predomínio de Cana e
em áreas mais restritas culturas
como o milho.
Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998
Escala 1:10.000
Código da Folha:
Presidente Prudente (IV 4950.010)
Santa Izabel (4950.027), Rancharia (4950.028)
Anhumas (4950.028), Espigão (4950.030),
Corintal Goodyear (4960.027), Lagoa Bonita (4960.028),
Bairro Norte Negra (4960.029), Brigante Feijó (4960.030),
Pirapozinho (4961.027), Pirapozinho (4961.028),
Sapo (4961.029) e Água Grande (4960.030).
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Referência Horizontal: SAD-69 CIRGA/IBGE
Fuso 22 Hemisfério Sul Origem da Quilometragem
Coeficiente de Deformação Linear: 0,9996 (Fator
Meridiano Central 51° Fuso 22
ESCALA GRÁFICA
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Rodovias
Avenidas, Ruas, etc.
Planície de Inundação
Represa de
Abastecimento Público
Drenagem
Represada
Drenagem
Temporária
Barragem
Represa
Lagoa de
Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO
CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP
AGRICULTURA
Escala 1:25.000
Cena (13)
Des. e Adap. Prof. Eduardo Pizzolito Dibieso
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

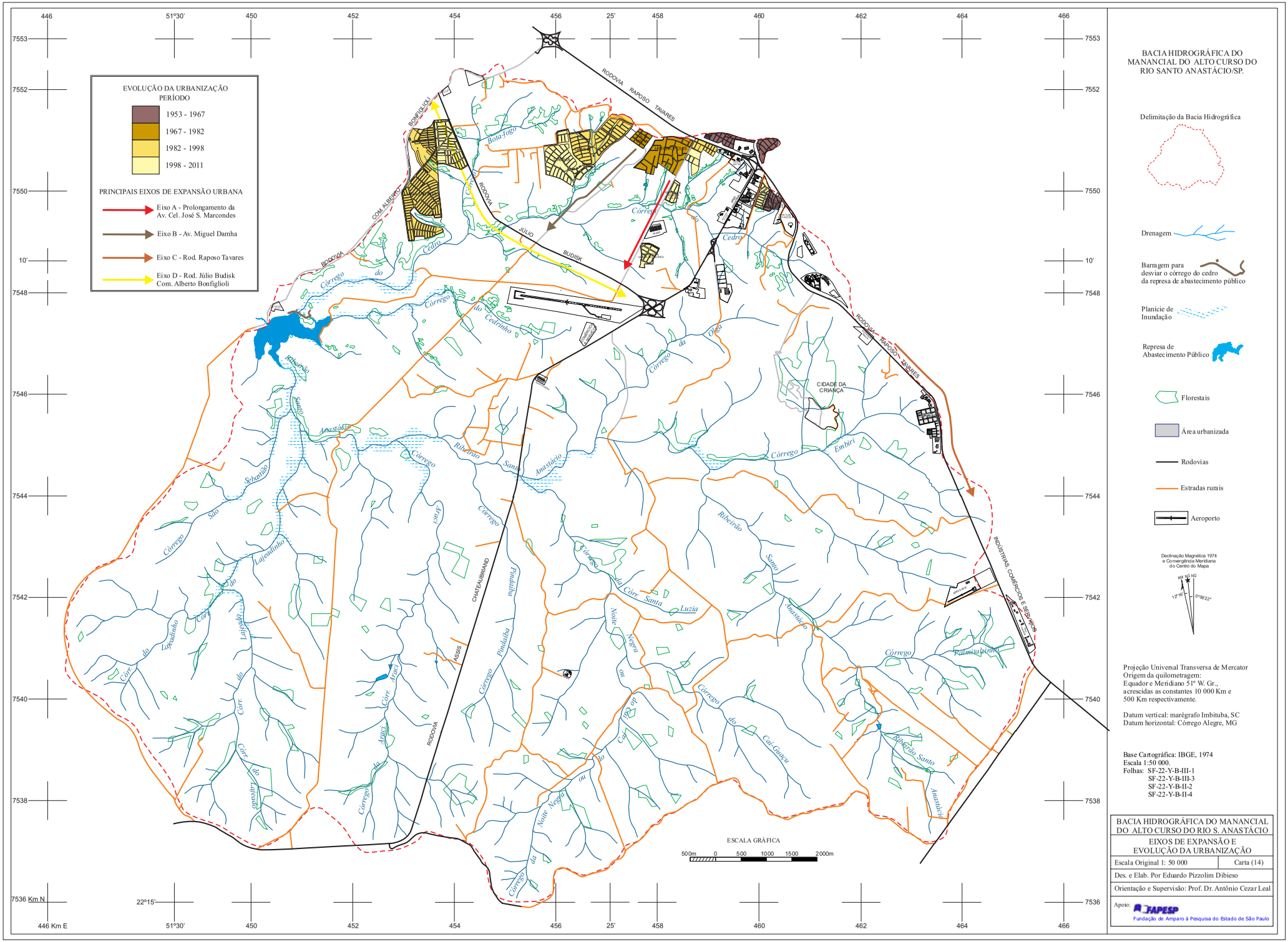
5.1.4. Áreas Urbanizadas

Nas áreas urbanizadas estão englobadas as áreas comerciais, de serviços, industriais e residenciais urbanas. As áreas residenciais urbanas, com exceção do distrito de Espigão, estão localizadas no setor norte da sub-bacia do córrego do Cedro, com a implantação da Vila Nova Prudente, no período de 1953 – 1967, do Parque Higienópolis e da Chácara do Macuco, no período de 1967 – 1982, dos Jardins Rio 400, Satélite, Alto da Boa Vista, do Residencial Damha I e dos Conjuntos Habitacionais Ana Jacinta e Mario Amato, no período de 1982 – 1998 e, mais recentemente (a partir de 1998), do residencial Damha II e III, do Residencial Século XXI, do Jardim Prudentino e dos Residenciais Golden Village e Quinta das Flores (Carta 14), possuindo uma grande variedade de padrões e tipos de uso e ocupação e uma grande variedade de tipos de moradias destinadas à população de alta e de baixa renda (DIBIESO, 2007).

Além das áreas residenciais, foram englobadas nas áreas urbanizadas, as indústrias, os clubes, associações, Batalhão da Polícia Militar, subestações elétricas, empresas de transporte, recinto de exposição, áreas comerciais e de prestação de serviços públicos e privados (Foto 23 e 24).

Foto 23 – Empresas de prestação de serviços, comércios e indústrias. Cruzamento da Rodovia Raposo Tavares com a Assis Chateaubriand (Engemap, 2008).

Foto 24 – Recinto de Exposições. Rodovia Raposo Tavares (Engemap, 2008).



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Florestais

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51º W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO	
EIXOS DE EXPANSÃO E EVOLUÇÃO DA URBANIZAÇÃO	
Escala Original 1: 50 000	Carta (14)
Des. e Elab. Por Eduardo Pizzolim Dibieso	
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal	
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	

A área industrial da bacia do manancial está localizada próxima das Rodovias Assis Chateaubriand e Raposo Tavares, sendo constituída essencialmente por indústrias mecânica, alimentícia e eletrônica. Nas proximidades da Rodovia Raposo Tavares há inúmeras empresas ligadas à prestação de serviços e ao comércio de peças de automóveis e caminhões (Foto 25 e 26).

Foto 25 – Empresas e prestação de serviços, comerciais e indústrias. Rodovia Assis Chateaubriand (2010).

Foto 26 – Área empresarial. Rodovia Raposo Tavares (2010).

Conforme salienta Mota (1999, p. 52), "para satisfazer suas necessidades, o homem provoca modificações no ambiente, seja através da utilização dos recursos naturais ou pela emissão de resíduos. No processo de urbanização, essas modificações ocorrem de forma mais intensa". A impermeabilização do solo provocada pela ocupação urbana, além de alterar o relevo local, elimina a capacidade que as rochas, o solo e a vegetação têm de armazenar a água pluvial. Essa perda da capacidade de armazenamento de água da área ocasiona o aumento das cheias, a diminuição da capacidade de recarga dos aquíferos, a temporização dos canais perenes e a supressão dos canais temporários. Além disso, a maior concentração de água em superfície implica maior disponibilidade de energia potencial para o escoamento superficial e, portanto, uma maior capacidade erosiva.

O escoamento da água pode carrear inúmeros poluentes para os corpos d'água e a concentração de impurezas é bastante variável e depende, principalmente, do uso do solo (residencial, comercial, industrial ou outros), das atividades desenvolvidas na área pelo homem (construções, movimentos de terra, tráfego de veículos, etc.), presença ou não de resíduos sólidos, existência ou não do serviço de esgotamento, de fatores hidrológicos (duração, quantidade e frequência da precipitação pluvial), da característica do ambiente físico (área pavimentada ou coberta, tipo de pavimentação ou cobertura, vegetação presente,

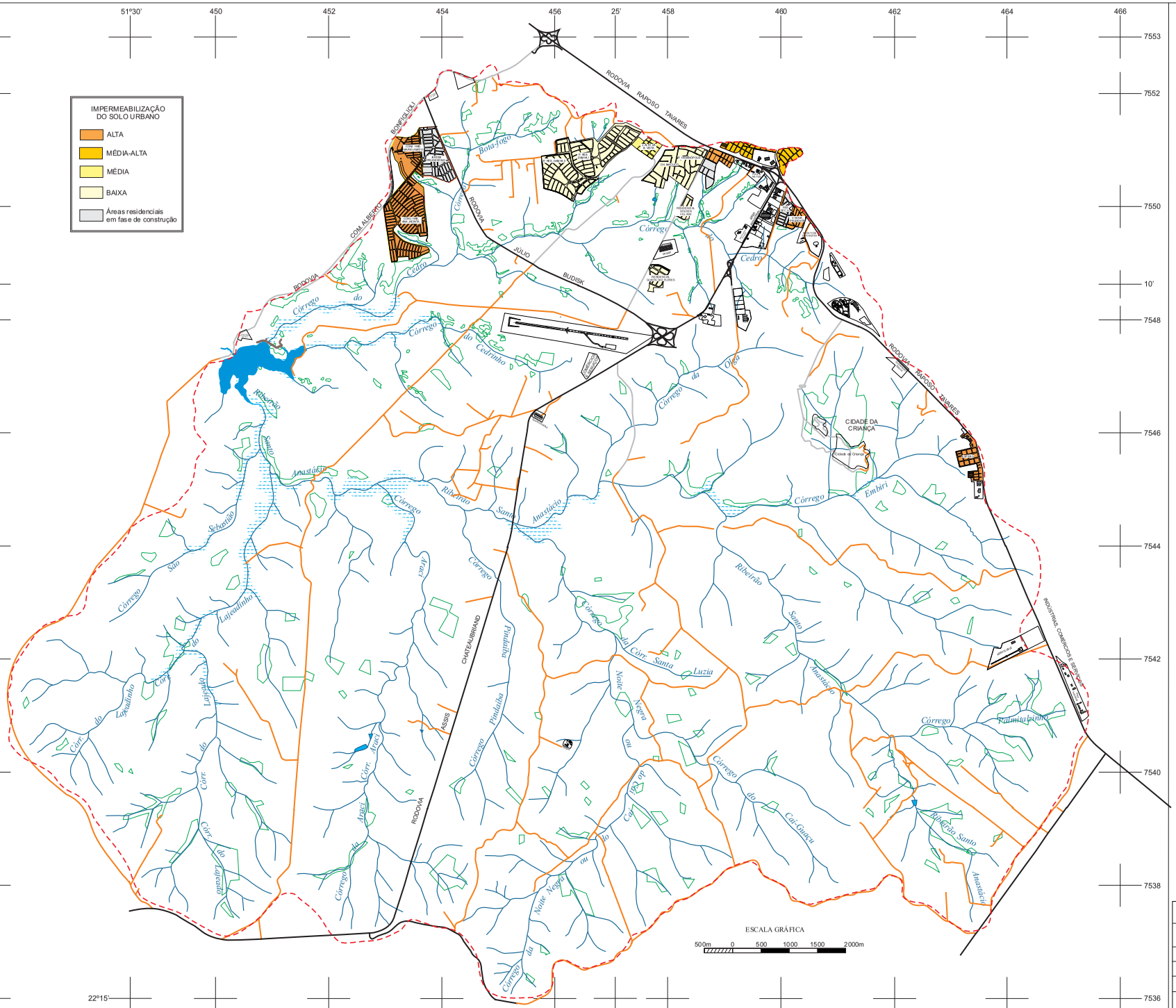
estrutura e composição do solo), entre outras características (MOTA, 1999).

A urbanização da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio possui uma grande variedade de padrões de uso, ocupação e consequentemente de impermeabilização da terra (Carta 15). Os conjuntos habitacionais Mario Amato e Ana Jacinta (fotos 27 e 28) são formados por lotes pequenos com altos índices de ocupação e impermeabilização do solo; todas as ruas são pavimentadas e os conjuntos habitacionais são atendidos pelas redes de água e esgoto. A varrição das vias de circulação e das áreas públicas é feita semanalmente e os fundos de vale estão sendo utilizados como áreas de lazer. As residências originais foram modificadas e ampliadas, ocupando praticamente toda a área do lote e apresentando médio padrão de construção.

Foto 27 – Conjunto Habitacional Ana Jacinta, médio padrão de construção (2010).

Foto 28 – Conj. Hab. Ana Jacinta, alta taxa de ocupação dos lotes e de impermeabilização do solo (Engemap, 2008).

A impermeabilização do solo acelera o escoamento superficial da água pluvial e servida, provocando grande aumento das vazões em drenagens próximas às áreas urbanizadas, ocasionando o entalhamento do canal no local de lançamento das águas e a deposição de materiais e o alargamento do leito a jusante.



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Florestais

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51º W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO	
IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO URBANO	
Escala Original 1: 50 000	Carta (15)
Des. e Elab. Por Eduardo Pizzolim Dibieso	
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal	
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	

Os residenciais Damha I e II (Fotos 29 e 30), são condomínios fechados, possuem ótima infraestrutura urbana, sendo formados por lotes grandes. Apesar do Damha I contar com alguns setores com altos índices de ocupação dos lotes, a maior parte da área do Damha, principalmente a de uso coletivo, permite a infiltração de boa parte da água pluvial; já os fundos de vale são utilizados como áreas de lazer. As residências exibem elevado padrão de construção.

Foto 29 - Residencial Damha, alto padrão de construção (2009).

Foto 30 - Residencial Damha, amplas áreas verdes e de lazer. (Engemap, 2008).

O Parque Higienópolis e a Chácara do Macuco são bastante arborizados, possuem ótima infraestrutura, são constituídos por lotes grandes, e têm inúmeras áreas verdes que permitem a infiltração da água pluvial (fotos 31 e 32). Apesar do alto padrão das construções, não são condomínios fechados.

Foto 31 - Parque Higienópolis, alto padrão de construção (2009).

Foto 32 – Parque Higienópolis, amplas áreas verdes e de lazer (Engemap, 2008).

O Jardim Rio Quatrocentos caracteriza-se pela grande presença de prédios comerciais e de serviços. Os lotes ocupados possuem altos índices de impermeabilização do

solo, porém há inúmeras áreas urbanas não ocupadas e, por isso, não impermeabilizadas. As residências apresentam baixo e médio padrão de construção, todas as ruas são pavimentadas e os conjuntos habitacionais são atendidos pelas redes de água e esgoto.

As residências da Vila Formosa que estão localizadas na bacia do manancial são formadas por lotes pequenos com altos índices de ocupação e, consequentemente, de impermeabilização do solo; as residências possuem baixo padrão de construção (Fotos 33 e 34). As ruas são pavimentadas, com pouca arborização e são atendidas pelas redes de água e esgoto. A varrição das vias de circulação é feita semanalmente.

Foto 33 - Trecho da Vila Formosa, baixo padrão de construção. Várias residências em estado precário de conservação (2009).

Foto 34 – Trecho V. Formosa, alto índice de ocupação dos lotes e de impermeabilização do solo (Fotografia aérea Engemap, 2008).

A Vila Nova Prudente é formada por lotes pequenos com altos índices de ocupação do solo e todas as ruas são pavimentadas e atendidas pelas redes de água e esgoto. A varrição das vias de circulação e das áreas públicas é feita semanalmente. As residências possuem baixo padrão de construção (Fotos 35 e 36).

Fotos 35 e 36 – Vila Nova Prudente, baixo padrão de construção, áreas com declividades elevadas (2010).

O Jardim Prudentino está em fase final de urbanização; possui lotes pequenos que estão sendo ocupados por residências de baixo e médio padrão de construção; todas as ruas são pavimentadas e atendidas pelas redes de água e esgoto. A arborização da área está sendo feita pelos moradores (Fotos 37 e 38).

Fotos 37 e 38 – Jardim Prudentino, as residências estão em fase de construção (2010).

Os residenciais Golden Village e Quinta das Flores, ambos condomínios fechados destinados à população de alto poder aquisitivo, estão em processo de ocupação. O Residencial Quinta das Flores está em fase inicial de ocupação e o Residencial Golden Village está em um processo mais avançado de ocupação. O Residencial Século XXI apresenta apenas a divisão das quadras, não possuindo ainda infraestrutura urbana (Fotos 39 e 40).

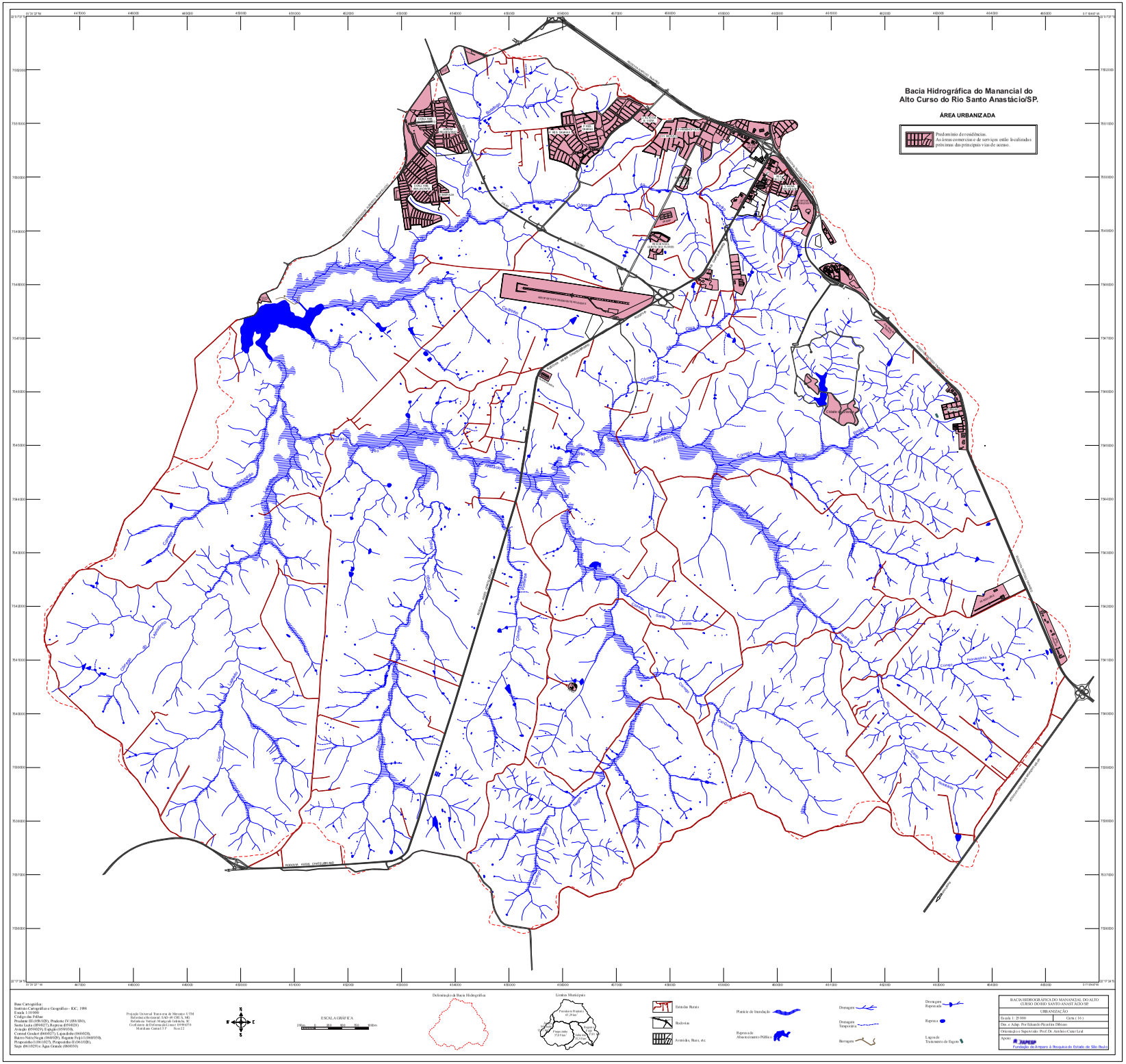
Foto 39 – Residencial Golden Village, condomínio fechado de alto padrão de construção (Engemap, 2008).

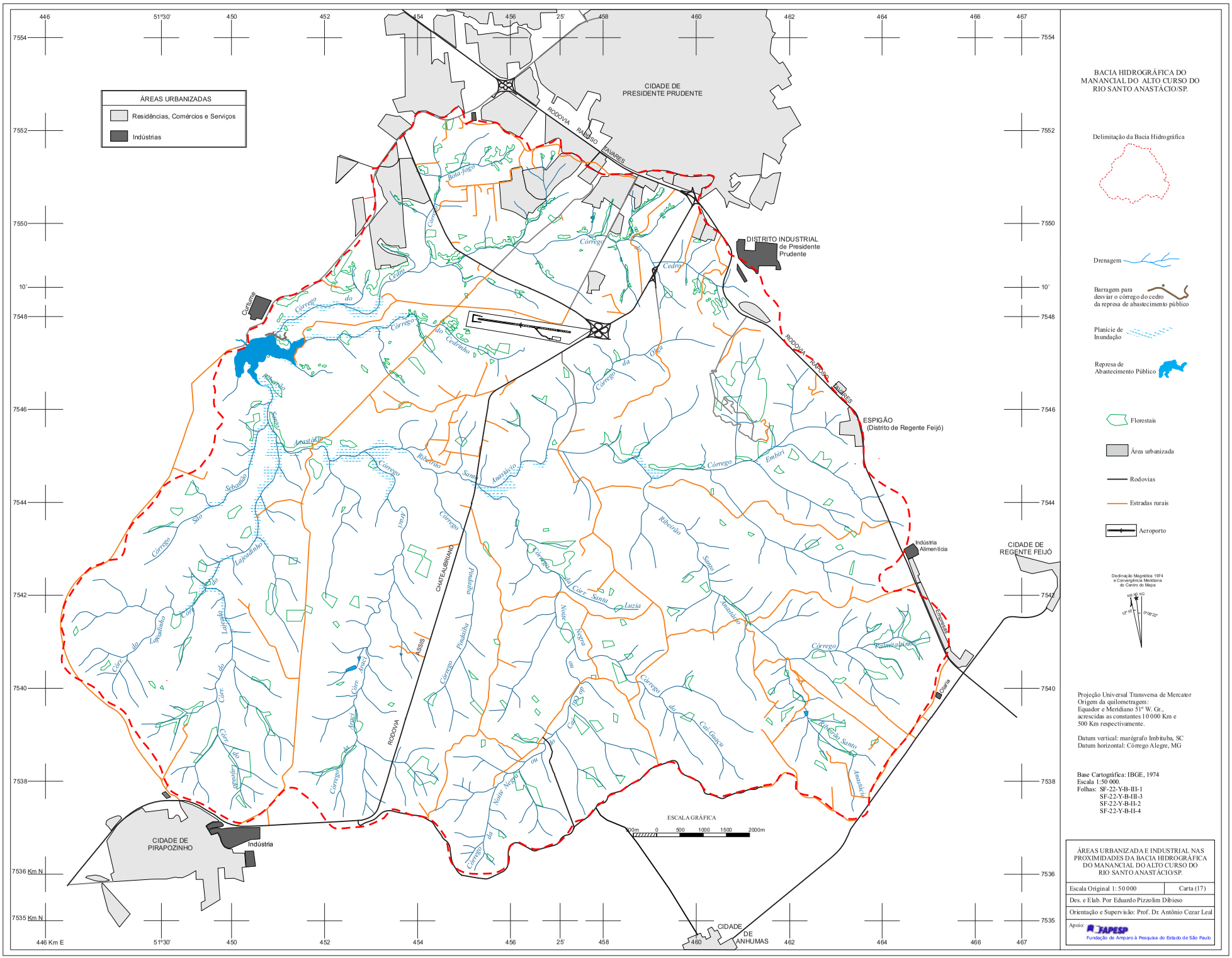
Foto 40 – Residencial Quinta das Flores, condomínio fechado de alto padrão de construção (Engemap, 2008).

O Distrito de Espigão (fotos 41 e 42) é formado por lotes pequenos com altos índices de ocupação e, consequentemente, de impermeabilização do solo; todas as ruas são pavimentadas e as residências são atendidas pelas redes de água e esgoto. A varrição das vias de circulação e das áreas públicas é feita semanalmente. As residências ocupam praticamente toda a área do lote e apresentam médio padrão de construção.

Fotos 41 e 42 – Espigão, Distrito do município de Regente Feijó, localizado próximo à Rodovia Raposo Tavares (2010).

A carta 16 espacializa as áreas urbanizadas da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. A carta 17 apresenta as áreas urbanizadas no entorno da bacia hidrográfica do manancial Santo Anastácio.


Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
ÁREA URBANIZADA
Predomínio de residências.
As áreas comerciais e de serviços estão localizadas
próximas das principais vias de acesso.
Base Cartográfica:
Instituto Geográfico e Geográfico - IGC, 1986
Folhas (1:50.000):
Código das Folhas:
Prudente III (SF-22-Y-D-IV), Prudente IV (SF-22-Y-D-VI),
Santa Luzia (SF-22-Y-D-III), Rep
Avaí (SF-22-Y-D-V), Espigão (SF-22-Y-D-VI),
Conrad Goulart (SF-22-Y-D-VI), Lagoa dos (SF-22-Y-D-VI),
Bairro Nata Negra (SF-22-Y-D-VI), Regente Feijó (SF-22-Y-D-VI),
Proposição I (SF-22-Y-D-VI), Proposição II (SF-22-Y-D-VI),
Sapo (SF-22-Y-D-VI) e Água Grande (SF-22-Y-D-VI)
Projeção Universal Transversa de Mercator UTM
Datum Horizontal: Córrego Alegre - MG
Referência Vertical: Marégrafo Imbituba, SC
Coeficiente de Deformação Linear: 0.9996870
Meridiano Central 51° Fuso 22.
ESCALA GRÁFICA
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Estradas Rurais
Rodovias
Avenidas, Ruas, etc.
Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Temporária
Barragens
Drenagem Represada
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP
URBANIZAÇÃO
Escala 1: 25 000
Carta (16)
Doc. e Adap. Por Eduardo Pizarro Dibieso
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Aurélio Cantel Leal
Apoio:
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Florestais

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51° W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

ÁREAS URBANIZADA E INDUSTRIAL NAS PROXIMIDADES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Escala Original 1: 50 000	Carta (17)
Des. e Elab. Por Eduardo Pizzolim Dibieso	
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal	
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	

5.2. Caracterização socioeconômica dos municípios que compõem a bacia do manancial

Os municípios que possuem as maiores áreas na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio são, respectivamente, Presidente Prudente, Pirapozinho, Anhumas, Regente Feijó e Álvares Machado (Figura 18). Na bacia do manancial, as atividades econômicas, predominantes, são: agropecuária, comércio, serviços e indústrias em Presidente Prudente; agropecuária, comércio, serviços e indústrias em Pirapozinho; agropecuária em Anhumas; agropecuária em Regente Feijó; agropecuária e, em área restrita, comércio e serviços em Álvares Machado; agropecuária.

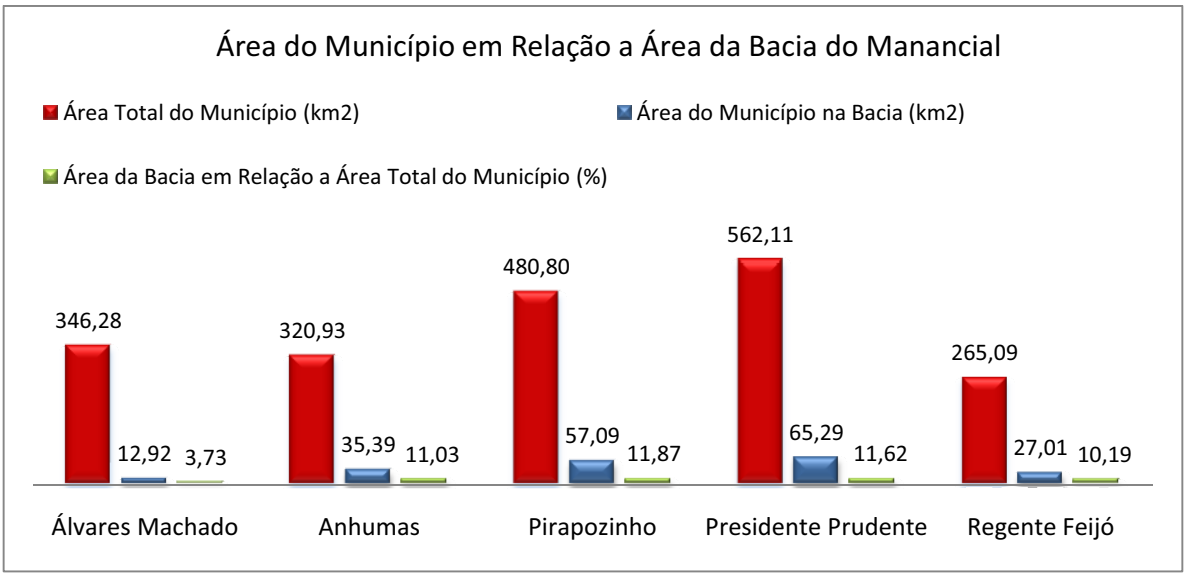


Figura 18 – Área do município em relação à área da bacia do manancial (Fonte: SEADE, 2010).

Os municípios com maior população são Presidente Prudente, Pirapozinho, Álvares Machado, Regente Feijó e Anhumas (Figura 19). Na bacia do manancial, os municípios com maior número de habitantes são: Presidente Prudente, Regente Feijó, Anhumas, Pirapozinho e Álvares Machado. A população é predominantemente urbana e reside na sub-bacia do Córrego do Cedro (Presidente Prudente) e na sub-bacia do Córrego do Embiri (Distrito de Espigão/Regente Feijó), no restante da bacia a população é, na sua maioria, rural.

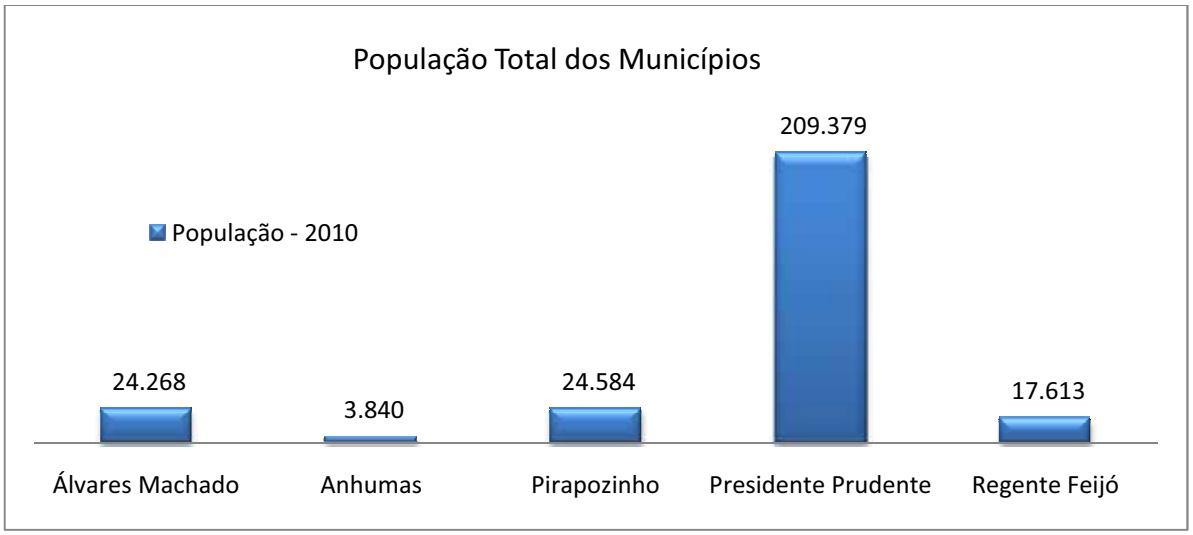


Figura 19 – População total dos municípios (Fonte: SEADE, 2010).

Os vínculos empregatícios nos municípios que compõem a bacia do manancial possuem grande variedade entre os setores da economia e entre os municípios (Figura 20). O setor de serviços é o que mais emprega, seguido pelo comércio em Presidente Prudente e Regente Feijó, indústria em Pirapozinho e Álvares Machado e a agropecuária em Anhumas.

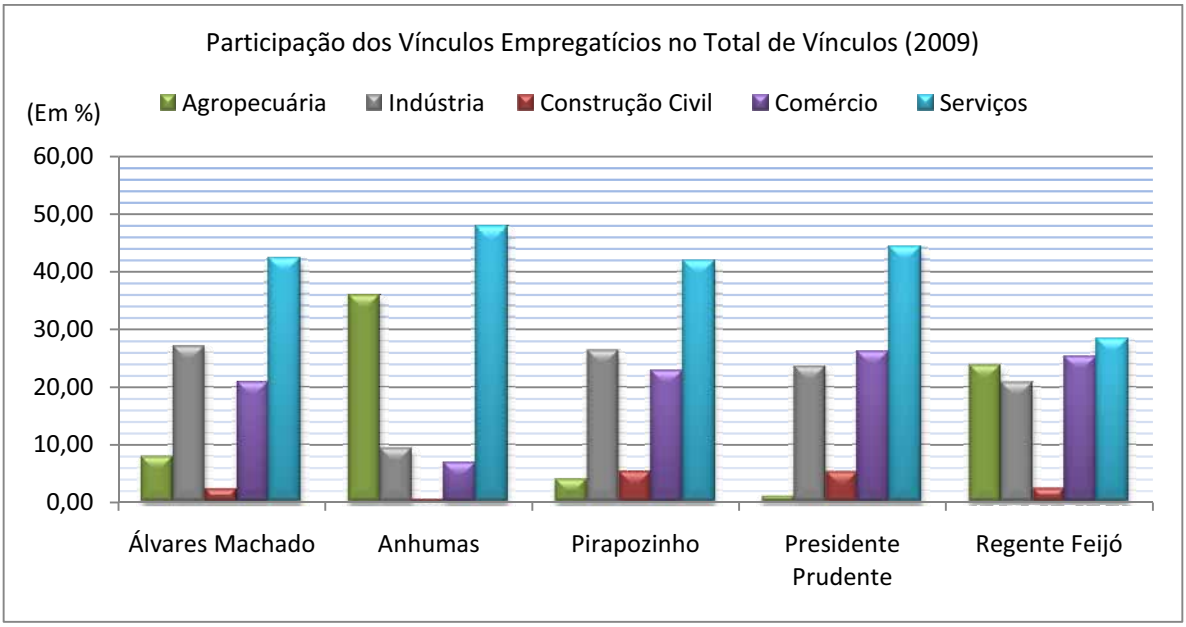


Figura 20 – Participação dos vínculos empregatícios no total de vínculos (Fonte: SEADE, 2010).

Os rendimentos médios nos vínculos empregatícios variam de acordo com os municípios que compõem a bacia do manancial (Figura 21), sendo que os maiores rendimentos em Álvares Machado e Regente Feijó estão relacionados à indústria, em Anhumas e Presidente Prudente estão relacionados aos serviços e em Pirapozinho, a construção civil. Em média, os menores rendimentos estão relacionados às atividades agropecuárias, aproximadamente R$ 733,38.

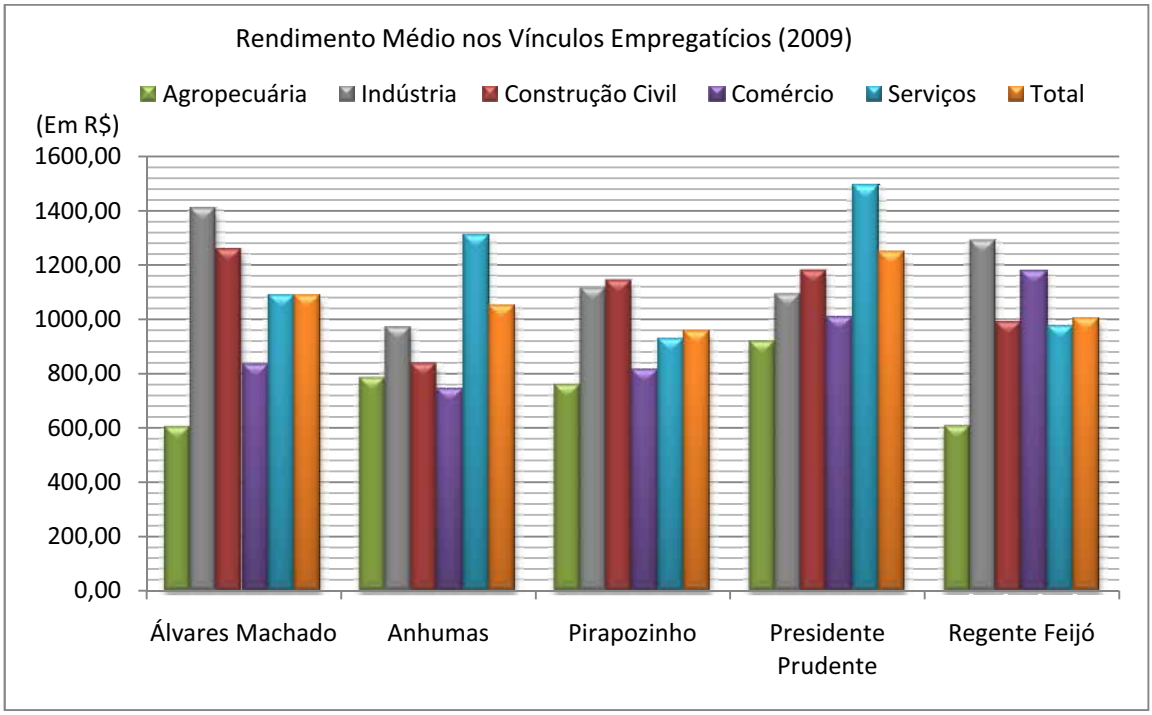


Figura 21 – Rendimento médio nos vínculos empregatícios (Fonte: SEADE, 2010).

As atividades econômicas mais expressivas, na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, estão relacionadas ao setor de serviços, na margem direita do córrego do Cedro e no distrito de Espigão, indústrias próximas às rodovias Assis Chateaubriand e Raposo Tavares. As atividades agropecuárias ocorrem em toda a bacia do manancial.

O município de Presidente Prudente, com área total de 562,11 km^2, possui população de aproximadamente 209.379 pessoas, das quais 98,38% residem na área urbana. De acordo com os dados de 2000, possui Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,846 e renda per capta de 3,17 salários mínimos. Sobre os domicílios, em 98,83% é realizada a coleta de lixo, 98,33% possuem abastecimento de água e 96,30% são atendidos pela rede de esgoto sanitário (SEADE, 2010). Constitui um polo regional com forte influência sobre os municípios próximos, tendo nos últimos anos crescimento urbano, com aumento expressivo da população e das áreas urbanizadas. Este fato tem exercido forte pressão urbana sobre o

setor sul da cidade, área da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, que apresenta o seu maior contingente populacional.

O município de Regente Feijó, com área total de 265,09 km^2, possui população de aproximadamente 17.613 pessoas, das quais 92,31% residem na área urbana. De acordo com os dados de 2000, possui IDH de 0,797 e renda per capta de 1,96 salários mínimos. Sobre os domicílios, em 98,86% é realizada a coleta de lixo, 97,00% possuem abastecimento de água e 92,88% são atendidos pela rede de esgoto sanitário (SEADE, 2010). Com exceção do Distrito de Espigão o município não possui área urbanizada na bacia do manancial.

O município de Anhumas, com área total de 320,93 km^2, possui população de aproximadamente 3.840 pessoas, das quais 78,80% residem na área urbana. De acordo com os dados de 2000, possui IDH de 0,752 e renda per capta de 1,09 salários mínimos. Sobre os domicílios, em 99,86% é realizada a coleta de lixo, 99,58% possuem abastecimento de água e 94,35% são atendidos pela rede de esgoto sanitário (SEADE, 2010). O município não possui área urbanizada na bacia do manancial.

O município de Pirapozinho, com área total de 480,80 km^2, possui população de aproximadamente 24.584 pessoas, das quais 95,38% residem na área urbana. De acordo com os dados de 2000, possui IDH de 0,783 e renda per capta de 1,94 salários mínimos. Sobre os domicílios, em 98,86% é realizada a coleta de lixo, 98,93% possuem abastecimento de água e 89,65% são atendidos pela rede de esgoto sanitário (SEADE, 2010). O município não possui área urbanizada na bacia do manancial.

O município de Álvares Machado, com área total de 346,28 km^2, possui população de aproximadamente 24.268 pessoas, das quais 90,99% residem na área urbana. De acordo com os dados de 2000, possui IDH de 0,772 e renda per capta de 1,70 salários mínimos. Sobre os domicílios, em 96,25% é realizada a coleta de lixo, 95,34% possuem abastecimento de água e 61,87% são atendidos pela rede de esgoto sanitário (SEADE, 2010). O município não possui área urbanizada na bacia do manancial.

As atividades socioeconômicas desenvolvidas na bacia do manancial estão diretamente relacionadas com o processo de uso e ocupação da terra e com os impactos ambientais. Indicadores como renda, escolaridade e número de habitantes são essências para o processo de planejamento ambiental, pois qualquer interferência no uso da terra tem influência direta sobre estes indicadores.

CAPÍTULO VI

6. USO DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO

De acordo com a Norma DAEE 717, de 1996, "por uso de recurso hídrico entende-se qualquer atividade humana que, de qualquer modo, altere as condições naturais das águas superficiais ou subterrâneas" (CPTI, 1999). No quadro 22 estão descritas as classificações dos usos de recursos hídricos.

Quadro 22 - Classificação de uso do recurso hídrico de acordo com a Norma DAEE 717, de 1996.

Tipo de uso	Discriminação
Captações	Industrial Urbana Irrigação Rural Mineração Geração de energia Recreação e paisagismo Comércio e serviços Outros
Lançamentos	-
Obras hidráulicas	Barramentos Poços profundos Canalizações, retificações e proteção de leitos Travessias aéreas, subterrâneas ou intermediárias
Serviços	Desassoreamento; Limpeza de margens e proteção de leito.
Extração de minérios de classe II	-

Fonte: (DAEE, 1996 apud CPTI, 1999, p. 192).

O uso da água pode ser classificado a partir da existência ou não de derivação das águas do seu curso natural, que geralmente é consuntivo, ou seja, no qual há perda entre o que é captado e o que retorna ao curso d'água, ocasionando expressivas alterações na disponibilidade da água, especialmente a jusante do ponto de captação e lançamento da água, fato de extrema importância para a avaliação dos usos dos recursos hídricos.

A identificação das utilizações das águas superficiais e subterrâneas, especialmente as consuntivas, outorgadas ou não na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, foram identificadas através de levantamentos em campo e com

base nos dados disponibilizados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE).

6.1. Uso da Água Outorgada.

Para a identificação das demandas cadastradas, foram utilizados os dados disponibilizados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE [...] "órgão responsável pela emissão de outorgas para o uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos no Estado de São Paulo, dispondo de dois instrumentos jurídicos administrativos em vigência para tanto: a Portaria 717 de 12/12/96, que dispõe sobre a outorga e a Portaria 01/98, que dispõe sobre a fiscalização" (CPTI, 1999, p.213). O processo de outorga, de acordo com o DAEE, divide-se em quatro modalidades, conforme apresentado no Quadro 23.

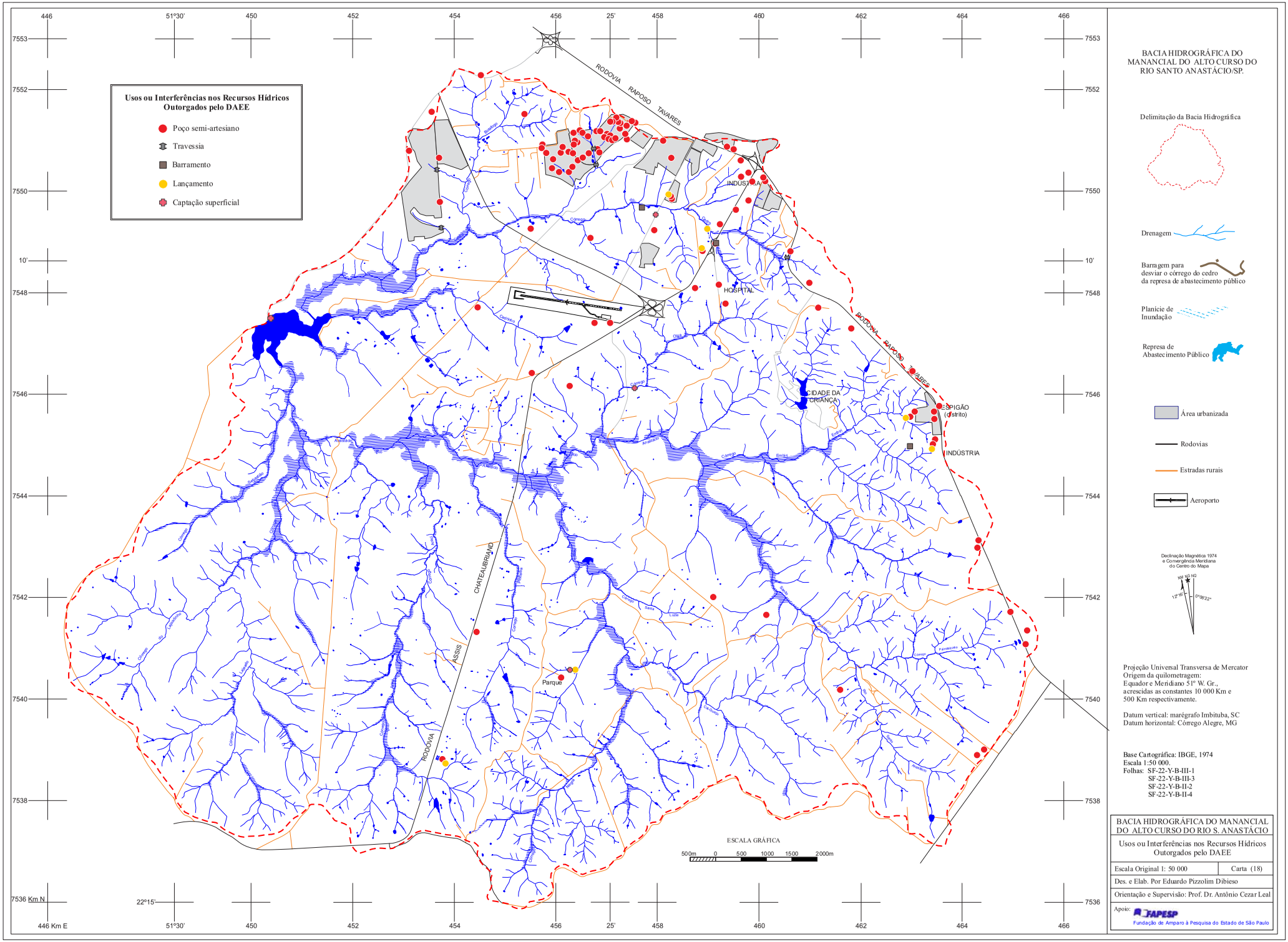
Quadro 23 - Modalidades de outorga e documentos expedidos pelo DAEE segundo a Norma DAEE 717/1996.

Modalidade de outorga	Documento expedido pelo DAEE
Implantação de empreendimentos com utilização de recursos hídricos	"Autorização para Implantação".
Das obras e serviços que interfiram com os recursos hídricos superficiais	"Autorização Administrativa para execução da obra ou serviço".
Execução de obra para exploração de água subterrânea	"Licença de execução de obra para extração de águas subterrâneas".
Uso dos recursos hídricos	"Concessão Administrativa do direito de uso de recursos hídricos", no caso de utilidade pública, ou "Autorização Administrativa para o uso de recursos hídricos", nos demais casos.

Fonte: (DAEE, 1996 apud CPTI, 1999, p. 213).

Conforme DAEE (2012), para a utilização legal dos recursos hídricos para captação superficial, subterrânea ou lançamento de efluentes líquidos é necessário ao usuário possuir a Outorga de uso dos recursos hídricos. Alguns usuários possuem a denominada Licença de Operação, que se trata de uma licença preliminar para uso de recursos hídricos para poços subterrâneos.

Sabe-se pela Unidade de Serviços e Obras de Presidente Prudente, do DAEE (2012), que os principais usos cadastrados na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, são captações subterrâneas (poços tubulares) localizadas, predominantemente, na sub-bacia do Cedro e próximo ao Distrito de Espigão (Município de Regente Feijó). A principal captação de água superficial é realizada para o abastecimento urbano do Município de Presidente Prudente, na represa da Sabesp (Carta 18).



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

NM NO NQ

12° 16'

0°08'22"

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51º W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO

Usos ou Interferências nos Recursos Hídricos Outorgados pelo DAEE

Escala Original 1: 50 000	Carta (18)

Des. e Elab. Por Eduardo Pizzolim Dibieso

Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal

Apoio: FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

6.2. Uso da Água de Acordo com Verificações em Campo.

As utilizações das águas superficial e subterrânea na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio foram associadas aos principais tipos de uso e ocupação da terra, ou seja, rural, urbano (residencial), industrial, comercial e de serviços. Para caracterização do uso da água na bacia do manancial, foi utilizada a pesquisa de Dibieso (2007) e trabalhos de campo e entrevistas com a população local no período de 2008 a 2011.

6.2.1. Uso da água na área urbanizada (residencial, comercial e de serviços)

Na área urbanizada, o serviço de saneamento básico é realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), que capta aproximadamente 70% da água utilizada no Rio do Peixe, localizado no município de Mariápolis/SP; o restante da água utilizada é captada da represa do manancial do Rio Santo Anastácio e de poços subterrâneos.

De acordo com Ikuta (2003), a represa da bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio foi inaugurada em 1968, sendo ampliada em 1988. Até então, o rio Mandaguari era utilizado para o abastecimento público; porém, o rio já não atendia as necessidades da crescente demanda. Presidente Prudente é o único município que utiliza as águas do rio Santo Anastácio para abastecimento público; os outros municípios que compõem a bacia do manancial do Santo Anastácio captam água de poços subterrâneos para o abastecimento da população, sendo a Sabesp a concessionária operante nestes municípios (CPTI, 2001).

O esgoto produzido na área urbanizada da bacia do manancial é lançado na rede pública de coleta de esgoto, transposto para outra bacia hidrográfica e lançado no Rio Santo Anastácio a alguns quilômetros à jusante da represa utilizada para o abastecimento público (Represa da Sabesp). De acordo com entrevista realizada com os produtores rurais que residem próximo à área urbanizada da Bacia, foi salientado que várias estações elevatórias de esgoto apresentaram problemas de funcionamento e, por isso, o esgoto doméstico e outros resíduos líquidos destas estações foram lançados diretamente nos cursos d'água.

6.2.2. Uso da água nas indústrias e empresas de prestação de serviços específicos

Nesta categoria estão englobadas as indústrias, empresas de prestação de serviços, aeroporto, clubes e associações, áreas de lazer e hospital. Para caracterizar a captação e utilização da água e lançamentos de efluente pelas empresas mais representativas e que apresentam maior potencial consumidor de água na bacia do manancial, realizamos trabalhos de campo em 23 empresas.

A água utilizada pelas empresas é captada de poços subterrâneos e, conjuntamente, da Sabesp e de poço subterrâneo. De acordo com entrevista realizada, 57% delas declararam utilizar água de poço na empresa para uso geral, 13% utilizam conjuntamente água da rede pública e de poço subterrâneo e 30% utilizam água fornecida pela Sabesp. Os poços subterrâneos para captação da água são semiartesianos, com profundidades variadas (Figura 22).

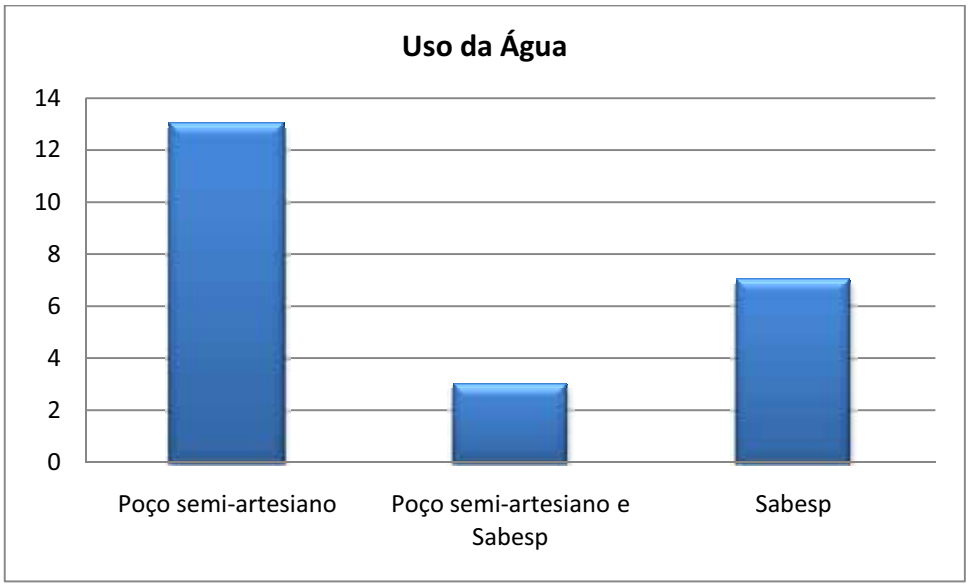


Figura 22 - Bacia do manancial, fontes de captação de água nas indústrias e empresas de prestação de serviços específicos.

As águas dos poços são captadas para os mais diferentes fins nas empresas, ou seja, para consumo humano, higiene dos funcionários, limpeza da empresa e no processo produtivo. De acordo com os entrevistados, os efluentes das empresas são lançados em fossas sépticas, lagoas de tratamento e na rede pública de coleta de esgoto.

6.2.3. Uso da água nas propriedades rurais

Para a caracterização do uso da água e lançamento de efluentes na área rural da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, foram realizadas trezentos e trinta entrevistas com produtores rurais.

Sobre a utilização de água subterrânea, dos proprietários e trabalhadores rurais entrevistados, 84% deles declararam utilizar água de poço na propriedade para uso geral e principalmente para abastecimento doméstico, sendo que, destes poços, 71% são semi-artesianos e 13% são cacimbas (escavados manualmente), 13% dos entrevistados não utilizam água de poço em suas propriedades (Figura 23).

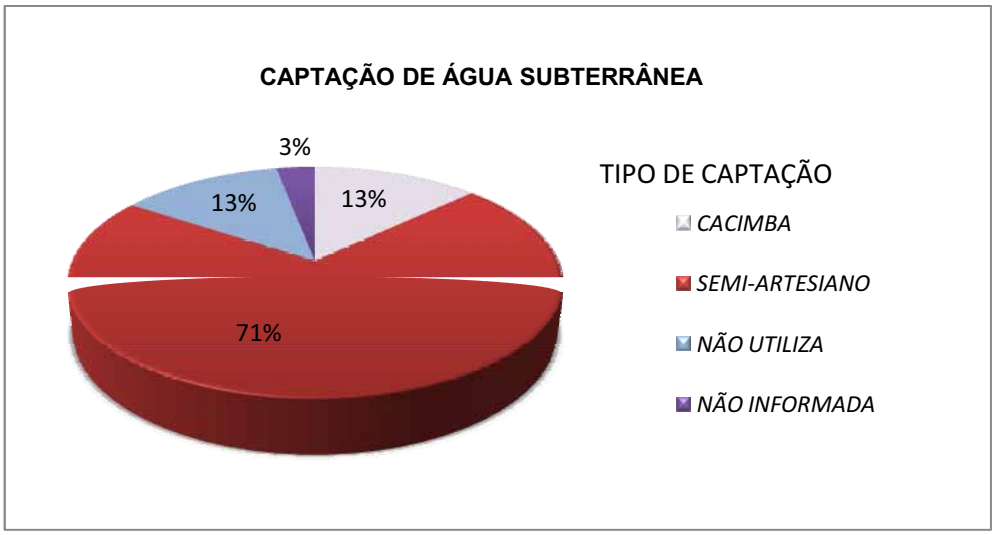
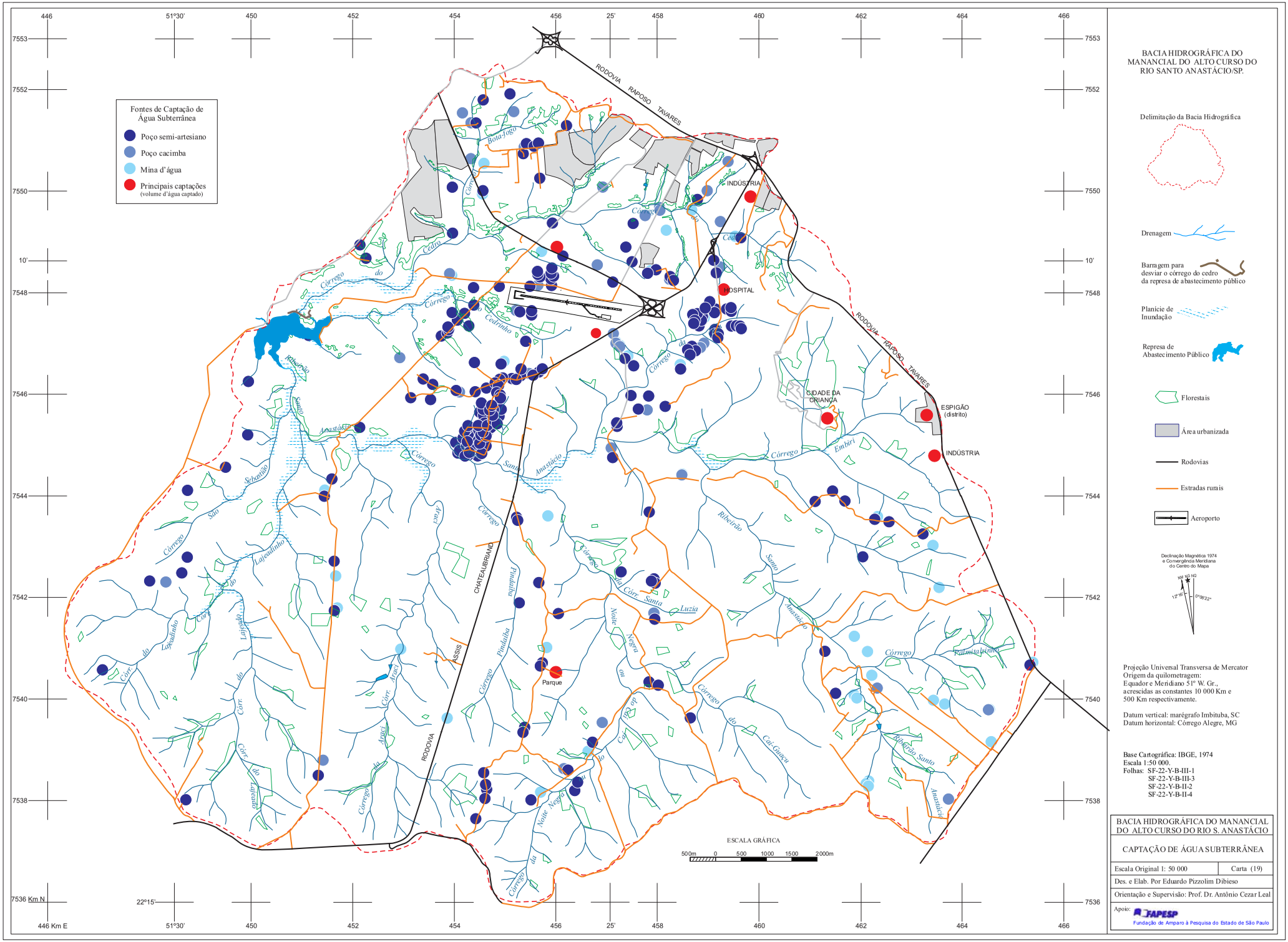


Figura 23 - Fonte de captação de água subterrânea

Aproximadamente 15% dos entrevistados utilizam água de nascentes ou minas d'água para uso, predominantemente, doméstico. A água das minas é captada, principalmente, das cabeceiras de drenagem da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio (Carta 19).



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Florestais

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51º W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO	
CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	
Escala Original 1: 50 000	Carta (19)
Des. e Elab. Por Eduardo Pizzolim Dibieso	
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal	
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	

As águas dos poços são utilizadas predominantemente para o abastecimento doméstico (90%) e, em algumas propriedades, estas águas são utilizadas para a dessedentação de animais. Além da disponibilidade de água o ano todo, outra justificativa para a utilização destas águas é a má qualidade da água superficial, (próximo da área urbanizada) e da quantidade insuficiente da água superficial. Outra informação relevante é a intenção de ampliar a utilização da água subterrânea nas propriedades rurais, pois, de acordo com os produtores, a diminuição na qualidade e principalmente no volume da água dos córregos é uma constante.

Das propriedades rurais pesquisadas, 77% delas lançam os esgotos domésticos em fossa negra[10] (Carta 21) e apenas 10% lançam os esgotos em fossa séptica (Figura 24).

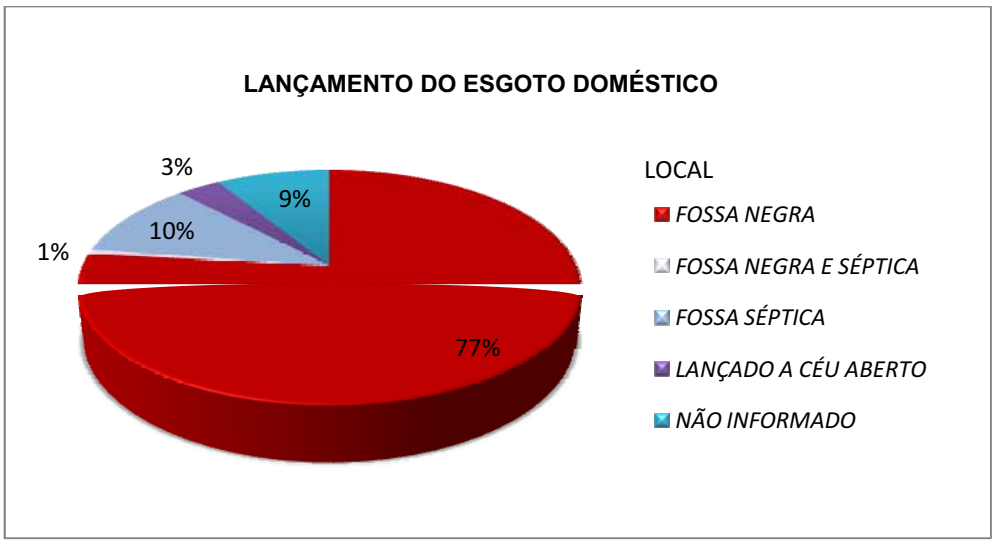
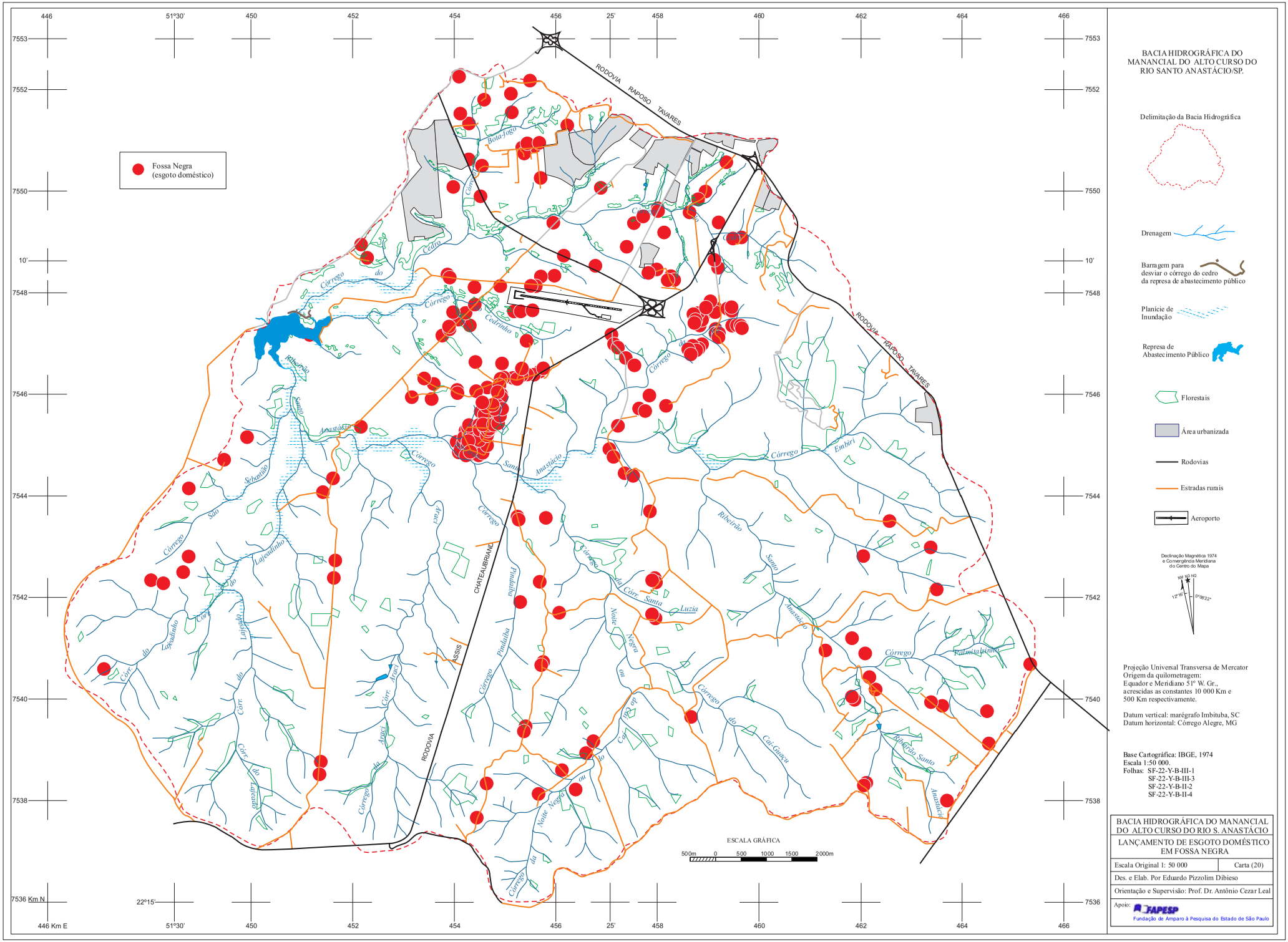


Figura 24 - Lançamento de esgoto doméstico na área rural.

De acordo com a Carta 20, verificou-se a concentração de fossas negras nas proximidades das sub-bacias dos córregos da Olga e Cedrinho. Os lançamentos dos esgotos domésticos das propriedades rurais, em fossas negras, acarretam sérios problemas de contaminação da água subterrânea, podendo prejudicar o abastecimento doméstico de grande parte da população rural da bacia, que geralmente utiliza a água proveniente de poço sem nenhum tratamento prévio.

[10] Escavação sem revestimento interno, na qual os dejetos caem no terreno, sendo que parte se infiltra e parte sofre decomposição no fundo. Não existe nenhum deflúvio, mostrando-se, portanto, como um dispositivo perigoso e que somente deve ser utilizado em última instância (IBGE, 2004).



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Florestais

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51º W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO	
LANÇAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO EM FOSSA NEGRA	
Escala Original 1: 50 000	Carta (20)
Des. e Elab. Por Eduardo Pizzolim Dibieso	
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal	
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	

A água superficial na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, com exceção da represa utilizada para abastecimento público, é utilizada predominantemente para dessedentação animal. Através de entrevistas com produtores rurais e trabalhos de campo constatou-se que, em praticamente todas as propriedades que possuem pastagens, os cursos d'água são utilizados amplamente como bebedouro para o gado. A utilização da água superficial para a agricultura é feita em poucas propriedades que a utilizam basicamente para a irrigação de hortaliças e, em áreas restritas, para irrigação de cafezais. Outra intervenção importante nas águas superficiais é o represamento dos canais de 1ª e 2ª ordem na bacia do manancial (Carta 21).

Sobre o uso da água superficial, para 53% dos entrevistados, os cursos d'água possuem vazão suficiente para sua utilização, tendo em vista o uso predominante para dessedentação animal. Além disso, 11% dos entrevistados já tiveram algum tipo de problema com a qualidade da água, seja na sua propriedade ou próxima a ela, e para 62% dos produtores rurais, as águas dos córregos e rios que passam nas suas propriedades são de boa qualidade, ou seja, não apresentam restrição quanto à utilização na agropecuária (Figura 25).

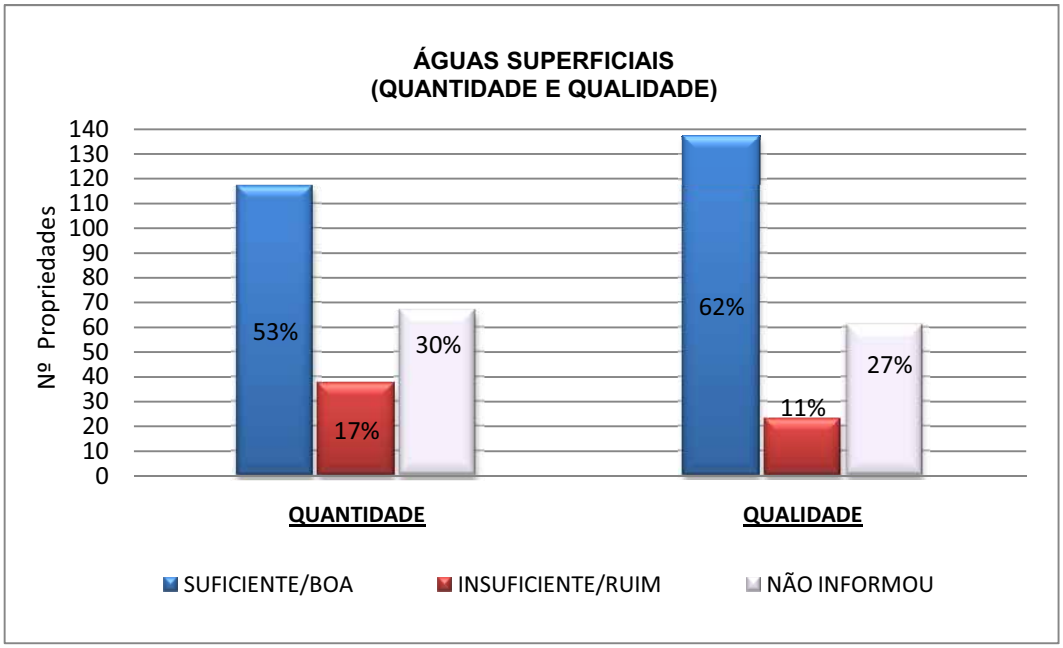
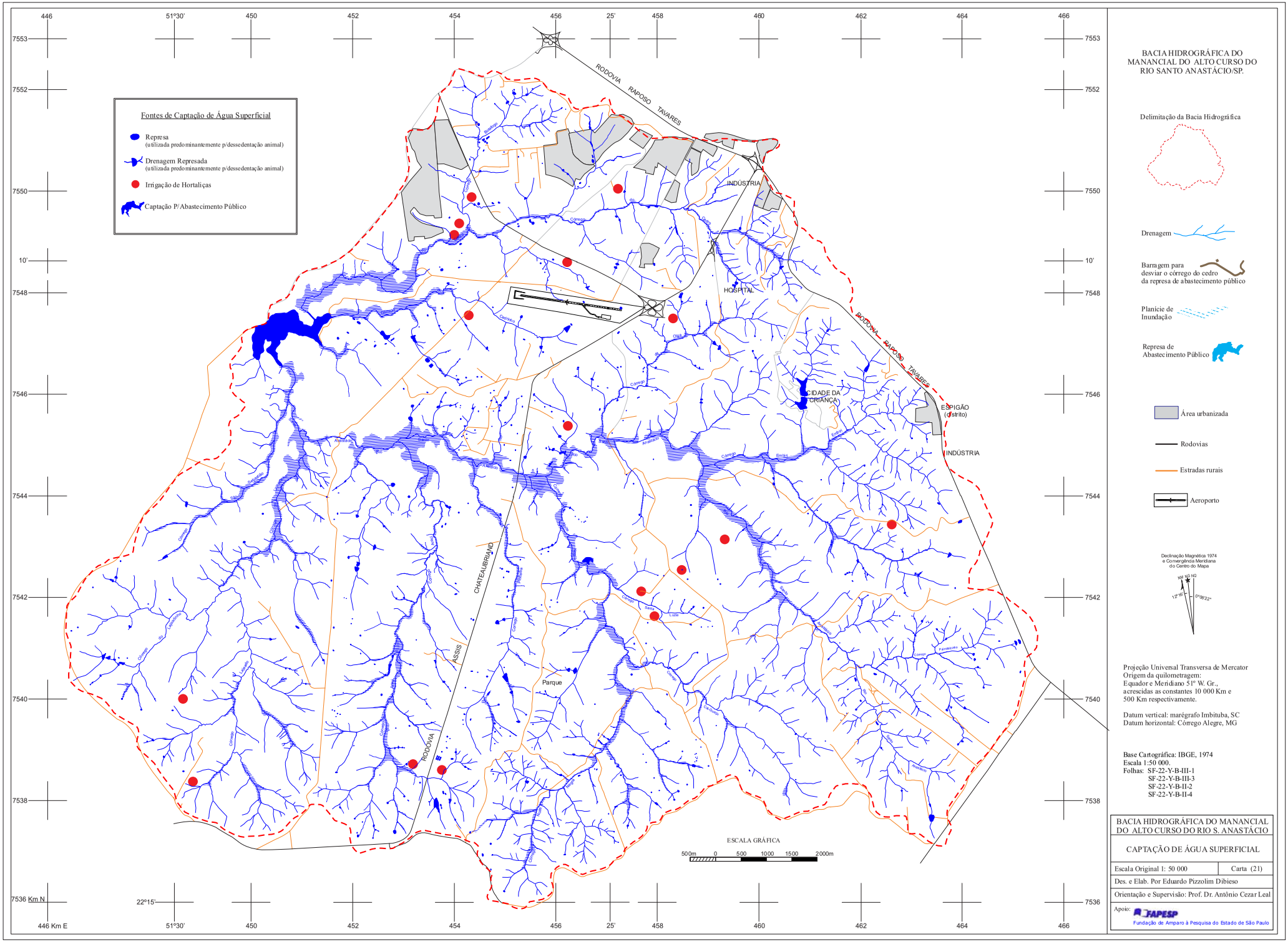


Figura 25 - Quantidade e qualidade das águas superficiais.



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51º W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO	
CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUPERFICIAL	
Escala Original 1: 50 000	Carta (21)
Des. e Elab. Por Eduardo Pizzolim Dibieso	
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal	
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	

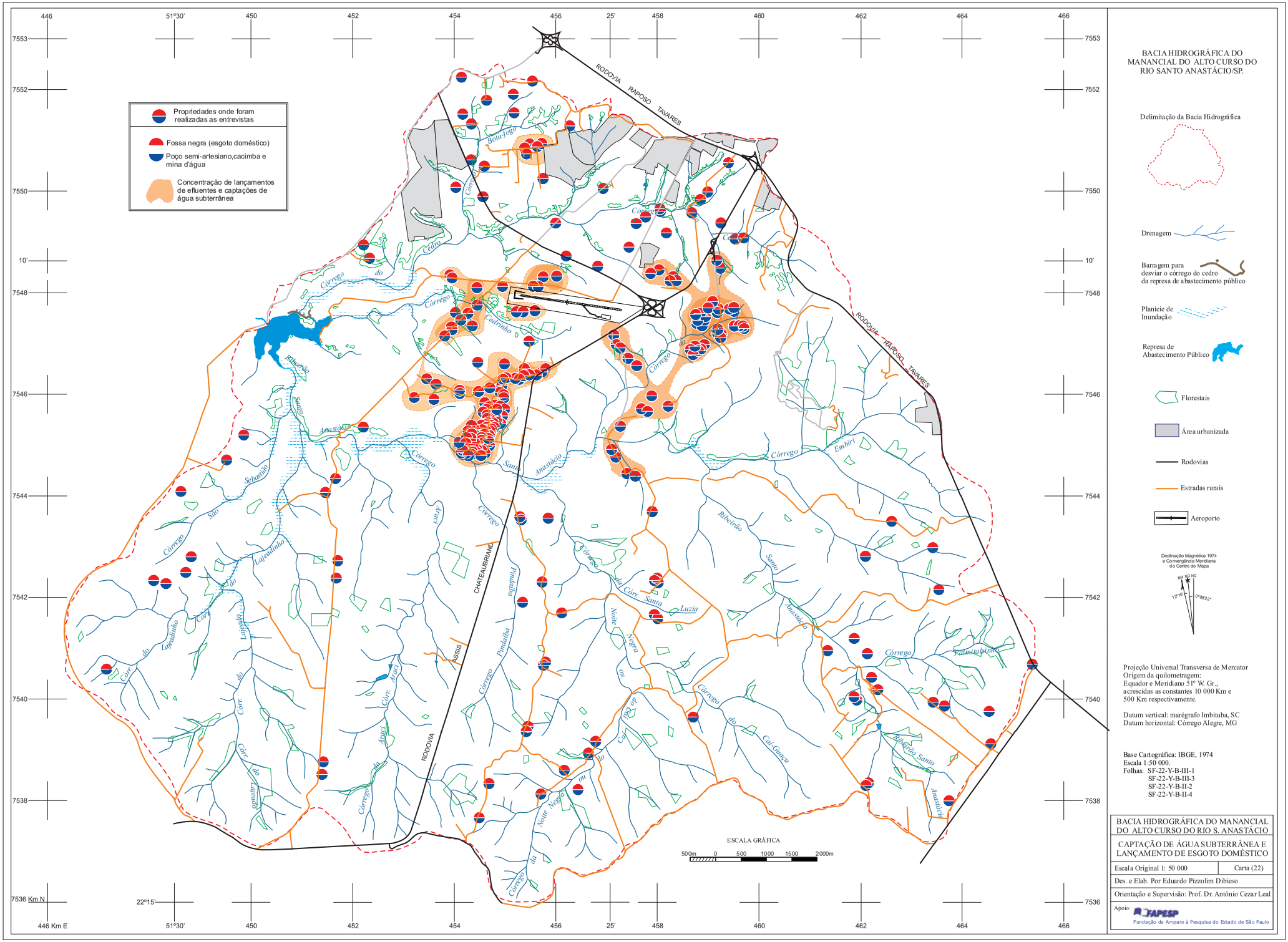
As propriedades rurais onde houve maiores reclamações sobre a qualidade das águas estão localizadas próximas às áreas urbanizadas da bacia, em especial dos Conjuntos Habitacionais Ana Jacinta e Mario Amato, Vila Nova Prudente e da área industrial. Nos cursos d'água localizados próximos a estas áreas, foram encontrados resíduos sólidos e líquidos provenientes, predominantemente, do escoamento superficial. Outros problemas salientados pelos seus moradores são as falhas nas estações elevatórias de esgoto e os efluentes de algumas empresas que são lançados diretamente nos cursos d'água. A "quantidade e qualidade das águas não são valores definitivos, mas determinados em relação ao contexto territorial da área planejada, ao uso ou atividade a que se destina e ao tempo" (SANTOS, 2004, p. 89). O quadro 24 apresenta um resumo sobre as fontes de captação de água, utilização e lançamentos de efluentes líquidos na bacia hidrográfica do manancial Santo Anastácio.

Quadro 24 - Uso da água na bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio.

ÁREA	CAPTAÇÃO	UTILIZAÇÃO	LANÇAMENTO
RURAL	Poço semi-artesiano e comum (escavado manualmente), cursos d'água e nascentes (mina d'água).	Água dos poços e das nascentes para abastecimento doméstico e dos cursos d' água para dessedentação animal. Utilização restrita da água para irrigação.	O esgoto doméstico é lançado predominantemente em fossa negra.
URBANA E COMERCIAL	Rede de abastecimento pública.	Doméstica e abastecimento humano.	Rede pública de coleta de esgoto.
INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS ESPECÍFICOS	Poço semi-artesiano.	Água dos poços para consumo humano, higiene dos funcionários, limpeza da empresa e no processo produtivo.	Fossas sépticas, lagoas de tratamento e na rede de coleta de esgotos da Sabesp.

Adaptado de Dibieso (2007).

A espacialização dos dados possibilitou identificar alguns padrões de captação de água e emissão de esgoto. Em especial, merece destaque a perfuração indiscriminada e a concentração de poços semiartesianos na bacia do manancial, como um todo, e a concentração de fossas negras e poços semiartesianos em propriedades rurais localizadas nas proximidades dos córregos da Olga e do Cedrinho (Carta 22). Destarte, é possível analisar, por exemplo, que essa concentração de poços e fossas oferecem, assim, subsídios às autoridades públicas para planejarem a sua atuação. Além disso, conforme verificado nos trabalhos de campo, o número de outorgas existentes é muito pequeno em relação ao uso atual (real) dos recursos hídricos.



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Drenagem

Barragem para desviar o córrego do cedro da represa de abastecimento público

Planície de Inundação

Represa de Abastecimento Público

Florestais

Área urbanizada

Rodovias

Estradas rurais

Aeroporto

Declinação Magnética 1974 e Convergência Meridiana do Centro do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Origem da quilometragem:
Equador e Meridiano 51º W. Gr.,
acrescidas as constantes 10 000 Km e
500 Km respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Base Cartográfica: IBGE, 1974
Escala 1:50 000.
Folhas: SF-22-Y-B-III-1
SF-22-Y-B-III-3
SF-22-Y-B-II-2
SF-22-Y-B-II-4

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO S. ANASTÁCIO	
CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA E LANÇAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO	
Escala Original 1: 50 000	Carta (22)
Des. e Elab. Por Eduardo Pizzolim Dibieso	
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal	
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	

CAPÍTULO VII

MAPEAMENTO PARTICIPATIVO, LEGISLAÇÃO, PRÁTICAS DE PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO, RISCOS E PROBLEMAS AMBIENTAIS

7.1. MAPEAMENTO AMBIENTAL PARTICIPATIVO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

No contexto do Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Dinâmica Socioambiental (GADIS), da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente, realizaram-se reuniões públicas, na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, com o objetivo de identificar os principais problemas e as práticas de conservação, preservação e recuperação ambiental, de acordo com informações fornecidas pelos moradores, estudantes e trabalhadores da área rural e urbana na bacia do manancial.

> O reconhecimento da existência e a gravidade de um impacto estabelecido por grupos advêm da importância que eles dão ao elemento em disputa, ou seja, ao recurso escasso ou visto como tal. Usualmente, o senso comum reduz os elementos a bens materiais, mas o julgamento e valorização do impacto também se embasam na percepção, nas crenças, na situação de poder ou na representação que mobilizam os atores. Assim, é necessário reconhecer e trabalhar as divergências, procurando soluções conjuntas. Essas questões podem e devem ser tratadas em um processo de participação (SANTOS, 2004, p. 124).

A pesquisa de mapeamento ambiental participativo envolveu as pesquisas: Mapeamento de riscos ambientais e planejamento participativo de bacias hidrográficas: o caso do manancial Rio Santo Anastácio - SP[11]; Planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos: estudo aplicado à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP[12]; Gestão das águas e planejamento ambiental de bacias hidrográficas: estudos aplicados na bacia hidrográfica do Córrego Palmitalzinho[13]; e Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Embirí - UGRHI Pontal do Paranapanema - São Paulo: inventário e diagnóstico[14]. Os projetos são referentes à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio e desenvolvidos sob orientação e supervisão do Prof. Dr. Antonio Cezar Leal.

---

[11] Salvador Carpi Júnior (Pós-doutorado em Geografia FCT/UNESP).
[12] Eduardo Pizzolim Dibieso (Doutorado em Geografia FCT/UNESP).
[13] Amilcar Gilvani Custódio de Oliveira (Bacharelado em Geografia FCT/UNESP).
[14] Franciane Mendonça dos Santos (Engenharia Ambiental FCT/UNESP).

Conforme Carpi Júnior (2011, p. 1), o objetivo principal da pesquisa é a identificação e mapeamento dos riscos ambientais do manancial Rio Santo Anastácio, apoiando as atividades de planejamento e mobilização participativa relacionadas à criação da APRM - Área de Proteção e Recuperação do Manancial Santo Anastácio. No decorrer da pesquisa, os trabalhos foram ampliados para o mapeamento ambiental participativo mais amplo, envolvendo não só os riscos [problemas], mas as práticas de conservação e preservação ambiental na bacia do manancial.

Os trabalhos de mapeamento ambiental participativo foram desenvolvidos com alunos do ensino fundamental da Escola Francisco Pessoa, no Bairro Ana Jacinta, área urbana da bacia e nos bairros rurais Palmitalzinho e Noite Negra, durante o ano de 2010 e 2011. A pesquisa foi desenvolvida a partir da percepção e do conhecimento da população que reside, trabalha, estuda ou desenvolve alguma atividade na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

> O respeito pela variedade de formas de percepção dos riscos pela população, acompanhado pela vivência e pelo olhar acostumado com os ritmos e as sutilezas das modificações ambientais, permite a observação de coisas que o especialista, o acadêmico ou o profissional podem não perceber. [...] A percepção permite captar os desvios nas médias pluviométricas mensais, entender por que determinada área é mais vulnerável aos deslizamentos do que outra de feição geomorfológica semelhante, propicia o questionamento sobre a qualidade das águas em rios nos quais, esporadicamente, são lançadas cargas incomuns de poluentes (DAGNINO E CARPI JR., 2007, apud CARPI JR., 2011, p. 8).

As pesquisas foram desenvolvidas inicialmente no bairro rural Palmitalzinho. No dia 11 de maio de 2010, nos reunimos com o Presidente da Associação dos Produtores Rurais do Bairro Palmitalzinho e com o Dirigente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais do Município de Regente Feijó, para explicar o objetivo e a metodologia do trabalho e para agendar a data de realização do mapeamento ambiental participativo do Bairro Palmitalzinho, localizado nas nascentes do Rio Santo Anastácio.

Após divulgação, realizou-se a reunião pública no dia 13 de julho de 2010, no salão de festas da Igreja Santo Antônio no Bairro Palmitalzinho. Nesta atividade, participaram aproximadamente trinta moradores e produtores rurais da bacia hidrográfica das nascentes do Rio Santo Anastácio. Para o desenvolvimento da reunião foram distribuídos "mapas base" sobre a área, com os principais pontos de referência, vias de acesso, drenagem e cotas altimétricas. A partir desta base cartográfica e com o apoio da equipe, os participantes identificaram os principais problemas e iniciativas positivas em relação às questões

ambientais do Bairro Palmitalzinho e entorno.

As fotos 43 e 44 demonstram as atividades de mapeamento ambiental participativo, realizadas no Bairro Palmitalzinho.

Fotos 43 e 44 - Reunião pública de mapeamento ambiental participativo realizada no dia 13/07/2010, Bairro Palmitalzinho (Fotos Amilcar G. C. Oliveira, 2010).

Após a primeira reunião (Fotos 45 e 46) foram realizados levantamentos de campo e entrevistas na sub-bacia hidrográfica do bairro Palmitalzinho, para verificar as informações identificadas e descritas pelos moradores. Uma vez checadas as informações, realizou-se uma segunda reunião, com os moradores da área, para apresentar e complementar as informações verificadas em campo e mapeadas inicialmente.

Fotos 45 e 46 – Identificação de problemas e iniciativas de recuperação ambiental. Mapeamento ambiental participativo realizado no dia 13/07/2010, Bairro Palmitalzinho (Fotos Amilcar G. C. Oliveira, 2010).

Os principais problemas identificados na reunião pública, realizada no Bairro Palmitalzinho, estão relacionados ao desenvolvimento de processos erosivos, por exemplo, degradação de alguns trechos das estradas rurais, voçorocas e assoreamento de corpos d'água. Foram identificados problemas com deposição irregular de resíduos no ambiente. Sobre as iniciativas positivas, os moradores destacaram, em algumas propriedades,

a conservação da vegetação nativa e a adequação das estradas rurais.

No bairro rural Noite Negra e na sub-bacia hidrográfica do mesmo nome, foram realizados os mesmos procedimentos, para a realização do mapeamento ambiental participativo da área. No dia 20 de novembro de 2011, a equipe de trabalho reuniu-se com os moradores, lideranças locais e vereadores do Município de Anhumas para preparar a reunião (definição da data e local, divulgação, etc.). Já no dia 14 de dezembro de 2010, no salão de festas da igreja do Bairro Noite Negra realizamos a reunião pública de mapeamento ambiental participativo (Fotos 47 e 48).

Fotos 47 e 48 - Reunião pública de mapeamento ambiental participativo realizada no dia 14/12/2010, Bairro Noite Negra (Fotos Amilcar G. C. Oliveira, 2010).

No processo de "alfabetização cartográfica", em que foram destacados os significados dos elementos representados no mapa base, os moradores e trabalhadores rurais identificaram os problemas e as iniciativas positivas que existem no Bairro Noite Negra e na bacia hidrográfica em que trabalham e/ou vivem há vários anos (Fotos 49 e 50).

Fotos 49 e 50 - Identificação de problemas e iniciativas de recuperação ambiental. Mapeamento ambiental participativo realizado no dia 14/12/2010, Bairro Noite Negra (Fotos Amilcar G. C. Oliveira, 2010).

Os principais problemas destacados na reunião pública sobre o bairro e a sub-bacia hidrográfica Noite Negra são a erosão, a deposição irregular de resíduos, o grande número de fossas negras e falta de manutenção das vias de acesso. Porém, foi salientado que a Companhia de Desenvolvimento Agrícola do Estado de São Paulo, através do programa "Melhor Caminho", está recuperando as estradas rurais da área e em algumas propriedades estão sendo adotadas práticas de conservação do solo e de preservação e conservação da vegetação nativa em área de preservação permanente. No dia 14 de abril de 2011, houve uma nova reunião no Bairro Noite Negra para apresentar os resultados e complementar as informações mapeadas e verificadas em campo.

Na área urbana da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, realizaram-se atividades de mapeamento ambiental participativo na Escola Estadual Francisco Pessoa, a escola está localizada na sub-bacia hidrográfica do Córrego Botafogo, no Município de Presidente Prudente. Os alunos da escola são oriundos predominantemente dos Bairros Ana Jacinta e Mario Amato, estes, os mais populosos da bacia do manancial.

As atividades na Escola Francisco Pessoa iniciaram em agosto de 2010, com alunos do ensino fundamental. Inicialmente, as reuniões foram realizadas com os professores e a direção da escola para apresentar os objetivos e a metodologia da pesquisa. As atividades iniciaram-se com a apresentação do mapa base da bacia para os alunos, que através de processos de "alfabetização cartográfica" trabalharam os conceitos de bacia hidrográfica, escala, símbolo, cores, etc. Após palestra e explicação sobre o tema, os alunos divididos em grupo, identificaram no mapa base os problemas ambientais do bairro e da bacia hidrográfica onde moram e/ou estudam (Fotos 51 e 52).

Fotos 51 e 52 - Identificação de problemas ambientais realizada por alunos do ensino fundamental da Escola Francisco Pessoa. Conjunto Habitacional Ana Jacinta, bacia hidrográfica do Córrego Botafogo, agosto de 2010.

Após as atividades em sala de aula foram realizados trabalhos de campo (Fotos 53 e 54) onde os alunos da Escola Francisco Pessoa analisaram os problemas ambientais por eles identificados. Todas as informações foram agrupadas e transferidas para o mapa da bacia do manancial.

Fotos 53 e 54 - Levantamentos de campo para a identificação e análise de problemas ambientais, realizado com os alunos do ensino fundamental da Escola Francisco Pessoa. Conjunto Habitacional Ana Jacinta, bacia hidrográfica do Córrego Botafogo, agosto de 2010 (Fotos Amilcar G. C. Oliveira, 2010).

Os principais problemas ambientais identificados pelos alunos da Escola Francisco Pessoa foram: erosão acelerada, deposição irregular de resíduos sólidos e líquidos, poluição atmosférica e supressão da vegetação nativa.

Com o objetivo de complementar as informações sobre os problemas ambientais e as iniciativas de recuperação ambiental na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, foram entrevistados os funcionários da Companhia de Desenvolvimento Agrícola do Estado de São Paulo, do Ministério Público e da União das Instituições Educacionais do Estado de São Paulo, que desenvolvem atividades referentes ao tema e área de estudo.

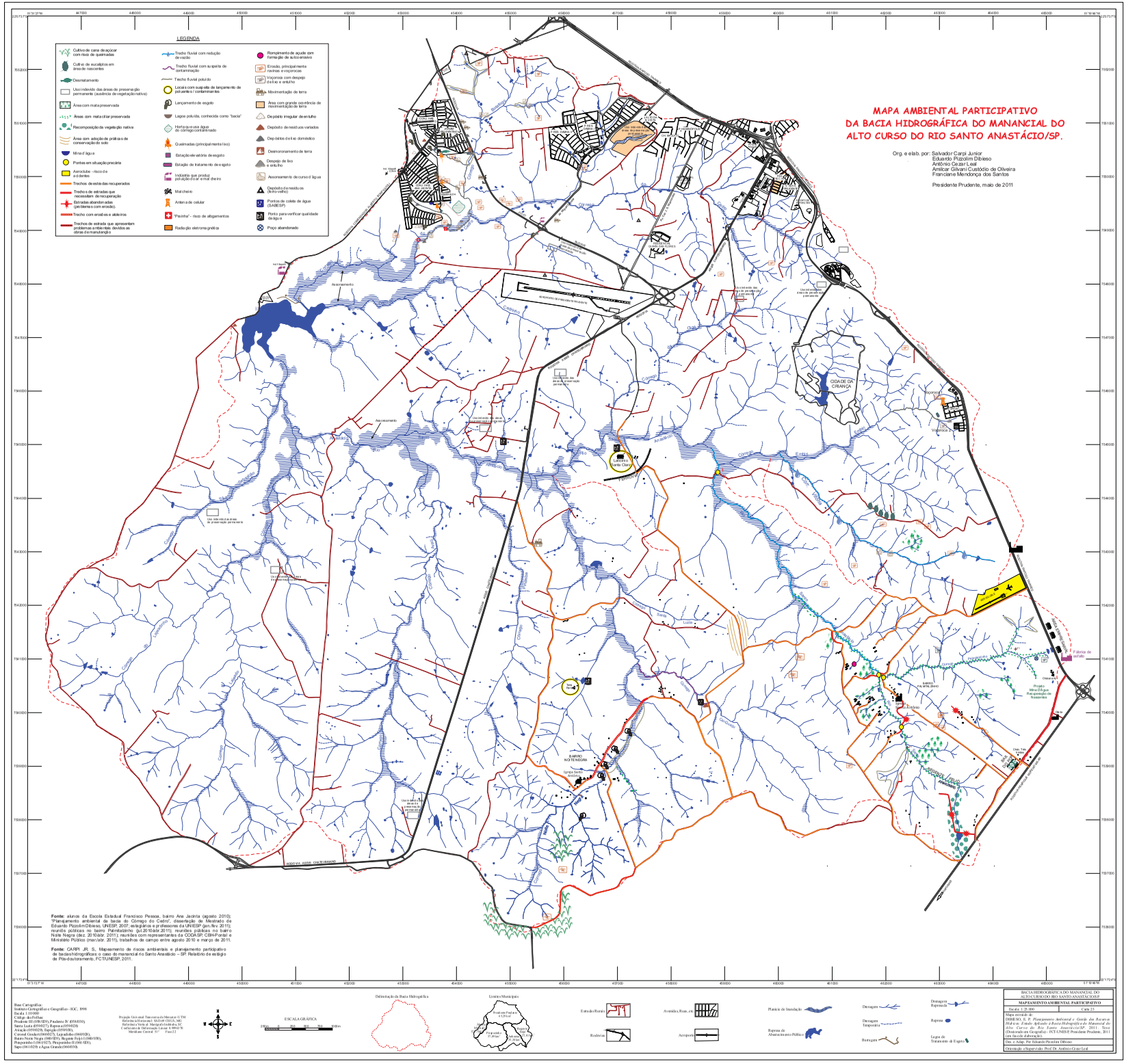
A partir da integração das informações obtidas com as reuniões públicas, trabalhos de campo e entrevistas elaboramos a carta 23, conforme Carpi Júnior (2011). Na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio os principais problemas ambientais identificados através das reuniões públicas e dos mapeamentos participativos, apresentam semelhanças, estando relacionados ao desenvolvimento de processos erosivos (ravinas, voçorocas, assoreamento, etc.), a deposição irregular de resíduos (entulhos de construção civil, lixo doméstico, lançamento de esgotos, etc.) e a supressão da vegetação nativa. Os principais pontos positivos identificados pelos alunos da Escola Francisco Pessoa, foram o projeto de educação ambiental “Visitas ao Bairro” e a construção de um parque linear

no Conjunto Habitacional Ana Jacinta o “Parque do Povo do Ana Jacinta”. Na área rural da bacia do manancial a maioria dos produtores e moradores dos bairros rurais Noite Negra e Palmitalzinho salientaram a necessidade de apoio governamental para reflorestar e isolar as áreas de preservação permanente e que a aplicação “ipsis litteris” do Código Florestal inviabilizaria economicamente a produção agrícola, aumentando ainda mais o êxodo rural das últimas décadas, uma alternativa debatida nas reuniões seria o pagamento por “serviços ambientais”. De acordo com os produtores rurais, o principal projeto de recuperação ambiental é a adequação das estradas rurais, que “combate a erosão” e melhora a circulação das pessoas e da produção agrícola. Neste contexto, o mapeamento ambiental participativo apresentou-se de extrema importância para o processo de planejamento ambiental e de gestão de recursos hídricos da bacia do manancial.

> A mobilização participativa pode ser detectada em ao menos três momentos distintos. Quando a pessoa toma conhecimento da reunião pública e se interessa em participar, se deslocando até o local do evento. Outro momento é durante o evento, na qual ela realiza seus depoimentos, aponta as situações de risco, complementa ou corrige as informações colocadas por outros participantes, debate as questões expostas. Por fim, após a reunião pública, a partir da qual procura observar melhor o ambiente local, adota novas posturas individuais e coletivas, engaja-se em atividades comunitárias, procura investigar os fatos e acontecimentos relatados (CARPI JR., 2011, p. 39).

Desta forma, a elaboração de qualquer processo de planejamento e gestão deve ser realizado com os estudantes, moradores e trabalhadores da área planejada, propiciando aprendizados, trocas de experiências e o exercício da cidadania. [...] “Em outras palavras, embora grande parte do planejamento seja baseado em fases técnicas, as decisões a serem tomadas dependem daqueles que sofrem ou deverão sofrer as alternativas propostas, dos gerenciadores locais e de todos aqueles que se preocupem com os destinos da região. Enfim, é necessária a participação da comunidade para que seja um processo válido” (SANTOS, 2004, p. 25).

O mapeamento ambiental participativo além de fornecer informações fundamentais para o processo de planejamento e gestão possui importante papel educativo, pois envolve a participação de diversos setores sociais. Além disso, serviu de base para a identificação das práticas de preservação, conservação e recuperação ambiental e para identificar os problemas ambientais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.


MAPA AMBIENTAL PARTICIPATIVO
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO
ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.
Org. e elab. por: Salvador Carpi Junior
Eduardo Pizzolim Dibieso
Antônio Cezar Leal
Amilcar Gilvani Custódio de Oliveira
Franciane Mendonça dos Santos
Presidente Prudente, maio de 2011
LEGENDA
Cultivo de cana de açúcar com risco de queimadas
Cultivo de eucaliptos em áreas de nascentes
Desmatamento
Uso individ. das áreas de preserv.ção permanente (ausência de vegetação nativa)
Área com mata preservada
Áreas com mata ciliar preservada
Recomposição da vegetação nativa
Área com adoção de práticas de conservação do solo
Mina d'água
Pontes em situação precária
Aeroclubes - risco de acidentes
Trechos de estradas recuperados
Trecho e de estradas que necessitam de recuperação
Estradas abandonadas (perdemse com erosão).
Trecho com erosões e aterros
Trechos de estrada que apresentam problemas a mitar.das devidos as obras de manutenção
Trecho fluvial com redução de vazão
Trecho fluvial com suspeita de contaminação
Trecho fluvial poluído
Locais com suspeita de lançamento de poluentes/ contaminantes
Lançamento de esgoto
Lagoa poluída, conhecida como "bacia"
Horta que usa água do córrego contaminado
Queimadas (principalmente lixo)
Estação elevatória de esgoto
Estação de tratamento de esgoto
Indústria que produz poluição do ar e mal cheiro
Mal cheiro
Antena de celular
"Pra-lma" - risco de afogamentos
Radiação eletromagnética
Rompimento de açude com formação de sulco erosivo
Erosão, principalmente ravinas e voçorocas
Voçorocas com despejo de lixo e entulho
Movimentação de terra
Área com grande ocorrência de movimentação de terra
Depósito irregular de entulho
Depósito de resíduos variados
Dep.ósitos de lixo doméstico
Desmoronamento de terra
Despejo de lixo e entulho
Assoreamento de curso d'água
Depósito de resíduos (ferro-velho)
Pontos de coleta de água (SABESP)
Ponto para verificar qualidade da água
Poço abandonado
Fonte: alunos da Escola Estadual Francisco Pessoa, bairro Ana Jacinta (agosto 2010); "Planejamento ambiental da bacia do Córrego do Cedro", dissertação de Mestrado de Eduardo Pizzolim Dibieso, UNESP, 2007; estagiários e professores da UNESP (jan./fev. 2011); reuniões públicas no bairro Palmitalinho (jul.2010/abr.2011); reuniões públicas no bairro Nobi Negra (dez. 2010/abr. 2011); reuniões com representantes da CODASP, CBH-Pontal e Ministério Público (mar./abr. 2011), trabalhos de campo entre agosto 2010 e março de 2011.
Fonte: CARPI JR., S., Mapeamento de riscos ambientais e planejamento participativo de bacias hidrográficas: o caso do mananci.al no Santo Anastácio – SP. Relatório de estágio de Pós-doutoramento, FCT/UNESP, 2011.
Base Cartográfica:
Instituto Brasileiro de Geografia e - IBGE, 1998
Escala 1:10.000
Folhas:
Codag. das Folhas:
Prudente III (SF-22-Y-B-III-2-SE-D-III), Prudente IV (SF-22-Y-B-III-2-SE-D-IV), Santa Luzia (SF-22-Y-B-III-2-SE-D-I), Raposo (SF-22-Y-B-III-2-SE-D-II), Anhumas (SF-22-Y-B-III-2-SE-D-V), Iguatemi (SF-22-Y-B-III-2-SE-D-VI), Coronel Goulart (SF-22-Y-B-III-2-SE-C-IV), Lagoa Dourada (SF-22-Y-B-III-2-SE-C-III), Bairro Nobi Negra (SF-22-Y-B-III-2-SE-C-VI), Presidente Bernardes (SF-22-Y-B-III-2-SE-C-V), Pirapozinho (SF-22-Y-B-III-2-SE-A-IV), Rancharia (SF-22-Y-B-III-2-SE-A-III), Sapo (SF-22-Y-B-III-2-SE-A-VI), Lagoa Grande (SF-22-Y-B-III-2-SE-A-V)
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Referência Horizontal: SAD-69 (UGA, SK)
Referência Vertical: Marégrafo Imbituba, SC
Conferência de Informação: Latitude 0 00'00"S
Meridiano Central: 51° Fuso 22
ESCALA GRÁFICA
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Presidente Prudente 4.126,5 km²
Pirapozinho 335,2 km²
Sandovalina 493,3 km²
Rancharia 1.084,4 km²
Estrada de Rodagem
Rodovias
Avenidas, Ruas, etc
Aeroportos
Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagens
Drenagens Temporária
Barragens
Represas
Lagos de Tratamento de Esgotos
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/S.P
MAPEAMENTO AMBIENTAL PARTICIPATIVO
Escala 1:25.000
Carta 23
Mapa extraído de:
DIBIESO, E. P. Planejamento Ambiental e Gestão das Águas na Bacia do Ribeirão Anhumas à Bacia Hidrográfica do Mananci.al do Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP. 2011. Tese (Doutorado em Geografia) - FCT-UNESP, Presidente Prudente, 2011 (em fase de elaboração).
Org. e Adap. Por Eduardo Pizzolim Dibieso
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal

7.2. ÁREAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO PROTEGIDAS PELA LEGISLAÇÃO.

A identificação das áreas protegidas tem como objetivo garantir a qualidade e a função ambiental destes espaços. São áreas que correspondem a situações físicas e bióticas particulares, que ocorrem de forma dispersa na bacia hidrográfica em análise. Destacando a preocupação com a preservação e a conservação dos mananciais ali existentes, em especial a represa de abastecimento público utilizada pela Sabesp**.**

Neste contexto, através de parceria da FCT/Unesp com o Ministério Público do Estado de São Paulo, foi possível realizar a espacialização das áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica do manancial, que serviu de subsídio para o Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Justiça de Urbanismo e Meio Ambiente - Área Regional de Presidente Prudente, elaborar o Parecer Técnico Nº. 275/2008, "Cobertura de Vegetação Natural e Exploração de Áreas Protegidas na Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio".

O referido estudo foi baseado em imagens de satélite, examinadas com a finalidade de levantar as áreas de diferentes fisionomias vegetacionais e as áreas de vegetação protegidas por lei. No aspecto legal, são observadas as áreas de preservação permanente - A.P.P. (Art. 2º e 3º, do Código Florestal Brasileiro) e a Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do Município de Presidente Prudente.

Neste estudo elaborado em parceria com o Centro de Apoio Operacional das Promotorias, a localização da bacia com seu perímetro foram lançados sobre imagem de satélite, na escala 1: 50.000. Foi utilizado, como base cartográfica, o mapeamento planialtimétrico, elaborado pelo IBGE (1974), na escala 1:50.000. A imagem utilizada nesta análise foi a do satélite LANDSAT, fornecida pelo INPE, corresponde à órbita pontos 222-75, datada de 15 de agosto de 2005 (Figuras 26 e 27). A partir do Parecer Técnico (275/2008) realizamos a espacialização das áreas de preservação permanente e de proteção ambiental da bacia do manancial, na escala (aproximada) 1: 25.000.

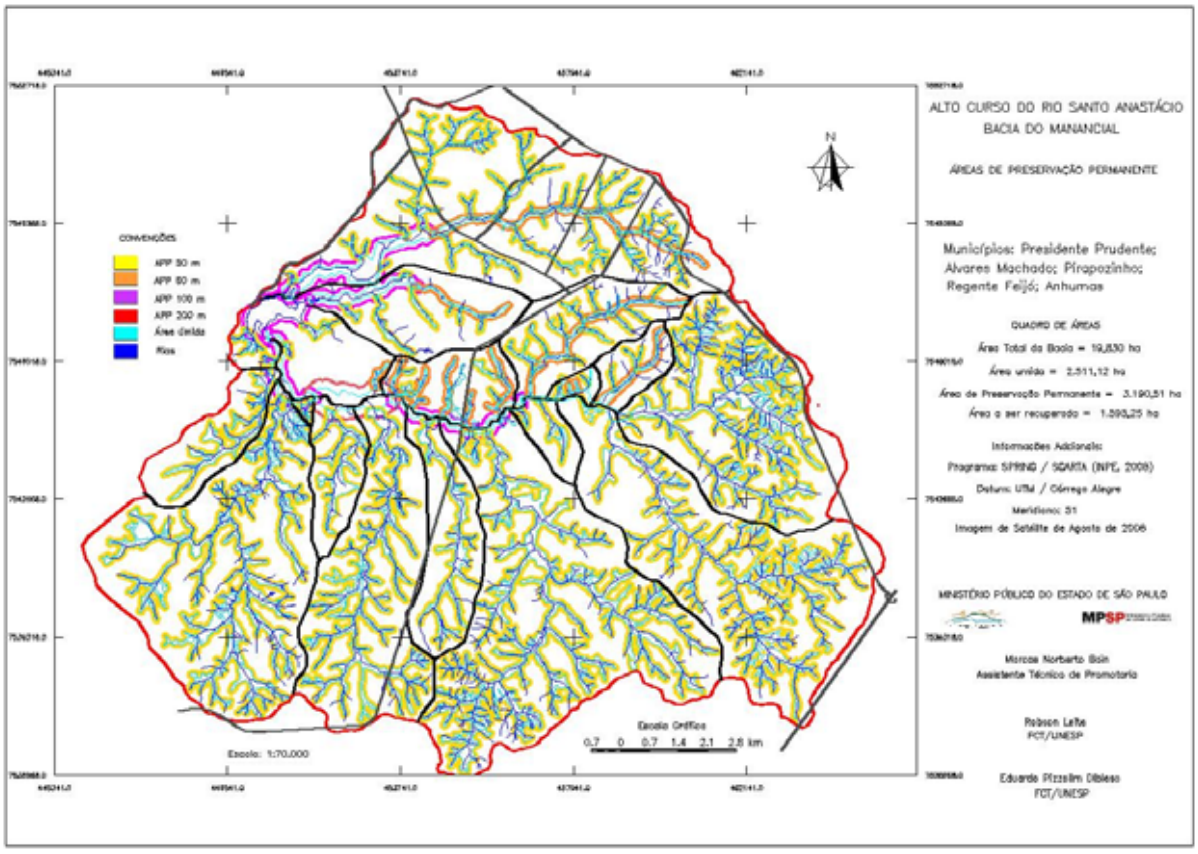


Figura 26 - Áreas de Preservação Permanente. Escala aproximada 1: 50.000.

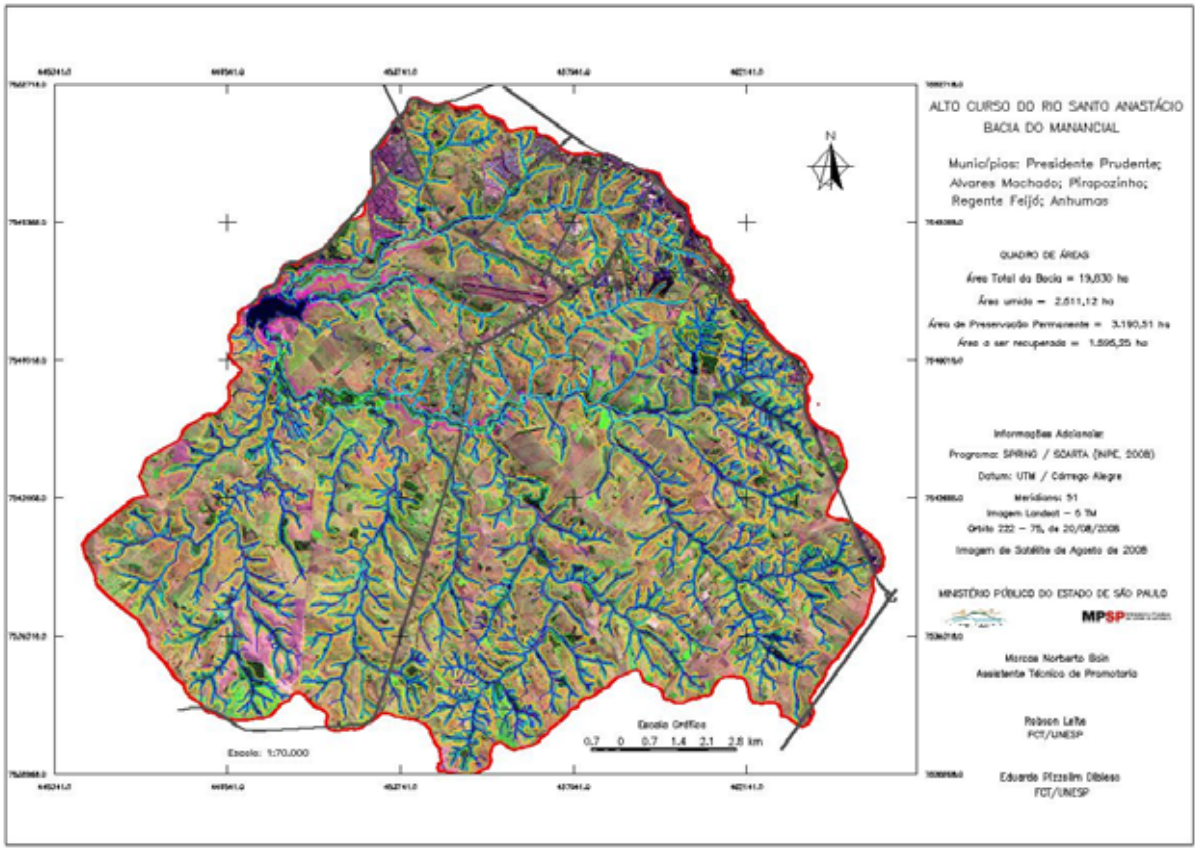


Figura 27 - Áreas de Preservação Permanente e Uso da Terra, escala aproximada 1: 50.000.

7.2.1. Aspectos legais técnicos e práticos nas áreas de preservação permanente.

O Código Florestal (Lei Federal nº. 4.771/65), em seu Art. 2º , diz:

> Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; 2 - de 50 (cinqüenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinqüenta) metros de largura; 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinqüenta) a 200 (duzentos) metros de largura. 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura. 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros (Lei Federal nº. 4.771/65).

Embora o caput deste artigo defina como de preservação permanente as "*Florestas e demais formas de vegetação natural*", a alínea II do parágrafo 2º do artigo 1º define as APP's como áreas protegidas, "*cobertas ou não por vegetação nativa*" e, portanto protege o espaço físico e não somente a vegetação ali existente. O texto legal, acima citado, não menciona em momento algum, que a largura do corpo d'água seja considerada através de sua dimensão (largura) média. Os cursos d'água apresentam, ao longo de seu curso, uma série de condicionantes geológicos, geomorfológicos e climáticos que geram ecossistemas distintos e determinam diferentes larguras aos cursos d'água. Portanto, não se deve - e isto que estabelece a Lei -, generalizar as dimensões por meio de média (BOIN, 2005).

Neste contexto, o poder público municipal possui papel fundamental na conservação e na preservação ambiental, pois compete ao município definir limitações administrativas e jurídicas ao uso e ocupação do solo, através da definição do zoneamento, do controle específico do parcelamento do solo e da fixação de parâmetros urbanísticos definidos no Plano Diretor.

O Plano Diretor define o ordenamento do uso e ocupação do solo dos municípios. As normas do zoneamento devem atender aos princípios constitucionais da política urbana, da função social da propriedade e das funções sociais da cidade. No âmbito municipal, o Estatuto da Cidade - Lei 10.275/01 estabelece normas de ordem pública e interesse social, que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental e tem como alguns de seus instrumentos o Plano Diretor, a disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo e o zoneamento ambiental. Os planos diretores, além das áreas de restrição ambiental, devem indicar as diretrizes de uso e ocupação do solo, referentes aos parâmetros urbanísticos:

lote mínimo, coeficiente de aproveitamento, taxa de permeabilidade e índice de área vegetada, por exemplo (SMA/SP, 2011, p. 197 e 198).

> A aplicação das leis complementares ao Plano diretor de uma cidade pode contribuir para uma melhor utilização e conservação dos recursos naturais. A lei de zoneamento, bem como a lei de controle do parcelamento do solo, aliadas às outras leis que integram um Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, podem concorrer para o desenvolvimento sustentável de uma cidade, desde que sejam elaboradas com enfoque para a conservação do meio ambiente (MOTA, 1999, p. 26).

O Plano Diretor Municipal, através da Lei Complementar 153/2008, que dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do solo[15] da área urbana do distrito sede do município de Presidente Prudente, define:

[...]

Art. 19 - A área urbana do distrito, sede do Município de Presidente Prudente, conforme mapa de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo, fica subdividida nas seguintes zonas:

I. ZONAS RESIDENCIAIS;

II. ZONAS COMERCIAIS E DE SERVIÇOS;

III. ZONAS INDUSTRIAIS;

IV. ZONAS DE PRESERVAÇÃO E PROTEÇÃO AMBIENTAL;

V. ZONAS ESPECIAIS.

[...]

Art. 23 - As Zonas de Preservação e Proteção Ambiental - ZPPA destinam-se exclusivamente à preservação e proteção de mananciais, fundos de vales, nascentes, córregos, ribeirões e matas; quaisquer obras nestas zonas restringem-se a correções de escoamento de águas pluviais, saneamento, combate à erosão ou de infra-estrutura, e equipamentos de suporte às atividades de lazer e recreação.

[15] Plano Diretor Municipal (Lei Complementar 128/03), Art. 1º, Parágrafo Único, considera-se zoneamento a divisão da área urbana em zonas, para as quais são definidos os usos (atividades residenciais, comerciais, serviços, industriais, institucionais, etc.), e as normas para se edificar no lote urbano (ocupação).

Parágrafo Único - Os limites das zonas de preservação e proteção ambiental deverão obedecer aos índices exigidos pelos órgãos competentes, sendo os mínimos os que seguem:

[...]

b) 50 metros de raio para nascentes;

[...]

d) 30 metros do leito para os afluentes do Córrego do Cedro;

e) 60 metros do leito para os afluentes do Ribeirão ou Rio Santo Anastácio;

f) 30 metros para fundos de vales sem mananciais hídricos;

[...]

i) as áreas cobertas por mata e toda forma de vegetação nativa.

A Lei Nº 6.878/2008 do município de Presidente Prudente cria a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais das Bacias Hidrográficas dos Córregos do Cedro e Cedrinho - APRM-CC, as mais urbanizadas e degradadas das sub-bacias do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. No quadro 25 estão descritos os objetivos da Lei.

Quadro 25 - Objetivos da Lei 6.878/2008 APRM-CC

Implementar a gestão participativa e descentralizada da APRM-CC, integrando setores e instâncias governamentais e a sociedade civil;
Integrar os programas e políticas regionais e setoriais, especialmente aqueles referentes a habitação, transporte, saneamento ambiental, infra-estrutura e manejo de recursos naturais e geração de renda, necessários à preservação do meio ambiente;
Estabelecer as condições e os instrumentos básicos para assegurar e ampliar a produção de água para o abastecimento da população, promovendo as ações de preservação, recuperação e conservação dos mananciais das Bacias Hidrográficas dos córregos do Cedro e Cedrinho;
Garantir as condições necessárias para atingir a Meta de Qualidade da Água do Reservatório da Cica, que abastece o Município de Presidente Prudente, estabelecida nesta Lei;
Disciplinar o uso e ocupação do solo na APRM-CC, de maneira a adequá-los aos limites de cargas poluidoras definidos para a bacia e às condições de regime e produção hídrica do manancial;
Compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a proteção e recuperação do manancial;
Incentivar a implantação de atividades compatíveis com a proteção e recuperação do manancial;
Estabelecer diretrizes e parâmetros de interesse regional para a elaboração das leis municipais de uso, ocupação e parcelamento do solo, com vistas à proteção do manancial;
Disciplinar e reorientar a expansão urbana para fora das áreas de produção hídrica e preservar os recursos naturais;
Promover ações de Educação Ambiental.

Fonte: Lei 6.878./2008 (município de Presidente Prudente).

Baseada na Lei Estadual (São Paulo) 9.866/1997, de proteção dos mananciais de abastecimento público do Estado de São Paulo, a Lei da APRM-CC relaciona o uso e ocupação do solo com a qualidade da água, define metas para a melhora da qualidade da água, a necessidade do monitoramento da qualidade ambiental, a criação de um sistema gerencial de informação e a definição de áreas de intervenção (Áreas de Restrição à Ocupação; Áreas de Ocupação Dirigida e Áreas de Recuperação Ambiental). Porém, a Lei da APRM-CC não foi implementada, mantendo-se a "política" de ordenamento territorial das Sub-bacias, baseada no valor econômico da terra. O conteúdo da Lei deve ser incorporado ao Plano Diretor e à Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do município de Presidente Prudente.

Cabe salientar que, além do Código Florestal Brasileiro e Plano Diretor Municipal de Presidente Prudente, anteriormente citado, incidem sobre a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, a Lei de Crimes Ambientais e um conjunto de normas relativas a atividades potencialmente impactantes sobre o ambiente.

A espacialização da legislação deve ser feita com base na compreensão da dinâmica da paisagem, analisando-se as especificidades locais. Pois, de acordo com Chistofoletti (2009 [1980], p. 65):

> Todos os acontecimentos que ocorrem na bacia de drenagem repercutem, direta ou indiretamente, nos rios. As condições climáticas a cobertura vegetal e a litologia são fatores que controlam a morfogênese das vertentes e, por sua vez, o tipo de carga detrítica a ser fornecida aos rios. O estudo e a análise dos cursos de água só podem ser realizados em função da perspectiva global do sistema hidrográfico (CHISTOFOLETTI, 2009 [1980], p. 65).

Ao determinar que o limite da área de preservação permanente deve ser considerado "*desde o seu nível mais alto*", o texto legal estabelece fatores de variabilidade climática, prevendo mesmo o nível d'água atingido nos episódios chuvosos sazonais, que inundam toda a planície constituída pelo sistema de várzea ou leito maior sazonal[16]. As planícies aluviais com sistemas de várzeas são caracterizadas por terrenos baixos e mais ou menos planos, que se encontram entre as margens do rio, constituindo, também o leito maior do corpo d'água, onde a sazonalidade das águas segue o regime de chuvas que precipitam sobre a bacia de contribuição.

[16] Leito Maior - "Calha alargada do rio, utilizada em períodos de cheia" (DNAEE, 1976). "Banqueta de forma plana, inclinada levemente na direção de *jusante* e situada acima do nível das águas, na estação seca. O leito maior dos rios é ocupado anualmente, durante a época das chuvas ou então por ocasião das maiores cheias" (Guerra, 1978). Leito maior sazonal -"Calha alargada ou maior de um rio, ocupada em períodos anuais de cheia" (Resolução nº. 004, de 18.09.85, do CONAMA).

Segundo Chistofoletti (1974, p. 64), “os leitos fluviais correspondem aos espaços que podem ser ocupados pelo escoamento das águas e, no que tange ao seu perfil transversal nas planícies de inundação, podem-se distinguir os seguintes elementos”. Estes elementos são apresentados na figura 28 (BOIN, 2005).

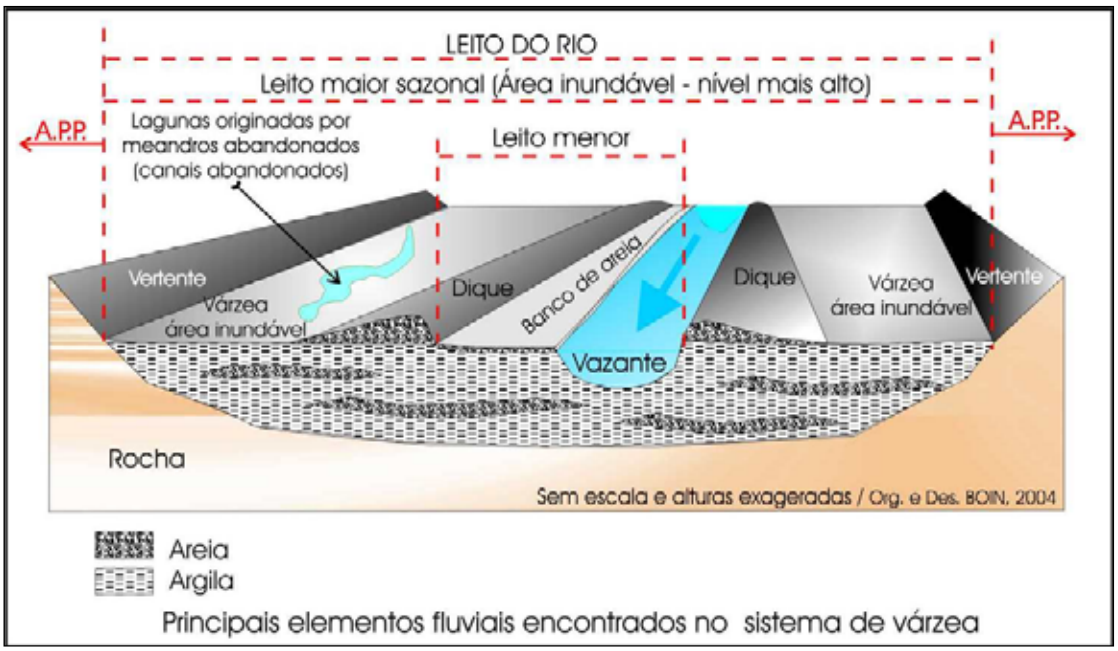


Figura 28 - Principais elementos fluviais encontrados em um sistema de várzea (BOIN, 2005).

Os elementos da dinâmica fluvial de várzea, ainda podem ser relacionados aos aspectos da vegetação existente, sintetizados na figura 29.

Figura 29 - Principais elementos fluviais encontrados em um sistema de várzea (BOIN, 2005).

Essa complexidade de fatores atuando na condição ribeirinha, com frequência e intensidade variáveis no espaço e no tempo, define uma heterogeneidade do ambiente, que constitui um mosaico de condições ecológicas distintas, cada qual com suas particularidades fisionômicas, florísticas e/ou estruturais (biodiversidade). O mosaico vegetacional como resultado da atuação diferencial da umidade ou encharcamento do solo na seletividade das espécies ocorrentes na faixa ciliar já foi mostrado em diversos trabalhos. Esse encharcamento ocorre tanto em função do extravasamento do leito do rio nas épocas das cheias, como do afloramento permanente ou temporário do lençol freático (RODRIGUES, 2004 apud BOIN, 2005). Os rios têm sua dinâmica de escoamento condicionada aos elementos naturais (clima, litologia, forma da vertente e/ou do canal e cobertura vegetal) e fortemente alterada pela ocupação das vertentes e/ou do canal.

Nos corpos d'água onde ocorrem sistemas de várzeas, a calha formada pelo leito maior, por ser uma área plana e sujeita ao acúmulo de detritos (areia, restos de vegetação e etc.), adquire uma dinâmica maior e a mobilidade de seus vários elementos (leito vazante, bancos de areia, diques marginais, várzea e vegetação) podem alterar-se de estação para estação.

Na alínea "**c**", do Art. 2º, da Lei 4.771/65 (Código Florestal), quando se diz: **"***nas nascentes*[17]*, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinqüenta) metros de largura*". Quando no art. 2º, alínea "c", diz que as áreas de preservação permanente compreendem as "*nascentes, ainda que intermitentes*" e também especifica "*e nos chamados olhos d'água*", a Lei distingue duas situações, considerando também as áreas de nascentes difusas (encharcados ou áreas úmidas), este aspecto também comparece nos textos das Resoluções CONAMA 004/1985 e 303/2002.

Na resolução CONAMA 303/2002, este aspecto é reafirmado em várias situações: *"II - Nascente ou olho d'água local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea"; "III - vereda: espaço brejoso ou encharcado que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d`água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (Mauritia flexuosa) e outras formas de vegetação típica"*.

[17] OLHO D'ÁGUA, NASCENTE - "Local onde se verifica o aparecimento de água por afloramento do lençol freático" (Resolução nº 04, de 18.09.85, do CONAMA). "Designação dada aos locais onde se verifica o aparecimento de uma fonte ou mina d'água. As áreas onde aparecem olhos-d'água são, geralmente, planas e brejosas" (Guerra, 1978). "que nasce, que começa a ter existência" - Dicionário Houaiss da língua portuguesa. 2001.

A Lei estabelece que as formas naturais de afloramento das águas subterrâneas, sejam elas por meio de um filete d'água brotando em um ponto do solo ou distribuídos por espaços brejosos, também são protegidas pela alínea "c", do Art. 2º. E mais, indica que não somente as fileiras de buritis (*Mauritia flexuosa*), mas também "*outras formas de vegetação típica*", associadas a características hidromórficas[18] dos solos (Gleissolos e Neossolos Flúvicos), estão caracterizando a área a ser protegida. Desta forma, não só as veredas, mas os campos úmidos (brejos estacionais) e os brejos permanentes em qualquer situação topográfica são protegidos pela Lei. Todas as áreas úmidas de origens naturais, mesmo que intermitentes, são protegidas pelo Código Florestal (BOIN, 2005).

Além das áreas de preservação permanente e da lei de zoneamento de uso e ocupação do solo, incide sobre a bacia do manancial a "Lei da Mata Atlântica". No Mapa de vegetação do Brasil do IBGE (1993), a área em questão, situa-se na porção, de Floresta Estacional Semidecidual, tipo de vegetação integrante do grupo de fisionomias do Domínio da Mata Atlântica - DMA, cujo principal representante deste bioma, em nossa região (Pontal do Paranapanema), encontra-se na Reserva do Parque Estadual Morro do Diabo.

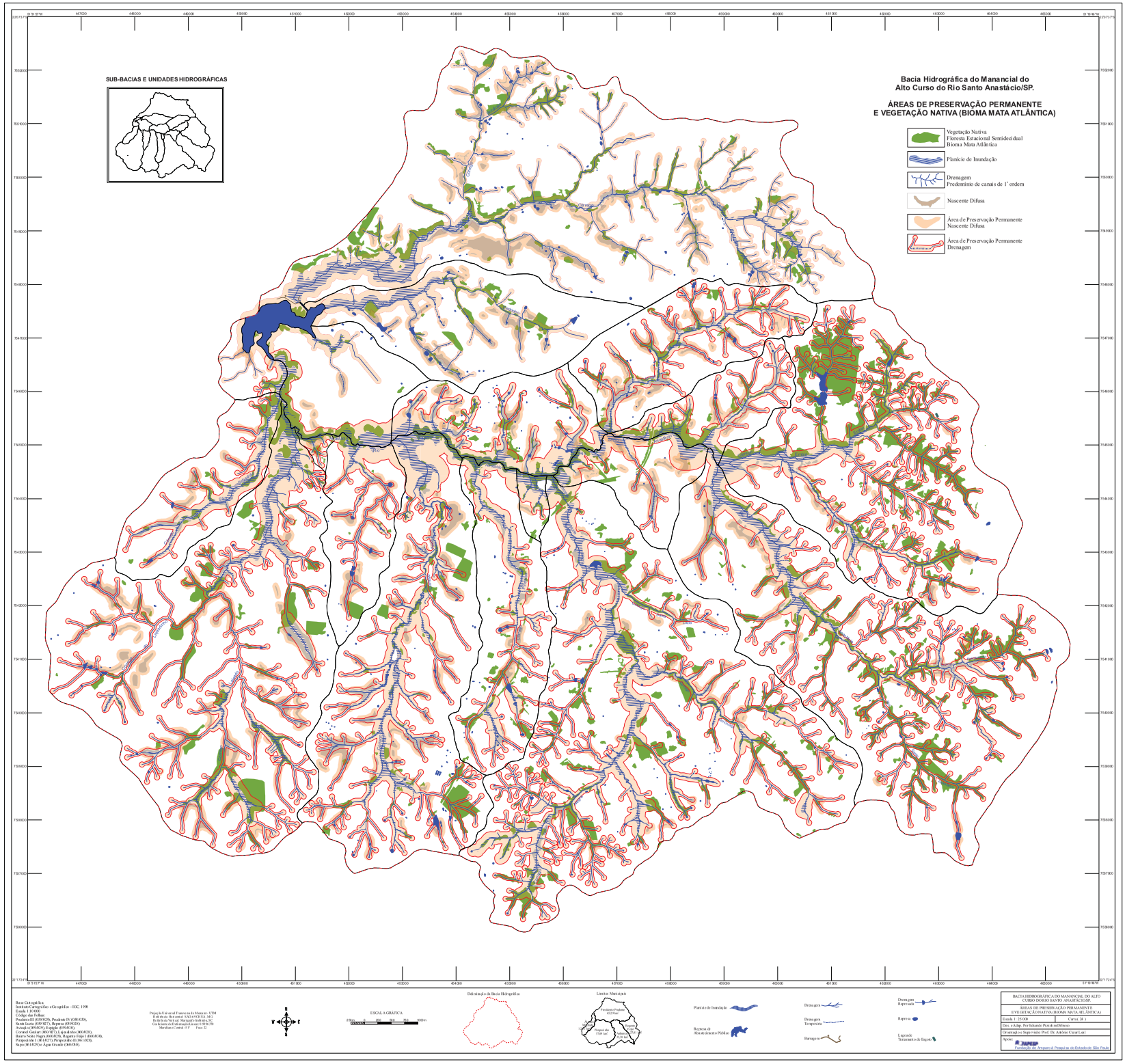
Além da legislação federal e estadual, os municípios devem incorporar no seu planejamento territorial as especificidades da paisagem, especialmente em área de proteção de manancial, incorporando medidas de conservação e preservação ambiental e da qualidade e quantidade das águas para abastecimento público, estas medidas devem estar incorporadas no Plano Diretor e deve ser implementada a Lei Estadual (São Paulo) 9.866/1997 de proteção de mananciais de abastecimento público.

[18] Restrição de drenagem (presença de horizonte glei), lençol freático elevado na maior parte do ano, na maioria dos anos. Ambiente de elevada umidade (IBGE, 2007).

7.2.2. Identificação das áreas de preservação permanente e de proteção ambiental na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

Com base no mapeamento planialtimétrico, elaborado pelo Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (1998), escala 1:10.000, das fotografias aéreas da Engemap, de setembro de 2008, com resolução espacial no terreno de 25 cm, imagens de satélite obtidas através do Google Earth e trabalhos de campo realizados entre 2009 e 2012 foram identificadas as áreas de preservação permanente e proteção ambiental da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, na escala aproximada 1:25.000 (Carta 24).

No interior da bacia do manancial, os corpos d'água apresentam indícios de áreas brejosas (nascentes difusas) definindo áreas de preservação permanente mínima de 50 metros de largura, após as áreas úmidas. Nos afluentes diretos do Rio Santo Anastácio, no Município de Presidente Prudente, a lei municipal determina uma largura de 60 metros para as zonas de preservação e proteção ambiental (Lei 153/2008). Para a represa de abastecimento público foi delimitado um trecho de área de preservação permanente de 100 metros de largura (Resolução CONAMA, nº. 302/2002). Nas áreas de planícies de inundação com larguras entre 50 e 200 metros, a área de preservação permanente aplicada foi de 100 metros e para os trechos de planície com largura de 200 a 600 metros, aplicou-se uma APP de 200 metros de largura.


SUB-BACIAS E UNIDADES HIDROGRÁFICAS
Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
E VEGETAÇÃO NATIVA (BIOMA MATA ATLÂNTICA)
Vegetação Nativa
Floresta Estacional Semidecidual
Bioma Mata Atlântica
Planície de Inundação
Drenagem
Predomínio de canais de 1ª ordem
Nascente Difusa
Área de Preservação Permanente
Nascente Difusa
Área de Preservação Permanente
Drenagem
Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998
Escala 1:10.000
Código das Folhas:
Presidente EE (058/028), Presidente IV (058/030),
Santa Lucia (059/027), Bepenus (059/029)
Presidente III (058/029), Presidente II (058/031),
Coronel Goulart (060/027), Lagoa do Rio (060/028),
Bairro Nuka Negra (060/029), Represa Faja I. (060/030),
Proposta do I. (061/027), Proposta do II (061/028),
Sapo (061/029) e Água Grande (060/030).
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Referência Horizontal: SAD 69 UTM/SAD 69
Referência Vertical: Marégrafo Imbituba, SC
Coeficiente de Deformação Linear: 0.9996 TR
Meridiano Central: 51° Fuso: 22
ESCALA GRÁFICA
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Presidente Prudente
(12,4 km²)
Regente Feijó
(9,89 km²)
Sandovalina
(0,1 km²)
Limoeiro
(0,1 km²)
Planície de Inundação
Represa de
Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem
Temporária
Barragem
Drenagem
Represada
Represa
Lagoa de
Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO
CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
E VEGETAÇÃO NATIVA (BIOMA MATA ATLÂNTICA)
Escala 1: 25 000
Carta (30)
Dez. e Adap. Por Eduardo Paradeu Dibieso
Orientado e Supervisão Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Na tabela 12, estão descritas as áreas de preservação permanente e as zonas de preservação e proteção ambiental das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

Tabela 12 - Área de preservação permanente e zonas de preservação e proteção ambiental das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

Nome das Sub-Bacias e Unidades Hidrográficas	APP's e ZPPA Drenagem e Nascente Difusa (km^2)*	Área Total da Bacia (km^2)	APP's e ZPPA em Relação à Área Total da Bacia (%)*
Sub-Bacia do Cedro	10,10	30,98	32,60%
Sub-Bacia do Cedrinho	2,87	8,09	35,48%
Unidade Hidrográfica I	1,53	4,58	33,41%
Unidade Hidrográfica II	2,75	5,31	51,79%
Sub-Bacia da Olga	2,91	6,83	42,61%
Unidade Hidrográfica III	1,67	3,30	50,61%
Sub-Bacia do Embiri	6,54	19,16	34,13%
Sub-Bacia Nascentes Sto. Anastácio	7,46	24,08	30,98%
Unidade Hidrográfica IV	1,55	3,11	49,84%
Sub-Bacia Noite Negra	10,73	30,29	35,42%
Unidade Hidrográfica V	0,38	0,57	66,67%
Sub-Bacia Pindaíba	2,67	7,15	37,34%
Sub-Bacia Araci	7,53	17,44	43,18%
Sub-Bacia I	1,63	4,11	39,66%
Unidade Hidrográfica VI	0,18	0,24	75,00%
Sub-Bacia Lajeadinho	9,74	25,80	37,75%
Sub-Bacia Sebastião	1,99	4,85	41,03%
Unidade Hidrográfica VII	0,50	1,14	43,86%
*Total da Bacia***	72,73	197,70	36,79%

APP's - Áreas de Preservação Permanente.
ZPPA - Zonas de Preservação e Proteção Ambiental.
* Valores aproximados.
** Incluído a represa de abastecimento público.

As áreas de preservação permanente e as zonas de preservação e proteção ambiental ocupam, aproximadamente, de 30 a 40% das áreas das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial. A bacia do manancial possui 72,73 km^2 de áreas protegidas pela legislação, ou seja, aproximadamente, 36,79% de sua área total.

7.3. PRÁTICAS DE PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

As práticas de preservação, conservação e recuperação ambiental, na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, estão relacionadas à manutenção e recomposição da vegetação nativa, às práticas de conservação do solo através de terraceamentos e adequação de estradas rurais e atividades de educação ambiental. São práticas que proporcionam uma melhor utilização dos recursos naturais por um maior período de tempo, podendo mitigar a fragilidade natural da paisagem e potencializar o seu uso e ocupação.

A adequação das estradas rurais é fruto dos trabalhos desenvolvidos pela Companhia de Assistência Técnica Integral do Estado de São Paulo - CATI, através do "Programa de Microbacias Hidrográficas" e principalmente através do "Programa Melhor Caminho" da Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo – CODASP.

O Programa Melhor Caminho, da CODASP, está realizando a adequação de grande parte das estradas rurais da bacia do manancial Santo Anastácio. As estradas, quando construídas de forma inadequada ou sem conservação, favorecem a concentração da água pluvial ocasionando o transporte de grande quantidade de sedimentos e detritos para os cursos d'água, provocando o assoreamento e diminuindo a capacidade de armazenamento de água dos afluentes do Rio Santo Anastácio e da represa de abastecimento público. As fotos 55 e 56 demonstram os trabalhos executados pela CODASP no Município de Regente Feijó.

Foto 55 – Adequação de estrada rural no Município de Regente Feijó, divisor de águas das bacias hidrográficas das nascentes do Rio Santo Anastácio e córrego Embiri (CODASP, 2010).

Foto 56 - Adequação de estrada rural no Município de Regente Feijó, nascentes do Rio Santo Anastácio (CODASP, 2010).

As fotos 57 e 58 demonstram os trabalhos de adequação das estradas rurais nos municípios de Anhumas e Pirapozinho nas nascentes do Rio Santo Anastácio e na bacia hidrográfica do córrego Lajeadinho.

Foto 57 - Adequação de estrada rural no Município de Anhumas, nascentes do rio Santo Anastácio (CODASP, 2010).

Foto 58 – Adequação de estrada rural no Município de Pirapozinho, divisor de águas da bacia hidrográfica do córrego Lajeadinho (CODASP, 2010).

A adequação das estradas rurais é parte dos trabalhos iniciados pela CODASP para a recuperação ambiental da área de contribuição da represa de abastecimento público do município de Presidente Prudente (Fotos 59 e 60).

Foto 59 - Adequação de estrada rural no Município de Presidente Prudente, próxima à represa de abastecimento público.

Foto 60 – Adequação de estrada rural no município Álvares Machado, próxima à represa de abastecimento público (CODASP, 2010).

O terraceamento é a técnica de conservação do solo e água onde o terreno é parcelado com a construção de terraços (ondulações) para reduzir a velocidade do escoamento superficial. A construção de terraços deve variar em função da declividade, uso e manejo do solo, características pedológicas e a precipitação.

As áreas terraceadas na bacia do manancial foram identificadas a partir das imagens Google Earth, 2010, fotografias aéreas da Engemap, de setembro de 2008, com resolução espacial no terreno de 25 cm e trabalhos de campo realizados em 2010 e 2011 (Fotos 61 e 62).

Foto 61 – Áreas terraceadas (à esquerda) e sem terraceamento (à direita), bacia hidrográfica do Córrego São Sebastião (Engemap, 2008).

Foto 62 – Área terraceada, bacia hidrográfica do Córrego Embiri (Engemap, 2008).

Na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, os terraceamentos existentes são realizados por propriedade rural (fotos 63 e 64), a partir das necessidades de proteção do solo para otimização da produção agrícola, pois, o solo perdido pela erosão hídrica é geralmente o mais fértil.

Foto 63 – Propriedade rural terraceada, bacia hidrográfica do Córrego Pindaíba (Engemap, 2008).

Foto 64 – Terraceamento por propriedade rural, próximo ao Córrego da Olga (Engemap, 2008).

Cabe salientar que, parte das áreas mapeadas apresenta problemas de dimensionamento dos terraços, falta de manutenção e lançamento das águas nas propriedades vizinhas e nas vias de acesso. A implantação de terraceamento por sub-bacias, associada à adequação das estradas rurais são de extrema importância para o controle dos processos

erosivos. Conforme salienta Bertoni e Lombardi Neto (2008, p. 29) “muitos métodos agrícolas têm sido desenvolvidos, alguns benéficos, outros prejudiciais, alguns práticos, outros não, alguns lucrativos, outros danosos. Os fundamentos da conservação de nossa terra são: (a) usá-la de acordo com a sua capacidade, e (b) protegê-la conforme sua necessidade”.

As áreas com vegetação nativa na bacia do manancial foram identificadas a partir das imagens Google Earth, 2010, fotografias aéreas da Engemap, de setembro de 2008, com resolução espacial no terreno de 25 cm e trabalhos de campo realizados em 2010 e 2011 (Fotos 65 e 66).

Foto 65 – Vegetação nativa preservada, bacia hidrográfica do Córrego Embiri, “Cidade da Criança” (Engemap, 2008).

Foto 66 – Vegetação nativa em área de preservação permanente, Rio Santo Anastácio sob a rodovia Assis Chateaubriand (Engemap, 2008).

A preservação e conservação da vegetação nativa (fotos 67 e 68) são de extrema importância para o equilíbrio ecológico e o desenvolvimento social e econômico, pois, a vegetação: conserva a água; protege o solo; é fonte de alimentação e abrigo para fauna e fornece áreas de recreação, ocupação e renda econômica para milhões de pessoas (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2008, p. 32).

Foto 67 – Vegetação nativa em área de preservação permanente, Rio Santo Anastácio (2011).

Foto 68 – Vegetação nativa, bacia hidrográfica do Córrego Noite Negra (2011).

A preservação da vegetação nativa na bacia do manancial Santo Anastácio é fruto da iniciativa dos produtores rurais, porém, nos trabalhos de campo verificou-se o gado adentrando e pastando nestas áreas, salientando a importância do isolamento e proteção da vegetação, especialmente nas áreas de preservação permanente.

A recomposição da vegetação ciliar na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio está associada a projetos de educação ambiental. Os projetos de reflorestamento estão sendo realizados predominantemente na sub-bacia hidrográfica do córrego do Cedro no município de Presidente Prudente (fotos 69 e 70).

Foto 69 – Reflorestamento das áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica do Córrego do Cedro (Google Earth, 2010).

Foto 70 – Reflorestamento das áreas de preservação permanente, afluente do Cedro (Google Earth, 2010).

A mobilização a favor da recuperação ambiental da bacia do manancial está envolvendo instituições de fiscalização e proteção, instituições de ensino, a sociedade civil e a população local. (fotos 71 e 72).

Foto 71 – Reflorestamento da nascente do Rio Santo Anastácio com a participação de alunos da escola Ivo Liboni de Regente Feijó (2011).

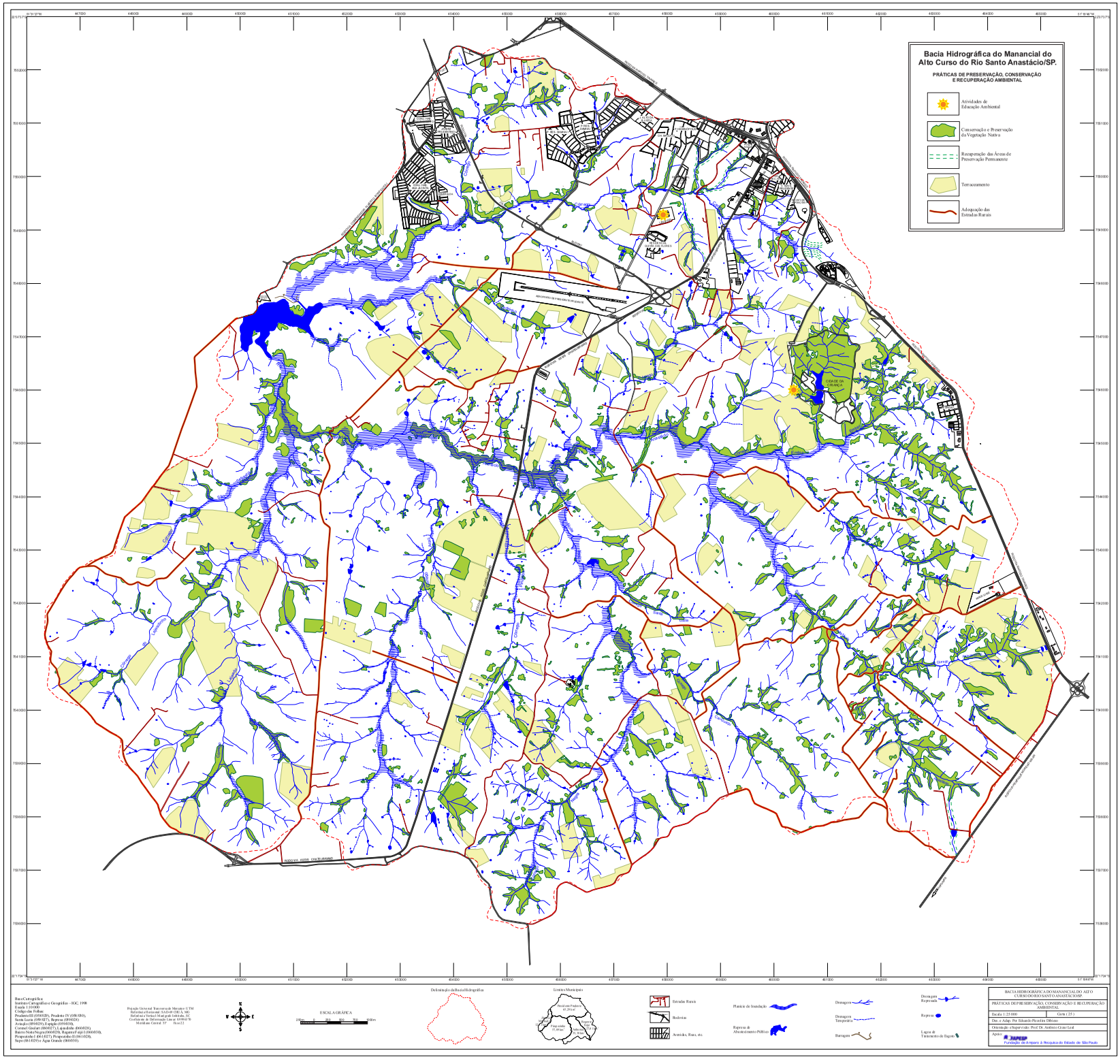
Foto 72 – Projeto de reflorestamento e educação ambiental, nascente do Rio Santo Anastácio (2011).

Mais que imposição legal, o reflorestamento das áreas de preservação permanente, ao envolver vários segmentos da sociedade, possui importante papel de conscientização ambiental, que ira respaldar os investimentos realizados e a manutenção dessas áreas a curto e longo prazo. Neste contexto, a educação ambiental está estritamente ligada às práticas de conservação e preservação da vegetação nativa, do solo e da água. De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2008, p. 36) "a vida depende da água como uma necessidade básica; a conservação da água depende da preservação dos outros recursos naturais [...]".

A adoção de práticas de preservação, conservação e recuperação ambiental poderá reduzir os fatores que limitam o uso e ocupação da terra, intervindo na ocupação e reorganização dos territórios que pode, em certa medida, atenuar as limitações. O terraceamento, a adequação das estradas rurais, a recomposição da vegetação nativa, a proteção das áreas de preservação permanente podem aumentar a retenção das águas nos solos, minimizando o desenvolvimento dos processos erosivos.

Dentre as ações de educação ambiental na bacia do manancial Santo Anastácio, podemos destacar aquelas já realizadas pela Unesp de Presidente Prudente, através do projeto "Rios Vivos", que consiste na difusão da educação ambiental e no monitoramento da qualidade da água, através de parâmetros físicos, químicos e biológicos.

A carta 25, espacializa as práticas de preservação, conservação e recuperação ambiental na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.


Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
PRÁTICAS DE PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO
E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
Atividades de
Educação Ambiental
Conservação e Preservação
da Vegetação Nativa
Recuperação das Áreas de
Preservação Permanente
Terraceamento
Adequação das
Estradas Rurais
Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998
Carta(s) da Folha:
Presidente Prudente (SF-22-Y-A-III-3), Presidente Prudente (SF-22-Y-A-III-4), Presidente Epitácio (SF-22-Y-A-III-1), Presidente IV (SF-22-Y-A-III-2), Santa Luzia (SF-22-Y-A-III-5), Bepresa (SF-22-Y-A-III-6), Avaiúo (SF-22-Y-A-III-7), Espigão (SF-22-Y-A-III-8), Coronel Goulart (SF-22-Y-A-III-9), Lagoa do Boi (SF-22-Y-A-III-10), Bairro Nobre Negra (SF-22-Y-A-III-11), Raposo (SF-22-Y-A-III-12), Propriedade I (SF-22-Y-A-III-13), Propriedade II (SF-22-Y-A-III-14), Sapo (SF-22-Y-A-III-15) e Água Grande (SF-22-Y-A-III-16).
Projeção Universal Transversa de Mercator UTM
Referência Horizontal: SAD-69 (UFLA, MG)
Referência Vertical: Marégrafo de Imbituba, SC
Coeficiente de Deformação Linear: 0.9996478
Meridiano Central: 51°
Fuso:22
ESCALA GRÁFICA
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Estradas Rurais
Rodovias
Avenidas, Ruas, etc.
Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem Represada
Drenagem Temporária
Barragem
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.
PRÁTICAS DE PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
Escala: 1:25.000
Carta (25)
Dir. e Adap. Pr. Eduardo Paradela Oliveira
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

7.4. RISCOS AMBIENTAIS

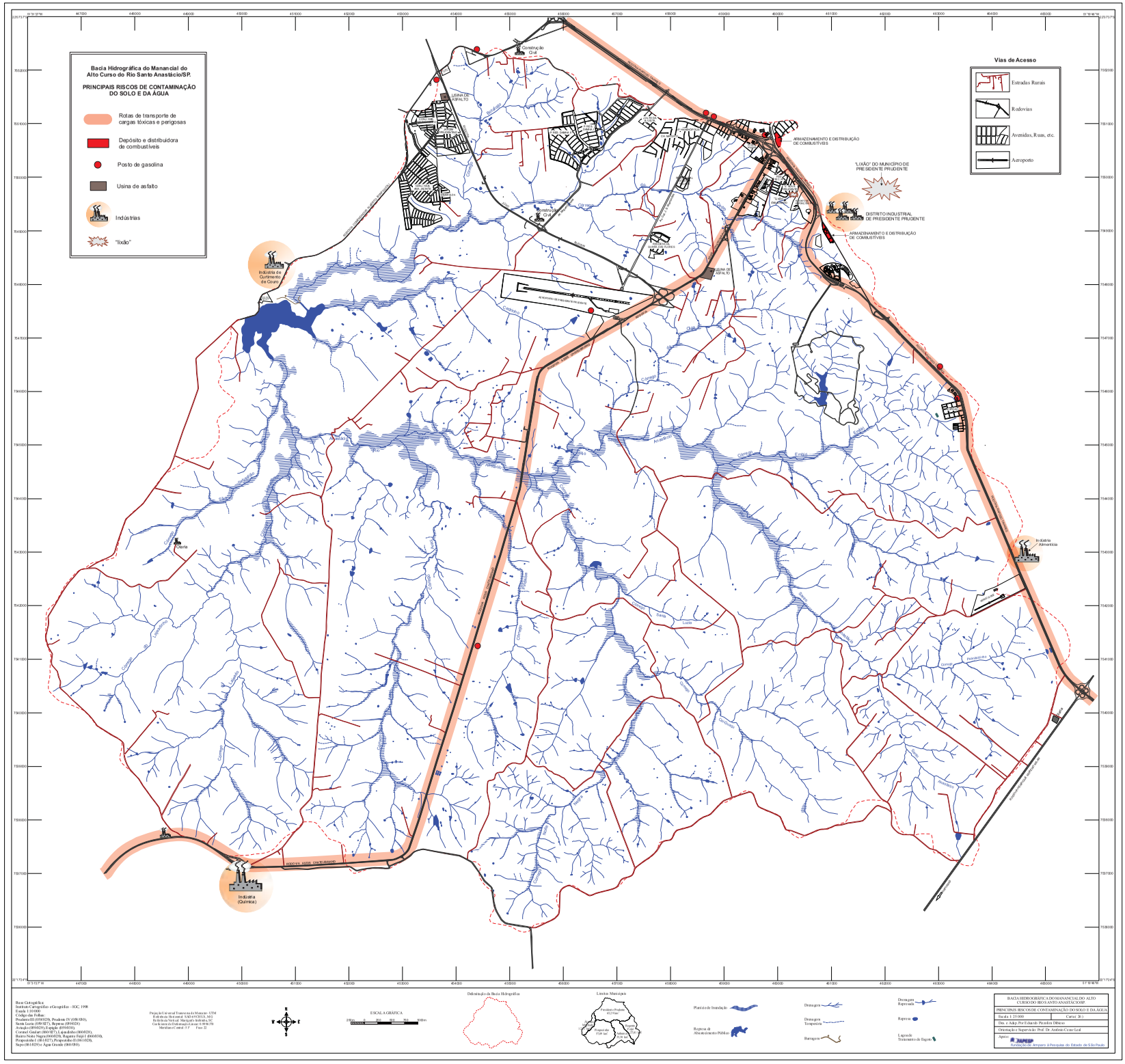
Para a identificação dos riscos ambientais, foram realizadas verificações de campo e entrevistas com os moradores e trabalhadores na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

Além do controle das cargas difusas, é importante estabelecer um controle rigoroso dos usos, atividades e estabelecimentos que constituam riscos de poluição da bacia, com ênfase nas formas de poluição que interfiram direta ou indiretamente nos recursos hídricos.

As ações de riscos identificadas na bacia são o transporte de cargas perigosas realizado principalmente pelas rodovias Raposo Tavares e Assis Chateaubriand, a emissão de resíduos pelas indústrias alimentícias e de curtimento de couro, postos de combustíveis, lixões, estação de tratamento de esgotos e usinas de asfalto, pelas quais deve ser realizada a avaliação do potencial de poluição e contaminação destes usos e atividades. As áreas identificadas como de risco ambiental oferecem riscos de contaminação do ar, do solo, das águas superficiais e/ou do lençol freático.

As travessias sobre os recursos hídricos superficiais constituem áreas de alto risco, devido à contaminação imediata da água superficial, no caso de acidentes. Em relação à represa de abastecimento público os riscos ambientais possuem localização variada. Os postos de combustíveis mais próximos da represa localizam-se, aproximadamente, a 3,5 km, a rodovia, que transporta produtos perigosos, mais próxima da represa localiza-se a 4,0 km, o lixão e o distrito industrial de Presidente Prudente estão a 9,5 km, a estação de tratamento de esgoto do Distrito de Espigão localiza-se a 12 km, o depósito e distribuidora de combustíveis estão a 10 km e o curtume localiza-se apenas a 0,5 km da represa de abastecimento público (Carta 26).

As áreas de risco devem ser constantemente monitoradas para evitar a poluição e contaminação ambiental, especialmente o manancial de abastecimento público. É necessária a elaboração de medidas preventivas e mitigadoras emergenciais, caso ocorram acidentes com produtos perigosos ou qualquer problema ambiental na bacia do manancial.


Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
PRINCIPAIS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA
Rotas de transporte de cargas tóxicas e perigosas
Depósito e distribuidora de combustíveis
Posto de gasolina
Usina de asfalto
Indústrias
"lixão"
Vias de Acesso
Estradas Rurais
Rodovias
Avenidas, Ruas, etc.
Aeroporto
Construção Civil
USINA DE ASFALTO
ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS
"LIXÃO" DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE
DISTRITO INDUSTRIAL DE PRESIDENTE PRUDENTE
ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS
Indústria de Curtimento de Couro
Indústria (Química)
Indústria Alimentícia
Rodovia Raposo Tavares
Rodovia Assis Chateaubriand
Rodovia Júlio Budiski
Rodovia Comandante Ataliba Leonel
Córrego
Ribeirão
Rio
Base Cartográfica
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998
Escala 1:10 000
Código das Folhas
Prudente/III (0950/029), Prudente/IV (0950/030), Santa Lucia (050/027), Bepetiba (050/028)
Rancharia (050/029), Presidente Bernardes (050/030), Corumbataí (060/027), Lucélia-Sul (060/028), Bairro Nobre Negrão (060/029), Rapaneia Faija I. (060/030), Pirapozinho/I (061/027), Pirapozinho/II (061/028), Sapezinho (061/029) e Água Grande (060/030).
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Referência Horizontal: SAD 69/UTM/23, MG
Referência Vertical: Marégrafo Imbituba, SC
Coordenada Datum: Longitude 0 99 0 78
Meridiano Central: 51° Fuso: 22
ESCALA GRÁFICA
Definição da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Presidente Prudente (22,3 Km²)
Regente Feijó (1,1 Km²)
Piquerobi (1,1 Km²)
Lucélia (0,1 Km²)
Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Represada
Drenagem Temporária
Represa
Barragem
Lagoa de Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP
PRINCIPAIS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA
Escala 1: 25 000
Carta (3c)
Dis. e Adap. Por Eduardo Picarelli Dibosso
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

7.5. PROBLEMAS AMBIENTAIS.

Para a identificação dos problemas ambientais, foram realizadas verificações de campo e entrevistas com os moradores e trabalhadores rurais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, no período de 2009, 2010 e 2011 e utilizada a pesquisa de Dibieso (2007). No levantamento dos problemas ambientais da bacia, constataram-se a relação direta entre uso e ocupação da terra (impactos) e os problemas associados (erosão, deposição irregular de resíduos sólidos e líquidos, supressão da vegetação nativa, etc.), visto que estas atividades antrópicas provocam impactos negativos nas características originais do meio físico, interferindo igualmente na qualidade de vida e nos processos naturais desencadeados ou intensificados por essas atividades (LEAL, 1995).

Na bacia do manancial Santo Anastácio, os principais problemas ambientais estão relacionados aos processos erosivos (voçorocas, ravinas, sulcos e assoreamento). A erosão laminar e a supressão da vegetação nativa em área de preservação permanente (mata ciliar), ocorrem de forma generalizada, em grande parte da bacia. A impermeabilização do solo, a deposição irregular de resíduos sólidos e líquidos e a poluição atmosférica e sonora ocorrem com maior frequência e intensidade na área urbanizada.

De acordo com Bertoni & Lombardi Neto (2008, p. 70). “a erosão, no seu aspecto físico, é simplesmente a realização de uma quantidade de trabalho no desprendimento do material de solo e no seu transporte. O processo erosivo começa quando as gotas de chuva embatem a superfície do solo e destroem os agregados, e termina com as três etapas seguintes (a) as partículas de solo se soltam; (b) o material desprendido é transportado; (c) esse material é depositado”. De acordo com Ross (ROSS, 2008, p. 47):

> Entre as consequências desastrosas da remoção do manto protetor que a vegetação exerce sobre o terreno está o de facilitar o escoamento concentrado das águas pluviais e diminuir drasticamente a taxa de infiltração desta no solo. Desse modo, deixa de ser um recurso capaz de alimentar as plantas, os animais e os homens através de fontes e poços, sobretudo no período de seca, para tornar-se destrutiva causando inundações, degradação da fertilidade dos solos pela lavagem dos horizontes férteis destes, deslizamentos de terras que afetam obras públicas, cidades e inclusive vidas humanas (ROSS, 2008, p. 47).

De acordo com entrevista realizada com aproximadamente trezentos produtores rurais, 37% disseram que têm problemas com erosão na propriedade rural devido às características do solo, a declividade e o tipo e intensidade de uso e ocupação da terra (Figura 30).

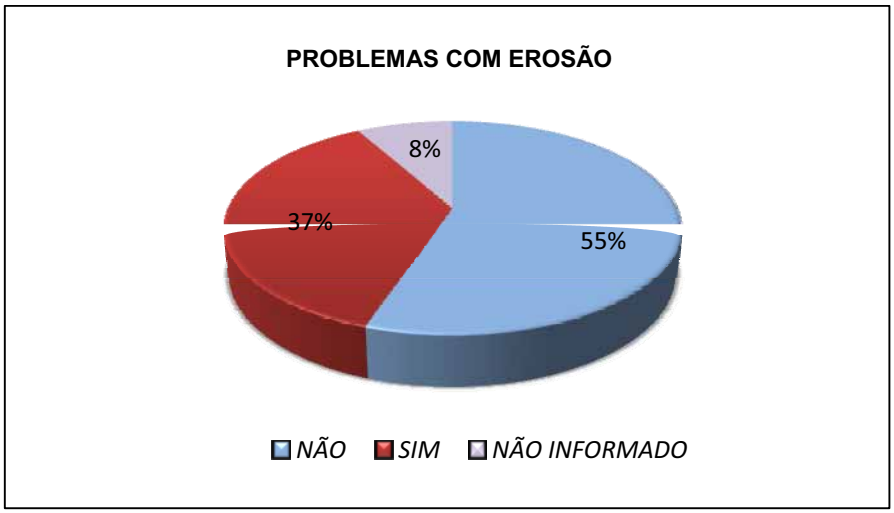


Figura 30 - Problemas relacionados aos processos erosivos

Os processos erosivos na bacia estão relacionados: à ausência de práticas de conservação do solo e vegetação ciliar; à concentração da água pluvial nas vias de acesso; à movimentação de terra para a realização de obras de engenharia, pastoreio e pisoteio excessivo do gado e ao preparo do solo para a agropecuária. A erosão em lençol ou laminar ocorre de forma generalizada na bacia e os sulcos e ravinas estão concentrados em alguns setores.

Segundo Ollier e Pain (1996 apud Guerra e Marçal, 2006, p. 33), “os processos erosivos podem se iniciar através da erosão em lençol, pela lavagem do topo do solo. Apesar de muitas vezes não ser percebida pelos fazendeiros, essa feição erosiva tem sérias repercussões porque, além de reduzir a produtividade para rios, lagos e reservatórios, causando o assoreamento e, muitas vezes, a poluição desses corpos líquidos, quando doses elevadas de agrotóxico são utilizadas”. O escoamento superficial difuso dá origem à erosão em lençol que pode evoluir para sulcos, ravinas e voçorocas quando atinge profundidades mais elevadas. O solo perdido pela erosão hídrica é geralmente o mais fértil, contendo os nutrientes das plantas, húmus e algum fertilizante que o produtor rural tenha aplicado (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2008, p. 25).

As estradas rurais (“de terra”), quando não adequadas, são responsáveis pelo desenvolvimento de fortes processos erosivos, pelo aprofundamento do leito carroçável e a falta de estruturas de dissipação de energia favorecem a concentração da água pluvial, transporte de sedimentos e assoreamento dos cursos d’água. Além disso, o desenvolvimento de processos erosivos nas estradas rurais tem influência direta na qualidade de vida da população local, pois a erosão da estrada representa dificuldades no transporte de pessoas e mercadorias (Foto 73 e 74).

Foto 73 – Deposição de resíduos em erosão marginal na estrada, “Chácaras Arilena” (março de 2011).

Foto 74 – Processo erosivo acelerado, proveniente da água da estrada, sub-bacia hidrográfica do Córrego Palmitalzinho (Engemap, Set. 2008).

Na área de estudo, as ocorrências de processos erosivos como sulcos e ravinas ocorrem, de forma generalizada, por toda a bacia, e de forma concentrada, nos setores de maior declividade. O pisoteio e pastoreios excessivos do gado bovino expõem o solo, provocando a erosão, tornando a área menos fértil e o assoreamento dos cursos d’água (Fotos 75 e 76).

Foto 75 – Sulcos e ravinas em área de pastoreio excessivo. Nascentes do Córrego Embiri (Engemap, setembro de 2008).

Foto 76 – Instalação de processo erosivo em área com ausência de terraceamento. Córrego Lajeadinho (agosto de 2010).

Na bacia do manancial, as áreas de ruptura de declive com altas declividades e solos litólicos possuem alta susceptibilidade à erosão, não sendo recomendado para uso antrópico, porém, parte destas áreas na bacia é utilizada para pastagem, acelerando os processos erosivos (Fotos 77 e 78).

Foto 77 – Processo erosivo, em encosta íngreme, próximo à foz do Córrego do Lajeadinho e Araci (março de 2011).

Foto 78 – Sulcos e ravinas, foz do Córrego da Olga (março de 2011).

As maiores voçorocas da bacia do manancial estão associadas às mudanças na condição "natural", devido às alterações no uso e ocupação da terra, em especial a concentração da água pluvial e ao movimento de terra relacionado à construção civil, cujas alterações aceleram o carreamento de materiais para os cursos d'água (Foto 79 e 80).

Foto 79 – Processo erosivo acelerado, voçoroca próxima ao Conjunto Habitacional Ana Jacinta (Engemap, setembro de 2008).

Foto 80 – Processo erosivo acelerado, foz do Córrego Cedrinho (Engemap, setembro de 2008).

Para a espacialização dos processos erosivos, realizamos verificações de campo onde localizamos a sua ocorrência, com o apoio do sistema de posicionamento global (GPS). Após, foi realizada a interpretação das fotografias aéreas da Engemap (Set/2008), com resolução espacial no terreno, de 25 cm, e, em seguida, as informações foram verificadas em campo. As figuras 31 e 32 representam parte do processo de identificação e mapeamento dos problemas ambientais da bacia, em especial a ocorrência dos processos erosivos.

Figura 31 - Ampla ocorrência de processos erosivos, foz do Córrego do Lajeadinho e Araci (Engemap, setembro de 2008).

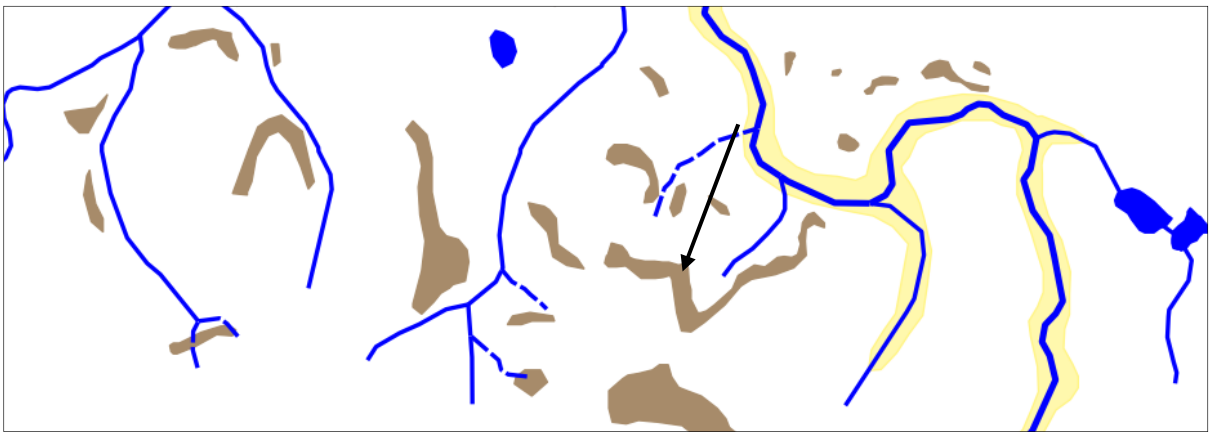


Figura 32 - Espacialização dos processos erosivos com base em fotointerpretação (figura anterior) e trabalhos de campo, foz do Córrego do Lajeadinho e Araci.

Os movimentos de terra para construção civil expõem o solo acelerando o processo erosivo (Foto 81 e 82). A falta de proteção do solo favorece o escoamento superficial da água, acelerando o processo erosivo e o carreamento de materiais para os cursos d'água, o que provoca elevada turbidez na água e o assoreamento da rede de drenagem.

Foto 81 – Movimento de terra, Chácaras Arilena.

Foto 82 – Movimento de terra, próximo ao Condomínio Damha II (Engemap, setembro de 2008).

Em toda a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio foi constatada a ausência da vegetação nativa nas áreas de preservação permanente (vegetação ciliar), demonstrando, desta forma, total desrespeito ao ambiente e à legislação (Fotos 83 e 84). A vegetação das áreas de preservação permanente está mais degradada nas bacias hidrográficas dos córregos Lajeadinho e Araci. Salienta-se que o uso das APP's para o cultivo de pastagem para o gado pode ser verificado em todas as sub-bacias hidrográficas do manancial Santo Anastácio.

Foto 83 – Pastagem em área de preservação permanente, uso predominantes das APP's na bacia do manancial S. Anastácio (dezembro de 2010).

Foto 84 – Gado pastando em áreas de preservação permanente, afluente da margem esquerda do Córrego Noite Negra (setembro de 2010).

Um dos principais problemas ambientais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio está relacionado ao solapamento das margens dos cursos d'água, assoreamento e aprofundamento do talvegue. Estes problemas estão diretamente ligados à ausência de vegetação nativa em áreas de preservação permanente, ao aumento do escoamento superficial da água e à falta de práticas conservacionistas do solo (Fotos 85 e 86).

Foto 85 – Drenagem degradada, bacia hidrográfica do Córrego Pindaíba (Engemap, setembro de 2008).

Foto 86 – Solapamento da margem da drenagem, afluente do Córrego Embiri (março de 2011).

A degradação dos cursos d'água pela aceleração dos processos erosivos na área rural está associada à atividade agrícola e principalmente à pecuária, devido ao pastoreio e pisoteio excessivo do gado que utilizam amplamente os cursos d'água como bebedouro, ocasionando erosões nestes locais. (Fotos 87 a 88).

Foto 87 – Drenagem degradada, ausência total de mata ciliar, Córrego Lajeadinho (Engemap, setembro de 2008).

Foto 88 – Instalação de processo erosivo pelo pisoteio do gado, afluente da margem esquerda do Córrego Lajeadinho (março de 2011).

Várias drenagens da bacia hidrográfica do manancial Santo Anastácio estão extremamente degradadas, o uso e ocupação incorreto do solo associado à fragilidade natural de alguns setores da bacia, resultam na aceleração dos processos erosivos (Fotos 89 e 90).

Foto 89 – Solapamento das margens do curso d'água, afluentes do Córrego Embiri (março de 2011).

Foto 90 – Drenagem degradada, nascentes do Rio Santo Anastácio (abril de 2010).

A impermeabilização do solo urbano aumenta o escoamento superficial da água, que sem estrutura adequada de dissipação de energia ocasiona o aprofundamento do talvegue e o solapamento das margens do canal de drenagem (Fotos 91 e 92). Com a degradação da vegetação das áreas de preservação permanente elimina-se não só a proteção natural do solo, mas também o abrigo e a fonte de alimentação da fauna.

Foto 91 – Curso da água extremamente degradado, Conjunto Habitacional Ana Jacinta (Engemap, setembro de 2008).

Foto 92 – Aprofundamento do canal de drenagem e solapamento da margem, bacia do manancial (dezembro de 2010).

De acordo com Guerra e Marçal (2006, p. 82), a erosão dos solos possui os efeitos chamados de *onsite* (no próprio local onde o processo ocorre) e *offsite* (fora do local onde a erosão acontece), podendo provocar prejuízos tanto nas áreas rurais, como nas urbanas. Os efeitos *onsite* incluem diminuição da fertilidade dos solos, afetando o crescimento

das plantas, bem como uma diminuição da capacidade de retenção de água nos solos. Os efeitos *offsite* devem-se ao escoamento de água e sedimentos, causando danos em áreas agrícolas afastadas ou contíguas àquelas onde a erosão esteja ocorrendo, mudanças negativas ao meio ambiente, bem como danos relacionados à contaminação de corpos líquidos, enchentes, assoreamento de rios, lagos e reservatórios, etc.

Os cursos d'água da bacia hidrográfica do manancial do Rio Santo Anastácio possuem extensas áreas assoreadas, resultado da deposição de sedimentos provenientes dos sulcos, ravinas e voçorocas a montante. O grande volume de sedimentos depositados demonstra a intensidade dos processos erosivos, responsável pela redução da profundidade e da capacidade de armazenamento d'água da bacia (Foto 93 e 94).

Foto 93 – Grande deposição de sedimentos, Rio Santo Anastácio (março de 2011).

Foto 94 – Grande deposição de sedimentos, Córrego do Cedro (março de 2011).

Outro problema ambiental que ocorre em toda a bacia do manancial são os represamentos dos canais de drenagem, que são geralmente utilizados para dessedentação animal (Foto 95 e 96), influenciando de forma negativa as condições hidrológicas e ecológicas dos cursos d'água da bacia.

Foto 95 – Represamento do curso d'água, afluente do Córrego Lajeadinho (março de 2011).

Foto 96 – Represamento da nascente do Rio Santo Anastácio (Engemap, setembro de 2008).

Na bacia do manancial Santo Anastácio foram identificados problemas ambientais ligados às águas pluviais lançadas através de galerias. Estas águas contem impurezas provenientes da água de escoamento superficial, pois a água que se precipita transporta a poluição do ar e do solo da área urbanizada. O lançamento dessa água sem um sistema adequado de dissipação de energia acelera os processos erosivos (Fotos 97 e 98).

Foto 97 – Lançamento das águas pluviais sem um sistema adequado de dissipação de energia, afluente da margem esquerda do Córrego do Botafogo.

Foto 98 – Deposição irregular de resíduos sólidos, no afluente da margem esquerda do Córrego do Botafogo.

De acordo com Mota (1999, p. 64), a erosão, sendo um processo de modificação da estrutura do solo, pode ser entendida como uma forma de poluição da água, pois o carreamento de pequenas partículas de solo, no processo de erosão, provoca alterações na qualidade da água. Constatamos na bacia do manancial a poluição por erosão e por lançamento de efluentes (Fotos 99 e 100). A poluição das águas por erosão ocorre em todas as sub-bacias do manancial e os lançamentos de efluentes ocorrem, predominantemente, nos cursos d'água próximo da área urbanizada.

Foto 99 – Turbidez elevada da água, carreamento de partículas do solo, Rio Santo Anastácio próximo da represa de abastecimento público (dezembro de 2010).

Foto 100 – Lançamento de efluente, curso d'água próximo as "Chácaras Arilene" e Haras (março de 2011).

A deposição irregular de resíduos sólidos afeta gravemente a qualidade de vida e das águas, nos levantamentos de campo encontramos resíduos utilizados em olaria, “ferro velho”, resíduos domésticos e entulhos provenientes de construção civil, dispostos inadequadamente (Fotos 101 e 102).

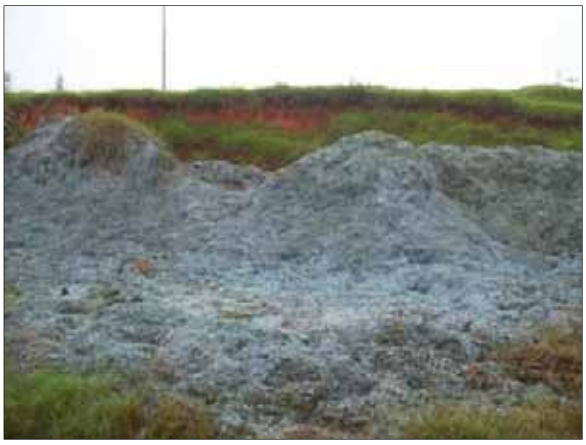


Foto 101 – Deposição de resíduos sólidos em contato direto com solo, olaria na bacia do Córrego Lajeadinho (março de 2011).

Foto 102 – Deposição irregular de resíduos sólidos, “Chácaras Arilene” (março de 2011).

De acordo com os moradores dos conjuntos habitacionais Ana Jacinta e Mário Amato, e com base em verificações de campo, identificaram-se o lançamento de esgoto doméstico nos cursos d’água, causando mau cheiro, proliferação de insetos, como também, a deposição irregular de resíduos domésticos e de construção civil, que além da poluição causam a obstrução e o comprometimento das condições ecológicas do curso d’água (Fotos 103 e 104).

Foto 103 – Lançamento de efluentes e deposição irregular de resíduos provenientes da área urbana, afluente da margem direita do Córrego Botafogo (dezembro de 2009).

Foto 104 – Deposição irregular de resíduos sólidos, Vila Nova Prudente, afluente da margem direita do Córrego do Cedro (dezembro de 2009).

As causas da poluição atmosférica ultrapassam os limites da bacia do manancial (Fotos 105 e 106). Como exemplo, podemos citar as poluições provenientes do

Curtume Vitappeli, localizado próximo à represa de abastecimento público e a do distrito industrial de Presidente Prudente, sendo o mau cheiro a característica típica destas duas fontes de poluição. A empresa Encalso, localizada dentro dos limites da bacia, é outra fonte de poluição atmosférica. “O transporte e a dispersão dos poluentes dependem das características do meio (topografia, direção e velocidade do vento, estabilidade atmosférica, etc.), bem como da distância entre as fontes existentes e a área receptora” (MOTA, 1999, p. 195).

Foto 105 – Poluição atmosférica, Encalso, localizada próxima ao trevo da Rodovia Júlio Budisk com a Avenida Miguel Damha.

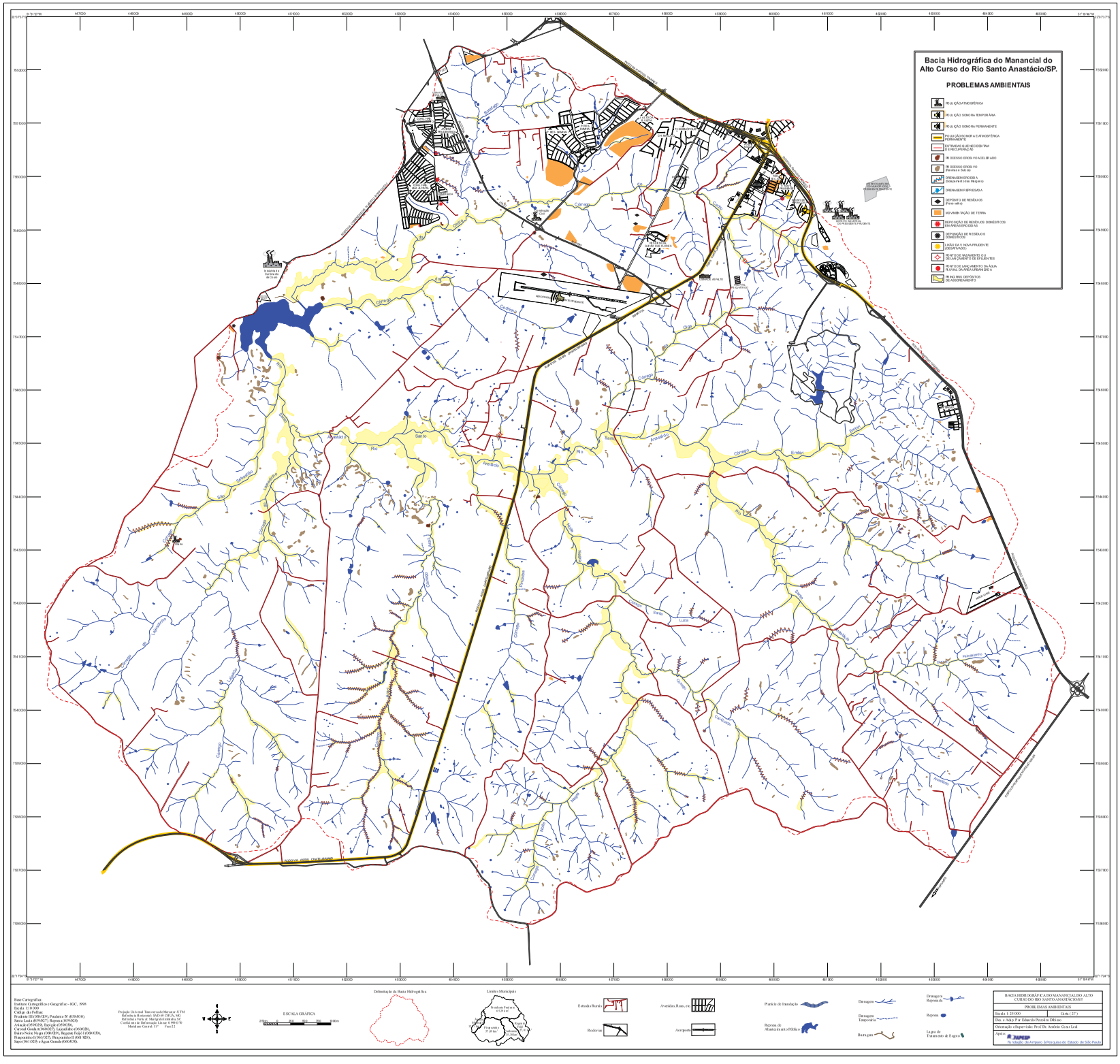
Foto 106 – Poluição atmosférica. Encalso, detalhe da foto ao lado.

Os carros, e principalmente os caminhões[19], que trafegam com mais intensidade nas Rodovias Raposo Tavares e Assis Chateaubriand, são outra fonte de poluição atmosférica; além do prejuízo à saúde, estes poluentes podem ser transportados pela chuva, contaminando, desta forma, as águas da bacia. A poluição sonora constitui-se em outra forma de problema ambiental na bacia do manancial. A zona aeroportuária e as rodovias que cortam a bacia são fontes permanentes de poluição sonora. Já o recinto de exposição de Presidente Prudente, local destinado à realização de festas e eventos musicais, representa a principal fonte temporária de poluição sonora, principalmente para os moradores da Vila Nova Prudente, que residem no local de maior concentração de poluição atmosférica e sonora da bacia (DIBIESO, 2007).

A represa da bacia do manancial é utilizada, especialmente nos finais de semana e feriados para a prática de pesca, tendo como resultado a deposição irregular de resíduos nas suas margens e na própria represa.

A carta 27 espacializa os problemas ambientais identificados na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP.

[19] Os veículos são responsáveis pela emissão de alguns poluentes, tais como o monóxido de carbono, os óxidos de nitrogênio e os hidrocarbonetos. Estes poluentes são originários, normalmente, do cano do escape, do respiro do cárter, do carburador e do tanque de gasolina. Há, ainda, a emissão de material particulado, como resultado do desgaste de pneus e de lonas de freio (MOTA, 1999, p. 223).


Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
PROBLEMAS AMBIENTAIS
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
POLUIÇÃO SONORA TEMPORÁRIA
POLUIÇÃO SONORA PERMANENTE
POLUIÇÃO SONORA E ATMOSFÉRICA PERMANENTE
ESTRADAS QUE NECESSITAM DE RECUPERAÇÃO
PROCESSO EROSIVO ACELERADO
PROCESSO EROSIVO (Ravinas e Sulcos)
DRENAGEM ERODIDA (Assoreamento dos Mananciais)
DRENAGEM RETIFICADA
DEPÓSITO DE RESÍDUOS (Lixo solto)
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA
DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS EM ÁREAS ERODIDAS
DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS
UNIÃO DA V. NOVA PRUDENTE (DESATIVADO)
PONTOS DE LANÇAMENTO OU ESCOAMENTO DE EFLUENTES
PONTOS DE LANÇAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL DA ÁREA URBANIZADA
PLANOS INS. DEPÓSITOS DE ASSOREAMENTO
Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - ICC, 1998
Escala 1:10 000
Código da Folha:
Santo Anastácio (0054029), Paulicéia (0054030)
Santa Leda (0054027), Raposa (0054028)
Anhanguera (0054026), Espigão (0054024),
Corrente Grande (0060027), Lagoa dos (0060028),
Bairro Nova Negra (0061029), Regente Feijó (0061030),
Pontezinha (0061027), Pirapozinho (0061028),
Sapo (0061029) e Água Grande (0060030).
Projeção Universal Transversa de Mercator-UTM
Referência Horizontal: SAD-69 CHUÁ, MG
Referência Vertical: Marégrafo Imbituba, SC
Conformidade Deformação Linear: 0.9994170
Meridiano Central: 51° Fuso 22
ESCALA GRÁFICA
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Presidente Prudente 4.329,4 m²
Pirapozinho 57.169,2 m²
Santo Anastácio 57.169,2 m²
Estrada Rural
Rodovia
Avenida, Rua, etc.
Aeroporto
Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Temporária
Barragem
Drenagem Represada
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP
PROBLEMAS AMBIENTAIS
Escala 1: 25 000
Carta (27)
Dez. e Adap. Por Eduardo Picadeu Oliveira
Orientação e Supervisão: Prof Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

CAPÍTULO VIII

DEFINIÇÃO DE UNIDADES DE PAISAGEM NATURAL (MEIO FÍSICO), DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E DE PAISAGEM (AMBIENTAIS).

8.1. DEFINIÇÃO DE UNIDADES DE PAISAGEM NATURAL (MEIO FÍSICO).

Para a definição das unidades de paisagem natural (meio físico), além dos dados e da sobreposição das cartas temáticas (litologia, formas do relevo, altimetria, declividade, solos, hidrografia, etc.), consideramos suas características individuais e sua expressividade para a determinação das unidades. As unidades do meio físico representam, portanto, mais do que áreas delimitadas por sobreposição de cartas, e sim, áreas que apresentam relativa homogeneidade nos seus fatores naturais, atributos, funções, aptidão para determinada forma de uso e ocupação, e respostas semelhantes para as ações antrópicas (LEAL, 1995).

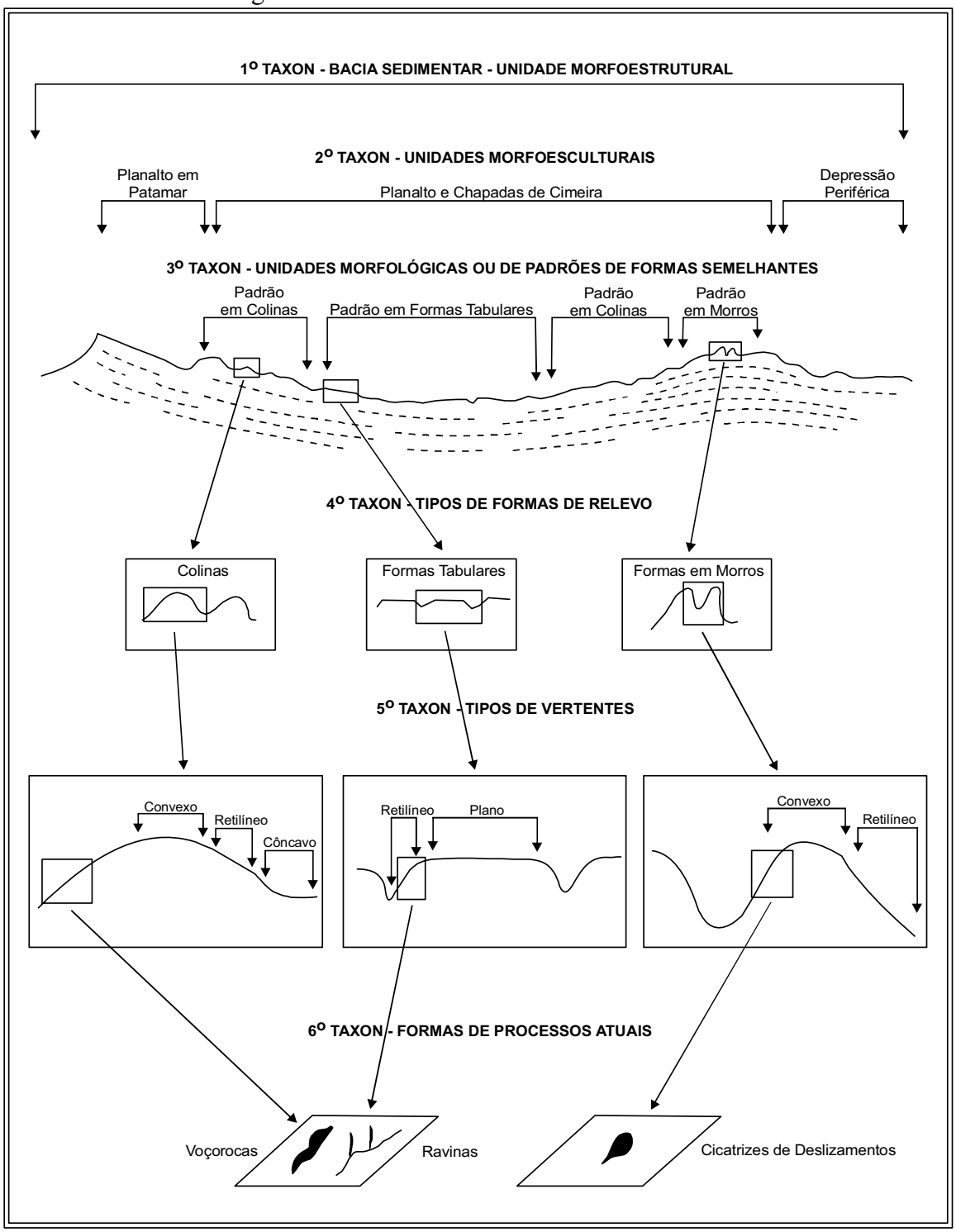
Para a classificação das unidades do meio físico, utilizamos como referência o relevo. "As diversas formas de relevo apresentam inter-relação direta com a geologia, solos e hidrografia da área de interesse, podendo-se expressar, através dos mapeamentos geomorfológicos, o necessário conhecimento do meio físico nos trabalhos que abordem a realização e integração com informações sociais e econômicas" (GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 16).

Na definição das hierarquias morfológicas, Ross (1992) estabelece seis classes ou "Taxons" (Figura 33), abrangendo a morfoestrutura, a morfoescultura, os padrões de formas semelhantes, os tipos de formas de relevo, tipos de vertentes e formas de processos atuais. Nesta pesquisa, a definição das unidades do meio físico foi realizada a partir dos "tipos de formas do relevo". Este nível hierárquico integra características semelhantes de litologia, de declividade, solos e densidade de drenagem, compatíveis com a escala de trabalho adotada. Estas características são essências para a classificação da paisagem e definição de seus níveis ou graus de fragilidade em relação à suscetibilidade a erosão e a degradação das águas. [...] "O dimensionamento das unidades de paisagem, através das unidades do relevo, possibilitará um conhecimento ordenado do uso e ocupação da terra, ao mesmo tempo em que, através da utilização de técnicas de geoprocessamento, apresentará e quantificará informações que auxiliarão um melhor enquadramento no sistema de classificação da paisagem" (GUERRA e MARÇAL, 2006, p. 148).

O grau de fragilidade da bacia foi definido a partir de valores comparados entre as unidades do meio físico (formas semelhantes), ou seja, o grau de fragilidade foi

definido alto, médio ou baixo, a partir da comparação das características do meio físico de uma unidade em relação à outra, na bacia. As características das unidades do meio físico da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio estão descritas no quadro 26.

Figura 33 - Unidades Taxonômicas do Relevo.



Fonte: Ross (1992).

Quadro 26 - Definição de Unidades de Paisagem Natural (variáveis do meio físico).

Unidades do Meio Físico - Tipos de Formas do Relevo			
	Unidade Morfoestrutural – Bacia Sedimentar do Paraná		
	Unidade Morfoescultural – Planalto Ocidental Paulista		
	Padrões de Formas Semelhantes – Predomínio de Colinas		
	Litologia – Rochas da Formação Adamantina - Unidade Ka_v, são compostas de bancos de arenito de granulação fina a muito fina, com cor variando de róseo a castanho, com espessura variada, alternados com bancos de lamitos, siltitos e arenitos lamíticos (IPT, 1981).		
	Clima - A precipitação e a temperatura média anual são de 1.277 mm e de 23° C.		
	Modelado – Características Gerais e Tipos de Vertentes	**Solos Dominantes**	**Processos Morfodinâmicos Operantes, Grau de Instabilidade e Considerações Gerais**
Unidade I Morrotes em Cabeceiras de Drenagem	Alta densidade de drenagem, declividades predominantes variando de 8 a >20%, pequena dimensão interfluvial e forte entalhamento dos canais. Altitude média de 400 a 490m. Tipos de vertentes - topos convexizados ocupando posição cimeira nos divisores de água, declividades variando de 3 a 20%. Vertentes convexa, côncava e retilínea, declividades >20% apresentando ruptura de declive. Planícies de inundação, fundos de vale com declividades predominantes <3%. Área onde existem concentrações de nascentes que dão origem aos cursos d'água.	ARGISSOLO VERMELHO textura arenosa/média. NEOSSOLOS LITÓLICOS textura arenosa e textura média nas áreas mais declivosas. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura arenosa/média. PV1, PV8, PVAe3, PVAe4, PVA7, RLe1 e RLe3.	São terras que apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial muito alta. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. A unidade não é recomendada para cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.
Unidade II Colinas Médias Alta Vertente	Alta densidade de drenagem, declividades predominantes variando de 8 a 20%, pequena dimensão interfluvial e forte entalhamento dos canais. Altitude média de 390 a 500m. Tipos de vertentes - topos convexizados ocupando posição cimeira nos divisores de água, declividades variando de 3 a 8%. Vertentes convexa, côncava e retilínea, declividades de 8 a 20%. Planícies de inundação, fundos de vale com declividades predominantes <3%. Área onde existem concentrações de nascentes que dão origem aos cursos d'água.	ASSOCIAÇÃO DE ARGISSOLO VERMELHO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO todos textura arenosa /média + NEOSSOLOS LITÓLICOS textura arenosa e textura média nas áreas mais declivosas. PVAe4, PVAe6, PVA7, PV1 e PV8.	São terras que apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. A unidade não é recomendada para cultura temporária, sendo adaptadas para algumas culturas perenes e pastagens.
Unidade III Colinas Médias	Média densidade de drenagem, declividades predominantes variando de 8 a 20%, média dimensão interfluvial e entalhamento dos canais. Altitude média de 355 a 425m. Tipos de vertentes - topos convexizados ocupando posição cimeira nos divisores de água, declividades variando de 8 a 20%. Vertentes convexa, côncava e retilínea, declividades de 8 a >20% apresentando ruptura de declive. Expressivas planícies de inundação, fundos de vale com declividades predominantes <3%.	Predomínio de NEOSSOLOS LITÓLICOS textura arenosa. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura arenosa/média. PVA1 e RLe6.	São terras que apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. A unidade não é recomendada para cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.

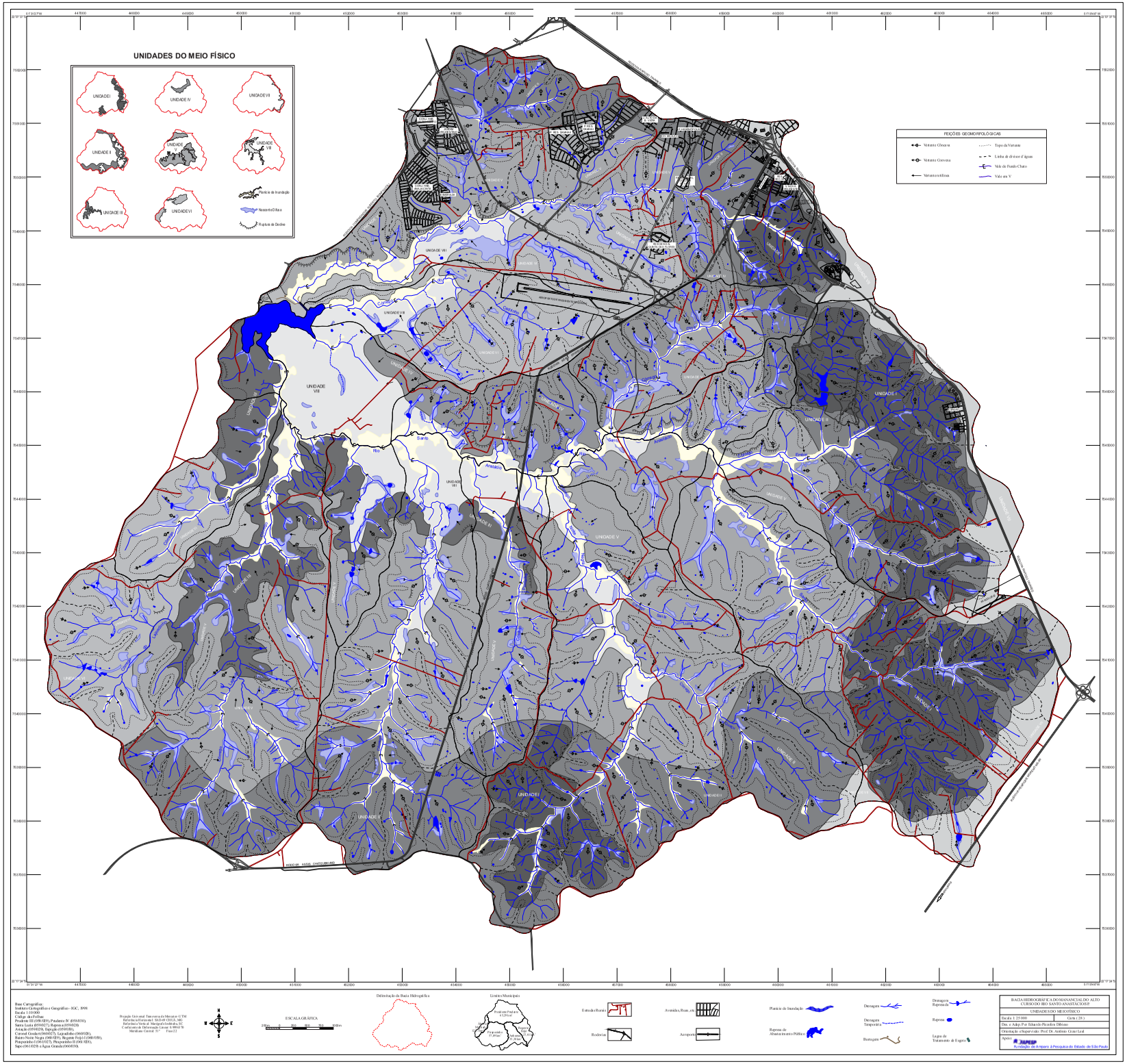
Continuação

Unidade IV Colinas Médias	Média densidade de drenagem, declividades predominantes variando de 8 a 20%, média dimensão interfluvial e entalhamento dos canais. Altitude média de 370 a 445m. Tipos de vertentes - topos convexizados ocupando posição cimeira nos divisores de água, declividades variando de 0 a 8%. Vertentes convexa, côncava e retilínea, declividades de 8 a >20% apresentando ruptura de declive. Planícies de inundação, fundos de vale com declividades predominantes <3%.	ARGISSOLO VERMELHO textura arenosa/média. NEOSSOLOS LITÓLICOS textura média e textura arenosa nas áreas mais declivosas. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura arenosa/média. PV7 e PVA7.	São terras que apresentam problemas por apresentar solos raso e pouco profundos e/ou média e altas declividades, dificultando a infiltração d'água especialmente nas áreas que apresentam maiores declividades e solos mais rasos. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. A unidade não é recomendada para qualquer tipo de cultura temporária, sendo adaptadas para culturas perenes e pastagens.
Unidade V Colinas Médias	Média densidade de drenagem, declividades predominantes variando de 3 a 20%, média dimensão interfluvial e entalhamento dos canais. Altitude média de 370 a 450m. Tipos de vertentes - topos suavemente convexizados ocupando posição cimeira nos divisores de água, declividades variando de 0 a 8%. Vertentes convexa, côncava e retilínea, declividades de 3 a 20% apresentando concentrações de rupturas de declive próxima à margem direita do rio Santo Anastácio e do córrego do Cedro. Planícies de inundação, fundos de vale com declividades predominantes <3%.	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura arenosa/média. NEOSSOLOS LITÓLICOS textura média e textura arenosa nas áreas mais declivosas. PVA1, PVA4, PVA7, PVAe4 e PVAe6.	A topografia inclinada e os solos rasos de alguns setores exigem cuidados intensivos para controle de erosão. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. Terras não indicadas para cultivos intensivos.
Unidade VI Colinas Amplas	Média densidade de drenagem, declividades predominantes variando de 0 a 8%, média dimensão interfluvial e entalhamento dos canais. Altitude média de 385 a 455m. Tipos de vertentes – topos amplos suavemente convexizados ocupando posição cimeira nos divisores de água, declividades variando de 0 a 8%. Vertentes convexa, côncava e retilínea, declividades de 3 a 20%. Planícies de inundação, fundos de vale com declividades predominantes <3%.	ARGISSOLO VERMELHO textura arenosa/média. PV4.	Apesar da baixa declividade do relevo o Horizonte B textural do solo exige controle da água pluvial. A unidade apresenta fragilidade potencial média. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.
Unidade VII Colinas Amplas em Divisores de Água (topo)	Declividades predominantes variando de 0 a 8%. Altitude média de 505 a 540m. Tipos de vertentes – topos amplos suavemente convexizados ocupando posição cimeira nos divisores de água do rio Santo Anastácio.	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura média. LVA2.	Apesar da baixa declividade e boa drenagem do solo, a unidade apresenta fragilidade potencial média devido à proximidade das nascentes do rio Santo Anastácio e a característica textural do solo. Área emissora de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico. Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.

Continuação

Unidade VIII Relevo Plano	Baixa densidade de drenagem, declividades predominantes variando de 0 a 3%, alta dimensão interfluvial e baixo entalhamento dos canais. Altitude média de 365 a 375m. Relevo plano - superfície plana onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades inferiores a 3%.	NEOSSOLOS FLÚVICOS textura média, textura arenosa e textura média/arenosa. RYd3.	Baixíssima declividade, porém, a proximidade do canal principal e a alta permeabilidade do solo podem oferecer riscos ao manancial de abastecimento público. A unidade apresenta fragilidade potencial alta. Terras não indicadas para o cultivo de culturas que requerem uso de fertilizante e agrotóxico. Área apta para pastagens extensivas.
Áreas de Ruptura de Declive	Áreas com declividades de 20% a >45%, caracterizada pela falta de continuidade da declividade da vertente.	NEOSSOLOS LITÓLICOS e AFLORAMENTO ROCHOSO	Declividades excessivas e solos rasos. Área com fragilidade potencial extremamente alta. Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.
Nascente Difusa	Afloramento do lençol freático, geralmente não é um ponto e sim uma zona considerável da superfície terrestre.	HIDROMORFIZAÇÃO	Alta suscetibilidade a degradação e a contaminação das águas. Afloramento do lençol freático. Área com fragilidade potencial extremamente alta. Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.
Planície de Inundação	Superfície pouco elevada acima do nível médio das águas, sendo frequentemente inundada por ocasião das cheias.	GLEISSOLO HÁPLICO textura arenosa, média e arenosa/média/arenosa. NEOSSOLOS FLÚVICOS textura média, média/arenosa e arenosa/média. GX2, RYbe1, RYbe2, RY3 e RY4.	Área sujeita à inundação periódica. Área com fragilidade potencial extremamente alta. Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.

O grau ou nível de fragilidade foi definido a partir da suscetibilidade a erosão e a degradação das águas. Nesta perspectiva, a definição e análise das unidades do meio físico (Carta 28) poderão servir como parâmetro para o planejamento ambiental, pois, através dos resultados obtidos, podemos estabelecer as restrições e potencialidades ao uso e ocupação da terra.


UNIDADES DO MEIO FÍSICO
UNIDADE I
UNIDADE II
UNIDADE III
UNIDADE IV
UNIDADE V
UNIDADE VI
UNIDADE VII
UNIDADE VIII
Planície de Inundação
Nascente/Olho Água
Ruptura de Declive
FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
Vertente Côncava
Vertente Convexa
Vertente retilínea
Topo da Vertente
Linha de divisor d'água
Vale de Fundo Chato
Vale em V
Base Cartográfica:
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1998
Escala 1:10.000
Folhas:
Codiga (SF-23-Y-D-IV-2), Pindamar (SF-23-Y-D-IV-4),
Santa Luzia (SF-23-Y-D-IV-1), Raposo (SF-23-Y-D-IV-3),
Aviação (SF-23-Y-D-IV-5), Tapiraçu (SF-23-Y-D-IV-6),
Coronel Goodard (SF-23-Y-D-IV-7), Lagoadinho (SF-23-Y-D-IV-8),
Bairro Nova Negra (SF-23-Y-D-IV-9), Bequara Feijó (SF-23-Y-D-IV-10),
Pinpoeirinho I (SF-23-Y-D-IV-11), Pinpoeirinho II (SF-23-Y-D-IV-12),
Sapo (SF-23-Y-D-IV-13), Lagoa Grande (SF-23-Y-D-IV-14).
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Referência Horizontal: SAD-69 (UGA, SR)
Referência Vertical: Marégrafo Imbituba, SC
Coeficiente de Deformação Linear: 0.9996479
Meridiano Central: 51°
Fuso 22
ESCALA GRÁFICA
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Estrada de Rodagem
Ferrovia
Avenida, Rua, etc
Aeroporto
Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Temporária
Barragem
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP
UNIDADES DO MEIO FÍSICO
Escala 1: 25.000
Carta (20)
Dec. e Adap. Por Eduardo Paradiso Dibieso
Orientação e Responsável: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

8.2. UNIDADES DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA

As informações sobre o uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio foram agrupadas e estão espacializadas na Carta 29. A carta de uso e ocupação atual da terra, espacializa as principais áreas urbanizadas, vias de acesso, pastagens, agricultura e vegetação nativa presentes na bacia, são unidades que possuem características particulares e que permitem sua individualização como forma de expressão da (des)organização social presente na produção da cidade, e possuem uma espacialidade que possibilita sua representação (LEAL, 1995).

Na área rural predominam as pastagens artificiais, intercaladas, em algumas áreas restritas, com culturas como o milho e a cana-de-açúcar. As áreas de pastagens constituem a categoria de uso do solo de maior ocorrência na bacia hidrográfica em estudo. As áreas urbanizadas estão localizadas no setor norte e leste da bacia do manancial. A bacia possui somente 17,83 km^2 de cobertura vegetal nativa, 3,55 km^2 de agricultura permanente, 14,96 km^2 de agricultura temporária, 8,33 km^2 de área urbanizada, 137,06 km^2 de sua área total é recoberta por pastagens e 15,3 km^2 de outros usos (drenagem fluvial, vias de acesso, etc.), figura 34.

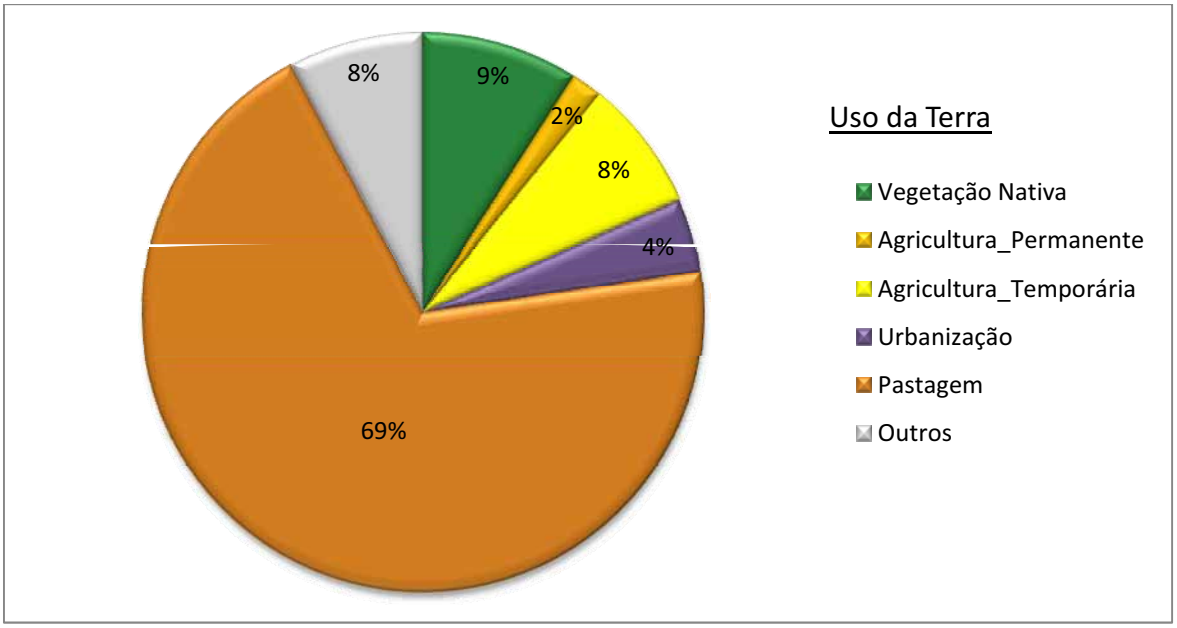


Figura 34 - Índices de uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP.

O uso e ocupação da terra alteram as condições naturais e podem localizar-se sobre uma ou várias unidades de paisagem natural (meio físico), dependendo exclusivamente de suas dimensões, demonstrando a necessidade de se conhecer previamente as unidades de paisagem natural. A atuação do homem sobre o meio ambiente, sem o prévio conhecimento do equilíbrio dinâmico existente entre os diversos componentes que permitiram a identificação das diferentes unidades de paisagem natural pode levar a situações desastrosas do ponto de vista ecológico e econômico. Assim o conhecimento dos processos que atuam nas unidades de paisagem natural permite orientar as atividades de uso e ocupação da terra, de maneira a evitar degradações ambientais e obter maior produtividade, além de promover ações corretivas dentro das unidades onde o uso inadequado provoca consequências desastrosas (CREPANI et al., 2001, p. 15).

> Aos diferentes padrões de uso da terra associam-se padrões diferenciados de emprego da tecnologia, diferentes relações sociais de produção e de divisão da malha fundiária, fazendo com que da análise das transformações operadas nos padrões de uso da terra se obtenha uma visão integrada dos impactos da ação humana sobre o ambiente [...]. A análise do uso da terra sintetiza os estudos socioeconômicos, revelando sua materialização no território. O conceito de uso da terra envolve um complexo de atividades humanas aplicado sobre uma área delimitada do território que se manifesta através de diferentes modos (MMA, 2003, p. 15).

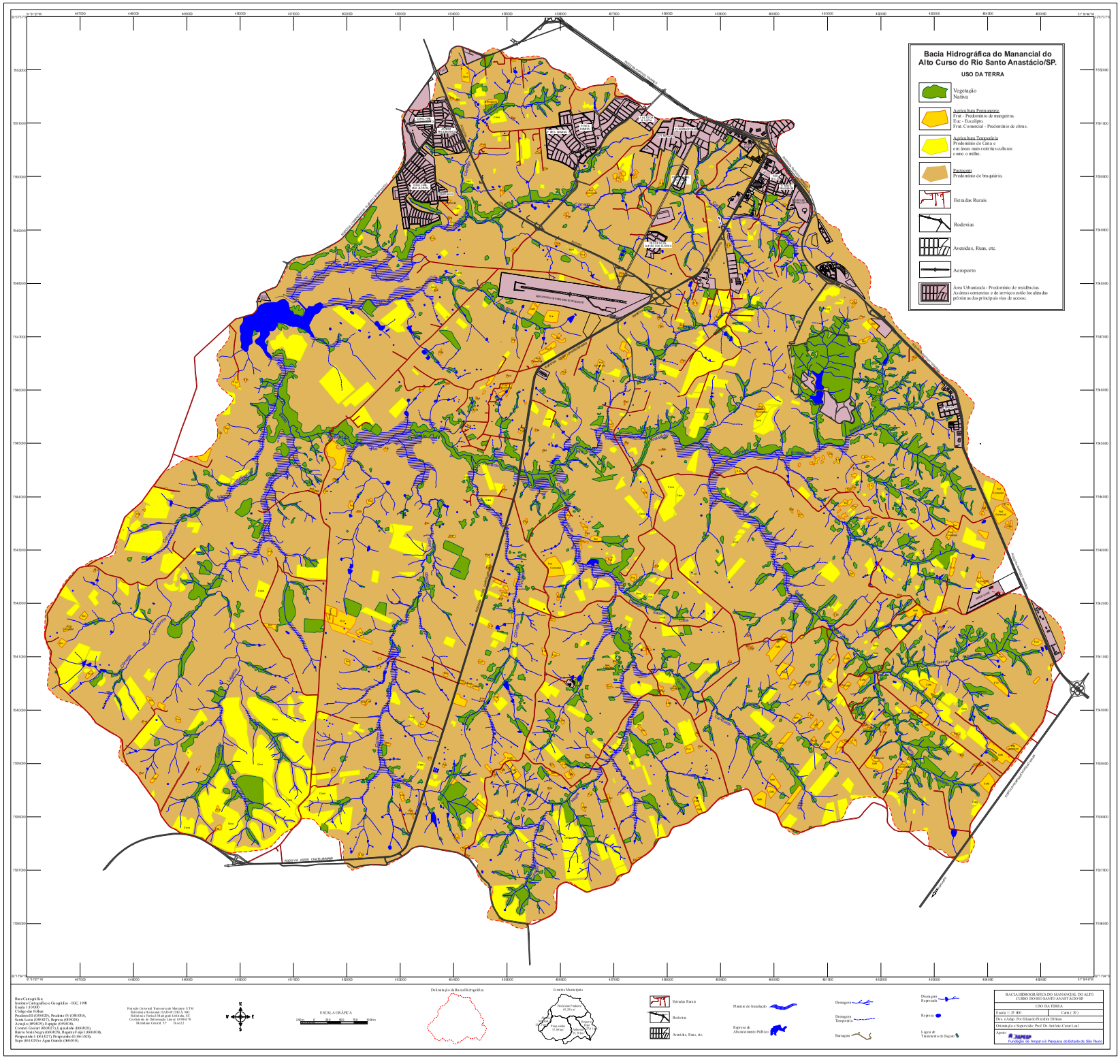
A retirada da vegetação nativa para a agropecuária, especialmente nas áreas mais declivosas e com solos mais frágeis, aumentam o escoamento superficial da água acelerando o desenvolvimento dos processos erosivos. Com a urbanização e a impermeabilização do solo, os coeficientes de escoamento superficial nas bacias vertentes aumentam consideravelmente, na ordem de quilômetro quadrado, devendo ser tomadas precauções para escoar as águas (TRICART, 1977, p. 94). Pois, a quantidade e a qualidade das águas que escoam para a represa do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio estão diretamente relacionadas com as características de uso e ocupação da terra na área da bacia (Quadro 27).

Quadro 27 - Principais fontes poluidoras relacionadas ao uso e ocupação da terra.

Áreas Rurais	a) atividades agrícolas: as cargas dependem do tipo de cultura, da fase em que se encontra o ciclo de produção (preparação do terreno, semeadura, desenvolvimento das plantas, colheita etc.) e do uso de fertilizantes e defensivos; o aporte de cargas aos cursos de água está fundamentalmente associado à ocorrência de eventos de chuva;
	b) atividades pecuárias: as cargas dependem do tipo de rebanho e das técnicas utilizadas;
	c) mineração em atividade ou abandonada: são de alto potencial poluidor, dependendo do tipo de minério em exploração, da adoção de técnicas adequadas ou inadequadas de proteção e, ainda, do controle ambiental; estão associadas tanto às características operacionais da atividade quanto à ocorrência de eventos de chuva;
	d) chácaras de lazer e recreação: esgotos domésticos e lixo que são gerados nas atividades domésticas e cargas de pequenas áreas cultivadas;
	e) áreas pouco alteradas como matas, capoeirões, capoeiras, campo: produzem cargas devido à decomposição de matéria orgânica vegetal, carreadas aos cursos de água através do escoamento superficial.
Áreas Urbanas	f) esgotos domésticos: afluem aos cursos de água por meio de lançamentos diretos, descargas permanentes ou acidentais do sistema de coleta e interceptação, ligações clandestinas no sistema de águas pluviais (de todo um domicílio ou parte dele, como instalações sanitárias externas, áreas de lavanderia ou cozinhas), efluentes de fossas sépticas, não ligados a sumidouros ou em áreas cujos solos têm baixa capacidade de absorção, etc.; essas cargas variam em ciclos diários e semanais com características razoavelmente constantes no tempo;
	g) efluentes líquidos de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviço (padarias, restaurantes, postos de gasolina, oficinas mecânicas, garagens de ônibus etc.): lançados diretamente ou através do sistema de drenagem; dão origem a cargas orgânicas, metais, óleos e graxas, solventes, entre outros;
	h) resíduos sólidos: lançamento direto, no leito dos cursos de água ou na rede de drenagem pluvial, de lixo de origem doméstica, ou proveniente de atividades comerciais (como feiras-livres, mercados etc.) e industriais;
	i) movimento de veículos: resíduos originados no desgaste de pavimentos, resíduos de pneus, óleos, lubrificantes, graxas são depositados na superfície das vias públicas e carreados aos cursos de água durante os eventos de chuva;
	j) lavagem de quintais e jardins, calçadas, ruas e grandes áreas;
	k) erosão de áreas com solo nu, ou durante trabalhos de terraplenagem;
	l) lavagem de materiais de construção (areia, cimento, cal etc.) em obras públicas ou construções particulares (abertura de loteamentos, construção de edificações, etc.).

Fonte: (SMA/SP, 2011).

Desta forma, com o uso e ocupação antrópico da paisagem natural há a alteração, subtração e/ou adição de muitos elementos, matérias e energias ao sistema bacia hidrográfica (LEAL, 1995).


Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
USO DA TERRA
Vegetação
Nativa
Agricultura Permanente
Frut. - Predomínio de mangeiras.
Eluc. - Eucalipto.
Frut. Comercial - Predomínio de citrus.
Agricultura Temporária
Predomínio de Cana e
em áreas mais restritas culturas
como o milho.
Pastagem
Predomínio de braquiária.
Estradas Rurais
Rodovias
Avenidas, Ruas, etc.
Aeroporto
Area Urbanizada - Predomínio de residências.
As áreas comerciais e de serviços estão localizadas
próximas das principais vias de acesso.
Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998.
Cidade e Folhas:
Presidente Epitácio (059/028), Presidente IV (058/030),
Santa Lucia (059/027), Bepress (059/028)
Avaiúo (059/029), Espigão (059/030),
Coronel Goulart (060/027), Lagoa dos Reis (060/028),
Bairro Nobre Negra (060/029), Rigueira Fagá (060/030),
Proposto(s) I (061/027) Proposto(s) II (061/028),
Sapo (061/029) e Agua Grande (060/030).
Projeção Universal Transversa de Mercator UTM
Referência Horizontal: SAD-69 (UFLA, MG
Referência Vertical: Nível médio dos mares
Confluencia de Deformação Linear 0.9996170
Meridiano Central 51°
Fuso 22
ESCALA GRÁFICA
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Presidente Prudente
81.29 km²
Presidente
Epitácio
71.39 km²
Estradas Rurais
Rodovias
Avenidas, Ruas, etc.
Planície de Inundação
Represa de
Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem
Temporária
Barragem
Drenagem
Represada
Represa
Lagoa de
Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO
CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP
USO DA TERRA
Escala 1: 25 000
Carta (20)
Dez. e Colap. Por Eduardo Paredes Ottoni
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Conor Lund
Apoio:
FAPESP
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

8.3. DEFINIÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM (AMBIENTAIS) DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Na perspectiva de definir as especificidades ambientais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, contribuindo com o planejamento ambiental e a gestão da área de manancial, realizamos a compartimentação da paisagem da bacia em segmentos denominados unidades de paisagem ou ambientais. Para estas unidades devem ser estabelecidas diretrizes, metas e normas específicas para as diferentes porções do território, buscando garantir maior eficácia na recuperação, conservação e proteção dos recursos hídricos. A divisão da bacia em unidades (compartimentos) permite uma análise e um diagnóstico mais preciso da situação de áreas sujeitas a impactos negativos advindos das alterações do uso da terra, ou das que possuem alto grau de preservação e grande contribuição para garantir a água em quantidade e qualidade na bacia (SMA/SP, 2011, p. 16).

> Inventário e diagnóstico representam o caminho para compreender as potencialidades e as fragilidades da área de estudo, da evolução histórica de ocupação e das pressões do homem sobre os sistemas naturais. Também esclarecem sobre os acertos e os conflitos do uso da terra e os impactos passados, presentes e futuros. Estas avaliações consideram variações temporais, espaciais e escalares, em um processo de ir e vir (sempre em dupla direção), em diversas combinações. Formam-se retratos da área que, comparados, somados e interpolados, ressaltam as principais características e fornecem indícios da dinâmica da região. Dependendo da linha metodológica utilizada, podem-se empregar unidades territoriais ou unidades de paisagem, ou zonas ou cenários. Espera-se, na realidade, compartimentar o espaço em unidades de planejamento e gerenciamento. A cada unidade deve corresponder um conjunto específico de alternativas e ações (SANTOS, 2004, p. 34).

As atividades antrópicas desenvolvidas nas unidades do meio físico introduzem novas forças que podem alterar, em escala variável, as condições de equilíbrio do sistema (CREPANI et al., 2001, p. 16). Além disso, os processos de uso e ocupação da terra estão diretamente relacionados com os processos econômicos, demográficos e de condições de vida da população. Assim, as unidades ambientais devem ser definidas a partir das características do meio natural, uso e ocupação da terra e socioeconômicas. O número de unidades e os resultados obtidos têm relação direta com a escala espacial adotada.

É importante ressaltar que as unidades ambientais não são “ilhas” isoladas das influências das áreas vizinhas.

> [...] a organização ou o remanejamento de um território afetam, por vezes, áreas vizinhas, não compreendidas no perímetro a ser reorganizado, pois dependem do que se passa externamente. Em curtas palavras, existe interdependência de áreas mais ou menos vizinhas, que estão submetidas a certos elementos dinâmicos comuns. As bacias fluviais oferecem excelente exemplo disso. A dinâmica dessas bacias cria dependências mútuas entre suas diversas partes, principalmente por intermédio do fluxo da água e dos materiais carreados de diferentes maneiras, que definem a própria bacia (TRICART, 1977, p. 75).

As unidades ambientais de planejamento são individualizadas a partir da “semelhança” das suas características, permitindo sua individualização. Esta subdivisão da bacia hidrográfica permite a definição de um “padrão” para as unidades com potencialidades, fragilidades e problemas ambientais semelhantes. Desta forma, a partir da definição das unidades de paisagem natural (unidades do meio físico) e das unidades de paisagem antropizadas (unidades de uso e ocupação da terra), realizou-se a sobreposição destas cartas para obtenção da carta de unidades de paisagens. As unidades de paisagem são áreas que apresentam características semelhantes em relação ao meio físico, apropriação e utilização e consequentemente possuem problemas e propostas similares, sendo definidas e analisadas como subunidades de planejamento e gestão (LEAL, 1995).

A definição das unidades de paisagem pode ser aplicada ao planejamento ambiental e às pesquisas em Geografia Física. Os estudos devem ser realizados com base no entendimento de como se comporta o arranjo dos elementos naturais, em determinada condição temporal, e como reage às modificações da sociedade, quando da implantação de uso e ocupação da terra em determinado espaço. O dinamismo da paisagem vai construir-se com as modificações de uso e ocupação criadoras de novos arranjos e feições que são determinados por atividades diversas (SOARES, 2001 apud GUERRA e MARÇAL 2006, p. 125).

Para a definição das unidades de paisagem (ambientais), as unidades do meio físico (paisagem natural) foram subdivididas a partir das características de uso e ocupação, ou seja, a partir das potencialidades e fragilidades (uso potencial) e do uso e ocupação real (atual) foram definidas as unidades de paisagem, consideradas como unidades ambientais, pois a partir destas unidades desencadearam-se determinados problemas e serão definidas propostas que terão características semelhantes para toda a unidade, em especial as relacionadas aos recursos hídricos da bacia.

> De acordo com Guerra e Marçal (2006, p.125), [...] a unidade de paisagem pode ser identificada por diferentes varáveis físicas e pelas transformações históricas da dinâmica do uso da terra, em determinada unidade. Elas se espacializam através do mapeamento dos impactos, em diferentes momentos das atividades humanas, caracterizando sua dinâmica, ou seja, a unidade de paisagem vai corresponder à dimensão territorial de uma variável física, e só terá significado se estiver representando as modificações que a sociedade impõe sobre ela, ao longo do tempo.

O primeiro critério para a definição das unidades de paisagem ou unidades ambientais são as escalas espaçotemporais. Definida a escala, utiliza-se como primeiro "recorte" espacial de informação a paisagem natural ou meio físico, entendido nesta pesquisa como o suporte para as atividades antrópicas. A definição das unidades do meio físico foi realizada a partir dos "tipos de formas do relevo", integrando características semelhantes de litologia, de declividade, solos, densidade de drenagem, etc. Estas características são essenciais para a classificação da paisagem e definição de seus níveis ou graus de fragilidade em relação à suscetibilidade, à erosão e à degradação dos recursos hídricos, associadas à intervenção antrópica. Além dos problemas que afetam diretamente a qualidade de vida da população.

A "possibilidade de transformação do conceito de paisagem como unidade ambiental permite, também, a delimitação de unidades homogêneas, dando-lhe um caráter abstrato. Designadas como unidades de paisagem, essas unidades homogêneas definem-se por apresentar características funcionais, morfológicas e dinâmicas bastante semelhantes, que individualizam padrões homogêneos de paisagem" (GUERRA e MARÇAL 2006, p. 148).

A divisão da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, em unidades ambientais, consiste no estudo do todo através de suas partes, e suas inter-relações, analisando a singularidade dentro da pluralidade. O todo (Bacia) é fracionado em partes (unidades ambientais), para ser melhor estudado e compreendidas suas características particulares e suas inter-relações, e depois busca-se reconstruir o todo, para a compreensão dos processos fundamentais. As unidades ambientais identificadas podem ser consideradas como uma área que se distingue no conjunto da bacia hidrográfica por suas características, onde as combinações de diversos fatores naturais e sociais conferem-lhe certa homogeneidade, que a individualiza (LEAL, 1995, p. 57).

O mapa das unidades ambientais demonstrou grande complexidade na representação das informações. Assim, sintetizam-se e espacializam-se as informações mantendo os limites de cada unidade, definindo um conjunto de informações que, associadas ao uso e ocupação da terra, possuem influências diretas e indiretas nos processos erosivos e recursos hídricos da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

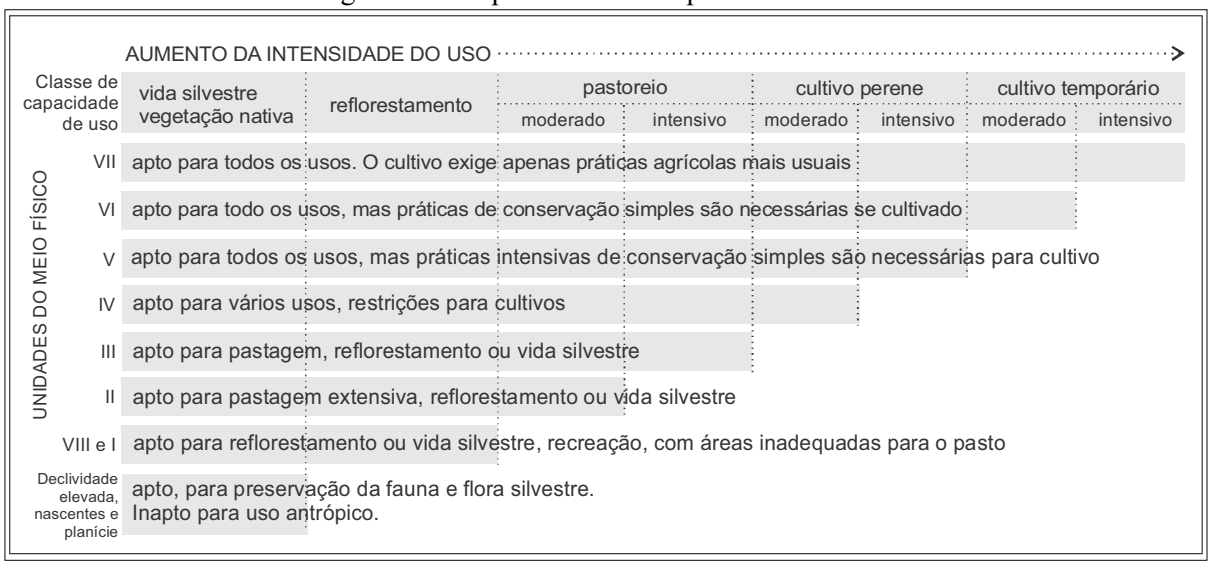
Para cada unidade ambiental foram definidas as características do meio físico, a função geoecológica, estabilidade/fragilidade, o uso potencial e o uso real (atual) da terra e a função socioeconômica da unidade (Carta 30).

A função geoecológica das unidades físicas manifesta-se através dos mecanismos de absorção, transformação e saída de energia, matéria e informações que garantam sua subsistência e produção. Salientando a importância das investigações geoquímicas e geofísicas, porém, pela falta de disponibilidade desses dados para a área de estudo, foi realizada uma classificação qualitativa das funções das unidades físicas, baseada em três categorias principais (MATEO, 1994 apud LEAL, 1995, p. 97):

> *Emissoras* - tem a responsabilidade fundamental de garantir fluxos de energia, matéria e informação (EMI) para o restante da área. Correspondem às formas posicionadas em níveis topográficos mais elevados, com certa tendência a serem lavadas pelas chuvas e serem destruídas;
>
> *Transmissoras* - coincidem fundamentalmente com as vertentes, cuja responsabilidade consiste em garantir o translado dos fluxos de energia, matéria e informação, com uma predominância forte de serem lavadas na superfície, pelas águas da chuva e
>
> *Acumuladoras* - coincidem fundamentalmente com as planícies aluviais, cuja função consiste em coletar e acumular os fluxos de energia, matéria e informação. Tem, ainda, uma função de transmissão concentrada e seletiva de energia e matéria através das correntes hídricas, do leito do rio, sendo este fluxo fundamental que garante a comunicação com as partes inferiores e médias da bacia. Geralmente são paisagens dinâmicas, recentes e em constante estado de evolução. A classificação das funções das unidades físicas refere-se à sua função predominante, podendo estas unidades desempenharem uma ou mais funções, simultânea ou alternadamente.

A estabilidade e a fragilidade foram definidas a partir da suscetibilidade ao desenvolvimento dos processos erosivos e a degradação dos recursos hídricos na bacia do manancial. De acordo com Leal (1995, p. 98), a capacidade de uso potencial refere-se ao tipo de uso e ocupação que pode ser exercido na unidade física sem alterar significativamente suas características originais e sem provocar-lhe impacto ambiental negativo (Figura 35). A capacidade de uso potencial foi estabelecida considerando-se o uso e ocupação para fins de preservação da fauna e flora silvestre, reflorestamento, pastagem e cultivo agrícola perene e temporário. Por se tratar de uma área de manancial de abastecimento público, a bacia apresenta importantes restrições à urbanização.

Figura 35 – Capacidade de uso potencial do solo



Adapto de Santos (2004).

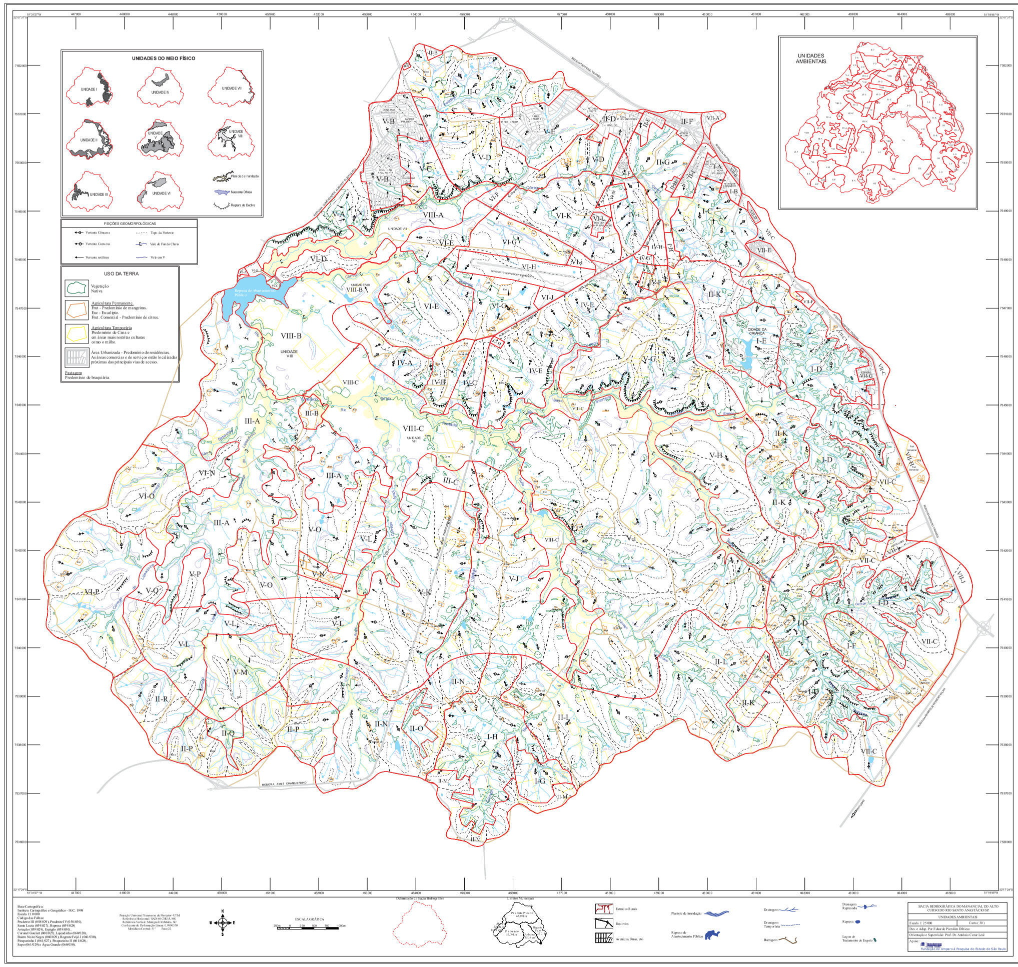
O uso e ocupação real da terra estão relacionados às atividades desenvolvidas atualmente na bacia, ou seja, urbanas, rurais, industriais, e de serviços. Estas atividades possuem características particulares de impermeabilização do solo, poluição, etc.

A função socioeconômica está relacionada com as atividades sociais e econômicas desenvolvidas nas unidades ambientais, que estão diretamente relacionadas com o uso e ocupação da terra. [...] “Enfim, é possível que diferentes soluções técnicas sejam viáveis, por exemplo, o desenvolvimento da agricultura, da pecuária, da silvicultura. Sua rentabilidade pode diferir exatamente como suas implicações nos planos humano e financeiro” (TRICART, 1977, p. 76).

São os interesses econômicos, mediados pelas instâncias política, social, cultural e tecnológica, que prevalecem nas formas de apropriação e uso do território (MMA, 2003, p. 02).

> O planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Tem o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades sócio-culturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. O planejador que trabalha sob esse prisma, de forma geral, tem uma visão sistêmica e holística, mas tende primeiro a compartimentar o espaço, para depois integrá-lo (SANTOS, 2004, p. 28).

A definição de unidades de paisagem, consideradas neste trabalho como unidades ambientais, é um instrumento de planejamento e gestão das "diferenças geográficas" e deve ser constantemente revisada e atualizada, de acordo com as escalas espaço-temporais adotadas.



UNIDADE AMBIENTAL	MEIO FÍSICO	FUNÇÃO GEOECOLÓGICA	ESTABILIDADE/FRAGILIDADE	USO POTENCIAL DA TERRA	USO REAL (ATUAL) DA TERRA	FUNÇÃO SOCIOECONÔMICA
I-A Residencial Século XXI e Vila Nova Prudente	Declividades de 8 a >20%. Altitude de 430 a 470m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho-Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria	As declividades elevadas dificultam a infiltração da água. Solos altamente susceptíveis à erosão. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Processo de Parcelamento do solo (solo exposto) e residencial urbano.	Predomínio de residências, em área restrita (próxima a rodovia Raposo Tavares) comércios, serviços e equipamentos públicos (escolas, postos de saúde, etc.).
I-B Recinto de exposições de P. Pte.	Declividades de 3 a 8%. Altitude de 445 a 455m. Topo convexizado. Argissolo Vermelho-Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	As baixas declividades facilitam a infiltração da água. Solos altamente susceptíveis à erosão. A unidade apresenta fragilidade potencial média alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais frágeis ambientalmente.	Recinto de exposição de animais e eventos, áreas impermeabilizadas intercaladas com pastagens. Emissão temporária de ruídos sonoros.	Serviços (shows musicais, leilões de animais, etc) e equipamentos públicos.
I-C Nascentes do córrego do Cedro	Declividades de 8 a >20%. Altitude de 405 a 470m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho-Amarelo textura arenosa/média e Neossolo Litólico. PVAe4 e PVA7.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens e vegetação nativa próxima aos cursos d'água.	Predomínio da pecuária, baias de animais (bovinos e equinos) para exposições e em área restrita residências (11 aproximadamente).
I-D Nascentes Embiri e S. Anastácio	Declividades de 8 a >20%. Altitude de 405 a 500m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho-Amarelo e Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico. PVAe4, PVA7, PV1 e PV8.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens e vegetação nativa em áreas restritas próxima aos cursos d'água.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultivo de café e cana-de-açúcar. Residências (28 aproximadamente) concentradas em três setores da unidade.
I-E Cidade da Criança	Declividades de 8 a >20%. Altitude de 400 a 470m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho-Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA7) e Neossolo Litólico.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de vegetação nativa.	Área de lazer ("Parque Ecológico") e equipamentos públicos. As residências destas unidades estão distribuídas pela unidade e são utilizadas pelos funcionários do parque.
I-F Nascentes do Rio Sto. Anastácio	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 420 a 515m. Topo convexizado. Neossolos Litólicos textura média (RLe3).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Pastagens e cultivo de milho, cana-de-açúcar e café. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Predomínio da pecuária e cultivo de café e cana-de-açúcar. Residências (06 aproximadamente) concentradas principalmente no setor sudeste da unidade.
I-G Nascente do córrego Noite Negra	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 420 a 470m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV8) e Neossolo Litólico.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	As declividades elevadas dificultam a infiltração da água. Solos altamente susceptíveis à erosão. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de cana-de-açúcar.	Área arrendada para cana-de-açúcar. Não possui residências.
I-H Nascente do córrego Noite Negra	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 410 a 480m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV8) e Neossolo Litólico.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	As declividades elevadas dificultam a infiltração da água. Solos altamente susceptíveis à erosão. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultivo de café e cultura temporária. Residências (12 aproximadamente) concentradas principalmente no setor centro-leste do setor da unidade.
II-A Subestação Elétrica	Declividades de 0 a 3%, terraplanagem. Altitude de 440 a 445m. Área de transição topo e vertente convexizado. Argissolo Vermelho-Amarelo, textura arenosa/média (PVAe6).	O Topo é emissor de energia e matéria	As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-baixa.	Uma vez implantado práticas adequadas de controle de erosão, apresenta baixa restrição ao uso.	Intercalação entre áreas permeáveis e impermeáveis.	Transmissora e distribuidora de energia elétrica.
II-B Nascente Botafogo	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 420 a 440m. Topo. Argissolo Vermelho-Amarelo, textura arenosa/média (PVAe6).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	As declividades elevadas dificultam a infiltração da água. Solos altamente susceptíveis à erosão. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Residencial urbana (alta impermeabilização do solo).	Predomínio de residências e em área restrita comércios e serviços.
II-C Nascentes do córrego Botafogo	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 420 a 470m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico (PVA4 e PVAe6) e Neossolo Litólico.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens. Vegetação nativa em áreas restritas.	Predomínio da pecuária e em área restrita agricultura temporária (milho, cana, etc.) e perene (coco, seringueira e eucalipto). Residências (18 aproximadamente).
II-D J.A.B. Vista Higienópolis	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 420 a 470m. Topo convexizado e vertente convexa e côncava. Argissolo Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico (PVAe6) e Neossolo Litólico.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Residencial urbana, média impermeabilização do solo.	Predomínio de residências (alto padrão de construção).
II-E Vila Formosa	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 420 a 460m. Topo convexizado e vertente convexa e côncava. Argissolo Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico (PVAe6 e PVAe4) e Neossolo Litólico.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Residencial urbana, alta impermeabilização do solo.	Residências, comércios e serviços (próximos ao prolongamento da Av. Cel. José Soares Marcondes e Rod. Raposo Tavares).
II-F Trevo da Andorinha	Declividades de 0 a 8%, terraplanagem. Altitude de 440 a 470m. Topo convexizado. Argissolo Vermelho-Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor de energia e matéria	As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-baixa.	Uma vez implantado práticas adequadas de controle de erosão, apresenta baixa restrição ao uso.	Residencial urbano (alta impermeabilização do solo) e serviços de transporte.	Predomínio de comércios e serviços. Equipamento público (Batalhão da Polícia Militar). Presença de residências em área restrita.
II-G Afluente do córrego do Cedro	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 395 a 455m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico (PVAe6 e PVAe4) e Neossolo Litólico.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens. Vegetação nativa em áreas restritas, próximas aos cursos d'água.	Predomínio da pecuária. Residências (09 aproximadamente) concentradas principalmente no setor leste da unidade.
II-H Subestação Elétrica	Declividades de 3 a 8%, terraplanagem. Altitude de 450 a 460m. Área de transição entre topo e vertente convexizado. Argissolo Vermelho-Amarelo, textura arenosa/média (PVAe6).	O Topo é emissor de energia e matéria	As baixas declividades facilitam a infiltração da água. Solos susceptíveis à erosão. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-baixa.	Uma vez implantado práticas adequadas de controle de erosão, apresenta baixa restrição ao uso.	Intercalação entre áreas permeáveis e impermeáveis.	Transmissora e distribuidora de energia elétrica.
II-I Indústrias e Serviços. Córrego do Cedro	Declividades de 3 a 20%. Terraplanagem. Altitude de 410 a 470m. Área de transição entre topo e vertente. Argissolo Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico (PVAe6 e PVAe4) e Neossolo Litólico.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Intercalação entre áreas permeáveis e impermeáveis. Indústrias e Serviços. Risco de contaminação industrial	Indústria alimentícia, comércios e serviços.
II-J Chácaras e Hospital Psiquiátrico	Declividades de 3 a 20%. Terraplanagem. Altitude de 420 a 450m. Área de transição entre topo e vertente. Argissolo Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico (PVA7) e Neossolo Litólico.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Intercalação entre áreas permeáveis e impermeáveis. Hospital Psiquiátrico e chácaras de lazer.	"Chácaras" utilizadas como 1ª ou 2ª residências (08 aproximadamente). Hospital Psiquiátrico.
II-K Córrego da Olga e Embiri	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 415 a 475m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico (PVA7) e Neossolo Litólico.	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens. Vegetação nativa em áreas restritas.	Predomínio da pecuária. Residências (11 aproximadamente).
II-Ka Nascentes do córrego Cai-Guaçu	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 400 a 525m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho e Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV8).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de culturas temporárias e cafeicultura.	Cultivo de cana-de-açúcar e café e em área restrita pecuária.
II-L Nascentes do córrego Noite Negra	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 400 a 525m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho e Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV8).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens. Cultivo de culturas temporárias e cafeicultura. Vegetação nativa em áreas restritas.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultivo de café e cana-de-açúcar. Residências (14 aproximadamente) concentradas no setor noroeste da unidade.
II-M Nascentes do córrego Noite Negra	Declividades de 3 a 8%. Altitude de 460 a 490m. Topo convexizado. Argissolo Vermelho e Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV8).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de culturas temporárias e pastagens.	Predomínio da pecuária e cultivo de cana-de-açúcar. Residências (02 aproximadamente).
II-N Nascentes do córrego Araci	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 400 a 490m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho e Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV8 e PVAe4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens.	Predomínio da pecuária. Residências (15 aproximadamente).
II-O Nascentes do córrego Araci	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 425 a 460m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho e Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV8).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Vegetação Nativa.	Preservação da vegetação nativa.
II-P Nascentes Lajeado	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 420 a 485m. Topo convexizado. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho e Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV8 e PVAe4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de culturas temporárias.	Predomina o cultivo de cana-de-açúcar e em área restrita a presença de pecuária. Residências (06 aproximadamente).
II-Q Nascentes Lajeado	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 420 a 460m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho e Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV8 e PVAe4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Vegetação Nativa.	Preservação da vegetação nativa.
II-R Nascentes Lajeado	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 415 a 470m. Pequena dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho e Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV8).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para o cultivo de culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens.	Predomínio da pecuária e em área restrita o cultivo de cana-de-açúcar. Residências (05 aproximadamente).
III-A Córrego Lajeadinho e Sebastião	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 355 a 425m. Média dimensão interfluvial. Predomínio de Neossolos Litólicos textura arenosa. Argissolo Vermelho-Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA1 e RLe6).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens. Vegetação nativa em áreas restritas.	Predomínio da pecuária. Residências (06 aproximadamente).
III-B Estrada P/Fazenda Pagador	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 355 a 395m. Vertente convexizada. Predomínio de Neossolos Litólicos textura arenosa (RLe6).	As vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Agricultura Perene	Cultivo de cultura permanente (eucalipto).
III-C Córrego Lajeadinho e Sebastião	Declividades de 8 a 20%. Altitude de 355 a 375m. Vertente convexizada e retilínea. Predomínio de Neossolos Litólicos textura arenosa. Argissolo Vermelho-Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA1 e RLe6).	As vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens. Vegetação nativa em áreas restritas.	Predomínio da pecuária. Residências (04 aproximadamente).
IV-A Antiga Estrada Boiadeira	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 375 a 420m. Média dimensão interfluvial. Área de transição topo vertente. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam média e alta declividade, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e para qualquer tipo de cultura temporária, sendo adaptadas para culturas perenes e pastagens.	Predomínio de pastagens.	Predomínio da pecuária. Residências (06 aproximadamente).
IV-B Arilena	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 375 a 450m. Média dimensão interfluvial. Área de transição topo vertente. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV4 e PV7).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e para qualquer tipo de cultura temporária, sendo adaptadas para culturas perenes e pastagens.	Processo de urbanização (falta de infra-estrutura urbana).	"Chácaras" utilizadas como 1ª ou 2ª residências (50 aproximadamente).
IV-C Rodovia Assis Chateaubriand	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 375 a 450m. Média dimensão interfluvial. Área de transição topo vertente. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV4 e PV7).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e para qualquer tipo de cultura temporária, sendo adaptadas para culturas perenes e pastagens.	Atividades pecuárias.	Predomínio da pecuária. Residências (07 aproximadamente).
IV-D Rancho Quarto de Milha	Declividades de 0 a 3%. Terraplanagem. Topo. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV7).	O Topo é emissor de energia e matéria.	As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	Uma vez implantado práticas adequadas de controle de erosão, apresenta baixa restrição ao uso.	Intercalação entre áreas permeáveis e impermeáveis.	Serviços (shows musicais, leilões de animais, "rodeios", etc).
IV-E Córrego da Olga	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 375 a 445m. Média dimensão interfluvial. Área de transição topo vertente. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico (PV4 e PV7).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e para qualquer tipo de cultura temporária, sendo adaptadas para culturas perenes e pastagens.	Predomínio de pastagens e em áreas restritas culturas temporárias e perenes e vegetação nativa.	Predomínio da pecuária. Residências (32 aproximadamente).
IV-F Nascentes do Córrego da Olga	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 415 a 440m. Média dimensão interfluvial. Área de transição topo vertente. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico textura arenosa (PVA7).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e para qualquer tipo de cultura temporária, sendo adaptadas para culturas perenes e pastagens.	Predomínio de culturas temporárias.	Predomínio do cultivo de cana-de-açúcar e em área restrita a pecuária. Residências (20 aproximadamente).
IV-G Córrego da Olga. Usina de Asfalto	Declividades de 0 a 8%. Terraplanagem. Topo. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico textura arenosa (PVA7).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	Uma vez implantado práticas adequadas de controle de erosão, apresenta baixa restrição ao uso.	Intercalação entre áreas permeáveis e impermeáveis. Usina de Asfalto (alta susceptibilidade a contaminação).	"Usina" de asfalto.
IV-H Córrego da Olga e Cedro	Declividades de 3 a 8%. Altitude de 430 a 455m. Topo convexizado. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico textura arenosa (PVA7).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e para qualquer tipo de cultura temporária, sendo adaptadas para culturas perenes e pastagens.	Predomínio de pastagens	Predomínio da pecuária. Residências (04 aproximadamente).
IV-I Córrego do Cedro	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 390 a 450m. Média dimensão interfluvial. Área de transição topo vertente. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico e Neossolo Litólico textura arenosa (PVA7).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e para qualquer tipo de cultura temporária, sendo adaptadas para culturas perenes e pastagens.	Predomínio de pastagens	Predomínio da pecuária. Residências (12 aproximadamente).
V-A Foz do córrego do Cedro	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 365 a 425m. Média dimensão interfluvial. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivos intensivos.	Predomínio de pastagens.	Predomínio da pecuária. Residências (06 aproximadamente).
V-B Ana Jacinta	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 400 a 440m. Área de transição topo-vertente. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivos intensivos.	Área urbanizada residencial (alta impermeabilização do solo).	Predomínio de residências (alta concentração). Em área restrita comércios, serviços e equipamentos públicos (escolas, postos de saúde, hospital, etc.).
V-C Córrego Botafogo	Declividades de 3 a >20%. Altitude de 370 a 405m. Fundo de vale, vertente côncavo-convexa. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA4).	As vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivos intensivos.	Predomínio de pastagens.	Predomínio da pecuária. Residências (10 aproximadamente).
V-D Córrego do Cedro	Declividades de 3 a >20%. Altitude de 380 a 445m. Média densidade de drenagem Topo convexizado e vertente côncavo-convexa. Argissolo Vermelho Amarelo e Vermelho, textura arenosa/média e Neossolos Litólicos (PVAe6).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivos intensivos.	Predomínio de pastagens. Culturas temporárias e perene em área restrita.	Predomínio da pecuária. Residências (26 aproximadamente).
V-E Residencial Damha	Declividades de 3 a <20%. Altitude de 385 a 455m. Terraplanagem. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo e Vermelho, textura arenosa/média e Neossolos Litólicos (PVAe6).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivos intensivos.	Área urbanizada residencial (apresenta áreas impermeáveis).	Predomínio de residências (alto padrão de construção).
V-F Residencial Golden Village	Declividades de 3 a 8%. Terraplanagem. Topo convexizado. Argissolo Vermelho Amarelo e Vermelho, textura arenosa/média e Neossolos Litólicos (PVAe6).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	Uma vez implantado práticas adequadas de controle de erosão, apresenta baixa restrição ao uso.	Área urbanizada residencial (apresenta áreas impermeáveis).	Predomínio de residências (alto padrão de construção).
V-G Córrego do Embiri	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 380 a 460m. Média densidade de drenagem Topo convexizado e vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico e Neossolos Litólicos textura arenosa (PVA7).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens e culturas temporárias.	Predomínio da pecuária e cultivo de cana-de-açúcar. Residências (30 aproximadamente) concentradas no setor oeste da unidade.
V-H Foz do rio Santo Anastácio	Declividades de 3 a 20%. Altitude de 400 a 465m. Média densidade de drenagem Topo convexizado e vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico e Neossolos Litólicos textura arenosa (PVA7).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens.	Predomínio da pecuária. Residências (06 aproximadamente).
V-I Foz do rio Santo Anastácio	Declividades de 3 a <20%. Altitude de 375 a 470m. Média densidade de drenagem Predomínio de topo convexizado, vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA1).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas de alguns setores dificultam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivos intensivos.	Predomínio de pastagens. Culturas temporárias e vegetação nativa em área restrita.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultivo de cana-de-açúcar e café. Residências (35 aproximadamente).
V-J Rio Santo Anastácio e córrego Pindaíba	Declividades de 3 a <20%. Altitude de 380 a 460m. Média densidade de drenagem Predomínio de topo convexizado. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA1).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas de alguns setores dificultam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivos intensivos.	Predomínio de pastagens. Cultura temporária e perene em área restrita.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultivo de cana-de-açúcar e fruticultura. Residências (11 aproximadamente).
V-K Rodovia Assis Chateaubriand	Declividades de 3 a <20%. Altitude de 415 a 485m. Média densidade de drenagem Predomínio de topo convexizado. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA1) e Neossolos Litólicos textura arenosa (RLe6).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens. Culturas temporárias, perene e vegetação nativa em área restrita. Chácaras e residências na área rural.	Predomínio da pecuária. Residências (38 aproximadamente).
V-L Córrego Araci e Lajeado	Declividades de 3 a >20%. Média densidade de drenagem. Topo convexizado. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4 e PVA1).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas de alguns setores dificultam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens. Culturas temporárias em área restrita.	Predomínio da pecuária. Residências (06 aproximadamente).
V-M Nascentes do córrego Lajeado	Declividades de 3 a <20%. Altitude de 395 a 425m. Média densidade de drenagem. Topo convexizado. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas de alguns setores dificultam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de cultura temporária.	Predomina o cultivo de cana-de-açúcar.
V-N Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Declividades de 3 a <20%. Topo convexizado. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas de alguns setores dificultam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de cultura perene.	Predomina o cultivo de cultura perene (seringueira). Residências (02 aproximadamente).
V-O Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Declividades de 3 a <20%. Topo convexizado. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4 e PVA1) e Neossolos Litólicos textura arenosa (RLe6).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens. Culturas temporárias e vegetação nativa em área restrita.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultivo de cana-de-açúcar. Residências (04 aproximadamente).
V-P Córrego do Lajeadinho	Declividades de 3 a <20%. Topo convexizado. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas de alguns setores dificultam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens.	Predomínio da pecuária.
V-Q Córrego do Lajeadinho	Declividades de 3 a <20%. Topo convexizado. Vertente convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas de alguns setores dificultam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e cultivo de culturas temporárias, sendo adaptadas para culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens.	Predomínio da pecuária.
VI-A Próximo a foz do córrego do Cedro	Declividades de 0 a 3%. Terraplanagem. Baixa vertente. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA4).	A vertente é transmissora de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. Devido a alta permeabilidade dos solos e a proximidade da represa a sub-unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização, cultivo agrícola e pastagem, sendo adaptadas para a manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Alternância entre áreas permeáveis e impermeáveis (área de lazer e residencial).	Associação e/ou clube (atividades de recreação e lazer).
VI-B Próximo a foz do córrego do Cedro	Declividades de 3 a 8%. Terraplanagem. Baixa vertente. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVA4).	A vertente é transmissora de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. Devido a alta permeabilidade dos solos e a proximidade da represa a sub-unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização, cultivo agrícola e pastagem, sendo adaptadas para a manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Predomínio de pastagem.	Predomínio da pecuária e proteção do manancial.
VI-C Próximo a foz do córrego do Cedro	Declividades de 3 a 8%. Terraplanagem. Baixa vertente. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV4).	A vertente é transmissora de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. Devido a alta permeabilidade dos solos e a proximidade da represa a sub-unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização, cultivo agrícola e pastagem, sendo adaptadas para a manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Predomínio de vegetação nativa.	Preservação da vegetação nativa.
VI-D Foz do córrego do Cedro e Cedrinho	Declividades de 3 a 8%. Topo convexizado. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. Devido a alta permeabilidade dos solos e a proximidade da represa a sub-unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização, cultivo agrícola e pastagem, sendo adaptadas para a manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Predomínio de pastagem.	Predomínio da pecuária.
VI-E Córrego do Cedro e Cedrinho	Declividades predominantes de 3 a 8% e de 8 a 20% próximo a antiga estrada Boiadeira. Topo convexizado. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão, porém as baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Predomínio de pastagem.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultivo de cana-de-açúcar. Residências (21 aproximadamente).
VI-F Rodovia Júlio Budisk	Declividades de 0 a 8%. Terraplanagem. Baixa vertente. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV4).	A vertente é transmissora de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão, porém as baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	A subunidade não é recomendada para urbanização, cultivo agrícola e pastagem, sendo adaptadas para pastagens e a manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Alternância entre áreas permeáveis e impermeáveis (empresa de construção civil).	Depósito de materiais de construção e atividades relacionadas a construção civil. Associação e/ou clube (atividades de recreação e lazer).
VI-G Próxima ao Aeroporto	Declividades predominantes de 3 a 8%. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão, porém as baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Predomínio de pastagem e em área restrita cultura temporária, perene e vegetação nativa. Chácaras (1ª e 2ª residências).	Predomínio da pecuária e em área restrita cultivo de café, eucalipto, fruticultura e cana-de-açúcar. "Chácaras" utilizadas como 1ª ou 2ª residências (30 aproximadamente).
VI-H Aeroporto	Declividades predominantes de 0 a 3%. Topo. Terraplanagem. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão, porém as baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Aeroporto	Aeroporto
VI-I Próxima ao Aeroporto	Declividades predominantes de 0 a 3%. Topo. Terraplanagem. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico e Neossolos Litólicos textura arenosa (PV4 e PV7).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão, porém as baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Alternância entre áreas permeáveis e impermeáveis (área de lazer).	Associação e/ou clube (atividades de recreação e lazer).
VI-J Próxima ao Aeroporto	Declividades predominantes de 3 a 8%. Topo convexizado. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico e Neossolos Litólicos textura média (PV4 e PV7).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão, porém as baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Alternância entre áreas permeáveis e impermeáveis (área de lazer e serviços).	Associação e/ou clube (atividades de recreação e lazer) e atividades relacionadas a prestação de serviços.
VI-K Córrego do Cedro	Declividades predominantes de 3 a <20%. Topo convexizado. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As declividades elevadas de alguns setores dificultam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização, sendo adaptadas para culturas temporárias e perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagem.	Predomínio da pecuária e em área restrita prestação de serviços. Residências (26 aproximadamente).
VI-L Residencial Quinta das Flores	Declividades predominantes de 3 a 8%. Topo convexizado. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico e Neossolos Litólicos textura arenosa (PVA7).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo, porém as baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Área urbanizada residencial (apresenta áreas impermeáveis).	Predomínio de residências (alto padrão de construção).
VI-M Uniesp	Declividades predominantes de 3 a 8%. Topo convexizado. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão, porém as baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Alternância entre áreas permeáveis e impermeáveis (universidade).	Universidade.
VI-N Nascentes do córrego Sebastião	Declividades predominantes de 3 a <20%. Altitude de 380 a 435m. Topo convexizado. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico e Neossolos Litólicos textura arenosa (RLe6).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização e culturas temporárias, sendo adaptadas para culturas perenes, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagem.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultura perene (seringueira). Residências (06 aproximadamente).
VI-O Nascentes do córrego Sebastião	Declividades predominantes de 3 a <20%. Altitude de 390 a 450m. Topo convexizado. Vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho textura arenosa/média, abrúptico (PV4).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos susceptíveis à erosão, porém as declividades permitem a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Predomínio de cultura temporária.	Predomínio da pecuária e cultura temporária (batata-doce, etc.). Residências (05 aproximadamente).
VI-P Nascentes do córrego Lajeadinho	Declividades predominantes de 3 a 20%. Altitude de 385 a 480m. Topo convexizado, vertente côncava-convexa-retilínea. Argissolo Vermelho e Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, abrúpticos e Neossolos Litólicos textura média e arenosa (PV4 e PV8).	O Topo é emissor e as vertentes são transmissoras de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. Apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	A subunidade não é recomendada para urbanização, sendo adaptadas para culturas perenes e temporárias, pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.	Predomínio de pastagens e culturas temporárias.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultura temporária. Residências (10 aproximadamente).
VII-A Trevo Andorinha	Declividades predominantes de 3 a 8%. Topo convexizado. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Área residencial (altamente impermeável).	Predomínio de residências, comércios e serviços.
VII-B Trevo Andorinha	Declividades predominantes de 3 a 8%. Topo convexizado. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Alternância entre áreas permeáveis (gramíneas) e impermeáveis.	Rodovia e equipamento público.
VII-C Nascentes do Embiri e Santo Anastácio	Declividades predominantes de 0 a 8%. Topo convexizado. Latossolo Vermelho-Amarelo textura média (LVA2).	O Topo é emissor de energia e matéria.	As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-baixa.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Predomínio de pastagens. Culturas perenes e temporárias em áreas restritas.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultivo de café, cana-de-açúcar, eucalipto e fruticultura. Presença de Granja. Equipamento público (ensino técnico - ETC). Residências (37 aproximadamente).
VII-D Nascentes do córrego do Cedro	Declividades predominantes de 0 a 3%. Terraplanagem. Topo convexizado. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Distribuidora de combustíveis (altamente impermeável). Potencialmente Poluente.	Armazenamento e distribuição de combustíveis.
VII-E Nascentes do córrego do Cedro	Declividades predominantes de 3 a 8%. Terraplanagem. Topo convexizado. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Alternância entre áreas permeáveis (gramíneas) e impermeáveis.	Equipamentos públicos (fiscalização e infra-estrutura).
VII-F Nascentes do córrego Embiri	Declividades predominantes de 0 a 3%. Terraplanagem. Topo convexizado. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Alternância entre áreas permeáveis e impermeáveis (subestação elétrica).	Transmissora e distribuidora de energia elétrica.
VII-G Espigão	Declividades predominantes de 3 a 8%. Topo convexizado. Argissolo Vermelho Amarelo textura arenosa/média, abrúptico (PVAe4).	O Topo é emissor de energia e matéria.	Solos altamente susceptíveis à erosão. As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Área residencial (altamente impermeável).	Predomínio de residências, em área restrita comércios, serviços e equipamentos públicos (escolas, postos de saúde, etc.). Indústria em área específica.
VII-H Rodovia Raposo Tavares	Declividades predominantes de 3 a <20%. Topo convexizado. Latossolo Vermelho-Amarelo textura média (LVA2).	O Topo é emissor de energia e matéria.	As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Predomínio de culturas perenes.	Predomínio de fruticultura comercial.
VII-I Aeroclube	Declividades predominantes de 0 a 3%. Topo convexizado. Latossolo Vermelho-Amarelo textura média (LVA2).	O Topo é emissor de energia e matéria.	As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Alternância entre áreas permeáveis e impermeáveis (aeroporto).	Aeroporto.
VII-J Rodovia Raposo Tavares	Declividades predominantes de 3 a 8%. Topo convexizado. Latossolo Vermelho-Amarelo textura média (LVA2).	O Topo é emissor de energia e matéria.	As baixas declividades facilitam a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial média.	Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Alternância entre áreas permeáveis e impermeáveis (serviços e empresas potencialmente poluentes).	Predomínio de indústria, comércio e serviço.
VIII-A Foz do córrego do Cedro	Declividades predominantes de 0 a 3%. Alta dimensão interfluvial e baixo entalhamento dos canais. Relevo plano - superfície plana onde os desnivelamentos são muito pequenos. Neossolos Flúvicos, textura média, textura arenosa e textura média/arenosa (RYd3).	Transmissora e acumuladora de energia e matéria.	Baixíssima declividade, porém, a proximidade do canal principal e a alta permeabilidade do solo podem oferecer riscos ao manancial de abastecimento público. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	Terras não indicadas para urbanização e o cultivo de culturas que requerem uso de fertilizante e agrotóxico. Área apta para pastagens extensiva.	Predomínio de pastagens	Predomínio da pecuária.
VIII-B Próximo a Represa da Sabesp	Declividades predominantes de 0 a 3%. Alta dimensão interfluvial e baixo entalhamento dos canais. Relevo plano - superfície plana onde os desnivelamentos são muito pequenos. Neossolos Flúvicos, textura média, textura arenosa e textura média/arenosa (RYd3).	Transmissora e acumuladora de energia e matéria.	Baixíssima declividade, porém, a proximidade do canal principal e a alta permeabilidade do solo podem oferecer riscos ao manancial de abastecimento público. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	Terras não indicadas para urbanização e o cultivo de culturas que requerem uso de fertilizante e agrotóxico. Área apta para pastagens extensiva.	Predomínio de pastagens. Cultivo de culturas temporárias.	Predomínio da pecuária e em área restrita cultura temporária (cana-de-açúcar e milho). Residências (04 aproximadamente).
VIII-C Rio Santo Anastácio	Declividades predominantes de 0 a 3%. Alta dimensão interfluvial e baixo entalhamento dos canais. Relevo plano - superfície plana onde os desnivelamentos são muito pequenos. Neossolos Flúvicos, textura média, textura arenosa e textura média/arenosa (RYd3).	Transmissora e acumuladora de energia e matéria.	Baixíssima declividade, porém, a proximidade do canal principal e a alta permeabilidade do solo podem oferecer riscos ao manancial de abastecimento público. A unidade apresenta fragilidade potencial alta.	Terras não indicadas para urbanização e o cultivo de culturas que requerem uso de fertilizante e agrotóxico. Área apta para pastagens extensiva.	Predomínio de pastagens	Predomínio da pecuária e em área restrita cultura temporária (cana-de-açúcar e milho). Residências (07 aproximadamente).
Áreas de Ruptura de Declive	Áreas com declividades de 20% a >45%, caracterizada pela falta de continuidade da declividade da vertente. Neossolos Litólicos e Afloramento Rochoso.	Emissora de energia e matéria.	Declividades excessivas e solos rasos. Área com fragilidade potencial muito alta.	Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Predomínio de vegetação nativa	Desenvolvimento da vegetação nativa e pecuária.
Nascente Difusa	Afloramento do lençol freático, geralmente não é um ponto e sim uma área. Hidromorfização.	Manutenção do abastecimento de água.	Alta suscetibilidade a degradação e a contaminação das águas. Afloramento do lençol freático. Área com fragilidade potencial muito alta.	Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Predomínio de pastagem.	Desenvolvimento da pastagem (especialmente nos períodos de estiagem) e pecuária
Planície de Inundação	Superfície pouco elevada acima do nível médio das águas, sendo freqüentemente inundada por ocasião das cheias. Gleissolo Háplico textura arenosa, média e arenosa/média/arenosa. Neossolos Flúvicos textura média, média/arenosa e arenosa/média (GX2, RYbe1, RYbe2, RY3 e RY4).	Planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria.	Áreas sujeitas à inundação periódica. Área com fragilidade potencial muito alta.	Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Pastagem e bebedouro para o gado.	Dessedentação animal e irrigação.
Represa de Abastecimento Público	Represa construída para o abastecimento público da área urbana do município de Presidente Prudente	Acumuladora de energia e matéria.	Reservatório responsável pelo abastecimento público. Área com fragilidade potencial muito alta.	Terras não indicadas para uso antrópico. Uso exclusivo para abastecimento público.	Uso para abastecimento público. Porém, seu entorno é utilizado como área de lazer (pesca), especialmente nos finais de semana.	Represa construída para o abastecimento público da área urbana do município de Presidente Prudente.

Quadro Síntese das Características das Unidades Ambientais - Relação Uso Potencial (Meio Físico) e Uso Real da Terra

CAPÍTULO IX

9. DIAGNÓSTICO DAS UNIDADES AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

Com base na definição das unidades ambientais, no diagnóstico foram integrados e sistematizados os dados e informações sobre a compatibilidade entre uso real e potencial da terra, usos e ocupações das áreas protegidas por lei e restrição legal a ocupação antrópica, práticas de conservação e preservação ambiental, uso da água, análise dos problemas e definição do estado ambiental.

9.1. Compatibilidade Entre Uso Real e Potencial da Terra

A relação uso real/potencial da terra, na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio (Carta 31), foi definida a partir da relação de compatibilidade/incompatibilidade entre o uso e ocupação atual da terra (uso real) e o meio físico (uso potencial), a partir de valores qualitativos e de forma comparada entre altíssima incompatibilidade e áreas compatíveis: *Altíssima incompatibilidade* - quando o uso e ocupação da terra extrapolam a capacidade de uso potencial da unidade física, alterando significativa e negativamente suas características e *Compatível* – quando o uso e ocupação da terra estão dentro da capacidade de uso potencial da unidade física, sem provocar alterações significativas e negativas nas suas propriedades (DIBIESO, 2007).

> O tema derivado capacidade de uso é bastante desenvolvido em planejamento, pois fornece duas respostas básicas: o potencial de uso da área (ou o uso adequado, com práticas adequadas, voltadas à conservação e proteção do recurso) e a ocorrência de inadequação de uso (ou a ocorrência de conflitos envolvendo o uso atual e o uso recomendável). Nesse segundo caso, pode-se também deduzir sobre a sub ou sobre-utilização das terras, indicando o estado de degradação (SANTOS, 2004, p. 84).

A análise entre uso potencial e real foi realizada com base na capacidade de suporte da paisagem natural, definida com base na suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos e "poluição" das águas. Essa análise deve fundamentar as tomadas de decisão orientando os processos de uso e ocupação da terra, da vocação urbana, agropecuária, risco de erosão, aumento da produtividade e mitigação dos problemas ambientais.

Na Bacia do Manancial 38% de sua área de contribuição possuem média-baixa incompatibilidade entre o uso potencial e o uso real da terra, 20% possui baixa incompatibilidade, 17% média incompatibilidade, 16% média-alta incompatibilidade, 3% alta

incompatibilidade, menos de 1% possui altíssima incompatibilidade e apenas 6% possui uso compatível com as características da paisagem natural (Figura 36).

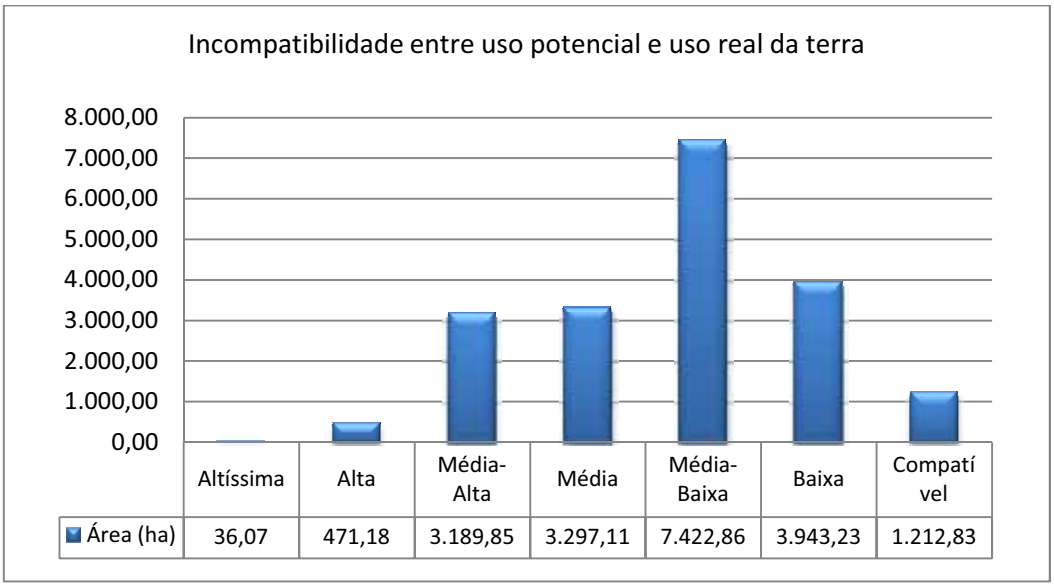
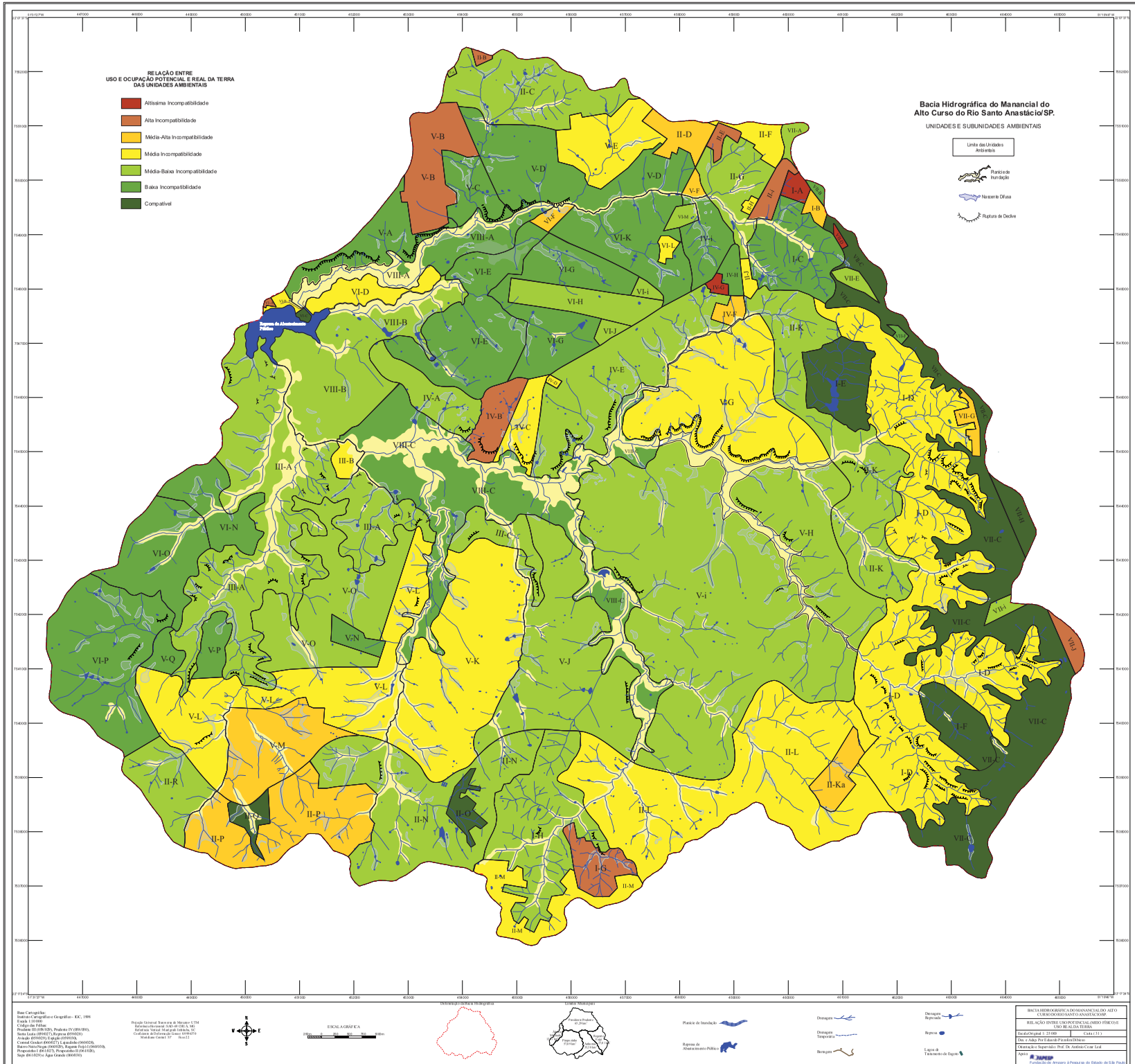


Figura 36 – Análise entre uso potencial e real da terra

De modo geral, a bacia do manancial apresenta alta susceptibilidade à erosão, em decorrência das características pedológicas e geomorfológicas. Desta forma, as unidades consideradas compatíveis são aquelas onde predomina a vegetação nativa (sete unidades ambientais). As unidades com altíssima incompatibilidade entre uso real e potencial da terra (três unidades), mesmo ocupando menos de 1% da área total da bacia, ocasionam expressivos problemas ambientais, são unidades que possuem alta fragilidade ambiental e possuem usos, predominante urbano, que aumentam o escoamento superficial da água acelerando os processos erosivos ou oferecem risco de contaminação das águas superficiais ou subterrâneas. A incompatibilidade entre uso potencial e real da terra na bacia só não é maior, porque predomina a pecuária (gramíneas) como uso e ocupação real da terra, protegendo os solos contra o desenvolvimento dos processos erosivos.

A relação compatibilidade/incompatibilidade entre uso potencial e real da terra é um condicionante dos problemas ambientais, porém, não é determinante, pois uma unidade pode ter alta incompatibilidade e apresentar técnicas de preservação e conservação que favorecem a manutenção do uso atual da paisagem natural. Por outro lado, a unidade pode apresentar baixa incompatibilidade, porém, possuir características específicas e pontuais que ocasionam sérios problemas ambientais.



UNIDADE AMBIENTAL	RELAÇÃO USO REAL/POTENCIAL DA TERRA
I-A Residencial Século XXI e Vila Nova Prudente	Altíssima Incompatibilidade
I-B Restrito de exposições de P. Pta.	Médio-Alta Incompatibilidade
I-C Nascentes do córrego do Cedro	Baixa Incompatibilidade
I-D Nascentes Embiri e S. Anastácio	Média Incompatibilidade
I-E Cidade da Criança	Compatível
I-F Nascentes do Rio Sto. Anastácio	Médio-Alta Incompatibilidade
I-G Nascente do córrego Noite Negra	Alta Incompatibilidade
I-H Nascente do córrego Noite Negra	Média-Baixa Incompatibilidade
II-A Subestação Elétrica	Média-Baixa Incompatibilidade
II-B Nascente Batalogo	Alta Incompatibilidade
II-C Nascentes do córrego Batalogo	Médio-Baixa Incompatibilidade
II-D J.A.B. Vista Higienópolis	Médio-Alta Incompatibilidade
II-E Vila Formoso	Alta Incompatibilidade
II-F Trevo da Andorinha	Média Incompatibilidade
II-G Afluente do córrego do Cedro	Médio-Baixa Incompatibilidade
II-H Subestação Elétrica	Média Incompatibilidade
II-I Indústrias e Serviços, Córrego Cedro	Alta Incompatibilidade
II-J Chácaras e Hospital Psiquiátrico	Média Incompatibilidade
II-K Córrego da Olga e Embiri	Médio-Baixa Incompatibilidade
II-Ka Nascentes do córrego Cai-Guaçu	Médio-Alta Incompatibilidade
II-L Nascentes do córrego Noite Negra	Média Incompatibilidade
II-M Nascentes do córrego Noite Negra	Média Incompatibilidade
II-N Nascentes do córrego Araci	Médio-Baixa Incompatibilidade
II-O Nascentes do córrego Araci	Compatível
II-P Nascentes Lajeado	Médio-Alta Incompatibilidade
II-Q Nascentes Lajeado	Compatível
II-R Nascentes Lajeado	Médio-Baixa Incompatibilidade
III-A Córrego Lajeadinho e Sebastião	Médio-Baixa Incompatibilidade
III-B Estrada PP/Fazenda Pagador	Média Incompatibilidade
III-C Córrego Lajeadinho e Sebastião	Médio-Baixa Incompatibilidade
IV-A Antiga Estrada Boiadeira	Médio-Baixa Incompatibilidade
IV-B Ariena	Alta Incompatibilidade
IV-C Rodovia Assis Chateau briand	Média Incompatibilidade
IV-D Rancho Quarto de Milha	Média Incompatibilidade
IV-E Córrego da Olga	Médio-Baixa Incompatibilidade
IV-F Nascentes do Córrego da Olga	Médio-Alta Incompatibilidade
IV-G Córrego da Olga Usina de Asfalto	Altíssima Incompatibilidade
IV-H Córrego da Olga e Cedro	Baixa Incompatibilidade
IV-I Córrego do Cedro	Baixa Incompatibilidade
V-A Foz do córrego do Cedro	Baixa Incompatibilidade
V-B Ana Jacinta	Alta Incompatibilidade
V-C Córrego Batalogo	Baixa Incompatibilidade
V-D Córrego do Cedro	Baixa Incompatibilidade
V-E Residencial Damha	Média Incompatibilidade
V-F Residencial Golden Village	Média Incompatibilidade
V-G Córrego do Embiri	Média Incompatibilidade

UNIDADE AMBIENTAL	RELAÇÃO USO REAL/POTENCIAL DA TERRA
V-H Foz do rio Santo Anastácio	Médio-Baixa Incompatibilidade
V-I Foz do rio Santo Anastácio	Médio-Baixa Incompatibilidade
V-J Rio Santo Anastácio e córrego Pindaíba	Médio-Baixa Incompatibilidade
V-K Rodovia Assis Chateau briand	Média Incompatibilidade
V-L Córrego Araci e Lajeado	Média Incompatibilidade
V-M Nascentes do córrego Lajeado	Médio-Alta Incompatibilidade
V-N Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Baixa Incompatibilidade
V-O Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Médio-Baixa Incompatibilidade
V-P Córrego do Lajeadinho	Baixa Incompatibilidade
V-Q Córrego do Lajeadinho	Baixa Incompatibilidade
VI-A Próximo a foz do córrego do Cedro	Alta Incompatibilidade
VI-B Próximo a foz do córrego do Cedro	Média Incompatibilidade
VI-C Próximo a foz do córrego do Cedro	Compatível
VI-D Foz do córrego do Cedro e Cedrinho	Média Incompatibilidade
VI-E Córrego do Cedro e Cedrinho	Baixa Incompatibilidade
VI-F Rodovia Júlio Budisk	Médio-Alta Incompatibilidade
VI-G Próximo ao Aeroporto	Baixa Incompatibilidade
VI-H Aeroporto	Médio-baixa Incompatibilidade
VI-I Próximo ao Aeroporto	Médio-baixa Incompatibilidade
VI-J Próximo ao Aeroporto	Médio-baixa Incompatibilidade
VI-K Córrego do Cedro	Baixa Incompatibilidade
VI-L Residencial Quinta das Ponas	Média Incompatibilidade
VI-M Unesp	Médio-Baixa Incompatibilidade
VI-N Nascentes do córrego Sebastião	Baixa Incompatibilidade
VI-O Nascentes do córrego Sebastião	Baixa Incompatibilidade
VI-P Nascentes do córrego Lajeadinho	Baixa Incompatibilidade
VII-A Trevo Andorinha	Médio-Baixa Incompatibilidade
VII-B Trevo Andorinha	Baixa Incompatibilidade
VII-C Nascentes do Embiri e Santo Anastácio	Compatível
VII-D Nascentes do córrego do Cedro	Altíssima Incompatibilidade
VII-E Nascentes do córrego do Cedro	Médio-Baixa Incompatibilidade
VII-F Nascentes do córrego Embiri	Baixa Incompatibilidade
VII-G Espigão	Médio-Alta Incompatibilidade
VII-H Rodovia Raposo Tavares	Compatível
VII-I Aeroclube	Média-Baixa Incompatibilidade
VII-J Rodovia Raposo Tavares	Alta Incompatibilidade
VIII-A Foz do córrego do Cedro	Baixa Incompatibilidade
VIII-B Próximo a Represa da Salvia	Média-Baixa Incompatibilidade
VIII-C Rio Santo Anastácio	Baixa Incompatibilidade
Áreas de Ruptura de Declive	Média-Baixa Incompatibilidade
Nascente Difusa	Alta Incompatibilidade
Planície da Inundação	Alta Incompatibilidade
Represa de Abastecimento Público	Compatível

QUADRO SÍNTESE
RELAÇÃO ENTRE USO POTENCIAL (MEIO FÍSICO) E USO REAL DA TERRA

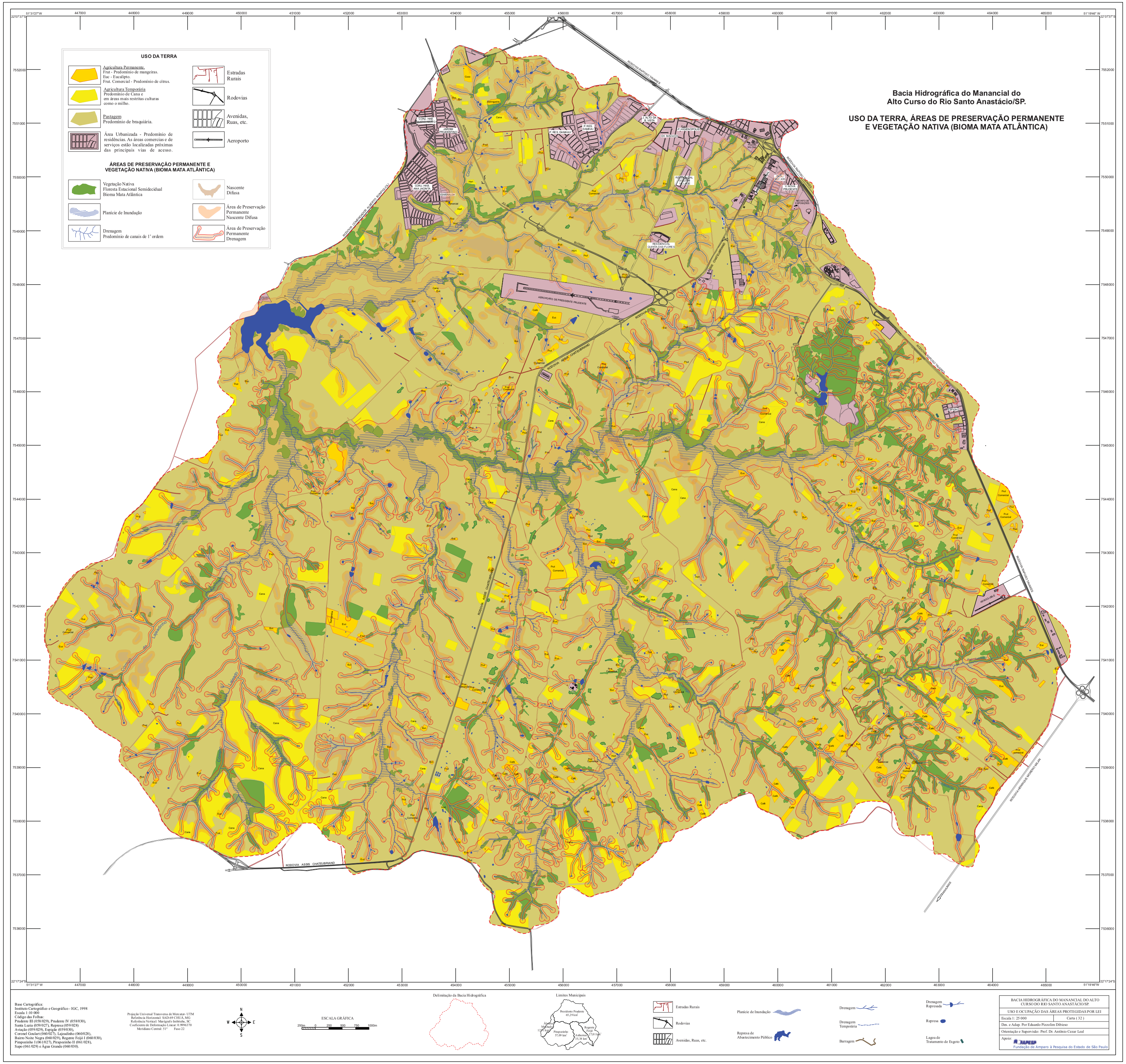
9.2. Usos e Ocupações das Áreas de Preservação Permanente e das Zonas de Preservação e Proteção Ambiental na Bacia do Manancial (Áreas Protegidas por Lei).

Os usos e ocupações das áreas de preservação permanente e das zonas de preservação e proteção ambiental na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio são: vegetação nativa, agricultura e, predominantemente, pastagens. É possível observar, na carta 32, que o uso predominante das áreas de preservação permanente (APP's) e das zonas de preservação e proteção ambiental (ZPPA) é antrópico. Na tabela 13, estão descritos os usos das APP's e ZPPA com vegetação nativa por sub-bacia e unidades hidrográficas na bacia do manancial.

Tabela 13 - Áreas protegidas por Lei das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP.

Nome das Sub-Bacias e Unidades Hidrográficas	APP's e ZPPA Drenagem e Nascente Difusa (km^2)*	APP's e ZPPA com vegetação nativa (km^2)	Vegetação Nativa em Relação à Área Total das APP's (%)*
Sub-Bacia do Cedro	10,10	2,01	19,90%
Sub-Bacia do Cedrinho	2,87	0,37	12,89%
Unidade Hidrográfica I	1,53	0,64	41,83%
Unidade Hidrográfica II	2,75	0,59	21,45%
Sub-Bacia da Olga	2,91	0,28	9,62%
Unidade Hidrográfica III	1,67	0,43	25,75%
Sub-Bacia do Embiri	6,54	2,97	45,41%
Sub-Bacia Nascentes Sto. Anastácio	7,46	2,48	33,24%
Unidade Hidrográfica IV	1,55	0,17	10,97%
Sub-Bacia Noite Negra	10,73	2,28	21,25%
Unidade Hidrográfica V	0,38	0,09	23,68%
Sub-Bacia Pindaíba	2,67	0,33	12,36%
Sub-Bacia Araci	7,53	0,73	9,69%
Sub-Bacia I	1,63	0,08	4,91%
Unidade Hidrográfica VI	0,18	0,07	38,89%
Sub-Bacia Lajeadinho	9,74	1,64	16,84%
Sub-Bacia Sebastião	1,99	0,26	13,07%
Unidade Hidrográfica VII	0,50	0,06	12,00%
*Total da Bacia***	72,73	15,48	21,28%

* Valores aproximados.
** Incluída a área da represa de abastecimento público.


Bacia Hidrográfica do Manancial do
Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP.
USO DA TERRA, ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
E VEGETAÇÃO NATIVA (BIOMA MATA ATLÂNTICA)
USO DA TERRA
Agricultura Permanente.
Frut - Predomínio de mangeiras.
Euc - Eucalipto.
Frut. Comercial - Predomínio de citrus.
Agricultura Temporária
Predomínio de Cana e
em áreas mais restritas culturas
como o milho.
Pastagem
Predomínio de braquiária.
Área Urbanizada - Predomínio de residências. As áreas comercias e de serviços estão localizadas próximas das principais vias de acesso.
Estradas
Rurais
Rodovias
Avenidas,
Ruas, etc.
Aeroporto
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E
VEGETAÇÃO NATIVA (BIOMA MATA ATLÂNTICA)
Vegetação Nativa
Floresta Estacional Semidecidual
Bioma Mata Atlântica
Planície de Inundação
Drenagem
Predomínio de canais de 1° ordem
Nascente
Difusa
Área de Preservação
Permanente
Nascente Difusa
Área de Preservação
Permanente
Drenagem
RODOVIA RAPOSO TAVARES
RODOVIA HENRIQUE MORENO MILAN
RODOVIA ASSIS CHATEUBRIAND
RODOVIA COMENDADOR ALBERTO BONFIGLIOLI
AEROPORTO DE PRESIDENTE PRUDENTE
ANHUMAS
Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1998
Escala 1:10 000
Código das Folhas:
Prudente III (058/029), Prudente IV (058/030),
Santa Luzia (059/027), Represa (059/028)
Aviação (059/029), Espigão (059/030),
Coronel Goulart (060/027), Lajeadinho (060/028),
Bairro Noite Negra (060/029), Regente Feijó I (060/030),
Pirapozinho I (061/027), Pirapozinho II (061/028),
Sapo (061/029) e Água Grande (060/030).
Projeção Universal Transversa de Mercator- UTM
Referência Horizontal: SAD-69 CHUÁ, MG
Referência Vertical: Marégrafo Imbituba, SC
Coeficiente de Deformação Linear: 0.9996370
Meridiano Central: 51°   Fuso 22
ESCALA GRÁFICA
250m 0 250 500 750 1000m
Delimitação da Bacia Hidrográfica
Limites Municipais
Presidente Prudente 65,29 km²
Regente Feijó 27,01 km²
Anhumas 33,38 km²
Pirapozinho 57,09 km²
Álvares Machado 12,71 km²
Estradas Rurais
Rodovias
Avenidas, Ruas, etc.
Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Temporária
Barragem
Drenagem Represada
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto
BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO
CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.
USO E OCUPAÇÃO DAS ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI
Escala 1: 25 000
Carta (32)
Des. e Adap. Por Eduardo Pizzolim Dibieso
Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio:
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

As áreas de preservação permanente e de proteção ambiental com vegetação nativa ocupam, aproximadamente, de 5 a 45% das áreas das sub-bacias e unidades hidrográficas do manancial. A bacia do manancial possui 72,73 km^2 de áreas protegidas pela legislação, ou seja, aproximadamente 37% de sua área total. De acordo com a análise efetuada com base nas cartas das APP's e ZPPA e de uso e ocupação da terra da bacia em questão, identifica-se que aproximadamente 21% das áreas de preservação permanente e das zonas de preservação ambiental estão cobertas com alguma vegetação nativa, sendo que a área a ser recomposta e que possui uso irregular é de aproximadamente 79%.

> A análise do uso e ocupação do solo nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) é um importante indicador da situação ambiental de bacias hidrográficas, bem como da efetividade das políticas públicas de fiscalização e controle de ocupação por parte dos órgãos públicos. A ocupação dessas áreas resulta em sérios impactos ambientais, com reflexos diretos sobre a capacidade de produção de água dos mananciais (SMA/SP, 2011, p. 205).

Nesta perspectiva, cabe salientar algumas iniciativas que estão sendo realizadas na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, com o objetivo de recompor a vegetação nativa nas APP's e ZPPA. Dentre estas ações, podemos destacar as realizadas pelo Ministério Público do Estado de São Paulo, a Unesp de Presidente Prudente, a Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo, Comitê de Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema, entre outras. Além disso, a proximidade dos remanescentes florestais pode contribuir para a regeneração natural das APP's e ZPPA, caso estas áreas sejam isoladas e protegidas.

A delimitação das áreas protegidas pela legislação poderá contribuir para que novos loteamentos não sejam implantados de forma irregular; o georreferenciamento e a sobreposição do mapa desses loteamentos ao mapa das áreas com restrições ao parcelamento do solo permitirão a identificação prévia de algum impedimento ambiental e legal ao parcelamento, loteamento, uso e ocupação destas áreas. Cabe salientar que, para projetos efetivos de loteamento, os mapas devem ser apresentados na escala 1:1.000 (um para mil) [20]. Além disso, a espacialização das APP's e ZPPA poderá contribuir para que essas áreas não sejam utilizadas e ocupadas de forma irregular.

As incompatibilidades entre uso e ocupação da terra e a legislação ambiental provocam expressivos problemas ambientais, por exemplo, desmatamentos, solapamento das margens dos cursos d'água, assoreamento, deposição irregular de resíduos, poluição dos

[20] Lei Municipal Complementar nº 154/2008, de Presidente Prudente.

cursos d'água e diminuição da biodiversidade.

9.2.1. Restrição legal à ocupação antrópica das unidades ambientais.

Para cada unidade ambiental da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, foi analisada a restrição ao uso e ocupação antrópico da terra de acordo com a legislação, ou seja, às áreas de preservação permanente, às zonas de proteção ambiental e aos remanescentes de vegetação nativa protegidas pela Lei da Mata Atlântica. Assim, a unidade é de Altíssima Restrição quando tem de 81 a 100% da sua área protegida por lei, Alta Restrição, de 61 a 80%, Média-Alta Restrição, de 41 a 60%, Média Restrição, de 21 a 40%, Média Baixa Restrição, de 11 a 20%, Baixa Restrição, de 1 a 10% e Sem Restrição, quando não possui área com restrição à ocupação antrópica (Carta 33).

Na bacia do manancial, predominam as áreas com Média e Média-Alta restrição ao uso e ocupação antrópico da terra de acordo com a legislação. As unidades com Altíssima Restrição representam 6% da área total da bacia e as unidades Sem Restrição correspondem a menos de 2% (Figura 37). Nas áreas de ruptura de declive, nas nascentes difusas e nas planícies de inundação, o uso e ocupação antrópico da terra são vedados, conforme a legislação.

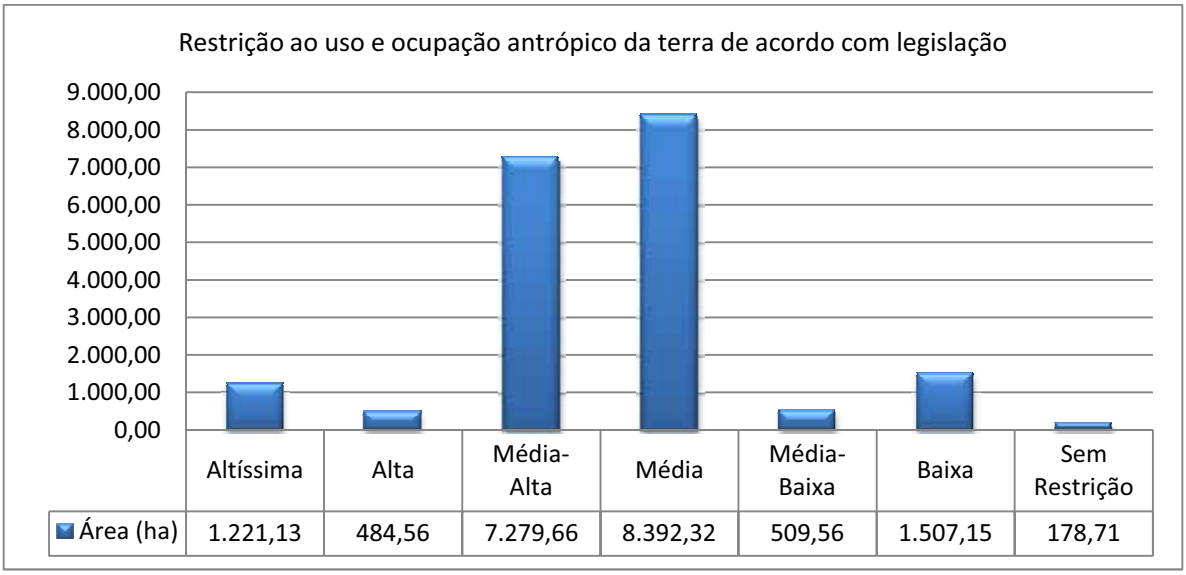
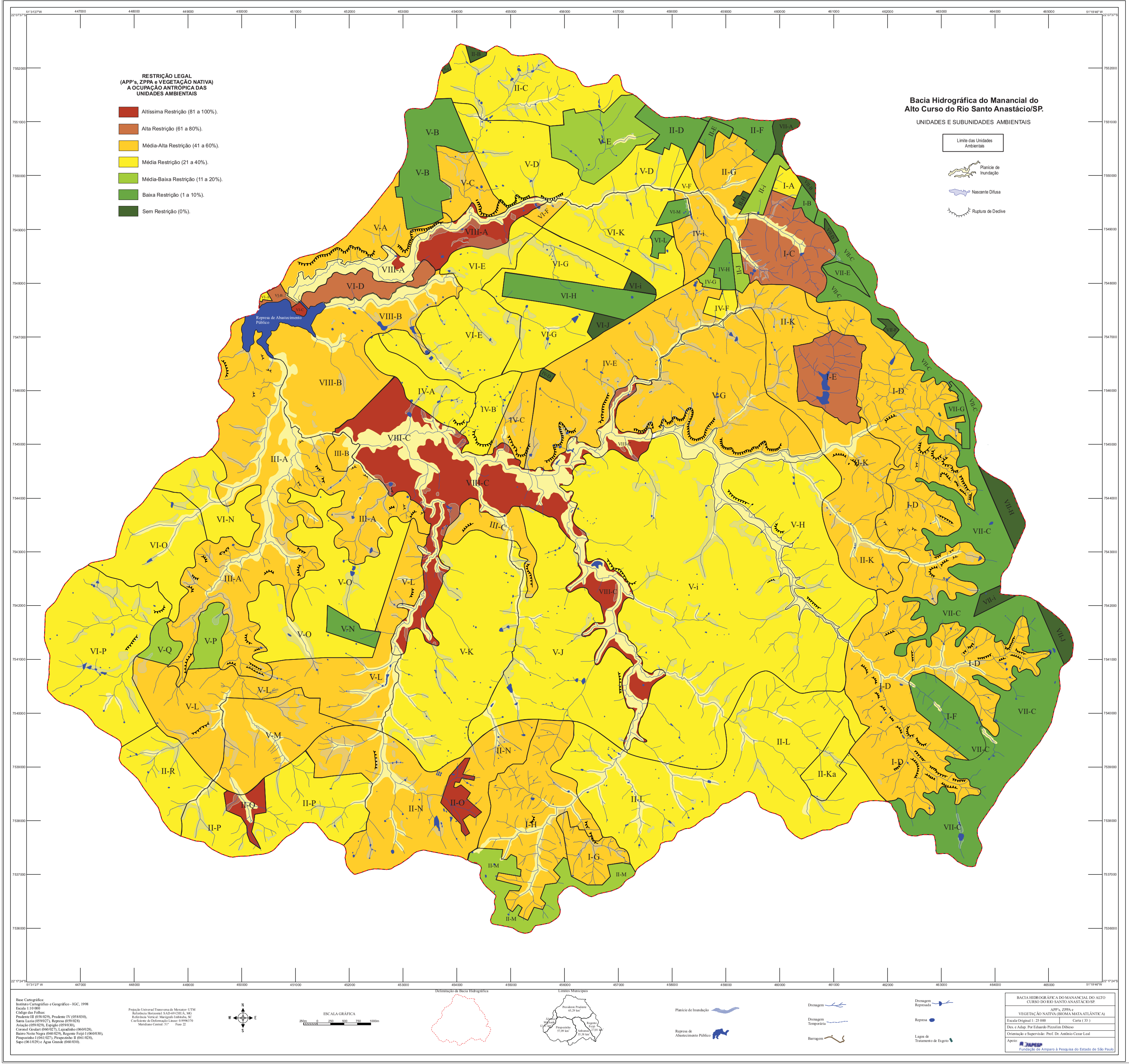


Figura 37 - Restrição ao uso e ocupação antrópico da terra, de acordo com a legislação.

As áreas das unidades ambientais protegidas por lei, na bacia do manancial, possuem, geralmente, uso e ocupação em desacordo com a legislação, visto que estas áreas são ocupadas predominantemente pela pecuária bovina e deveriam ser protegidas pela vegetação florestal nativa. Na bacia do manancial, de forma geral, e nas unidades ambientais, de forma específica, predomina a incompatibilidade entre o uso e ocupação prevista na legislação e o uso atual.

A definição e identificação das áreas com restrição ao uso e ocupação antrópico da terra tem por objetivo a proteção das áreas ambientalmente frágeis como, por exemplo, as planícies de inundação, as áreas com declividades elevadas, as nascentes difusas, etc. A sua preservação é extremamente importante para a proteção dos recursos hídricos e o equilíbrio ecológico da bacia.

A preservação da vegetação nativa dessas áreas é fundamental para proteção do solo contra o desenvolvimento dos processos erosivos e a proteção do ciclo hidrológico, possibilitando a infiltração da água no solo e disponibilizando água ao longo do ano, especialmente nos períodos de estiagem.



UNIDADE AMBIENTAL	USO DAS APP'S e ZPPA.	RESTRIÇÃO A OCUPAÇÃO ANTRÓPICA
I-A Residencial Século XXI e Vila Nova Prudente	Área residencial urbanizada e em processo de urbanização (parcelamento do solo).	Média restrição, 28,32% da área total da unidade ambiental.
I-B Recinto de exposições de P. Pte.	Recinto de exposição de animais. Alternação entre áreas permeáveis e impermeáveis.	Baixa restrição, 5,11% da área total da unidade ambiental.
I-C Nascentes do córrego do Cedro	Predomínio de pastagens e vegetação nativa em áreas restritas.	Alta restrição, 63,35% da área total da unidade ambiental.
I-D Nascentes Embiri e S. Anastácio	Predomínio de vegetação nativa e pastagem.	Média-alta restrição, 50,32% da área total da unidade ambiental.
I-E Cidade da Criança	Predomínio de vegetação nativa.	Alta restrição, 71,81% da área total da unidade ambiental.
I-F Nascentes do Rio Sto. Anastácio	Predomínio de vegetação nativa e pastagem. Presença em área restrita de culturas temporária e perene.	Média restrição, 26,75% da área total da unidade ambiental.
I-G Nascente do córrego Noite Negra	Predomínio de cultura temporária e perene.	Média-alta restrição, 58,19% da área total da unidade ambiental.
I-H Nascente do córrego Noite Negra	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's e vegetação nativa.	Média-alta restrição, 58,98% da área total da unidade ambiental.
II-A Subestação Elétrica	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's e vegetação nativa.	Sem restrição.
II-B Nascente Botafogo	Área urbanizada residencial.	Sem restrição.
II-C Nascentes do córrego Botafogo	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média restrição, 39,82% da área total da unidade ambiental.
II-D J.A.B. Vista Higienópolis	Área urbanizada residencial.	Baixa restrição, 1,93% da área total da unidade ambiental.
II-E Vila Formosa	Área residencial urbanizada.	Baixa restrição, 6,25% da área total da unidade ambiental.
II-F Trevo da Andorinha	Área urbanizada (comércio e serviços).	Baixa restrição, 3,87% da área total da unidade ambiental.
II-G Afluente do córrego do Cedro	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média-alta restrição, 44,80% da área total da unidade ambiental.
II-H Subestação Elétrica	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's e vegetação nativa.	Sem restrição.
II-i Indústrias e Serviços. Córrego Cedro	Indústria, pastagem e vegetação nativa.	Média-baixa restrição, 19,06% da área total da unidade ambiental.
II-J Chácaras e Hospital Psiquiátrico	Pastagem.	Média-baixa restrição, 11,07% da área total da unidade ambiental.
II-K Córrego da Olga e Embiri	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média-alta restrição, 46,12% da área total da unidade ambiental.
II-Ka Nascentes do córrego Cai-Guaçu	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa e culturas temporárias e perenes em áreas restritas.	Média restrição, 30,73% da área total da unidade ambiental.
II-L Nascentes do córrego Noite Negra	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média restrição, 33,66% da área total da unidade ambiental.
II-M Nascentes do córrego Noite Negra	Predomínio de pastagens. Presença de cultura temporária em área restrita.	Média-baixa restrição, 13,77% da área total da unidade ambiental.
II-N Nascentes do córrego Araci	Predomínio de pastagens.	Média-alta restrição 41,82% da área total da unidade ambiental.
II-O Nascentes do córrego Araci	Vegetação Nativa.	Altíssima restrição, 84,94% da área total da unidade ambiental.
II-P Nascentes Lajeado	Predomínio de pastagens e cultura temporária.	Média restrição, 37,52% da área total da unidade ambiental.
II-Q Nascentes Lajeado	Predomínio de vegetação nativa e pastagens.	Altíssima restrição, 88,67% da área total da unidade ambiental.
II-R Nascentes Lajeado	Predomínio de pastagens.	Média restrição, 34,06% da área total da unidade ambiental.
III-A Córrego Lajeadinho e Sebastião	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação em área restrita.	Média-alta restrição, 57,57% da área total da unidade ambiental.
III-B Estrada P/Fazenda Pagador	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa e cultura perene em área restrita.	Média-alta, 54,79% da área total da unidade ambiental.
III-C Córrego Lajeadinho e Sebastião	Pastagem.	Média-alta restrição, 41,35% da área total da unidade ambiental.
IV-A Antiga Estrada Boiadeira	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa em áreas restritas.	Média restrição, 33,86% da área total da unidade ambiental.
IV-B Arilena	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa e culturas temporárias e perenes em áreas restritas.	Média restrição, 30,13% da área total da unidade ambiental.
IV-C Rodovia Assis Chateau briand	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média-alta restrição, 46,31% da área total da unidade ambiental.
IV-D Rancho Quarto de Milha	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's e vegetação nativa.	Sem restrição
IV-E Córrego da Olga	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média-alta restrição, 41,94% da área total da unidade ambiental.
IV-F Nascentes do Córrego da Olga	Predomínio de pastagem e culturas temporária e perene.	Média restrição, 32,73% da área total da unidade ambiental.
IV-G Córrego da Olga. Usina de Asfalto	Usina de asfalto.	Média-baixa restrição,11,35% da área total da unidade ambiental.
IV-H Córrego da Olga e Cedro	Pastagem.	Baixa restrição, 2,26% da área total da unidade ambiental.
IV-i Córrego do Cedro	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média-alta restrição, 44,39% da área total da unidade ambiental.
V-A Foz do córrego do Cedro	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média-alta restrição, 53,14% da área total da unidade ambiental.
V-B Ana Jacinta	Predomínio de vegetação nativa e gramíneas. Urbanização (residencial) em área restrita.	Baixa restrição, 6,63% da área total da unidade ambiental.
V-C Córrego Botafogo	Predomínio de pastagens. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média-alta restrição, 46,47% da área total da unidade ambiental.
V-D Córrego do Cedro	Predomínio de pastagem e vegetação nativa.	Média restrição, 26,62% da área total da unidade ambiental.
V-E Residencial Damha	Urbano e gramínea. Vegetação nativa em área restrita.	Média-baixa restrição, 17,63% da área total da unidade ambiental.
V-F Residencial Golden Village	Vegetação nativa e pastagem	Média restrição, 27,09% da área total da unidade ambiental.
V-G Córrego do Embiri	Predomínio de pastagem e vegetação nativa.	Média-alta restrição, 41,77% da área total da unidade ambiental.

UNIDADE AMBIENTAL	USO DAS APP'S e ZPPA.	RESTRIÇÃO A OCUPAÇÃO ANTRÓPICA
V-H Foz do rio Santo Anastácio	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média restrição, 37,19% da área total da unidade ambiental.
V-i Foz do rio Santo Anastácio	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média restrição, 34,54% da área total da unidade ambiental.
V-J Rio Santo Anastácio e córrego Pindaíba	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média restrição, 31,38% da área total da unidade ambiental.
V-K Rodovia Assis Chateau briand	Predomínio de pastagem.	Média restrição, 30,39% da área total da unidade ambiental.
V-L Córrego Araci e Lajeado	Predomínio de pastagem.	Média-alta restrição, 41,76% da área total da unidade ambiental.
V-M Nascentes do córrego Lajeado	Predomínio de pastagem e cultura temporária. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média-alta restrição, 44,29% da área total da unidade ambiental.
V-N Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Predomínio de pastagem, cultura perene e vegetação nativa	Baixa restrição, 8,14% da área total da unidade ambiental.
V-O Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média restrição, 21,74% da área total da unidade ambiental.
V-P Córrego do Lajeadinho	Pastagem.	Média-baixa restrição, 16,68% da área total da unidade ambiental.
V-Q Córrego do Lajeadinho	Pastagem.	Média-baixa restrição,17,90% da área total da unidade ambiental.
VI-A Próximo a foz do córrego do Cedro	construções e terrenos permeáveis (arborizados)	Média restrição, 38,55% da área total da unidade ambiental.
VI-B Próximo a foz do córrego do Cedro	Pastagem.	Alta restrição, 61,91% da área total da unidade ambiental.
VI-C Próximo a foz do córrego do Cedro	Vegetação nativa.	Altíssima restrição,100,00% da área total da unidade ambiental.
VI-D Foz do córrego do Cedro e Cedrinho	Vegetação nativa.	Alta restrição, 61,46% da área total da unidade ambiental.
VI-E Córrego do Cedro e Cedrinho	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média restrição, 34,94% da área total da unidade ambiental.
VI-F Rodovia Júlio Budisk	Pastagem.	Média-alta restrição, 44,98% da área total da unidade ambiental.
VI-G Próxima ao Aeroporto	Pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média restrição, 30,92% da área total da unidade ambiental.
VI-H Aeroporto	Gramínea	Baixa restrição, 3,11% da área total da unidade ambiental.
VI-i Próxima ao Aeroporto	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's e vegetação nativa.	Sem restrição.
VI-J Próxima ao Aeroporto	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's e vegetação nativa.	Sem restrição.
VI-K Córrego do Cedro	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média restrição, 29,51% da área total da unidade ambiental.
VI-L Residencial Quinta das Flores	Área residencial urbana.	Baixa restrição, 4,75% da área total da unidade ambiental.
VI-M Uniesp	Vegetação Nativa e Gramínea	Média-baixa restrição, 19,79% da área total da unidade ambiental.
VI-N Nascentes do córrego Sebastião	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Média restrição, 31,02% da área total da unidade ambiental.
VI-O Nascentes do córrego Sebastião	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa e cultura temporária em área restrita.	Média restrição, 25,44% da área total da unidade ambiental.
VI-P Nascentes do córrego Lajeadinho	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa e cultura temporária em área restrita.	Média restrição, 31,75% da área total da unidade ambiental.
VII-A Trevo Andorinha	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's e vegetação nativa.	Sem restrição.
VII-B Trevo Andorinha	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's e vegetação nativa.	Sem restrição.
VII-C Nascentes do Embiri e Santo Anastácio	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Baixa restrição, 9,21% da área total da unidade ambiental.
VII-D Nascentes do córrego do Cedro	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's e vegetação nativa.	Sem restrição.
VII-E Nascentes do córrego do Cedro	Gramínea.	Baixa restrição, 1,77% da área total da unidade ambiental.
VII-F Nascentes do córrego Embiri	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's e vegetação nativa.	Sem restrição
VII-G Espigão	Área residencial urbana.	Baixa restrição, 7,71% da área total da unidade ambiental.
VII-H Rodovia Raposo Tavares	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's, ZPPA e vegetação nativa.	Sem restrição.
VII-i Aeroclube	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's, ZPPA e vegetação nativa.	Sem restrição.
VII-J Rodovia Raposo Tavares	De acordo com a escala de análise não foi verificada a presença de APP's, ZPPA e vegetação nativa.	Sem restrição.
VIII-A Foz do córrego do Cedro	Pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita.	Altíssima restrição, 81,67% da área total da unidade ambiental.
VIII-B Próximo a Represa da Sabesp	Pastagem e vegetação nativa.	Média-alta restrição, 44,50% da área total da unidade ambiental.
VIII-C Rio Santo Anastácio	Predomínio de pastagem. Presença de vegetação nativa em área restrita, especialmente nas margens do rio Sto. Anastácio.	Altíssima restrição, 81,02% da área total da unidade ambiental.
Áreas de Ruptura de Declive	Predomínio de vegetação nativa e pastagens.	Proibido uso antrópico.
Nascente Difusa	Predomínio de "pastagens".	Proibido uso antrópico.
Planície de Inundação	Área utilizada como "bebedouro" para o gado (transição de animais).	Proibido uso antrópico.
Represa de Abastecimento Público	Represa construída para o abastecimento público da área urbana do município de Presidente Prudente	"Proibido uso antrópico". Destinada exclusivamente para abastecimento público.

Quadro Síntese - Áreas de Preservação Permanente (APP's), Zonas de Preservação e Proteção Ambiental (ZPPA) e Vegetação Nativa (Bioma Mata Atlântica).

9.3. Práticas de Conservação e Preservação Ambiental.

A adoção de práticas de preservação e conservação ambiental é fundamental para o desenvolvimento do processo de planejamento ambiental, pois, estas práticas podem mitigar a fragilidade natural das unidades ambientais ou a ausência delas podem ocasionar problemas ambientais, mesmo em áreas ambientalmente com menor fragilidade.

Para cada unidade ambiental da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, foram analisadas as práticas de conservação ambiental associadas ao uso e ocupação da terra, nas quais se destaca a presença de terraceamentos. Desta maneira, a unidade possui altíssima conservação quando tem de 81 a 100% da sua área com terraceamento, alta conservação, de 71 a 80%, média-alta conservação, de 41 a 70%, média conservação, de 21 a 40%, média baixa conservação, de 11 a 20%, baixa conservação 1 a 10% e, sem conservação, quando não possui terraceamento ou outra prática de conservação (Carta 34).

Na bacia do manancial, predominam as áreas com baixa e média-baixa conservação, 64% da área total. As unidades com média-alta conservação representam 4% e as unidades sem conservação correspondem a 17% da área da bacia (Figura 38). Nas áreas de ruptura de declive, nas nascentes difusas e nas planícies de inundação, são vedados, conforme a legislação, o uso e ocupação antrópico da terra.

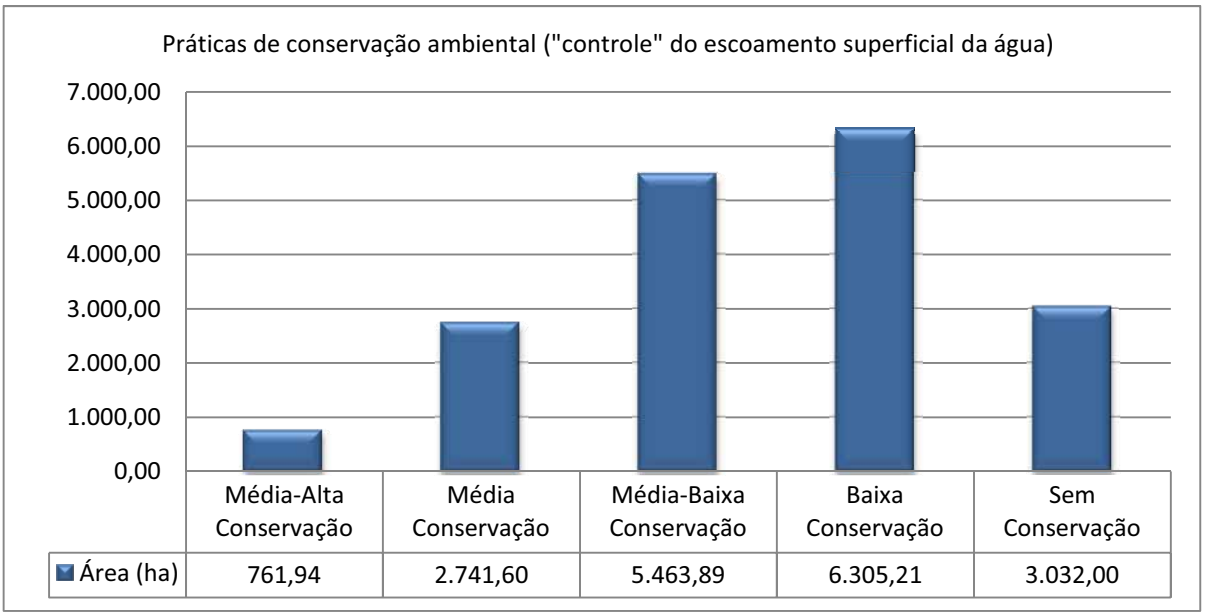
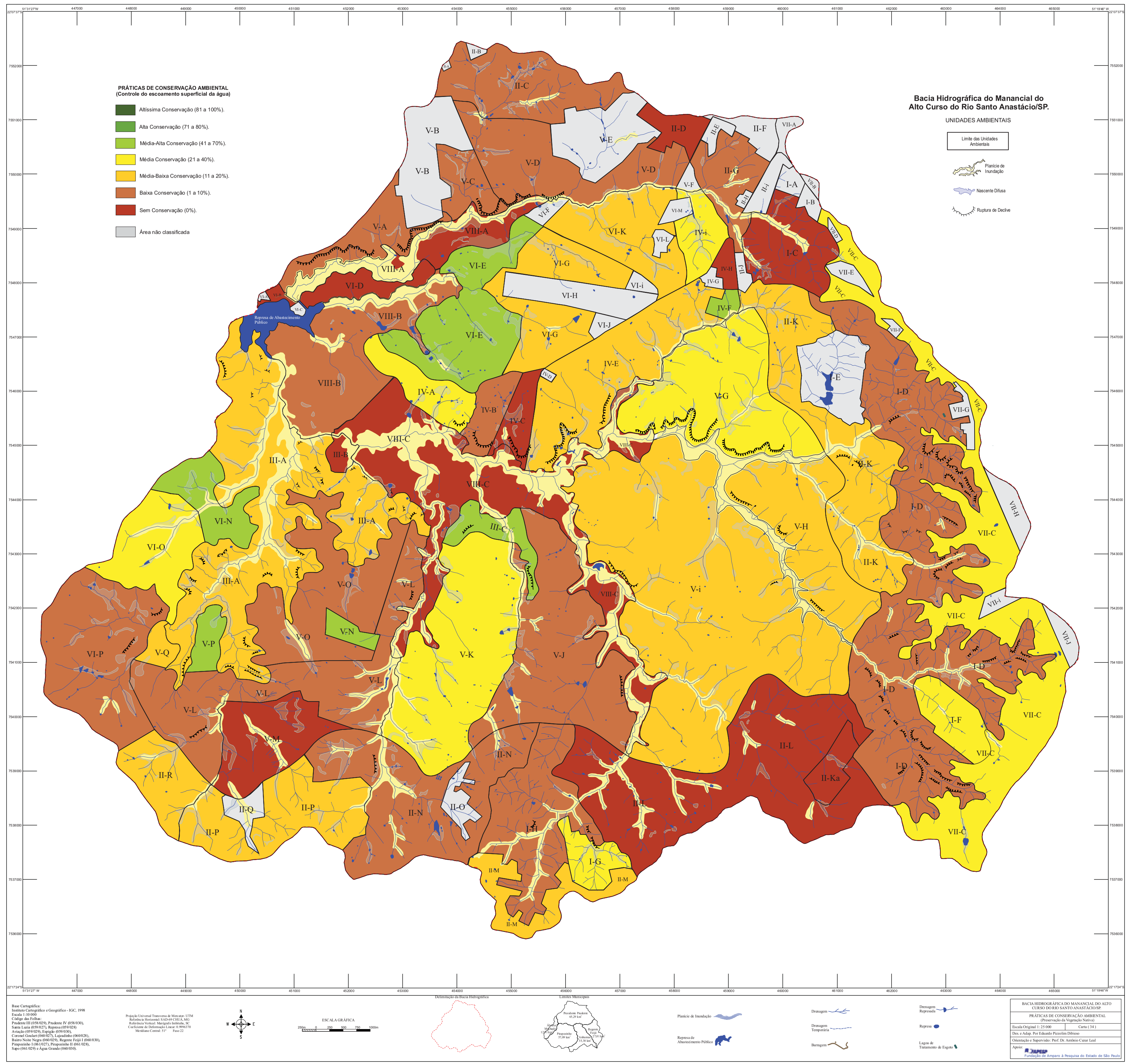


Figura 38 - Práticas de conservação ambiental (“controle” do escoamento superficial da água).



UNIDADE AMBIENTAL	PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL (Controle do escoamento superficial da água)
I-A Residencial Século XXI e Vila Nova Prudente	Área urbanizada e em processo de urbanização.
I-B Recinto de exposições de P. Pte.	Alternância entre áreas permeáveis e impermeáveis.
I-C Nascentes do córrego do Cedro	Sem conservação (terraceamento).
I-D Nascentes Embiri e S. Anastácio	Adequação das estradas rurais. Terraceamento em 9,43% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
I-E Cidade da Criança	Predomínio de vegetação nativa. Terraceamento em 1,14% da área total da unidade ambiental.
I-F Nascentes do Rio Sto. Anastácio	Adequação de estrada rural. Sem conservação (terraceamento).
I-G Nascente do córrego Noite Negra	Terraceamento em 22,41% da área total da unidade ambiental, média conservação.
I-H Nascente do córrego Noite Negra	Terraceamento em 8,40% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
II-A Subestação Elétrica	Subestação elétrica.
II-B Nascente Botafogo	Área urbanizada.
II-C Nascentes do córrego Botafogo	Terraceamento em 9,75% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
II-D J.A.B. Vista Higienópolis	Área urbanizada.
II-E Vila Formosa	Área urbanizada.
II-F Trevo da Andorinha	Área urbanizada.
II-G Afluente do córrego do Cedro	Terraceamento em 1,47% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
II-H Subestação Elétrica	Área urbanizada.
II-I Indústrias e Serviços. Córrego Cedro	Área urbanizada.
II-J Chácaras e Hospital Psiquiátrico	Sem conservação (terraceamento).
II-K Córrego da Olga e Embiri	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 15,54% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
II-Ka Nascentes do córrego Cai-Guaçu	Adequação de estrada rural. Sem conservação (terraceamento).
II-L Nascentes do córrego Noite Negra	Adequação de estrada rural. Sem conservação (terraceamento).
II-M Nascentes do córrego Noite Negra	Terraceamento em 13,34% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
II-N Nascentes do córrego Araci	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 4,35% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
II-O Nascentes do córrego Araci	Predomínio de vegetação nativa.
II-P Nascentes Lajeado	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 16,90% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
II-Q Nascentes Lajeado	Predomínio de vegetação nativa.
II-R Nascentes Lajeado	Terraceamento em 16,31% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
III-A Córrego Lajeadinho e Sebastião	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 11,06% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
III-B Estrada P/Fazenda Pagador	Sem conservação (terraceamento).
III-C Córrego Lajeadinho e Sebastião	Terraceamento em 54,66% da área total da unidade ambiental, média-alta conservação.
IV-A Antiga Estrada Boiadeira	Adequação das estradas rurais. Terraceamento em 27,76% da área total da unidade ambiental, média conservação.
IV-B Arilena	Terraceamento em 9,78% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
IV-C Rodovia Assis Chateau briand	Sem conservação (terraceamento).
IV-D Rancho Quarto de Milha	"Área urbanizada".
IV-E Córrego da Olga	Terraceamento em 13,48% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
IV-F Nascentes do Córrego da Olga	Terraceamento em 54,93% da área total da unidade ambiental, média-alta conservação.
IV-G Córrego da Olga. Usina de Asfalto	"Área urbanizada".
IV-H Córrego da Olga e Cedro	Sem conservação (terraceamento).
IV-I Córrego do Cedro	Terraceamento em 26,49% da área total da unidade ambiental, média conservação.
V-A Foz do córrego do Cedro	Terraceamento em 6,91% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
V-B Ana Jacinta	Área urbanizada.
V-C Córrego Botafogo	Terraceamento em 8,25% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
V-D Córrego do Cedro	Terraceamento em 7,92% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
V-E Residencial Damha	Área urbanizada.
V-F Residencial Golden Village	Área urbanizada.
V-G Córrego do Embiri	Terraceamento em 26,69% da área total da unidade ambiental, média conservação.

UNIDADE AMBIENTAL	PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL (Controle do escoamento superficial da água)
V-H Foz do rio Santo Anastácio	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 18,64% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
V-i Foz do rio Santo Anastácio	Adequação das estradas rurais. Terraceamento em 12,75% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
V-J Rio Santo Anastácio e córrego Pindaíba	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 8,23% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
V-K Rodovia Assis Chateau briand	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 22,00% da área total da unidade ambiental, média conservação.
V-L Córrego Araci e Lajeado	Adequação das estradas rurais. Terraceamento em 6,66% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
V-M Nascentes do córrego Lajeado	Adequação de estrada rural. Sem conservação (terraceamento).
V-N Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 47,43% da área total da unidade ambiental, média-alta conservação.
V-O Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 6,00% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
V-P Córrego do Lajeadinho	Terraceamento em 67,77% da área total da unidade ambiental, média-alta conservação.
V-Q Córrego do Lajeadinho	Terraceamento em 15,29% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
VI-A Próximo a foz do córrego do Cedro	"Área urbanizada".
VI-B Próximo a foz do córrego do Cedro	Sem conservação (terraceamento).
VI-C Próximo a foz do córrego do Cedro	Predomínio de vegetação nativa.
VI-D Foz do córrego do Cedro e Cedrinho	Sem conservação (terraceamento).
VI-E Córrego do Cedro e Cedrinho	Adequação das estradas rurais. Terraceamento em 53,31% da área total da unidade ambiental, média-alta conservação.
VI-F Rodovia Júlio Budisk	"Área urbanizada".
VI-G Próxima ao Aeroporto	Adequação das estradas rurais. Terraceamento em 19,63% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
VI-H Aeroporto	"Área urbanizada".
VI-i Próxima ao Aeroporto	"Área urbanizada".
VI-J Próxima ao Aeroporto	"Área urbanizada".
VI-K Córrego do Cedro	Terraceamento em 12,88% da área total da unidade ambiental, média-baixa conservação.
VI-L Residencial Quinta das Flores	Área urbanizada.
VI-M Uniesp	"Área urbanizada".
VI-N Nascentes do córrego Sebastião	Terraceamento em 44,60% da área total da unidade ambiental, média-alta conservação.
VI-O Nascentes do córrego Sebastião	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 31,67% da área total da unidade ambiental, média conservação.
VI-P Nascentes do córrego Lajeadinho	Adequação de estrada rural. Terraceamento em 6,90% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
VII-A Trevo Andorinha	"Área urbanizada".
VII-B Trevo Andorinha	"Área urbanizada".
VII-C Nascentes do Embiri e Santo Anastácio	Adequação das estradas rurais. Terraceamento em 31,56% da área total da unidade ambiental, média conservação.
VII-D Nascentes do córrego do Cedro	"Área urbanizada".
VII-E Nascentes do córrego do Cedro	"Área urbanizada".
VII-F Nascentes do córrego Embiri	"Área urbanizada".
VII-G Espigão	Área urbanizada.
VII-H Rodovia Raposo Tavares	"Área urbanizada".
VII-i Aeroclube	"Área urbanizada".
VII-J Rodovia Raposo Tavares	"Área urbanizada".
VIII-A Foz do córrego do Cedro	Sem conservação (terraceamento).
VIII-B Próximo a Represa da Sabesp	Terraceamento em 5,17% da área total da unidade ambiental, baixa conservação.
VIII-C Rio Santo Anastácio	Adequação de estradas rurais. Sem conservação (terraceamento).
Áreas de Ruptura de Declive	Baixa conservação.
Nascente Difusa	Proibido o uso antrópico.
Planície de Inundação	Proibido o uso antrópico.
Represa de Abastecimento Público	Represa construída para o abastecimento público da área urbana do município de Presidente Prudente.

QUADRO SÍNTESE
PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

A simples presença de terraços não garante a conservação do solo e água e o terraceamento executado de forma inadequada, ou sem manutenção, podem acentuar os processos erosivos, mais do que em áreas sem terraços. Algumas áreas possuem alta fragilidade (erosão) e as práticas de conservação não são suficientes para evitar problemas ambientais, devendo para isso serem adotadas práticas de preservação ambiental.

As práticas de preservação por unidades ambientais estão relacionadas às ações de preservação, especialmente as de manutenção da vegetação nativa que é caracterizada pelo não uso e ocupação antrópico da unidade. Neste caso, a unidade distingue-se como altíssima preservação quando tem de 81 a 100% da sua área com vegetação nativa, como alta preservação de 61 a 80%, média-alta preservação, de 41 a 60%, média preservação, de 21 a 40%, média-baixa preservação de 11 a 20%, baixa preservação, 1 a 10% e sem preservação, quando não possui vegetação nativa (Carta 35).

Na bacia do manancial predominam as áreas com baixa preservação, 71% da área total da bacia. As unidades com alta e média-alta preservação representam menos de 2% e as unidades sem preservação correspondem a 4% da área da bacia (Fig. 39). As áreas de ruptura de declive possuem média-alta preservação, as nascentes difusas, baixa preservação e as planícies de inundação, média preservação. Devido à alta fragilidade nessas unidades, deveria prevalecer a manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa (alta preservação).

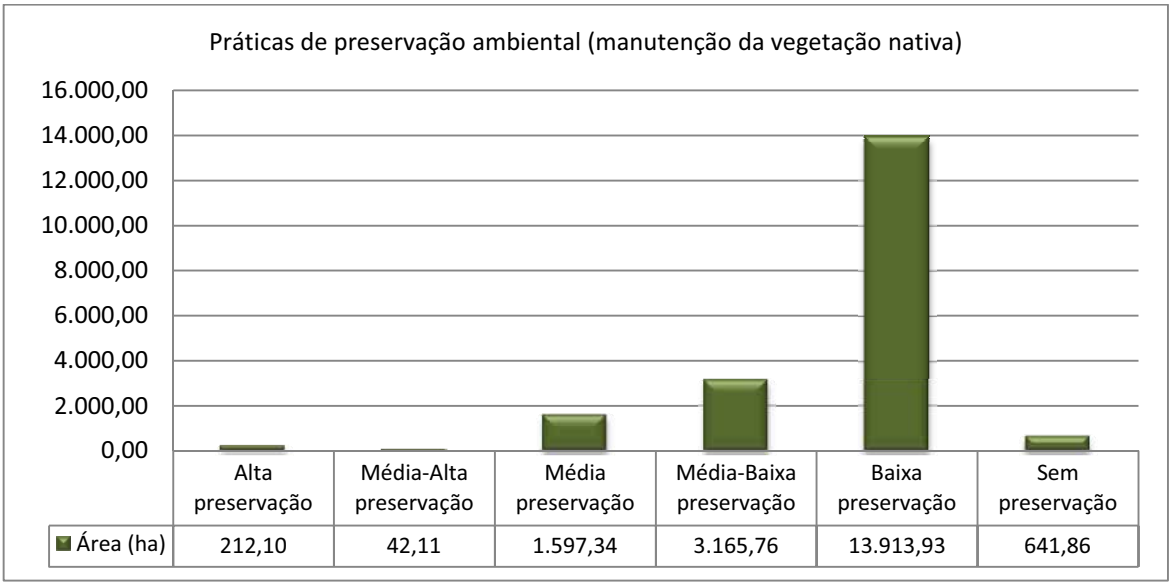
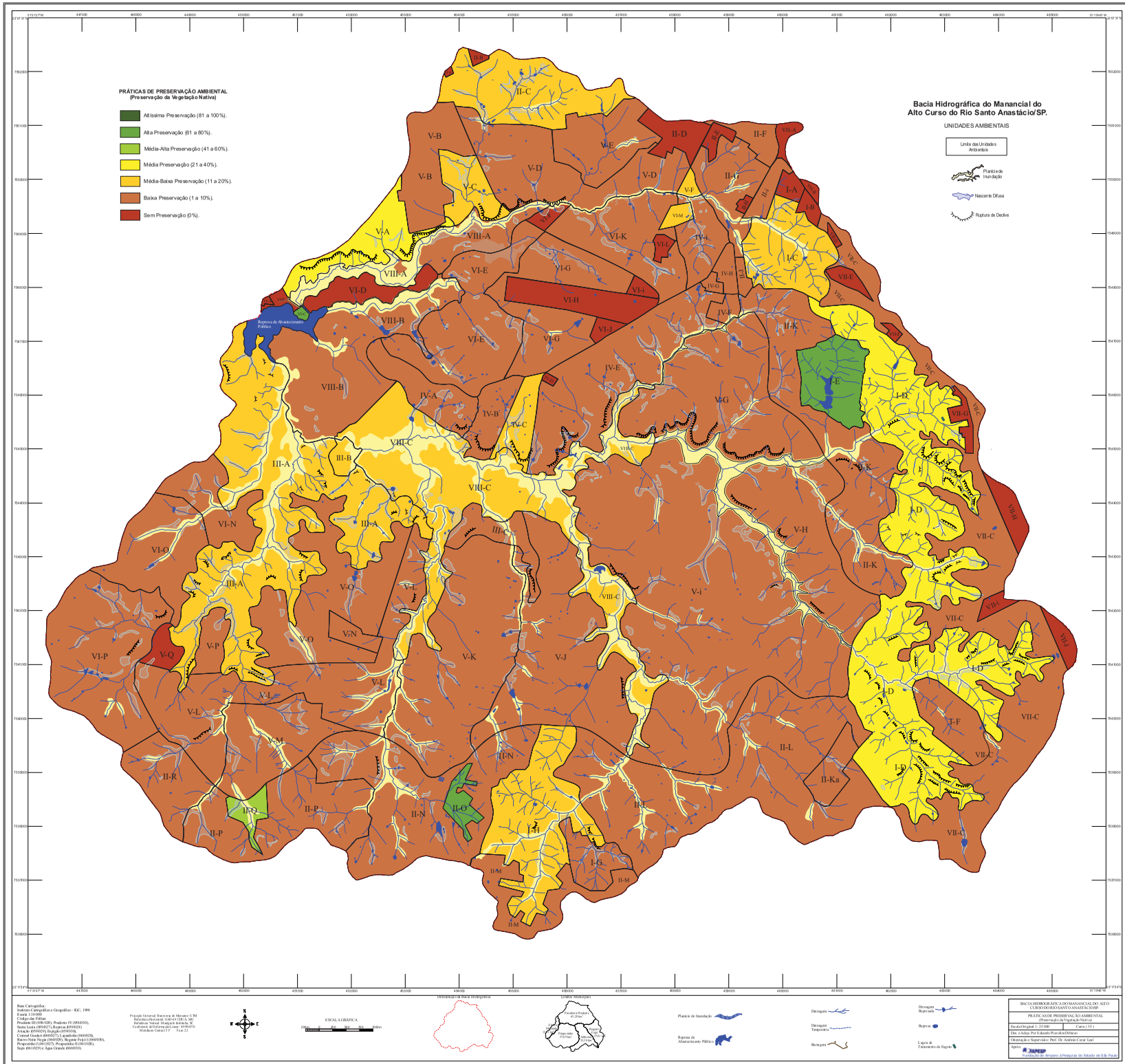


Figura 39 - Práticas de preservação ambiental (manutenção da vegetação nativa).

A presença de práticas de conservação e preservação ambiental possuem importante papel na avaliação das unidades ambientais, pois “amenizam” as fragilidades e “maximizam” as potencialidades. Daí, que a presença ou ausência dessas práticas têm relação direta com o desenvolvimento dos problemas ambientais.



UNIDADE AMBIENTAL	PRÁTICAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (Preservação da Vegetação Nativa)
I-A Residencial Século XXI e Vila Nova Prudente	Sem preservação.
I-B Recinto de exposições de P. Pru.	Sem preservação.
I-C Nascentes do córrego do Cedro	Processo de recomposição da vegetação nativa em APP. Média-Baixa Preservação. 11,80% da área total da unidade ambiental.
I-D Nascentes Embiri e S. Anastácio	Média Preservação. 25,83% da área total da unidade ambiental.
I-E Cidade da Criança	Alta Preservação. 64,88% da área total da unidade ambiental.
I-F Nascentes do Rio Sto. Anastácio	Baixa Preservação. 9,58% da área total da unidade ambiental.
I-G Nascente do córrego Noite Negra	Baixa Preservação. 3,82% da área total da unidade ambiental.
I-H Nascente do córrego Noite Negra	Média-Baixa Preservação. 16,16% da área total da unidade ambiental.
II-A Subestação Elétrica	Sem Preservação.
II-B Nascente Botafogo	Sem Preservação.
II-C Nascentes do córrego Botafogo	Média-Baixa Preservação. 11,00% da área total da unidade ambiental.
II-D J.A.B. Vista Higienópolis	Sem Preservação.
II-E Vila Formosa	Sem Preservação.
II-F Trevo da Andorinha	Baixa Preservação. 1,00% da área total da unidade ambiental.
II-G Afluente do córrego do Cedro	Processo de recomposição da vegetação nativa em APP. Baixa Preservação. 6,60% da área total da unidade ambiental.
II-H Subestação Elétrica	Sem Preservação.
II-I Industrias e Serviços. Córrego Cedro	Baixa Preservação. 6,99% da área total da unidade ambiental.
II-J Chácaras e Hospital Parquelândia	Baixa Preservação. 1,08% da área total da unidade ambiental.
II-K Córrego da Olga e Embiri	Baixa Preservação. 8,17% da área total da unidade ambiental.
II-Ka Nascentes do córrego Cai-Guaçu	Baixa Preservação. 6,58% da área total da unidade ambiental.
II-L Nascentes do córrego Noite Negra	Baixa Preservação. 6,93% da área total da unidade ambiental.
II-M Nascentes do córrego Noite Negra	Baixa Preservação. 1,00% da área total da unidade ambiental.
II-N Nascentes do córrego Araci	Baixa Preservação. 2,60% da área total da unidade ambiental.
II-O Nascentes do córrego Araci	Alta Preservação. 77,28% da área total da unidade ambiental.
II-P Nascentes Lajeado	Baixa Preservação. 2,52% da área total da unidade ambiental.
II-Q Nascentes Lajeado	Média-Alta Preservação. 59,34% da área total da unidade ambiental.
II-R Nascentes Lajeado	Baixa-Preservação. 3,41% da área total da unidade ambiental.
III-A Córrego Lajeadinho e Sebastião	Média-Baixa Preservação. 11,87% da área total da unidade ambiental.
III-B Estrada P/Fazenda Pagador	Média-Baixa Preservação. 16,19% da área total da unidade ambiental.
III-C Córrego Lajeadinho e Sebastião	Baixa Preservação. 4,58% da área total da unidade ambiental.
IV-A Antiga Estrada Boiadeira	Baixa Preservação. 4,08% da área total da unidade ambiental.
IV-B Arilena	Baixa Preservação. 4,92% da área total da unidade ambiental.
IV-C Rodovia Assis Chateau briand	Média-Baixa Preservação. 13,11% da área total da unidade ambiental.
IV-D Rancho Quarto de Milha	Sem Preservação.
IV-E Córrego da Olga	Baixa Preservação. 7,87% da área total da unidade ambiental.
IV-F Nascentes do Córrego da Olga	Baixa Preservação. 1,16% da área total da unidade ambiental.
IV-G Córrego da Olga Usina de Asfalto	Baixa Preservação. 1,44% da área total da unidade ambiental.
IV-H Córrego da Olga e Cedro	Baixa Preservação. 1,05% da área total da unidade ambiental.
IV-I Córrego do Cedro	Processo de recomposição da vegetação nativa em APP. Baixa Preservação. 3,87% da área total da unidade ambiental.
V-A Foz do córrego do Cedro	Média Preservação. 27,52% da área total da unidade ambiental.
V-B Ana Jacinta	Baixa Preservação. 2,62% da área total da unidade ambiental.
V-C Córrego Botafogo	Média-Baixa Preservação. 13,09% da área total da unidade ambiental.
V-D Córrego do Cedro	Baixa Preservação. 7,36% da área total da unidade ambiental.
V-E Residencial Damha	Baixa Preservação. 3,09% da área total da unidade ambiental.
V-F Residencial Golden Village	Média-Baixa Preservação. 13,78% da área total da unidade ambiental.
V-G Córrego do Embiri	Baixa Preservação. 9,34% da área total da unidade ambiental.

UNIDADE AMBIENTAL	PRÁTICAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (Preservação da Vegetação Nativa)
V-H Foz do rio Santo Anastácio	Baixa Preservação. 5,71% da área total da unidade ambiental.
V-I Foz do rio Santo Anastácio	Baixa Preservação. 8,58% da área total da unidade ambiental.
V-J Rio Santo Anastácio e córrego Piratininga	Baixa Preservação. 5,58% da área total da unidade ambiental.
V-K Rodovia Assis Chateau briand	Baixa Preservação. 4,41% da área total da unidade ambiental.
V-L Córrego Araci e Lajeado	Baixa Preservação. 3,88% da área total da unidade ambiental.
V-M Nascentes do córrego Lajeado	Baixa Preservação. 9,21% da área total da unidade ambiental.
V-N Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Baixa Preservação. 2,02% da área total da unidade ambiental.
V-O Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Baixa Preservação. 6,18% da área total da unidade ambiental.
V-P Córrego do Lajeadinho	Baixa Preservação. 1,02% da área total da unidade ambiental.
V-Q Córrego do Lajeadinho	Sem preservação.
VI-A Próximo a foz do córrego do Cedro	Sem preservação.
VI-B Próximo a foz do córrego do Cedro	Sem preservação.
VI-C Próximo a foz do córrego do Cedro	Alta Preservação. 66,43% da área total da unidade ambiental.
VI-D Foz do córrego do Cedro e Cedrinho	Sem preservação.
VI-E Córrego do Cedro e Cedrinho	Baixa Preservação. 4,47% da área total da unidade ambiental.
VI-F Rodovia Júlio Budisk	Sem preservação.
VI-G Próxima ao Aeroporto	Baixa Preservação. 7,05% da área total da unidade ambiental.
VI-H Aeroporto	Sem preservação.
VI-I Próxima ao Aeroporto	Sem preservação.
VI-J Próxima ao Aeroporto	Sem preservação.
VI-K Córrego do Cedro	Baixa Preservação. 3,00% da área total da unidade ambiental.
VI-L Residencial Quinta das Rosas	Sem preservação.
VII-M Uniesp	Processo de recomposição da vegetação nativa em APP. Média-Baixa Preservação. 11,17% da área total da unidade ambiental.
VII-N Nascentes do córrego Sebastião	Baixa Preservação. 5,81% da área total da unidade ambiental.
VII-O Nascentes do córrego Sebastião	Baixa Preservação. 1,80% da área total da unidade ambiental.
VII-P Nascentes do córrego Lajeadinho	Baixa Preservação. 2,54% da área total da unidade ambiental.
VII-A Trevo Andorinha	Sem preservação.
VII-B Trevo Andorinha	Sem preservação.
VII-C Nascentes do Embiri e Santo Anastácio	Processo de recomposição da vegetação nativa em APP. Baixa Preservação. 1,85% da área total da unidade ambiental.
VII-D Nascentes do córrego do Cedro	Sem preservação.
VII-E Nascentes do córrego do Cedro	Sem preservação.
VII-F Nascentes do córrego Embiri	Sem preservação.
VII-G Espigão	Sem preservação.
VII-H Rodovia Raposo Tavares	Sem preservação.
VII-I Aeroclube	Sem preservação.
VII-J Rodovia Raposo Tavares	Sem preservação.
VIII-A Foz do córrego do Cedro	Baixa Preservação. 6,83% da área total da unidade ambiental.
VIII-B Próximo a Represa de Sabesp	Baixa Preservação. 8,67% da área total da unidade ambiental.
VIII-C Rio Santo Anastácio	Média-Baixa Preservação. 13,75% da área total da unidade ambiental.
Áreas de Ruptura de Declive	Média-Alta Preservação.
Nascente Difusa	Baixa Preservação.
Planície de Inundação	Média Preservação.
Represa de Abastecimento Público	Represa construída para o abastecimento público da área urbana do município de Presidente Prudente.

QUADRO SÍNTESE
PRÁTICAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL
(PRESERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA)

Base Cartográfica:
Instituto Cartográfico e Geográfico - IGC, 1988
Escala 1:10.000
Código das Folhas:
Prudente III (0850/020), Prudente IV (0850/030),
Santa Luzia (0850/027), Represa (0950/020)
Areia do Campo (0950/030), Lajeadinho (0960/020),
Antonio Sorte (0960/030), Lajeadinho (0960/020),
Barro Preto Negro (0960/020), Regente Feijó (1060/030),
Presidente (1061/027), Presidente II (1061/028),
Sapo (0610/029) e Água Grande (0600/030)

Projeção Universal Transversa de Mercator UTM
Referência Horizontal: SAD-69 CBUL, MG
Referência Vertical: Marégrafo Imbituba, SC
Conformidade de Folha de Corte: 0999/079
Meridiano Central 51° Fuso 22

ESCALA GRÁFICA
2000m 0 1000 2000 3000 4000m

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Limites Municipais
Presidente Prudente 483,29 km²
Regente Feijó 178,19 km²
Presidente Bernardes 218,19 km²
Santo Expedito 215,19 km²
Pirapozinho 215,19 km²
Sandovalina 215,19 km²

Planície de Inundação
Represa de Abastecimento Público
Drenagem
Drenagem Temporária
Barragem
Drenagem Represada
Represa
Lagoa de Tratamento de Esgoto

BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.
PRÁTICAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (Preservação da Vegetação Nativa)
Escala Original 1: 25.000 | Carta (35)
Dez. e Adap. Por Eduardo Peroni e Dirceu
Orientação e Supervisão Prof. Dr. Antônio Cezar Leal
Apoio: FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

9.4. Uso da Água Superficial e Subterrânea.

A análise do uso da água relaciona as captações d'água aos usos e ocupações da terra de cada unidade ambiental. Na área urbanizada, a principal fonte é a "Represa da Sabesp" e poços semiartesianos em áreas específicas (condomínios fechados, principalmente). Na área rural, a principal fonte são os poços semiartesianos e, em áreas restritas, os poços cacimba e as minas d'água. A água superficial é utilizada para dessedentação animal e, em áreas especificas, para irrigação. Na área urbanizada, os efluentes são lançados na rede de esgoto da companhia de saneamento e, na área rural, o esgoto doméstico é lançado, predominantemente, em fossa negra. O uso da água está estritamente relacionado ao uso e ocupação da terra que, por sua vez, depende da disponibilidade (quantidade e qualidade) da água. Sendo assim, a gestão das águas é mais efetiva quando é realizada no contexto da bacia hidrográfica na qual ela está inserida, ou seja, a gestão da água deve evoluir para a gestão ambiental da bacia hidrográfica.

A classificação da unidade ambiental entre altíssima e sem concentração de captações de recursos hídricos foi realizada com base no número de captações e a área da unidade. A altíssima concentração é referente a unidades compostas por residências na área rural (chácaras) e em condomínios fechados, caracterizada pela concentração de poços semiartesianos. As unidades classificadas como sem concentração são áreas que não possuem captações, a unidade é utilizada, em alguns setores, para dessedentação animal (Carta 36).

Na bacia do manancial, predominam as áreas com média (28%) e baixa (25%) concentração de captações de água. As unidades com altíssima e alta concentração representam 13% do total, caracterizam-se por condomínios fechado e chácaras utilizadas como 1ª ou 2ª moradia, estando localizadas próximas à área urbanizada da bacia. As unidades com baixa ou "sem" concentração de captação de água estão localizadas, na sua maioria, próximas às nascentes dos afluentes do Rio Santo Anastácio e nas bacias dos córregos Sebastião e Lajeadinho (Figura 40). As nascentes, nas cabeceiras de drenagem, são utilizadas para abastecimento doméstico e as planícies de inundação são utilizadas para dessedentação animal.

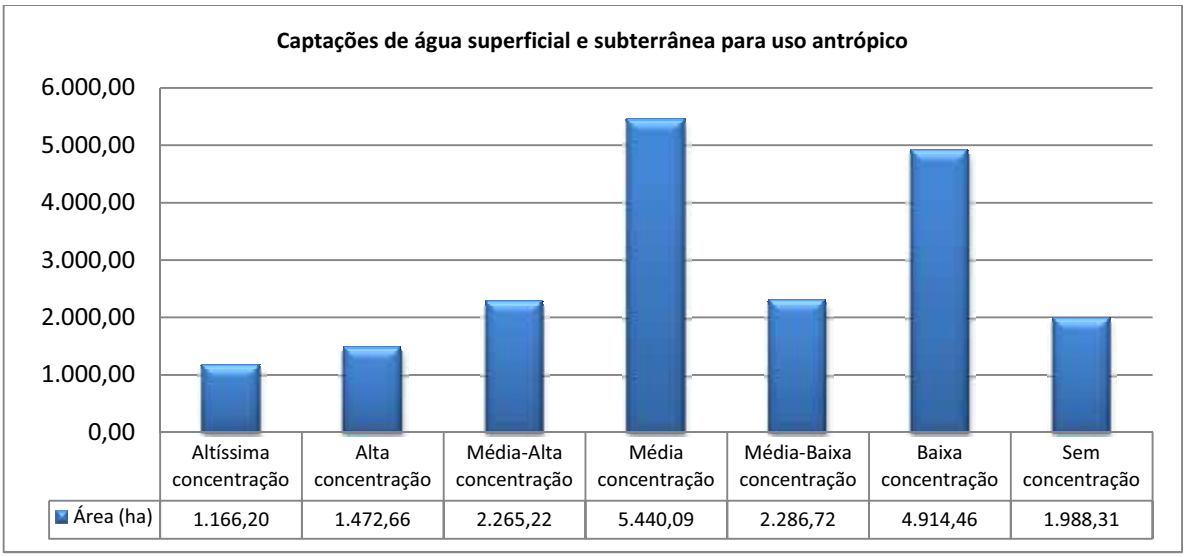
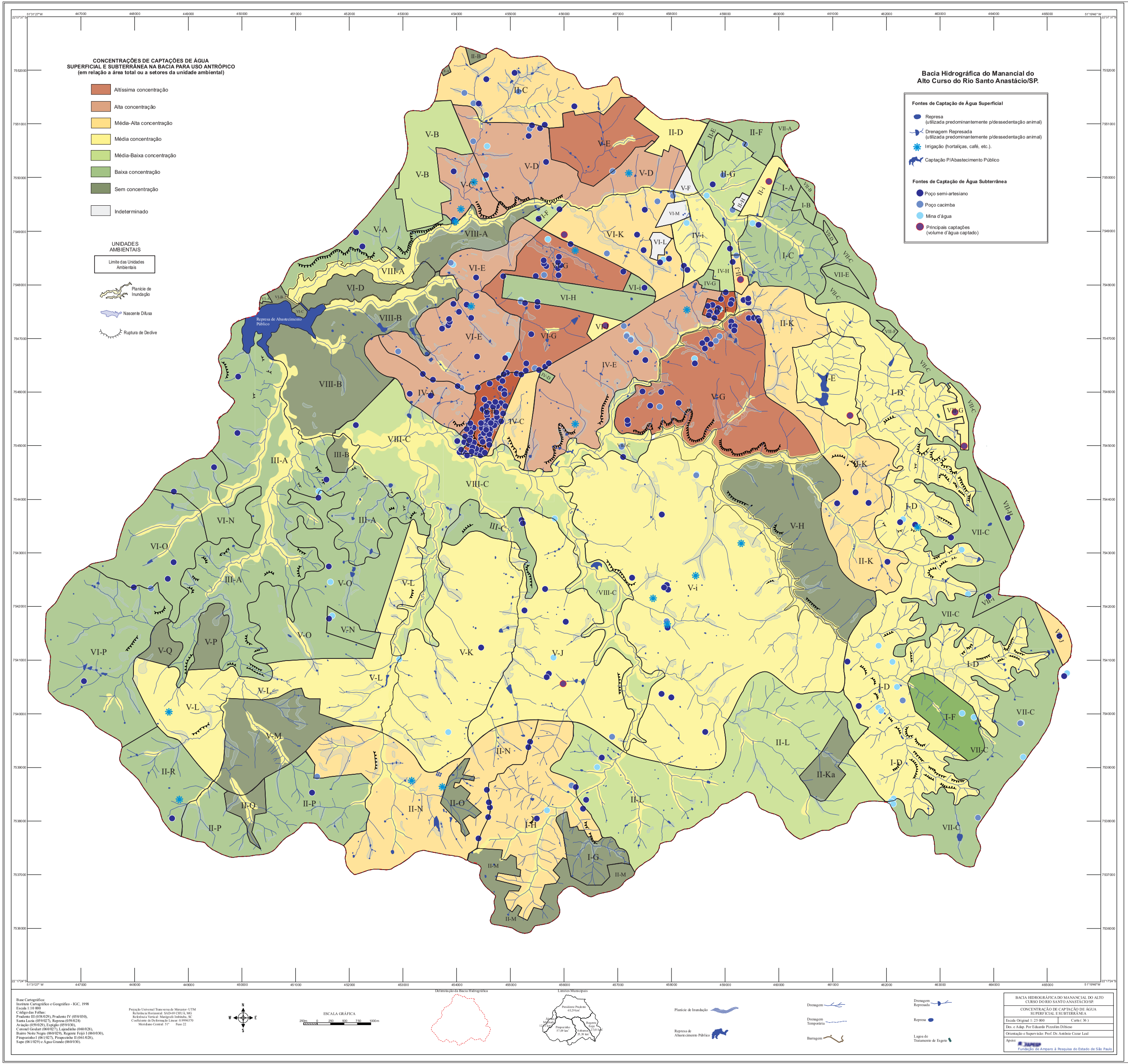


Figura 40 - Concentrações de captações de água superficial e subterrânea na bacia para uso antrópico (em relação à área total ou a setores da unidade ambiental).

Na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio os usos outorgados estão localizados, na sua maioria, na área urbanizada da bacia. Alguns setores localizados próximos ao aeroporto de Presidente Prudente, nascentes do Córrego da Olga e "Chácaras Arilena" possuem alta e altíssima concentração de captação de água e fossas negras necessitando de imediata regularização.



UNIDADE AMBIENTAL	CAPTAÇÕES E UTILIZAÇÕES DA ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA PARA USO ANTRÓPICO	NÚMERO DE CAPTAÇÕES (valores estimados)
I-A Residencial Século XXI e Vila Nova Prudente	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral (empresas). Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
I-B Recinto de exposições de P. Pte.	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral. Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 01 ou mais. Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
I-C Nascentes do córrego do Cedro	Captação de água de poço semi-artesiano e mina d'água para abastecimento doméstico e uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
I-D Nascentes Embiri e S. Anastácio	Captação de água de poço semi-artesiano, cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para irrigação.	Captação de água subterrânea: 15 Captação de água superficial: 01 Média concentração
I-E Cidade da Criança	Captação expressiva (volume d'água) de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 02 ou mais Captação de água superficial: 0 Média concentração
I-F Nascentes do Rio Sto. Anastácio	Captação de mina d'água para uso doméstico. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
I-G Nascente do córrego Noite Negra	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
I-H Nascente do córrego Noite Negra	Captação de água de poço semi-artesiano, cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 09 Captação de água superficial: 0 Média-alta concentração
II-A Subestação Elétrica	Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
II-B Nascente Botafogo	Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 1 ou mais Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
II-C Nascentes do córrego Botafogo	Captação de água de poço semi-artesiano e cacimba para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para piscicultura (uso doméstico e recreativo).	Captação de água subterrânea: 08 Captação de água superficial: 0 Média-alta concentração
II-D J.A.B. Vista Higienópolis	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico (piscinas, jardins, etc.). Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 4 ou mais Captação de água superficial: 0 Média concentração
II-E Vila Formosa	Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
II-F Trevo da Andorinha	Captação de água de poço semi-artesiano para uso nas empresas (sanitários, limpeza dos pátios, etc.). Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 1 ou mais Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
II-G Afluente do córrego do Cedro	Captação de água de poço semi-artesiano, cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para piscicultura ("Pesqueiro" comercial recreativo).	Captação de água subterrânea: 05 Captação de água superficial: 0 Média-baixa concentração
II-H Subestação Elétrica	Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo?	Captação de água subterrânea: ? Captação de água superficial: 0
II-i Indústrias e Serviços. Córrego Cedro	Captação expressiva (volume) de água de poço semi-artesiano para as empresas e indústria (sanitários, limpeza, processo produtivo, etc.). Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 2 ou mais Captação de água superficial: 0 Média concentração
II-J Chácaras e Hospital Psiquiátrico	Captação expressiva (volume) de água de poço semi-artesiano utilizada pelo hospital psiquiátrico (sanitários, limpeza, etc.). Captação de água de poço semi-artesiano e cacimba para uso doméstico (chácaras)..	Captação de água subterrânea: 3 ou mais Captação de água superficial: 0 Média-alta concentração
II-K Córrego da Olga e Embiri	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 09 Captação de água superficial: 0 Média-alta concentração
II-Ka Nascentes do córrego Cai-Guaçu	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
II-L Nascentes do córrego Noite Negra	Captação de água de poço semi-artesiano e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 04 Captação de água superficial: 0 Média-baixa concentração
II-M Nascentes do córrego Noite Negra	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
II-N Nascentes do córrego Araci	Captação de água de poço semi-artesiano e cacimba para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para irrigação.	Captação de água subterrânea: 04 Captação de água superficial: 02 Média-alta concentração
II-O Nascentes do córrego Araci	Predomínio de vegetação nativa.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
II-P Nascentes Lajeado	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
II-Q Nascentes Lajeado	Predomínio de vegetação nativa.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
II-R Nascentes Lajeado	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para irrigação.	Captação de água subterrânea: 1 Captação de água superficial: 1 Baixa concentração
III-A Córrego Lajeadinho e Sebastião	Captação de água de poço semi-artesiano e cacimba para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 04 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
III-B Estrada P/Fazenda Pagador	Uso da água superficial para dessedentação animal em área restrita	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
III-C Córrego Lajeadinho e Sebastião	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
IV-A Antiga Estrada Boiadeira	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 04 Captação de água superficial: 0 Alta concentração
IV-B Arilena	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico (altíssima concentração de poços)..	Captação de água subterrânea: 50 ou mais Captação de água superficial: 0 Altíssima concentração
IV-C Rodovia Assis Chateau briand	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Média-alta concentração
IV-D Rancho Quarto de Milha	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
IV-E Córrego da Olga	Captação de água de poço semi-artesiano, cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para irrigação e para piscicultura (uso doméstico e recreativo).	Captação de água subterrânea: 10 ou mais Captação de água superficial: 02 Alta concentração
IV-F Nascentes do Córrego da Olga	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico (altíssima concentração de poços).	Captação de água subterrânea: 12 Captação de água superficial: 0 Altíssima concentração
IV-G Córrego da Olga. Usina de Asfalto	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
IV-H Córrego da Olga e Cedro	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 04 Captação de água superficial: 0 Média-baixa concentração
IV-i Córrego do Cedro	Captação de água de poço semi-artesiano e cacimba para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 07 Captação de água superficial: 0 Média concentração
V-A Foz do córrego do Cedro	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
V-B Ana Jacinta	Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 05 ou mais Captação de água superficial: 0 Média-baixa concentração
V-C Córrego Botafogo	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para irrigação e para piscicultura (uso doméstico e recreativo).	Captação de água subterrânea: 03 Captação de água superficial: 03 Alta concentração
V-D Córrego do Cedro	Captação de água de poço semi-artesiano, cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para irrigação e para piscicultura (uso doméstico e recreativo).	Captação de água subterrânea: 09 ou mais Captação de água superficial: 01 Alta concentração
V-E Residencial Damha	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico (piscinas, jardins, etc.). Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 25 ou mais Captação de água superficial: 0 Altíssima concentração.
V-F Residencial Golden Village	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico (piscinas, jardins, etc.). Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Indeterminado
V-G Córrego do Embiri	Captação de água de poço semi-artesiano, cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 20 Captação de água superficial: 0 Altíssima concentração em setor da unidade.
V-H Foz do rio Santo Anastácio	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
V-i Foz do rio Santo Anastácio	Captação de água de poço semi-artesiano e cacimba para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para irrigação.	Captação de água subterrânea: 11 Captação de água superficial: 04 Média concentração
V-J Rio Santo Anastácio e córrego Pindaíba	Captação de água de poço semi-artesiano, cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 08 Captação de água superficial: 0 Média concentração
V-K Rodovia Assis Chateau briand	Captação de água de poço semi-artesiano e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 5 ou mais Captação de água superficial: 0 Média concentração
V-L Córrego Araci e Lajeado	Captação de água de poço cacimba para uso doméstico. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para irrigação.	Captação de água subterrânea: 04 Captação de água superficial: 0 Média concentração
V-M Nascentes do córrego Lajeado	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
V-N Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Uso da água superficial para dessedentação animal em área restrita.	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
V-O Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Captação de água de poço semi-artesiano e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
V-P Córrego do Lajeadinho	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
V-Q Córrego do Lajeadinho	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
VI-A Próximo a foz do córrego do Cedro	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VI-B Próximo a foz do córrego do Cedro	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
VI-C Próximo a foz do córrego do Cedro	Predomínio de vegetação nativa.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
VI-D Foz do córrego do Cedro e Cedrinho	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
VI-E Córrego do Cedro e Cedrinho	Captação de água de poço semi-artesiano (alta concentração), cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para irrigação.	Captação de água subterrânea: 21 Captação de água superficial: 01 Alta concentração
VI-F Rodovia Júlio Budisk	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral. Uso da água superficial para piscicultura (uso recreativo).	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Média-baixa concentração
VI-G Próxima ao Aeroporto	Captação de água de poço semi-artesiano (alta concentração), cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal e em área restrita para irrigação.	Captação de água subterrânea: 27 Captação de água superficial: 01 Altíssima concentração
VI-H Aeroporto	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VI-i Próxima ao Aeroporto	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VI-J Próxima ao Aeroporto	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Média concentração
VI-K Córrego do Cedro	Captação de água de poço semi-artesiano, cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 11 Captação de água superficial: 0 Média-alta concentração
VI-L Residencial Quinta das Flores	Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: indeterminado Captação de água superficial: 0 Indeterminado
VI-M Uniesp	Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: indeterminado Captação de água superficial: 0 Indeterminado
VI-N Nascentes do córrego Sebastião	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VI-O Nascentes do córrego Sebastião	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 02 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VI-P Nascentes do córrego Lajeadinho	Captação de água de poço semi-artesiano para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 03 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VII-A Trevo Andorinha	Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.	Captação de água subterrânea: 1 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VII-B Trevo Andorinha	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VII-C Nascentes do Embiri e Santo Anastácio	Captação de água de poço semi-artesiano, cacimba e mina d'água para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 11 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VII-D Nascentes do córrego do Cedro	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 1 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VII-E Nascentes do córrego do Cedro	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VII-F Nascentes do córrego Embiri	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VII-G Espigão	Empresa - captação de água de poço semi-artesiano para uso geral e no processo produtivo. Área urbanizada. Fornecimento de água realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (poço semi-artesiano).	Captação de água subterrânea: 02 ou mais Captação de água superficial: 0 Média concentração
VII-H Rodovia Raposo Tavares	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VII-i Aeroclube	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 01 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
VII-J Rodovia Raposo Tavares	Captação de água de poço semi-artesiano para uso geral.	Captação de água subterrânea: 04 ou mais Captação de água superficial: 0 Média-alta
VIII-A Foz do córrego do Cedro	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
VIII-B Próximo a Represa da Sabesp	Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
VIII-C Rio Santo Anastácio	Captação de água de poço semi-artesiano e cacimba para uso doméstico e na agropecuária. Uso da água superficial para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 04 Captação de água superficial: 0 Média-baixa concentração
Áreas de Ruptura de Declive	Desenvolvimento da vegetação nativa e da pastagem.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Sem concentração
Nascente Difusa	Desenvolvimento da pastagem.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
Planície de Inundação	Uso para dessedentação animal.	Captação de água subterrânea: 0 Captação de água superficial: 0 Baixa concentração
Represa de Abastecimento Público	Represa construída para o abastecimento público da área urbana do município de Presidente Prudente.	Captação de água superficial para abastecimento público.:

QUADRO SÍNTESE - CAPTAÇÃO E USO DA ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA

9.5. Análise dos Problemas Ambientais.

Os problemas ambientais, como erosão acelerada dos solos, fragmentação da vegetação nativa, perda de biodiversidade, desperenização e supressão dos cursos d'água, diminuição na qualidade e quantidade da água, poluição do ar, entre outros, foram analisados no contexto de cada unidade ambiental, sendo considerados indicadores como extensão, forma e conectividade dos problemas ambientais. Enfim, auxiliam na avaliação integral da unidade ambiental.

No mapeamento dos problemas ambientais, foram considerados o tipo e abrangência. Os problemas foram localizados através de trabalhos de campo com o apoio de fotografias aéreas e imagens de satélite, após, foram georreferenciados com o auxilio do Sistema de Posicionamento Global (GPS). Com base na escala de trabalho adotada e a extensão, os problemas foram representados com pontos ou polígonos e os que não puderam sê-lo, foram representados por símbolos. Para a representação da poluição atmosférica e sonora, por exemplo, utilizaram-se símbolos que indicam sua localização aproximada, são problemas defluentes, ou seja, existe um eixo ou ponto definido, contudo seus limites variam no território ou são de difícil definição. Os problemas difusos são difíceis de espacializá-los, estando distribuídos pela paisagem ou unidades ambientais, uma forma de representá-los é através da identificação de sua origem, a grande abrangência e a dificuldade de identificação prejudicam seu controle. Por exemplo, a erosão laminar, que ocorre em grande parte da bacia do manancial, acarretando sérios problemas de perda de solo e assoreamento dos cursos d'água, além dos problemas oriundos da poluição difusa (SANTOS, 2004, p. 118).

A classificação da unidade ambiental entre altíssima e sem concentração de problemas ambientais foi realizada com base no número de problemas e a área da unidade. A altíssima concentração de problemas refere-se, principalmente, à erosão e ausência de vegetação nativa (mata ciliar em área de preservação permanente) e, em algumas unidades, à disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos. As unidades classificadas como sem concentração de problemas ambientais possuem uso e ocupação adequados da terra e não apresentam problemas expressivos (Carta 37).

Na bacia do manancial predominam áreas com média-baixa concentração de problemas ambientais (41%), são áreas rurais onde predominam as pastagens. As unidades com altíssima e média-alta concentração de problemas ambientais representam 11% do total, estando concentradas nos setores leste e norte da bacia. A área rural caracteriza-se pela concentração e desenvolvimento de processos erosivos e a área urbanizada pela elevada

impermeabilização do solo, erosão periurbana e disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos. Nas chácaras utilizadas como 1ª ou 2ª moradia ("Chácaras Arilena" e próximas ao aeroporto e nascentes do córrego da Olga) pela ausência de infra-estrutura sanitária. As áreas sem concentração de problemas ambientais estão distribuídas pela bacia do manancial e caracterizam-se pelo predomínio da vegetação nativa (Figura 41).

As áreas de ruptura de declive possuem média-alta concentração de problemas ambientais, devido ao desenvolvimento de processos erosivos em alguns setores. As nascentes difusas e as planícies de inundação (áreas protegidas por lei) possuem alta concentração de problemas ambientais, devido ao uso e à ocupação inadequada e irregular da terra, ocasionando a diminuição da capacidade de infiltração e da qualidade da água, solapamento das margens dos cursos d'água, entre outros.

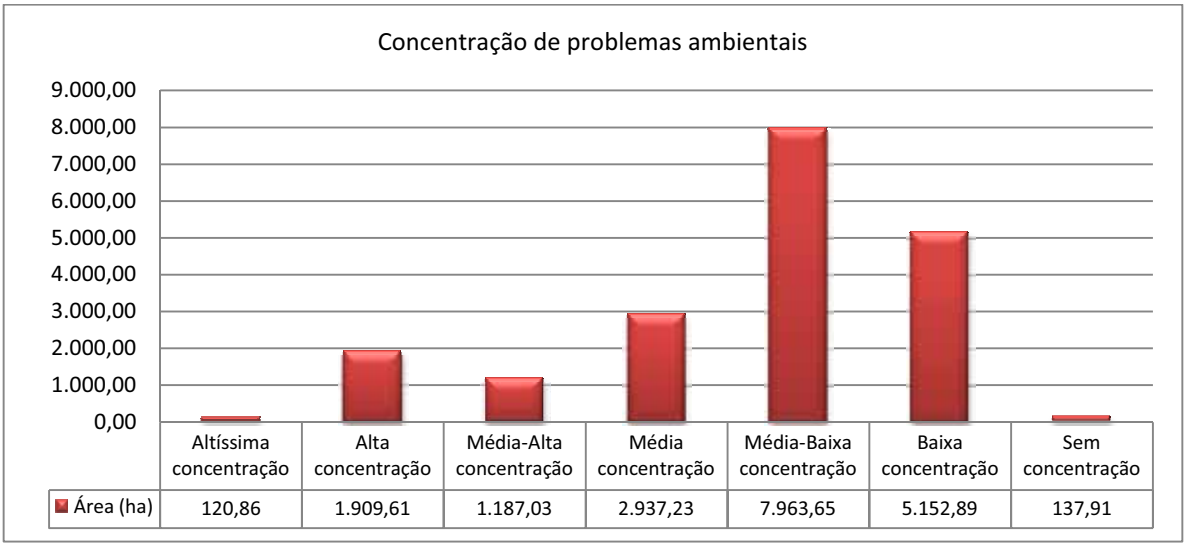
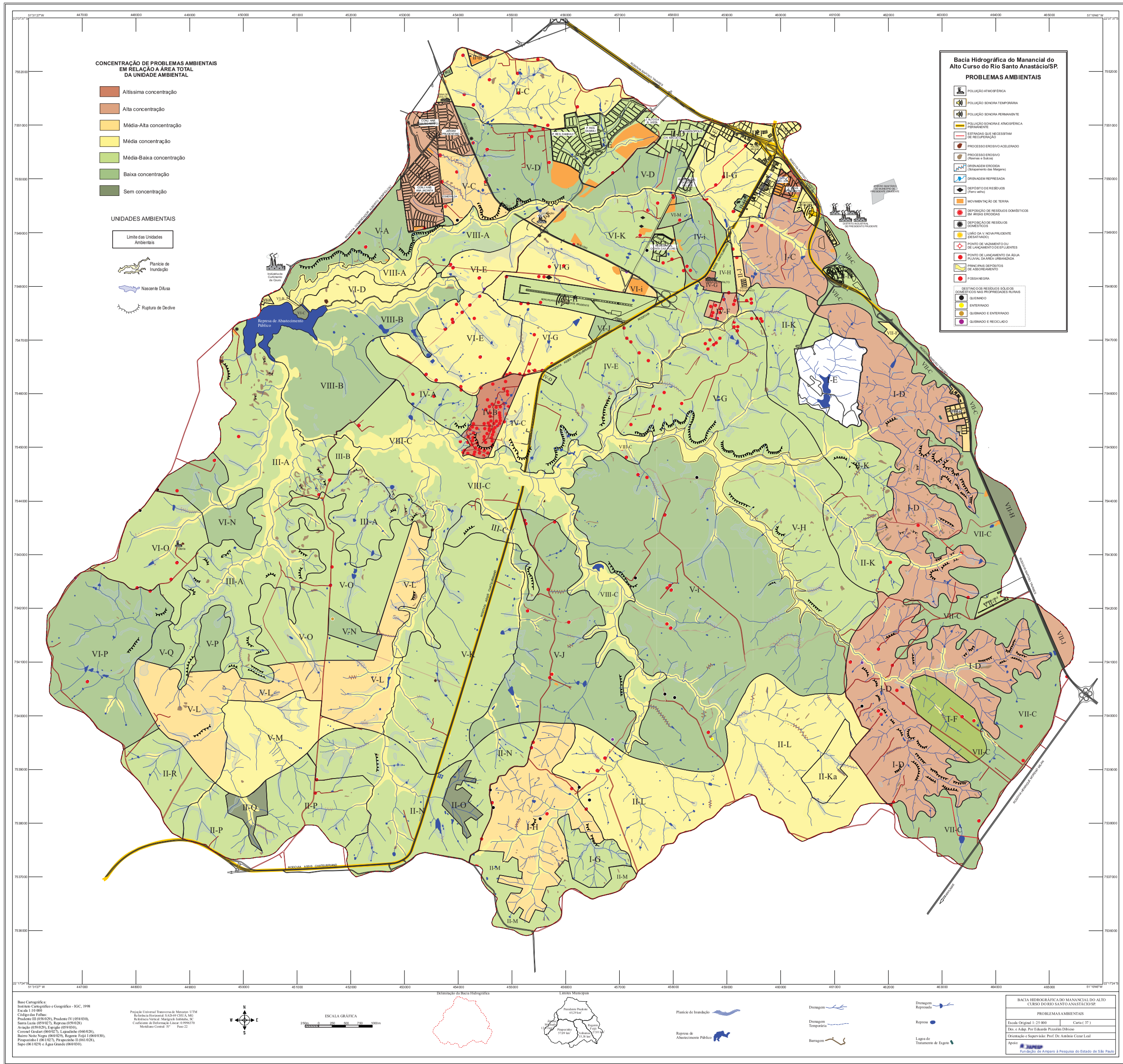


Figura 41 - Concentração de problemas ambientais em relação à área total da unidade

No processo de planejamento, o importante é compreender de forma integrada, a dinâmica dos processos impactantes. [...] "Inúmeras vezes, os danos são mais nocivos pelo somatório de vários impactos de pequena magnitude do que por uma ação e seu efeito isolado, de média a alta magnitude" (SANTOS, 2004, p. 126). Pois os impactos (problemas) ambientais de alta magnitude são mais perceptíveis e acabam mobilizando a sociedade (muitas vezes por necessidade imediata) na busca de soluções.



UNIDADE AMBIENTAL	PROBLEMAS AMBIENTAIS	SÍNTESE E CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS
I-A Residencial Século XXI e Vila Nova Prudente	Movimentação de terra (erosão), lixão desativado, erosão (ausência de estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial), poluição sonora e atmosférica (proveniente do distrito industrial de Pres. Prudente e da rodovia), aumento do escoamento superficial da água e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Altíssima concentração de problemas ambientais.
I-B Recinto de exposições de P. Pte.	Poluição sonora e atmosférica (proveniente do distrito industrial de Presidente Prudente e da rodovia) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
I-C Nascentes do córrego do Cedro	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, erosão "de estrada rural", lançamento de efluente, assoreamento, fossa negra e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Alta concentração de problemas ambientais.
I-D Nascentes Embiri e S. Anastácio	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, erosão "de estrada rural", assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Alta concentração de problemas ambientais.
I-E Cidade da Criança	Lançamento de efluente?	Poluição das águas?
I-F Nascentes do Rio Sto. Anastácio	Solapamento de margem de curso d'água, erosão acelerada de trecho "de estrada rural" abandonada, assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Média concentração de problemas ambientais.
I-G Nascente do córrego Noite Negra	Solapamento de margem de curso d'água e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
I-H Nascente do córrego Noite Negra	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Média-alta concentração de problemas ambientais.
II-A Subestação Elétrica	Subestação elétrica.	Subestação elétrica. Baixa concentração de problemas ambientais
II-B Nascente Botafogo	Movimentação de terra (erosão), aumento do escoamento superficial da água e depósito de resíduos (ferro velho).	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água e poluição da água e solo. Média-alta concentração de problemas ambientais.
II-C Nascentes do córrego Botafogo	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, erosão de trecho "de estrada rural", assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Média concentração de problemas ambientais.
II-D J.A.B. Vista Higienópolis	Erosão (ausência de estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial), aumento do escoamento superficial da água e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
II-E Vila Formosa	Erosão (ausência de estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial), poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente da rodovia), aumento do escoamento superficial da água e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
II-F Trevo da Andorinha	Poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente das rodovias), aumento do escoamento superficial da água e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
II-G Afluente do córrego do Cedro	Solapamento de margem de curso d'água, erosão "de estrada rural", assoreamento, poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente da rodovia), fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
II-H Subestação Elétrica	Subestação elétrica. Poluição sonora e atmosférica (proveniente da rodovia).	Subestação elétrica. Diminuição do bem-estar da população. Baixa concentração de problemas ambientais.
II-i Indústrias e Serviços. Córrego Cedro	Poluição sonora e atmosférica (proveniente da rodovia), impermeabilização do solo e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
II-J Chácaras e Hospital Psiquiátrico	Lançamento de efluente e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Redução da biodiversidade e poluição da água Média-alta concentração de problemas ambientais.
II-K Córrego da Olga e Embiri	Processos erosivos (ravinas e sulcos) em pontos isolados, solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra e disposição inadequada de resíduos domésticos em área concentrada e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
II-Ka Nascentes do córrego Cai-Guaçu	Processos erosivos (ravinas e sulcos) em ponto isolado, solapamento de margem de curso d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média concentração de problemas ambientais.
II-L Nascentes do córrego Noite Negra	Processos erosivos (ravinas e sulcos) em pontos isolados, solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra e disposição inadequada de resíduos domésticos em área concentrada e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade, Média concentração de problemas ambientais.
II-M Nascentes do córrego Noite Negra	Processos erosivos (ravinas e sulcos) em pontos isolados e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
II-N Nascentes do córrego Araci	Poluição atmosférica, sonora e do solo (proveniente da rodovia), solapamento das margens dos cursos d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
II-O Nascentes do córrego Araci	Predomínio de vegetação nativa.	Sem concentração de problemas ambientais
II-P Nascentes Lajeado	Poluição atmosférica, sonora e do solo (proveniente da rodovia), solapamento das margens dos cursos d'água, assoreamento, fossa negra em ponto isolado e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
II-Q Nascentes Lajeado	Predomínio de vegetação nativa.	Sem concentração de problemas ambientais
II-R Nascentes Lajeado	Solapamento das margens dos cursos d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
III-A Córrego Lajeadinho e Sebastião	Processos erosivos (ravinas e sulcos) em áreas concentradas, movimentação de terra e erosão acelerada em ponto isolado, solapamento das margens dos cursos d'água, assoreamento, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade Média-baixa concentração de problemas ambientais.
III-B Estrada P/Fazenda Pagador	Assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade Média-baixa concentração de problemas ambientais.
III-C Córrego Lajeadinho e Sebastião	Poluição atmosférica, sonora e do solo (proveniente da rodovia), solapamento das margens dos cursos d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
IV-A Antiga Estrada Boiadeira	Processos erosivos (ravinas e sulcos), disposição inadequada de resíduos domésticos, fossa negra e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
IV-B Arilena	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, erosão "de estrada rural", assoreamento, fossa negra (alta concentração) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Altíssima concentração de problemas ambientais.
IV-C Rodovia Assis Chateau briand	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, erosão "de estrada rural", assoreamento, lançamento de efluente, poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente da rodovia) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
IV-D Rancho Quarto de Milha	Poluição sonora e atmosférica (proveniente da rodovia).	Diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
IV-E Córrego da Olga	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, erosão "de estrada rural", assoreamento, fossa negra, poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente da rodovia) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
IV-F Nascentes do Córrego da Olga	Erosão "de estrada rural", assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Alta concentração de problemas ambientais.
IV-G Córrego da Olga. Usina de Asfalto	Poluição do solo (usina de asfalto), poluição sonora e atmosférica (proveniente da rodovia) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Altíssima concentração de problemas ambientais.
IV-H Córrego da Olga e Cedro	Poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente da rodovia) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
IV-i Córrego do Cedro	Movimentação de terra, erosão "de estrada rural", assoreamento, fossa negra, poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente da rodovia), disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Baixa concentração de problemas ambientais.
V-A Foz do córrego do Cedro	Processos erosivos (ravinas e sulcos), erosão em estágio avançado em ponto isolado, poluição atmosférica (proveniente do curtume) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Baixa concentração de problemas ambientais.
V-B Ana Jacinta	Movimentação de terra, erosão (ausência de estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial), poluição atmosférica (proveniente do curtume), disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Alta concentração de problemas ambientais.
V-C Córrego Botafogo	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, erosão "de estrada rural", fossa negra, poluição atmosférica (proveniente do curtume), disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei (influência da área V-B).	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média-alta concentração de problemas ambientais.
V-D Córrego do Cedro	Movimentação de terra, processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, erosão "de estrada rural", assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Baixa concentração de problemas ambientais.
V-E Residencial Damha	Movimentação de terra e erosão (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-F Residencial Golden Village	Assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-G Córrego do Embiri	Processos erosivos (ravinas e sulcos) em pontos isolados, solapamento de margem de curso d'água, erosão "de estrada rural", assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-H Foz do rio Santo Anastácio	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-i Foz do rio Santo Anastácio	Solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, poluição do solo e água e redução da biodiversidade. Baixa concentração de problemas ambientais.
V-J Rio Santo Anastácio e córrego Pindaíba	Solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, poluição do solo e água e redução da biodiversidade. Baixa concentração de problemas ambientais.
V-K Rodovia Assis Chateau briand	Solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos, poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente da rodovia) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-L Córrego Araci e Lajeado	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-alta concentração de problemas ambientais.
V-M Nascentes do córrego Lajeado	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média concentração de problemas ambientais.
V-N Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Redução da biodiversidade e poluição da água e solo Baixa concentração de problemas ambientais.
V-O Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Processos erosivos (ravinas e sulcos) em setor da unidade, solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-P Córrego do Lajeadinho	Ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Redução da biodiversidade. Baixa concentração de problemas ambientais.
V-Q Córrego do Lajeadinho	Ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Redução da biodiversidade. Baixa concentração de problemas ambientais.
VI-A Próximo a foz do córrego do Cedro	Poluição atmosférica (proveniente do curtume) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
VI-B Próximo a foz do córrego do Cedro	Poluição atmosférica (proveniente do curtume) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
VI-C Próximo a foz do córrego do Cedro	Poluição atmosférica (proveniente do curtume).	Diminuição do bem-estar da população. Sem concentração de problemas ambientais.
VI-D Foz do córrego do Cedro e Cedrinho	Processos erosivos (ravinas e sulcos) e erosão acelerada em ponto específico devido a movimentação de terra, poluição atmosférica (proveniente do curtume) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média concentração de problemas ambientais.
VI-E Córrego do Cedro e Cedrinho	Assoreamento, presença expressiva de fossa negra, poluição atmosférica (proveniente do curtume), disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
VI-F Rodovia Júlio Budisk	Poluição atmosférica e do solo e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média-alta concentração de problemas ambientais.
VI-G Próxima ao Aeroporto	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, concentração de fossa negra, poluição sonora, do solo e atmosférica, disposição inadequada de resíduos domésticos, depósitos de resíduos (ferro velho) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
VI-H Aeroporto	Poluição sonora (proveniente do aeroporto) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Redução da biodiversidade e diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
VI-i Próxima ao Aeroporto	Poluição sonora (proveniente do aeroporto) e movimentação de terra.	Perda de solo fertil e diminuição do bem-estar da população. Média-alta concentração de problemas ambientais.
VI-J Próxima ao Aeroporto	Poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente da rodovia e do aeroporto).	Poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Baixa concentração de problemas ambientais.
VI-K Córrego do Cedro	Movimentação de terra, depósito de resíduos (ferro velho), erosão "de estrada rural", fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
VI-L Residencial Quinta das Flores	Impermeabilização do solo e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
VI-M Uniesp	Movimentação de terra.	Baixa concentração de problemas ambientais.
VI-N Nascentes do córrego Sebastião	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Baixa concentração de problemas ambientais.
VI-O Nascentes do córrego Sebastião	Processos erosivos (ravinas e sulcos), erosão acelerada em ponto específico, solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra, poluição (Olaria), disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
VI-P Nascentes do córrego Lajeadinho	Processos erosivos (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Baixa concentração de problemas ambientais.
VII-A Trevo Andorinha	Impermeabilização do solo, erosão (ausência de estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial) e poluição sonora e atmosférica (proveniente do distrito industrial de Pres. Prudente e da rodovia).	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
VII-B Trevo Andorinha	Impermeabilização do solo e poluição sonora e atmosférica (proveniente do distrito industrial de Pres. Prudente e da rodovia).	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
VII-C Nascentes do Embiri e Santo Anastácio	Solapamento de margem de curso d'água, assoreamento, fossa negra, poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente da rodovia e do distrito industrial), disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Baixa concentração de problemas ambientais.
VII-D Nascentes do córrego do Cedro	Impermeabilização do solo e poluição sonora e atmosférica (proveniente da rodovia e do distrito industrial de Pres. Prudente).	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
VII-E Nascentes do córrego do Cedro	Impermeabilização do solo e poluição sonora e atmosférica (proveniente da rodovia e do distrito industrial de Pres. Prudente).	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
VII-F Nascentes do córrego Embiri	Impermeabilização do solo, movimentação de terra e poluição sonora e atmosférica (proveniente da rodovia e do distrito industrial de Pres. Prudente).	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e diminuição do bem-estar da população. Média concentração de problemas ambientais.
VII-G Espigão	Impermeabilização do solo, erosão (ausência de estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial), poluição sonora, atmosférica e do solo (proveniente da rodovia) e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade, poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Média-alta concentração de problemas ambientais.
VII-H Rodovia Raposo Tavares	Poluição sonora e atmosférica (proveniente da rodovia).	Diminuição do bem-estar da população. Sem concentração de problemas ambientais.
VII-i Aeroclube	Poluição sonora e atmosférica (proveniente da rodovia e do aeroporto).	Diminuição do bem-estar da população. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
VII-J Rodovia Raposo Tavares	Impermeabilização do solo e poluição sonora, atmosférica e do solo.	Poluição da água e solo e diminuição do bem-estar da população. Alta concentração de problemas ambientais.
VIII-A Foz do córrego do Cedro	Erosão acelerado em ponto isolado, solapamento de margem de curso d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
VIII-B Próximo a Represa da Sabesp	Assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Baixa concentração de problemas ambientais.
VIII-C Rio Santo Anastácio	Assoreamento, fossa negra, disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água e solo. Média-baixa concentração de problemas ambientais.
Áreas de Ruptura de Declive	Erosão e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Perda de solo fertil, diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Média-alta concentração de problemas ambientais.
Nascente Difusa	Ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e redução da biodiversidade. Alta concentração de problemas ambientais.
Planície de Inundação	Disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água, redução da biodiversidade e poluição da água. Alta concentração de problemas ambientais.
Represa de Abastecimento Público	Represa construída para o abastecimento público da área urbana do município de Presidente Prudente.	Diminuição da capacidade de armazenamento d'água e eutrofização.

QUADRO SÍNTESE - PROBLEMAS AMBIENTAIS

9.6. Definição do Estado Ambiental

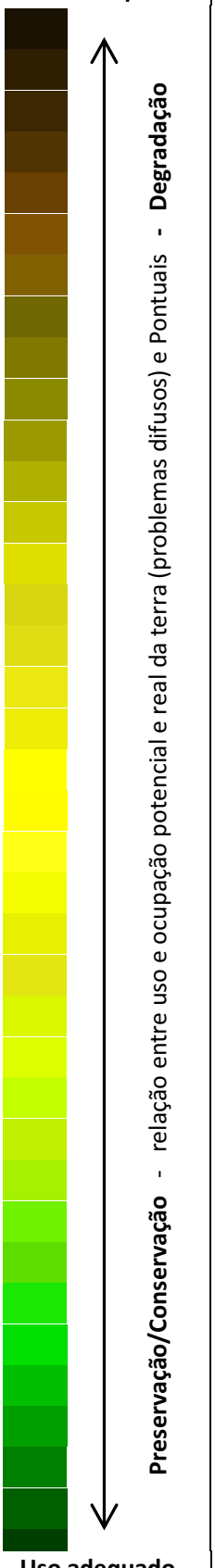
Os problemas afetam a qualidade do ambiente modificando seu estado. Neste contexto, definimos e classificamos o estado das unidades ambientais a partir da relação de incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e os problemas ambientais identificados. Além disso, foram identificados potenciais riscos à poluição ambiental e principalmente às águas.

A relação entre uso e ocupação potencial e real da terra oferece-nos indicadores sobre as fontes dos problemas ambientais (quando ausente as práticas de conservação e preservação) e em especial merece destaque a poluição difusa. Além disso, as incompatibilidades entre uso real e potencial podem desencadear problemas ambientais futuramente. Os problemas pontuais são aqueles identificáveis (mapeáveis), portanto mais "fáceis" de localizar e combater. Assim, o estado ambiental foi definido a partir destes dois indicadores, ou seja, as fontes e os problemas pontuais e difusos que alteram a "qualidade" do ambiente, em especial a quantidade e qualidade das águas da bacia do manancial (Carta 38).

Desta forma, a definição do estado ambiental foi realizada com base na incompatibilidade entre uso real e potencial da terra e na ausência de práticas de conservação e preservação, gerando problemas ambientais difusos e pontuais. As classes dos problemas ambientais (altíssima, alta, média-alta, média, média-baixa, baixa e sem concentração de problemas) foram associadas às classes de incompatibilidade entre uso real e potencial da terra (altíssima, alta, média-alta, média, média-baixa, baixa e sem incompatibilidade e/ou compatível). A classe 7.7 (altíssima incompatibilidade e altíssima concentração de problemas ambientais) e a classe 1.1 (compatível e sem concentração de problemas ambientais) representam, respectivamente, a degradação (os maiores valores) e a preservação/conservação (os valores mais baixos), das unidades ambientais, no quadro 28 estão descritas as classes utilizadas para definição do estado ambiental da Bacia.

Alguns problemas ambientais têm origem fora do limite da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, porém contribuem para alterar o estado ambiental das unidades e da bacia. Citamos, por exemplo, a poluição atmosférica oriundas do Curtume e do distrito industrial de Presidente Prudente.

Problemas Ambientais	Relação de compatibilidade entre uso real e potencial da terra	Definição do Estado Ambiental		
		Unidade	Classificação	
7. Altíssima concentração de problemas ambientais	7. Altíssima Incompatibilidade	7.7 (14)	7.7 **(14)**	**Uso inadequado**
	6. Alta Incompatibilidade	7.6 (13)	7.6 **(13)**	
	5. Média-Alta Incompatibilidade	7.5 (12)	6.7 **(13)**	
	4. Média Incompatibilidade	7.4 (11)	7.5 **(12)**	
	3. Média-Baixa Incompatibilidade	7.3 (10)	6.6 **(12)**	
	2. Baixa Incompatibilidade	7.2 (09)	5.7 **(12)**	
	1. Compatível	7.1 (08)	7.4 **(11)**	
6. Alta concentração de problemas ambientais	7. Altíssima Incompatibilidade	6.7 (13)	6.5 **(11)**	
	6. Alta Incompatibilidade	6.6 (12)	5.6 **(11)**	
	5. Média-Alta Incompatibilidade	6.5 (11)	4.7 **(11)**	
	4. Média Incompatibilidade	6.4 (10)	7.3 **(10)**	
	3. Média-Baixa Incompatibilidade	6.3 (09)	6.4 **(10)**	
	2. Baixa Incompatibilidade	6.2 (08)	5.5 **(10)**	
	1. Compatível	6.1 (07)	4.6 **(10)**	
5. Média-Alta concentração de problemas ambientais	7. Altíssima Incompatibilidade	5.7 (12)	3.7 **(10)**	
	6. Alta Incompatibilidade	5.6 (11)	7.2 **(09)**	
	5. Média-Alta Incompatibilidade	5.5 (10)	6.3 **(09)**	
	4. Média Incompatibilidade	5.4 (09)	5.4 **(09)**	
	3. Média-Baixa Incompatibilidade	5.3 (08)	4.5 **(09)**	
	2. Baixa Incompatibilidade	5.2 (07)	3.6 **(09)**	
	1. Compatível	5.1 (06)	7.1 **(08)**	
4. Média concentração de problemas ambientais	7. Altíssima Incompatibilidade	4.7 (11)	6.2 **(08)**	
	6. Alta Incompatibilidade	4.6 (10)	5.3 **(08)**	
	5. Média-Alta Incompatibilidade	4.5 (09)	4.4 **(08)**	
	4. Média Incompatibilidade	4.4 (08)	3.5 **(08)**	
	3. Média-Baixa Incompatibilidade	4.3 (07)	2.7 **(08)**	
	2. Baixa Incompatibilidade	4.2 (06)	2.6 **(08)**	
	1. Compatível	4.1 (05)	1.7 **(08)**	
3. Média-Baixa concentração de problemas ambientais	7. Altíssima Incompatibilidade	3.7 (10)	6.1 **(07)**	
	6. Alta Incompatibilidade	3.6 (09)	5.2 **(07)**	
	5. Média-Alta Incompatibilidade	3.5 (08)	4.3 **(07)**	
	4. Média Incompatibilidade	3.4 (07)	3.4 **(07)**	
	3. Média-Baixa Incompatibilidade	3.3 (06)	2.5 **(07)**	
	2. Baixa Incompatibilidade	3.2 (05)	1.6 **(07)**	
	1. Compatível	3.1 (04)	5.1 **(06)**	
2. Baixa concentração de problemas ambientais	7. Altíssima Incompatibilidade	2.7 (08)	4.2 **(06)**	
	6. Alta Incompatibilidade	2.6 (08)	3.3 **(06)**	
	5. Média-Alta Incompatibilidade	2.5 (07)	2.4 **(06)**	
	4. Média Incompatibilidade	2.4 (06)	1.5 **(06)**	
	3. Média-Baixa Incompatibilidade	2.3 (05)	4.1 **(05)**	
	2. Baixa Incompatibilidade	2.2 (04)	3.2 **(05)**	
	1. Compatível	2.1 (03)	2.3 **(05)**	
1. Sem concentração de problemas ambientais	7. Altíssima Incompatibilidade	1.7 (08)	1.4 **(05)**	
	6. Alta Incompatibilidade	1.6 (07)	3.1 **(04)**	
	5. Média-Alta Incompatibilidade	1.5 (06)	2.2 **(04)**	
	4. Média Incompatibilidade	1.4 (05)	1.3 **(04)**	
	3. Média-Baixa Incompatibilidade	1.3 (04)	2.1 **(03)**	
	2. Baixa Incompatibilidade	1.2 (03)	1.2 **(03)**	
	1. Compatível	1.1 (02)	1.1 **(02)**	**Uso adequado**



Quadro 28 - Definição do Estado Ambiental.

As várias classes de problemas ambientais e de incompatibilidade entre uso real e potencial da terra foram associadas para definição do estado ambiental (Figura 42). A análise objetiva entender o problema ambiental, a partir do conjunto das características do meio físico (uso potencial) e de uso e ocupação da terra (uso real) das unidades ambientais.

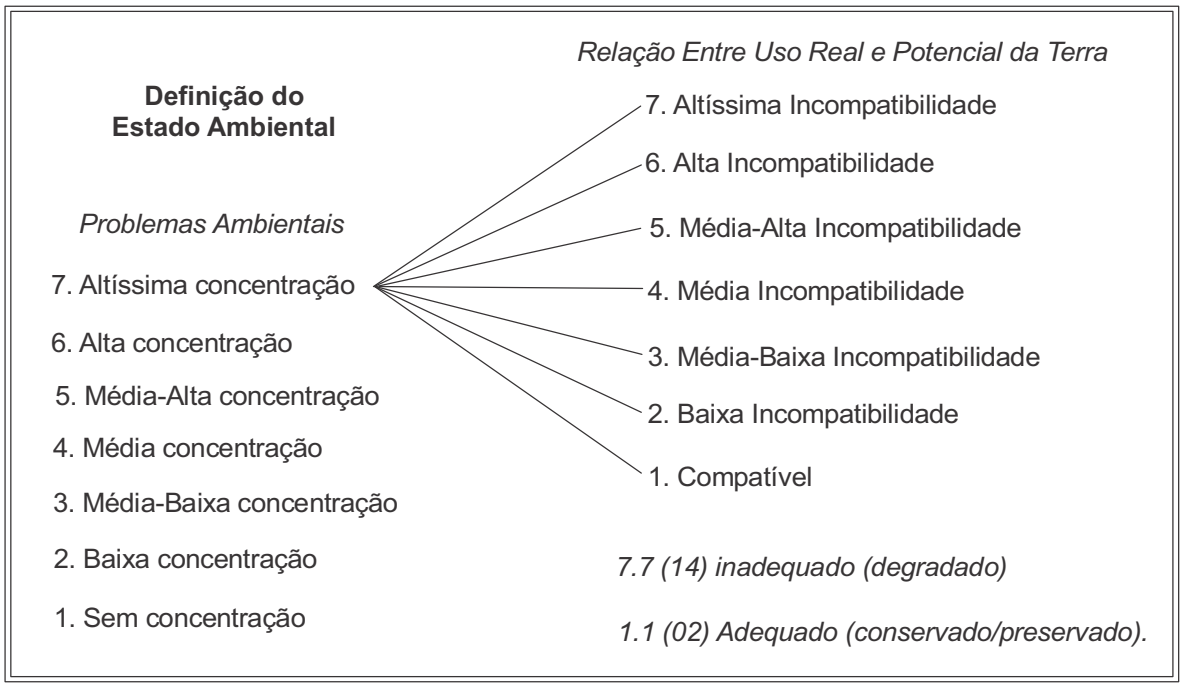


Figura 42 - Definição do Estado Ambiental

Na bacia do manancial predominam as áreas com média-baixa concentração de problemas ambientais e média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra (21%), e com baixa concentração de problemas ambientais e média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação real e potencial da terra (14%). As unidades com altíssima e alta concentração de problemas ambientais e incompatibilidade entre uso real e potencial da terra representam 1,77% do total, caracterizam-se por áreas urbanizadas altamente impermeabilizadas, chácaras utilizadas como 1ª ou 2ª moradia sem infra-estrutura e usina de asfalto, estando localizadas próximas e na área urbanizada da bacia. As unidades "sem" concentração de problemas e sem incompatibilidade estão distribuídas pela bacia e são, predominantemente, ocupadas com vegetação nativa (Figura 43).

As áreas de ruptura de declive apresentam média-baixa incompatibilidade entre uso potencial e real da terra, porém nos setores sem vegetação nativa e práticas de conservação há problemas com erosão. As nascentes difusas e as planícies de inundação possuem alta concentração de problemas ambientais e incompatibilidade entre uso real e potencial da terra, ou seja, há o predomínio de pastagens.

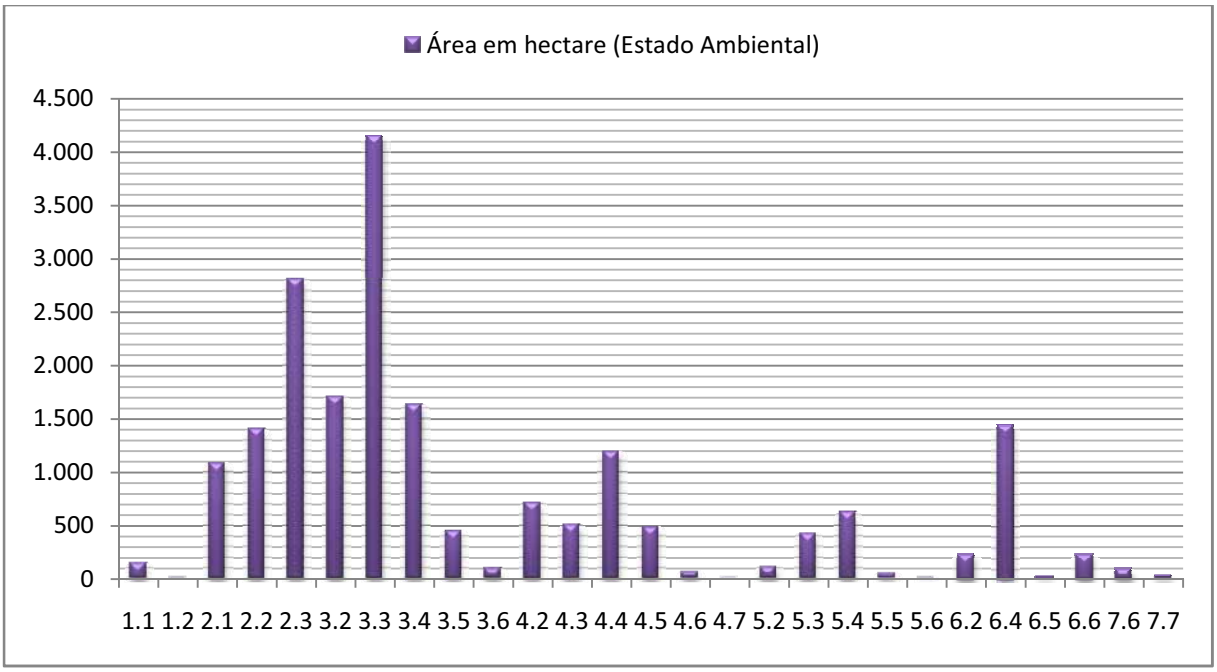


Figura 43 - Definição do Estado Ambiental

Na bacia do manancial, há uma correspondência entre as unidades ambientais com altíssima, média e média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e os problemas ambientais, as unidades classificadas como alta, média-alta e baixa variam em razão da presença ou ausência de práticas de preservação e conservação ambiental. As unidades ambientais sem concentração de problemas possuem uso e ocupação potencial e real compatível (ou sem incompatibilidade), figura 44.

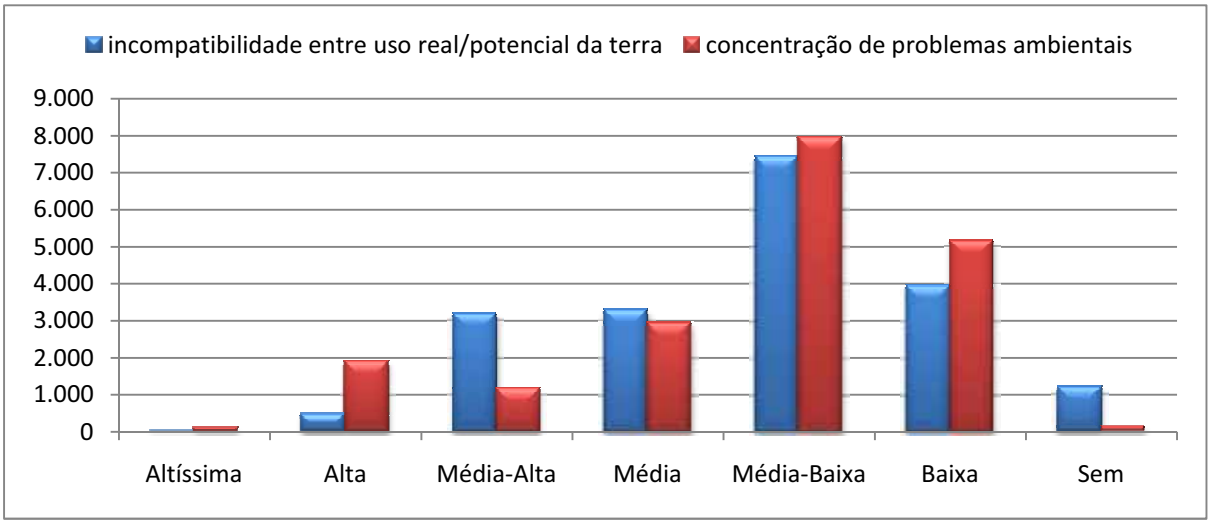
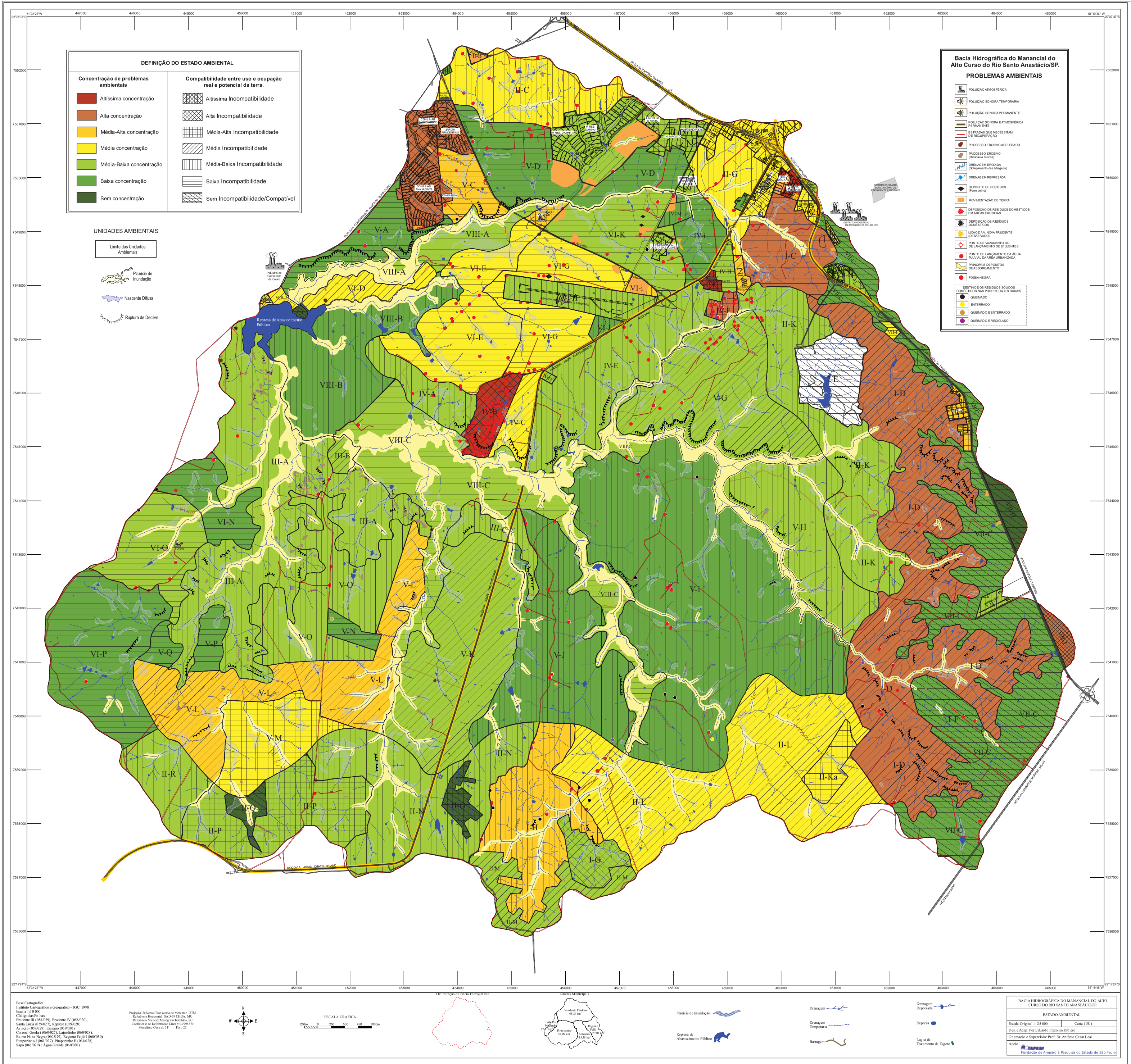


Figura 44 - Relação entre uso real e potencial e concentração de problemas ambientais

Na bacia do manancial, os principais problemas ambientais estão associados aos processos de uso e ocupação da terra e principalmente ao modo de vida e de produção dominantes em nossa sociedade, baseada no consumo, especulação imobiliária, etc.



UNIDADE AMBIENTAL	DEFINIÇÃO DO ESTADO AMBIENTAL
I-A Residencial Século XXI e Vila Nova Prudente	Altíssima incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e altíssima concentração de problemas ambientais
I-B Recinto de exposições de P. Pte.	Média-Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais
I-C Nascentes do córrego do Cedro	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e alta concentração de problemas ambientais.
I-D Nascentes Embiri e S. Anastácio	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e alta concentração de problemas ambientais.
I-E Cidade da Criança	Sem incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra.
I-F Nascentes do Rio Sto. Anastácio	Média-Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
I-G Nascente do córrego Noite Negra	Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
I-H Nascente do córrego Noite Negra	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-alta concentração de problemas ambientais.
II-A Subestação Elétrica	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
II-B Nascente Botafogo	Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-alta concentração de problemas ambientais.
II-C Nascentes do córrego Botafogo	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
II-D J.A.B. Vista Higienópolis	Média-alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
II-E Vila Formosa	Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
II-F Trevo da Andorinha	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
II-G Afluente do córrego do Cedro	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
II-H Subestação Elétrica	Baixa concentração de problemas ambientais.
II-i Indústrias e Serviços. Córrego Cedro	Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
II-J Chácaras e Hospital Psiquiátrico	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-alta concentração de problemas ambientais.
II-K Córrego da Olga e Embiri	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
II-Ka Nascentes do córrego Cai-Guaçu	Média-alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
II-L Nascentes do córrego Noite Negra	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
II-M Nascentes do córrego Noite Negra	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
II-N Nascentes do córrego Araci	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
II-O Nascentes do córrego Araci	Uso e ocupação potencial e real da terra compatível e sem concentração de problemas ambientais.
II-P Nascentes Lajeado	Média-alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
II-Q Nascentes Lajeado	Uso e ocupação potencial e real da terra compatível e sem concentração de problemas ambientais.
II-R Nascentes Lajeado	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
III-A Córrego Lajeadinho e Sebastião	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
III-B Estrada P/Fazenda Pagador	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
III-C Córrego Lajeadinho e Sebastião	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
IV-A Antiga Estrada Boiadeira	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
IV-B Arilena	Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e altíssima concentração de problemas ambientais.
IV-C Rodovia Assis Chateau briand	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
IV-D Rancho Quarto de Milha	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
IV-E Córrego da Olga	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
IV-F Nascentes do Córrego da Olga	Média-alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e alta concentração de problemas ambientais.
IV-G Córrego da Olga. Usina de Asfalto	Altíssima incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e altíssima concentração de problemas ambientais.
IV-H Córrego da Olga e Cedro	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
IV-i Córrego do Cedro	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
V-A Foz do córrego do Cedro	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
V-B Ana Jacinta	Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e alta concentração de problemas ambientais.
V-C Córrego Botafogo	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-alta concentração de problemas ambientais.
V-D Córrego do Cedro	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
V-E Residencial Damha	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-F Residencial Golden Village	Média-alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-G Córrego do Embiri	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-H Foz do rio Santo Anastácio	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-i Foz do rio Santo Anastácio	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
V-J Rio Santo Anastácio e córrego Pindaíba	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
V-K Rodovia Assis Chateau briand	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-L Córrego Araci e Lajeado	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-alta concentração de problemas ambientais.
V-M Nascentes do córrego Lajeado	Média-alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
V-N Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-O Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
V-P Córrego do Lajeadinho	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
V-Q Córrego do Lajeadinho	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
VI-A Próximo a foz do córrego do Cedro	Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
VI-B Próximo a foz do córrego do Cedro	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
VI-C Próximo a foz do córrego do Cedro	Sem incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e sem concentração de problemas ambientais.
VI-D Foz do córrego do Cedro e Cedrinho	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
VI-E Córrego do Cedro e Cedrinho	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
VI-F Rodovia Júlio Budisk	Média-alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-alta concentração de problemas ambientais.
VI-G Próxima ao Aeroporto	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
VI-H Aeroporto	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
VI-i Próxima ao Aeroporto	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-alta concentração de problemas ambientais.
VI-J Próxima ao Aeroporto	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
VI-K Córrego do Cedro	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
VI-L Residencial Quinta das Flores	Média incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
VI-M Uniesp	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
VI-N Nascentes do córrego Sebastião	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
VI-O Nascentes do córrego Sebastião	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
VI-P Nascentes do córrego Lajeadinho	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
VII-A Trevo Andorinha	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
VII-B Trevo Andorinha	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
VII-C Nascentes do Embiri e Santo Anastácio	Sem incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
VII-D Nascentes do córrego do Cedro	Altíssima incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
VII-E Nascentes do córrego do Cedro	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
VII-F Nascentes do córrego Embiri	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média concentração de problemas ambientais.
VII-G Espigão	Média-alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-alta concentração de problemas ambientais.
VII-H Rodovia Raposo Tavares	Sem incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e sem concentração de problemas ambientais.
VII-i Aeroclube	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
VII-J Rodovia Raposo Tavares	Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e alta concentração de problemas ambientais.
VIII-A Foz do córrego do Cedro	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
VIII-B Próximo a Represa da Sabesp	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e baixa concentração de problemas ambientais.
VIII-C Rio Santo Anastácio	Baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-baixa concentração de problemas ambientais.
Áreas de Ruptura de Declive	Média-baixa incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e média-alta concentração de problemas ambientais.
Nascente Difusa	Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e alta concentração de problemas ambientais.
Planície de Inundação	Alta incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e alta concentração de problemas ambientais.
Represa de Abastecimento Público	Compatível incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra e diminuição da capacidade de armazenamento d'água e eutrofização.

QUADRO SÍNTESE - ESTADO AMBIENTAL

CAPÍTULO X

PROJEÇÕES

10.1. PROPOSTAS

As propostas para a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio foram elaboradas para toda a bacia e para as unidades ambientais visando à melhoria do seu estado ambiental e à alteração do cenário atual e futuro. As propostas por unidades ambientais são referentes à reabilitação e infraestrutura, prevenção, correção e medidas sociais e políticas. Um dos principais instrumentos para a implementação das propostas deve ser a legislação que tem por atribuição a melhoria do estado ambiental e da qualidade de vida da população.

> Entre estas atribuições podemos destacar: construir uma sociedade livre justa e solidária (CF, Art. 3º, I); a saúde é direito de todos e dever do estado (CF, Art. 196); proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (CF, Art. 225, VI); promover programas de construção de moradia e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico (CF, Art. 225, X); subordinar a propriedade da terra à sua função social (CF, Art. 170, III). A existência da lei, porém, não garante a sua aplicação. Torna-se necessário a socialização do seu conhecimento e a efetiva participação popular (LEAL, 1995, p. 133).

As propostas para a bacia do manancial visam o controle do uso e ocupação da terra e a melhoria da quantidade e qualidade da água, em especial, da represa de abastecimento público. O sucesso das propostas depende da viabilidade efetiva das medidas de controle relacionadas, do efetivo grau de prioridade definido para estas atividades e do nível de cooperação entre os diversos organismos responsáveis pelas ações a serem desenvolvidas. As propostas de planejamento e gestão, dos mananciais de abastecimento público, devem passar obrigatoriamente, pelo ordenamento do uso e ocupação da terra, regularização fundiária e habitacional, bem como a implantação de infraestrutura de saneamento ambiental. Deve-se ressaltar que a delimitação dos compartimentos (unidades ambientais) tem o objetivo prático de levar em conta a diversidade das características do meio físico, de uso e ocupação da terra e de uso da água na bacia, visando à definição mais adequada das áreas de intervenção e suas respectivas diretrizes rurais, urbanas e ambientais (SMA/SP, 2011, p. 175 e 196).

As recomendações devem deixar claras as diversas soluções possíveis, com suas vantagens e inconvenientes, e, sobretudo, suas especificidades. As propostas de intervenção podem ser qualificadas em "cirúrgicas e terapêuticas" (Tricart, 1977):

> - Intervenções que se podem qualificar de *cirúrgicas*, visto que consistem em modificar brutalmente certos componentes do meio ambiente natural [...]. Elas substituem um "órgão" natural por outro, que se poderia chamar de artificial, ou cortam e extirpam esses "órgãos". O essencial das despesas é o investimento. Muito frequentemente é difícil obter uma manutenção regular, o que pode sustar depois de certo tempo o funcionamento do projeto e torná-lo inútil, até perigoso, ainda que tenha sido concebido corretamente [...]. De qualquer modo, essas intervenções causam um verdadeiro traumatismo, cujas consequências estão longe de ser sempre previstas [...].
> - Tratamentos do tipo *terapêutico*, baseados numa intervenção contínua e flexível, modificada em função de uma vigilância permanente do conjunto natural a que se aplicam. Têm por finalidade modificar gradualmente o funcionamento do sistema natural. As intervenções de tipo ecológico entram nesta categoria, na qual constituem o essencial [...]. Esse tipo de intervenção, que utiliza espécies vegetais adaptadas (cobertura herbácea do solo, faixas de retenção, reflorestamento) favorece a reprodução dos seres vivos e sua tendência específica à expansão. Requer apenas um pequeno investimento inicial, mas vigilância constante, observação atenta e créditos anuais garantidos por uma intervenção permanente durante 10, 20 ou 30 anos [...] (TRICART, 1977, p. 85).

Os dois métodos de intervenção não são excludentes e sim complementares, sendo que as intervenções *cirúrgicas* estão mais ligadas às obras de engenharia tradicional (exigência de efeito imediato) e as medidas *terapêuticas* estão ligadas às práticas conservacionistas: agroecologia; bioengenharia; etc., com a indicação de cobertura vegetal nativa para unidades ou zonas prioritárias, por exemplo.

As propostas objetivam a adequação do uso e ocupação da terra às características do meio físico (paisagem natural) e à recuperação, preservação e conservação do ambiente. Para isso, a elaboração do zoneamento e programas de ação ambiental é fundamental, pois cada zona equivale a um contexto geográfico específico, devendo ser adotada como unidade de planejamento e gestão.

> Algumas vezes, por uma questão de estratégia gerencial, o mesmo grupo de propostas de implementações e execuções formuladas é efetivado não sobre uma, mas duas ou mais zonas. O arranjo territorial também pode ser reformulado pela inserção de novos temas ou informações específicas de interesse pontual. Nesse caso, cada porção é chamada de unidade de planejamento, e pode abranger ou dividir unidades de zoneamento (SANTOS, 2004, p. 133).

10.1.1. Propostas Gerais.

Neste contexto, elaboraram-se propostas por unidades ambientais (mapa de zoneamento ambiental) e propostas para toda a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. Para fundamentar as propostas utilizaram-se, principalmente, os trabalhos de Mota (1995 e 1999), IPT (1997), Dibieso (2007) e SMA/SP (2011). Assim, foram classificadas as propostas gerais em normas e orientação, obras e intervenção, fiscalização e educativas (Quadro 29).

Quadro 29 - Propostas Gerais	
Normas/Orientação	Deverão ser elaborados estudos visando definir o limite específico de ocupação de cada terreno.
	Definição de usos com baixa taxa de ocupação em terrenos com declividade média.
	Não devem ser incentivadas as aberturas de vias em locais onde não se deseja a ocupação antrópica da terra.
	Na definição de áreas livres, destinadas a parques e outros equipamentos de lazer, devem ser escolhidos locais onde a proteção das condições naturais é necessária, tais como: faixas de isolamento entre usos não compatíveis, terrenos com solos onde construções pesadas não são recomendáveis, etc.
	Cooperação institucional e operacional entre os órgãos do setor público, envolvendo organismos e esferas administrativas diversas.
	Ações mais cooperativas e inovadoras entre sociedade e Estado.
	Controle das cargas difusas com base nas fontes de poluição (ordenamento do território).
	Adoção de programas de redução e gerenciamento de riscos, bem como de sistemas de respostas a acidentes ambientais relacionados ao transporte de cargas perigosas.
	Elaboração e/ou atualização de cadastro de áreas potenciais de poluição do solo, envolvendo complementação dos levantamentos das áreas industriais ativas e desativadas, de locais de armazenamento de substâncias consideradas de risco, de postos de gasolina, aterros sanitários e lixões, estações de tratamento de esgotos, hospitais, grandes empreendimentos.
	Garantia de usos e atividades econômicas compatíveis com o manancial a fim de diminuir as pressões e impactos sobre os elementos naturais.
	Adequação das legislações e planos diretores municipais a proteção dos mananciais com o objetivo de promover a recuperação e proteção ambiental da bacia.
	Ordenação e controle do uso da terra, de forma a evitar a poluição e a degradação ambiental.
	Elaboração de projeto de conservação dos fragmentos – voltado para as áreas recobertas por vegetação nativa, buscando-se a manutenção da integridade dos fragmentos remanescentes de Mata Atlântica.
	Espacializar os usos e ocupações irregulares junto às áreas de preservação e de proteção ambiental.
	Implantação do Sistema Gerencial de Informações.

Continuação...

Obras/Intervenção	Garantir a estabilidade e proteção contra a erosão das margens dos cursos d'água (bioengenharia e recomposição da vegetação nativa).
	Reflorestar com espécies adequadas toda a área de preservação e proteção ambiental.
	Prever cuidados específicos nos trechos de declividade acentuada, onde há concentração de águas pluviais.
	Evitar o escoamento de grandes volumes de águas pluviais no leito das vias, privilegiando o seu lançamento na drenagem natural.
	Evitar movimentação de terra em período chuvoso.
	Providenciar cobertura vegetal em áreas com solo exposto, para favorecer a infiltração de água e retardar o escoamento superficial.
	Nas áreas de uso rural, obedecer às medidas de conservação (terraços, bacias de contenção, etc.).
	Implantação de projetos de recuperação de erosão.
	Dotar de infra-estrutura urbana e sanitária adequada os loteamentos periféricos.
	Formação de corredores de vegetação nativa nas áreas com restrições legais ao parcelamento, uso e ocupação do solo (APP's e ZPPA's).
	Retirar das áreas de preservação e proteção ambiental todo resíduo poluente e proibir a população de adentrar nas áreas.
	Ampliação do número de fossas sépticas nas propriedades rurais.
	Implantação de placas sinalizando que a bacia hidrográfica é área de manancial de abastecimento público e número de telefone de emergência.
	Oferecer alternativas habitacionais em locais apropriados, caso seja necessário.
	Condicionar a produção habitacional com a estruturação urbana e recuperação ambiental das áreas de intervenção.
	Ampliar as áreas verdes públicas no interior das áreas urbanizadas.
	Melhorar as condições sanitárias da bacia.
	Valorizar áreas de interesse turístico e de lazer e conservar os parques públicos existentes.
	Instalação de barreiras de contenção de poluentes, nas áreas de risco a poluição (distribuidoras de combustíveis, indústrias, etc.).
	Paralisação da disposição irregular de esgotos.
	Implantação de fossas sépticas e sistemas alternativos nos loteamentos isolados e nas áreas não contempladas pelas redes de esgoto.
	Implantação e manutenção de programa de coleta, destinação, tratamento e disposição de resíduos sólidos.
	Aumentar o número de locais de coleta de lixo "coletivo" nas zonas rurais.
	Priorizar a disposição de resíduos fora da área da bacia.
	Adequação das estradas rurais.
	Adoção de técnicas e rotinas de limpeza e manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais.
	Utilização de práticas de manejo agrícola adequadas, priorizando a agricultura orgânica, o plantio direto e a diminuição do uso de biocidas.
	Adoção de programas de captação da água pluvial e reuso de água.

Continuação...

Fiscalização	Coibir usos e ocupações irregulares junto às áreas de preservação e de proteção ambiental.
	Monitoramento constante das obras de drenagem, em especial das estruturas de dissipação. Os caminhos naturais das águas superficiais não devem ser alterados;
	Maior fiscalização e controle sobre a perfuração de poços e sobre a utilização da água superficial.
	Maior controle sobre as estações elevatórias de esgoto para evitar vazamentos.
	Controlar o uso de fertilizantes e pesticidas.
	Identificação dos lançamentos irregular de esgotos.
	Elaborar, integrar e sistematizar banco de dados detalhado da bacia.
	Intensificar as ações fiscalizadoras com o intuito de impedir disposições irregulares de resíduos.
	Criação de um plano de monitoramento de qualidade da água.
	Monitoramento sistemático da quantidade e qualidade da água dos tributários.
	Monitoramento sistemático da quantidade e qualidade da água do reservatório.
	Implantação do Sistema Gerencial de Informações.
	Avaliação dos impactos ambientais sobre a população que reside na bacia.
	Identificação de processos que afetam a quantidade e a qualidade das águas.
	Execução de levantamentos de campo e análises para determinar a existência ou não de contaminação.
	Notificação dos responsáveis e supervisão das propostas e ações de remediação.
	Monitoramento dos ruídos produzidos.
	Monitoramento da qualidade do ar.
Educativa	Incentivar os projetos de educação ambiental.
	Promover maior articulação entre as instâncias públicas responsáveis pelo gerenciamento e fiscalização ambiental.
	Debater com a população toda proposta de intervenção ambiental.
	Implementação de programa de educação ambiental que contemple água, esgoto, drenagem, resíduos sólidos, etc.
	Realização de oficinas periódicas em todos os municípios da bacia, com enfoque na temática dos mananciais.
	Encontros técnicos regionais de educação ambiental, dirigidos ao setor público e a representantes da sociedade civil, visando discutir aspectos técnicos, legais e mecanismos de mobilização e participação.
	Campanhas e programas de comunicação e sensibilização quanto à natureza dos problemas ambientais urbanos e rurais da área de manancial, visando atingir a população.
	Audiência do poder público municipal e da população interessada nos processos de uso e ocupação da bacia.

Adaptado de: Mota (1995 e 1999), IPT (1997), Dibieso (2007) e SMA/SP (2011).

As propostas apresentadas são formas de mitigação dos impactos (problemas) ambientais. Essas ações, além de melhorar o estado ambiental da bacia do manancial, têm influência direta na qualidade e quantidade das águas.

10.1.2. Zoneamento Ambiental

A elaboração do zoneamento ambiental, com base na compreensão da dinâmica da paisagem e definição de unidades ambientais (zonas), pode subsidiar o ordenamento do território fundamentado nos elementos naturais, sociais e econômicos. A definição do zoneamento deve ter o "amparo" jurídico e institucional e deve ser indicativo e normativo. Porém, [...] "Reconhece-se que normas rígidas correm o risco de não as verem cumpridas e de rapidamente se tornarem obsoletas em face da dinâmica da ocupação. Por outro lado, reconhece-se a necessidade de um corpo mínimo de normas como inerente à regulação" (BECKER; EGLER, 1996, p. 24).

Os usos e ocupações das terras e as práticas de preservação e conservação devem ser alterados a partir da sua relação com o desenvolvimento dos problemas ambientais, em especial, aqueles relacionados à degradação dos recursos hídricos. Com base nesta avaliação, deve ser alterada a configuração das zonas (unidades ambientais) e/ou das práticas adotadas, posto que este ordenamento e manejo da bacia hidrográfica são fundamentais para garantir água em quantidade e qualidade para o abastecimento público. Pois, dentre outras características, cada unidade (zona) possui fragilidades, potencialidades, usos e ocupações e problemas específicos. Assim, para cada unidade ou zona devem ser atribuídas normas e orientações próprias.

> Para cada zona é atribuído um conjunto de normas específicas, dirigidas para o desenvolvimento de atividades e para a conservação do meio. Estas normas definem políticas de orientação, consolidação e revisão de alternativas existentes ou formulação de novas alternativas de ação. Isso significa que o zoneamento deve definir as atividades que podem ser desenvolvidas em cada compartimento e, assim, orientar a forma de uso, eliminando conflitos entre tipos incompatíveis de atividades. Para tanto, é necessário atuar diretamente na consolidação das atividades, alteração das condições existentes ou proibição daquelas inadequadas (SANTOS, 2004, p. 133).

Elaborou-se, deste modo, para a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio um zoneamento ambiental (uma carta-síntese) com as indicações das unidades ambientais que necessitam de alteração do uso e ocupação da terra, manutenção do uso e ocupação da terra com alta restrição, manutenção do uso e ocupação da terra com restrição, manutenção do uso e ocupação da terra e proteção do uso e ocupação da terra. A carta de zoneamento ambiental (Carta 39) sistematizou, classificou e representou as informações referentes às unidades ambientais, em especial, avaliando o uso e ocupação da terra.

Desta forma, utilizaram-se os seguintes critérios de classificação:

- Alteração do uso e ocupação da terra - a unidade possui alta e altíssima incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real da terra, expressivos problemas ambientais, desenvolvimento de processo erosivo acelerado e riscos à contaminação das águas. De forma geral a alteração ocasionará baixo impacto socioeconômico.
- Manutenção do uso e ocupação da terra com alta restrição - a unidade possui média-alta e alta incompatibilidade entre uso e ocupação real e potencial do solo, possui expressivos problemas ambientais. Porém, a alteração do uso e ocupação ocasionaria severos problemas sociais e econômicos. Devem ser adotadas medidas de preservação e conservação para mitigar os problemas ambientais.
- Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição - a unidade permite a proteção do solo contra o desenvolvimento de processos erosivos, possibilita a infiltração da água no solo e o desenvolvimento de atividades econômicas. Porém, as culturas temporárias deixam o solo exposto em áreas com alta fragilidade (erosão) contribuindo para o desenvolvimento dos processos erosivos.
- Manutenção do uso e ocupação da terra - a unidade permite a proteção do solo contra o desenvolvimento de processos erosivos, possibilita a infiltração da água no solo e o desenvolvimento de atividades econômicas.
- Proteção do uso e ocupação da terra - as unidades além da conservação do solo e água são destinadas à manutenção da biodiversidade.

Na bacia do manancial predominam as áreas com *manutenção* do uso e ocupação da terra (59%), são áreas rurais onde predominam as pastagens, possibilitando a infiltração da água no solo. As unidades com propostas de *alteração* do uso e ocupação da terra representam 5% da área total da bacia, localizam-se próximas das áreas urbanizadas e do setor sul da bacia, caracterizam-se pela concentração e potencial desenvolvimento de problemas ambientais. As unidades com propostas de *manutenção com alta restrição* ocupam 2% da área total da bacia, porém exigem práticas urgentes de preservação e conservação, correspondem às áreas urbanizadas, ocasionando graves problemas ambientais e possuem

importante função socioeconômica. As unidades com propostas de *manutenção com restrição* representam 33% da área da bacia e possuem, em alguns setores, incompatibilidade entre uso e ocupação potencial e real e problemas ambientais. As unidades ambientais classificadas como de *proteção* do uso e ocupação da terra correspondem a apenas 1% da área total, caracterizando-se pelo predomínio da vegetação nativa (Figura 45).

As áreas de ruptura de declive foram classificadas como manutenção do uso e ocupação da terra com restrição, pois, alguns setores da unidade não possuem vegetação nativa. Nas nascentes difusas e planícies de inundação, devido à alta fragilidade e importância para a manutenção da qualidade e quantidade das águas, o uso e ocupação da terra atual deve ser substituído por vegetação nativa.

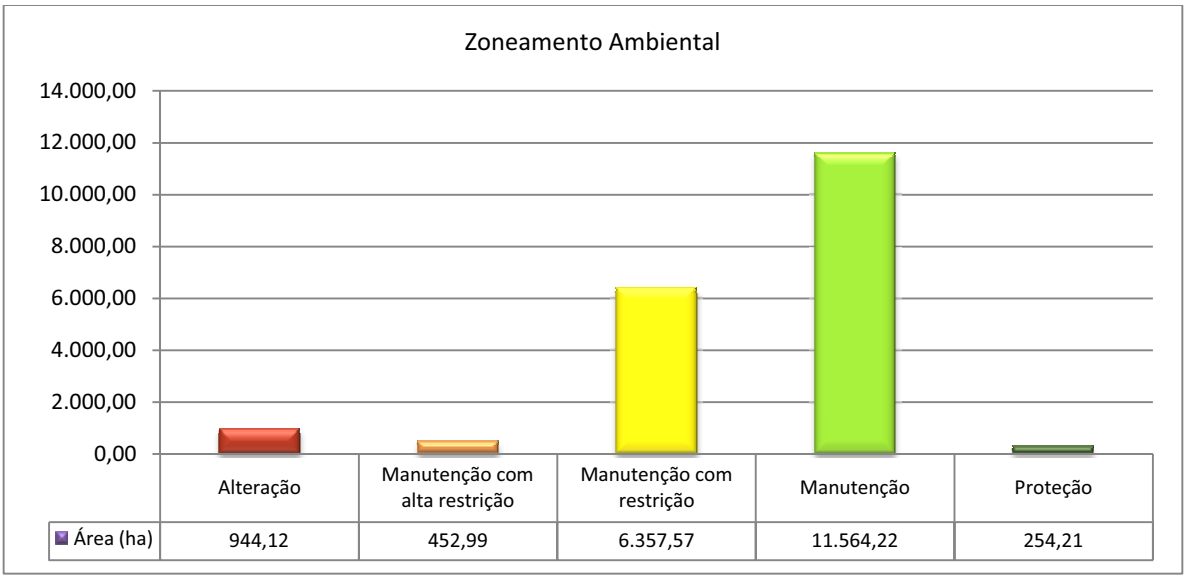
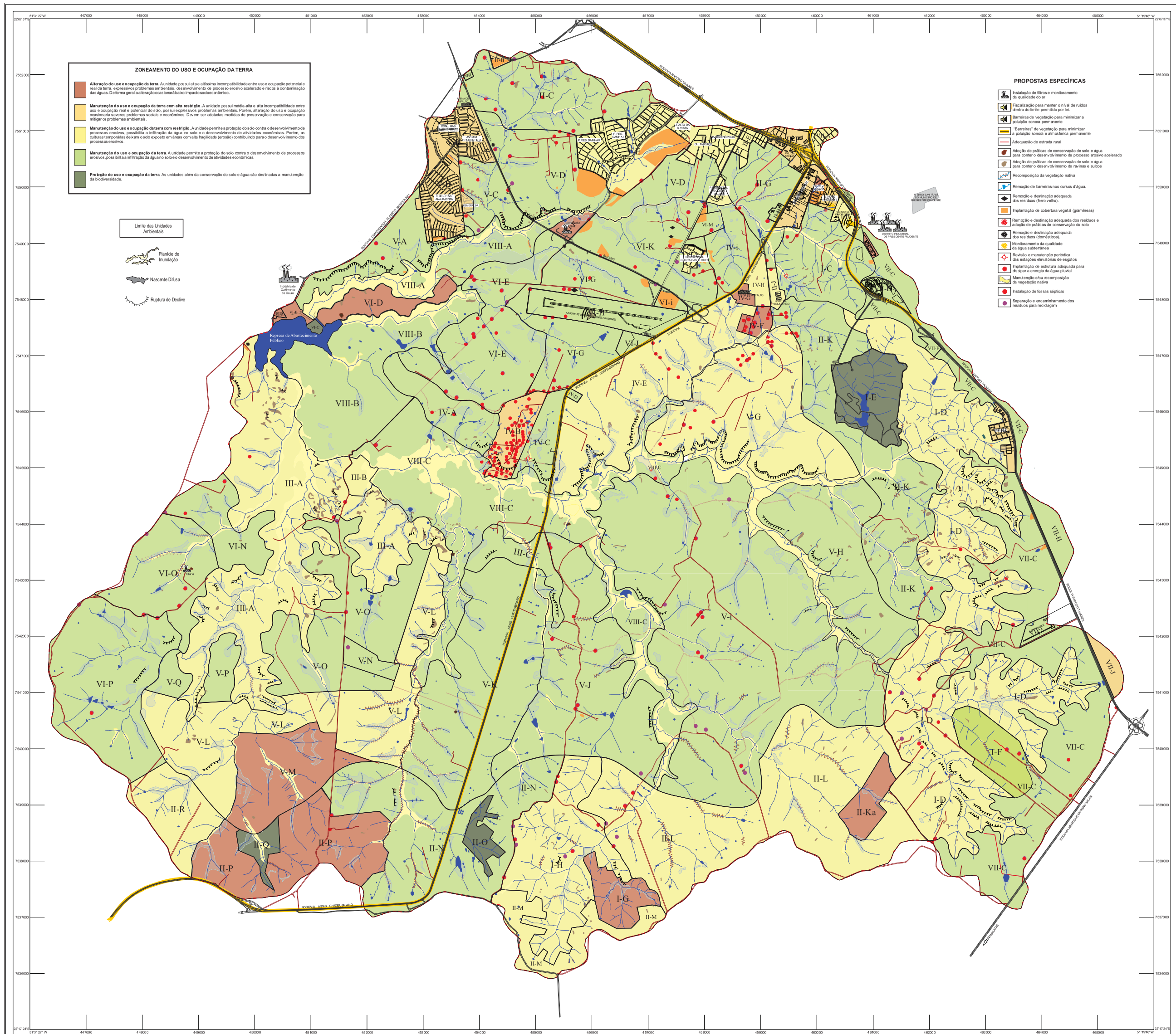


Figura 45- Zoneamento ambiental (ordenamento do uso e ocupação da terra).

Para cada unidade ambiental da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, foram elaboradas propostas específicas, baseadas no conjunto das características da unidade. As propostas, basicamente, estão baseadas na alteração do uso e ocupação da terra e na adoção de práticas de preservação e conservação ambiental.



BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO/SP.

ZONEAMENTO AMBIENTAL

Escala Original 1:25 000 — Carta (39)

Des. e Adap. Por Eduardo Pizzolim Dibieso

Orientação e Supervisão: Prof. Dr. Antônio Cezar Leal

Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

UNIDADE AMBIENTAL	ZONEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA	SÍNTESE DAS PROPOSTAS AMBIENTAIS
I-A Residencial Século XXI e Vila Nova Prudente	**Alteração do uso e ocupação da terra** no residencial Século XXI, a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa, parques e praças. **Manutenção do uso e ocupação da terra com alta restrição** (com exceção nas áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto (loteamento), terraceamento, bacias de contenção e estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Aumento da arborização e das áreas permeáveis (através de parques e praças). Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Eliminação da poluição atmosférica (mau cheiro) proveniente do distrito industrial. Monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea e do ar.
I-B Recinto de exposições de P. Pte.	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção nas áreas protegidas por lei).	Eliminação da poluição atmosférica (mau cheiro) proveniente do distrito industrial e controle dos ruídos nos eventos. Monitoramento da qualidade do ar.
I-C Nascentes do córrego do Cedro	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) na área de solo exposto ("movimentação de terra"), terraceamento, adequação das estradas rurais e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Eliminação da poluição atmosférica (mau cheiro) proveniente do distrito industrial e construção de fossas sépticas.
I-D Nascentes Embiri e S. Anastácio	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei e culturas como o café e cana-de-açúcar que deixam o solo exposto), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) na área de solo exposto ("movimentação de terra"), terraceamento, adequação das estradas rurais e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas. Culturas como o café e cana-de-açúcar que deixam o solo exposto devem ser evitadas.
I-E Cidade da Criança	**Proteção** (áreas protegidas por lei). Predomínio da vegetação nativa.	Manutenção da vegetação. Ações de fiscalização para evitar o uso antrópica nas áreas protegidas por lei. Tratamento e controle do lançamento de efluentes. Monitoramento da qualidade da água superficial.
I-F Nascentes do Rio Sto. Anastácio	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei e culturas como o café e cana-de-açúcar que deixam o solo exposto), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Terraceamento, adequação das estradas rurais e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e adequação da disposição dos resíduos sólidos (reciclagem).
I-G Nascente do córrego Noite Negra	**Alteração do uso e ocupação da terra** (com exceção das áreas com vegetação nativa e com pastagens).	Recomposição da vegetação nativa em trecho da área de preservação permanente. Substituição da cana-de-açúcar por pastagens e vegetação nativa.
I-H Nascente do córrego Noite Negra	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei e culturas como o café e cana-de-açúcar que deixam o solo exposto), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Terraceamento, adequação das estradas rurais e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e adequação da disposição dos resíduos sólidos (reciclagem).
II-A Subestação Elétrica	**Manutenção do uso e ocupação da terra**.	Subestação elétrica.
II-B Nascente Botafogo	**Manutenção do uso e ocupação da terra com alta restrição** (com exceção nas áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"), terraceamento, bacias de contenção e estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Aumento da arborização e das áreas permeáveis (através de parques e praças). Monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea.
II-C Nascentes do córrego Botafogo	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento, adequação das estradas rurais e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e adequação da disposição dos resíduos sólidos (reciclagem).
II-D J.A.B. Vista Higienópolis	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção nas áreas protegidas por lei).	Estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Monitoramento da qualidade da água superficial.
II-E Vila Formosa	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção nas áreas protegidas por lei).	Estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Aumento da arborização e das áreas permeáveis. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Monitoramento da qualidade da água superficial.
II-F Trevo da Andorinha	**Manutenção do uso e ocupação da terra com alta restrição** (com exceção nas áreas protegidas por lei).	Estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Aumento da arborização e das áreas permeáveis. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea.
II-G Afluente do córrego do Cedro	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento, adequação das estradas rurais e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e adequação da disposição dos resíduos sólidos (reciclagem).
II-H Subestação Elétrica	**Manutenção do uso e ocupação da terra**.	Subestação elétrica.
II-i Indústrias e Serviços. Córrego Cedro	**Manutenção do uso e ocupação da terra com alta restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Tratamento dos efluentes e disposição adequada dos resíduos. Monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea.
II-J Chácaras e Hospital Psiquiátrico	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Tratamento dos efluentes e disposição adequada dos resíduos. Monitoramento da qualidade da água superficial.
II-K Córrego da Olga e Embiri	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
II-Ka Nascentes do córrego Cai-Guaçu	**Alteração do uso e ocupação da terra** (com exceção das áreas com vegetação nativa e com pastagens). A unidade é mais adaptada para pastagens e recomposição da vegetação nativa.	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente.
II-L Nascentes do córrego Noite Negra	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei e culturas como o café e cana-de-açúcar que deixam o solo exposto), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
II-M Nascentes do córrego Noite Negra	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei e culturas como cana-de-açúcar que deixam o solo exposto), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente.
II-N Nascentes do córrego Araci	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente.
II-O Nascentes do córrego Araci	**Proteção** (áreas protegidas por lei), vegetação nativa.	Manutenção da vegetação. Ações de fiscalização para evitar o uso antrópica nas áreas protegidas por lei.
II-P Nascentes Lajeado	**Alteração do uso e ocupação da terra** (com exceção das áreas com vegetação nativa e com pastagens).	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
II-Q Nascentes Lajeado	**Proteção** (áreas protegidas por lei), vegetação nativa.	Manutenção da vegetação. Ações de fiscalização para evitar o uso antrópica nas áreas protegidas por lei. Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
II-R Nascentes Lajeado	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei e culturas como cana-de-açúcar que deixam o solo exposto), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente.
III-A Córrego Lajeadinho e Sebastião	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei e culturas como cana-de-açúcar que deixam o solo exposto), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"), terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
III-B Estrada P/Fazenda Pagador	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente.
III-C Córrego Lajeadinho e Sebastião	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
IV-A Antiga Estrada Boiadeira	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
IV-B Arilena	**Manutenção do uso e ocupação da terra com alta restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei). Necessidade imediata de implantação de infra-estrutura urbana (pavimentação da ruas, rede de água, esgoto, destinação dos resíduos, etc.).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"), terraceamento, adequação das estradas rurais e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Pavimentação da ruas, rede de água e esgoto, destinação adequada dos resíduos, etc.
IV-C Rodovia Assis Chateaubriand	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
IV-D Rancho Quarto de Milha	**Manutenção do uso e ocupação da terra.**	Controle dos ruídos nos eventos e disposição adequada dos resíduos.
IV-E Córrego da Olga	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei e culturas como cana-de-açúcar que deixam o solo exposto), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
IV-F Nascentes do Córrego da Olga	**Alteração do uso e ocupação da terra** (com exceção nas áreas com vegetação nativa e com pastagens).	Terraceamento, adequação das estradas rurais e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem). Monitoramento da água superficial e subterrânea.
IV-G Córrego da Olga. Usina de Asfalto	**Alteração do uso e ocupação da terra** (na unidade não é recomendado usos que apresentem riscos de contaminação da água e solo).	Impermeabilizar o solo evitando o contato do asfalto e outros produtos com o solo e água. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Monitoramento da água subterrânea.
IV-H Córrego da Olga e Cedro	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
IV-i Córrego do Cedro	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"), terraceamento, adequação de estrada rural e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
V-A Foz do córrego do Cedro	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"), terraceamento, adequação de estrada rural "carreadores" e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
V-B Ana Jacinta	**Manutenção do uso e ocupação da terra com alta restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimento de terra"), terraceamento, bacias de contenção e estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Aumento da arborização e das áreas permeáveis (através de parques e praças). Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Eliminação da poluição atmosférica (mau cheiro) proveniente do curtume. Monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea.
V-C Córrego Botafogo	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento, adequação de estrada rural "carreadores" e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
V-D Córrego do Cedro	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"), terraceamento, adequação de estrada rural "carreadores" e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
V-E Residencial Damha	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei). Os projetos de parcelamento do solo devem respeitar rigorosamente a legislação e a função ambiental destas áreas.	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"). Estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Eliminação das barreiras "muros" que impedem o fluxo gênico e recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente.
V-F Residencial Golden Village	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei). Os projetos de parcelamento do solo devem respeitar rigorosamente a legislação e a função ambiental destas áreas.	Estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Eliminação das barreiras "muros" que impedem o fluxo gênico e recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente.

UNIDADE AMBIENTAL	ZONEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA	SÍNTESE DAS PROPOSTAS
V-G Córrego do Embiri	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei e culturas como cana-de-açúcar que deixam o solo exposto, especialmente nas áreas mais declivosas), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Terraceamento, adequação de estrada rural e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
V-H Foz do rio Santo Anastácio	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
V-i Foz do rio Santo Anastácio	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e adequação da disposição dos resíduos sólidos (reciclagem).
V-J Rio Santo Anastácio e córrego Pindaíba	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"). Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e adequação da disposição dos resíduos sólidos (reciclagem).
V-K Rodovia Assis Chateaubriand	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e adequação da disposição dos resíduos sólidos (reciclagem).
V-L Córrego Araci e Lajeado	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei e culturas como cana-de-açúcar que deixam o solo exposto, especialmente nas áreas mais declivosas), a unidade é adaptada para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
V-M Nascentes do córrego Lajeado	**Alteração do uso e ocupação da terra** (com exceção das áreas com vegetação nativa e com pastagens).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
V-N Entre o córrego Araci e Lajeadinho	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
V-O Entre o córrego Araci e Lajeadinho	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e adequação da disposição dos resíduos sólidos (reciclagem).
V-P Córrego do Lajeadinho	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
V-Q Córrego do Lajeadinho	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
VI-A Próximo a foz do córrego do Cedro	**Alteração do uso e ocupação da terra** (com exceção das áreas com vegetação nativa).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
VI-B Próximo a foz do córrego do Cedro	**Alteração do uso e ocupação da terra** (com exceção das áreas com vegetação nativa).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
VI-C Próximo a foz do córrego do Cedro	**Proteção** (áreas protegidas por lei), vegetação nativa.	Manutenção da vegetação nativa e isolamento das áreas protegidas por lei.
VI-D Foz do córrego do Cedro e Cedrinho	**Alteração do uso e ocupação da terra** (com exceção das áreas com vegetação nativa).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"). Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
VI-E Córrego do Cedro e Cedrinho	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem). Monitoramento da água superficial e subterrânea.
VI-F Rodovia Júlio Budisk	**Alteração do uso e ocupação da terra** (com exceção das áreas com vegetação nativa). A unidade é adaptada para pastagens e a manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Impermeabilizar o solo evitando o contato de produtos contaminantes com o solo e água. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Monitoramento da água superficial e subterrânea.
VI-G Próxima ao Aeroporto	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"). Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
VI-H Aeroporto	**Manutenção do uso e ocupação da terra.**	Monitoramento da qualidade da água subterrânea.
VI-I Próxima ao Aeroporto	**Manutenção do uso e ocupação da terra**.	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra").
VI-J Próxima ao Aeroporto	**Manutenção do uso e ocupação da terra**.	Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
VI-K Córrego do Cedro	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"). Adequação de estrada rural ("carreadores"). Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e adequação da disposição dos resíduos sólidos (reciclagem). Monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea.
VI-L Residencial Quinta das Flores	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei). Os projetos de parcelamento do solo devem respeitar rigorosamente a legislação e a função ambiental destas áreas.	Estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Eliminação das barreiras "muros" que impedem o fluxo gênico e recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente.
VI-M Uniesp	**Manutenção do uso e ocupação da terra**.	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra").
VI-N Nascentes do córrego Sebastião	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento, adequação das estradas rurais ("carreadores") e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
VI-O Nascentes do córrego Sebastião	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento, adequação das estradas rurais ("carreadores") e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
VI-P Nascentes do córrego Lajeadinho	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento, adequação das estradas rurais ("carreadores") e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
VII-A Trevo Andorinha	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição**.	Estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea.
VII-B Trevo Andorinha	**Manutenção do uso e ocupação da terra**.	Aumento da arborização.
VII-C Nascentes do Embiri e Santo Anastácio	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra"), terraceamento, bacias de contenção e adequação de estradas rurais ("carreadores"). Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
VII-D Nascentes do córrego do Cedro	**Alteração do uso e ocupação da terra** (risco à contaminação das águas). Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Monitoramento da qualidade da água subterrânea.
VII-E Nascentes do córrego do Cedro	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Aumento da arborização.
VII-F Nascentes do córrego Embiri	**Manutenção do uso e ocupação da terra.**	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto ("movimentação de terra").
VII-G Espigão	**Manutenção do uso e ocupação da terra com alta restrição.**	Implantação de cobertura vegetal (gramíneas) nas áreas de solo exposto (loteamento) e estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente. Aumento da arborização e das áreas permeáveis (através de parques e praças). Monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea.
VII-H Rodovia Raposo Tavares	**Manutenção do uso e ocupação da terra.**	Controle do uso de agrotóxico.
VII-i Aeroclube	**Manutenção do uso e ocupação da terra.**	Monitoramento da qualidade da água subterrânea.
VII-J Rodovia Raposo Tavares	**Manutenção do uso e ocupação da terra com alta restrição** (risco à contaminação das águas). Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.	Impermeabilizar o solo evitando o contato de produtos contaminantes com o solo e água. Monitoramento da água superficial e subterrânea.
VIII-A Foz do córrego do Cedro	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Terraceamento e bacias de contenção. Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
VIII-B Próximo a Represa da Sabesp	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal.
VIII-C Rio Santo Anastácio	**Manutenção do uso e ocupação da terra** (com exceção de setores das áreas protegidas por lei).	Recomposição da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal. Construção de fossas sépticas e disposição adequada dos resíduos sólidos (reciclagem).
Áreas de Ruptura de Declive	**Manutenção do uso e ocupação da terra com restrição.** Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Recomposição da vegetação nativa.
Nascente Difusa	**Alteração do uso e ocupação da terra.** Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Recomposição da vegetação nativa.
Planície de Inundação	**Alteração do uso e ocupação da terra.** Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.	Retirada dos resíduos sólidos, isolamento da área e recomposição da vegetação nativa.
Represa de Abastecimento Público	Represa construída para o abastecimento público da área urbana do município de Presidente Prudente.	Monitoramento constante da qualidade da água da represa. E fiscalização da utilização da represa para outros fins, como a caça e pesca, por exemplo.

QUADRO SÍNTESE - ZONEAMENTO AMBIENTAL

A lei de proteção dos mananciais de abastecimento público do Estado de São Paulo (Lei 9.866/1997) define como instrumento de planejamento e gestão as Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM, abrangendo as Áreas de Restrição a Ocupação, Áreas de Ocupação Dirigida e Áreas de Recuperação Ambiental. As áreas de restrição são destinadas à preservação ambiental, não sendo indicada para uso e ocupação antrópico. As áreas de recuperação ambiental referem-se a impactos que interferem negativamente na qualidade e na quantidade das águas, necessitando de caráter corretivo. As áreas de ocupação dirigida têm por objetivo orientar o processo de uso e ocupação urbano e rural, baseado na capacidade de "suporte" do ambiente e desde que atendidas as condições necessárias à produção de água em quantidade e qualidade para o abastecimento público.

Baseada nos subsídios anteriormente expostos para a identificação das Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM, foi elaborada uma carta com proposta de zoneamento da APRM do Alto Curso do Rio Santo Anastácio, na escala aproximada de 1:25.000 (Carta 40). Para a espacialização das áreas de restrição a ocupação, consideramos as áreas de preservação permanente (definidas pelo Código Florestal) e as zonas de proteção e preservação ambiental, definidas pelo plano diretor do Município de Presidente Prudente. Na definição das áreas de recuperação ambiental, foram considerados os problemas ambientais que possuem influência negativa na bacia hidrográfica e, consequentemente, na quantidade e qualidade das águas. As áreas de ocupação dirigida foram classificadas com base nas características das unidades do meio físico, ou seja, no uso e ocupação potencial da terra (desenvolvimento dos processos erosivos e diminuição da quantidade e qualidade das águas).

Após recuperados os problemas ambientais, estas áreas devem ser incorporadas às áreas de restrição ambiental e de ocupação dirigidas. As áreas de restrição ambiental devem ser rigorosamente respeitadas e protegidas porque têm importante função ambiental na manutenção da biodiversidade, proteção dos solos e das águas. Além disso, são áreas que possuem alta fragilidade ambiental e o uso indevido acarreta prejuízos sociais e econômicos. Em geral, são áreas sujeitas à inundação e/ou afloramento do lençol freático, possuem alta suscetibilidade à erosão e à contaminação das águas.

Para as áreas de ocupação dirigida, com base nas características do meio físico (paisagem natural), devem ser definidos parâmetros para a área urbana, por exemplo, lote mínimo, taxa de permeabilidade, coeficiente de aproveitamento, etc., ou seja, deve ser definido o tipo de uso e ocupação para cada unidade do meio físico. No uso e ocupação rural, baseados nas características do meio físico, devem ser adotadas práticas de preservação e

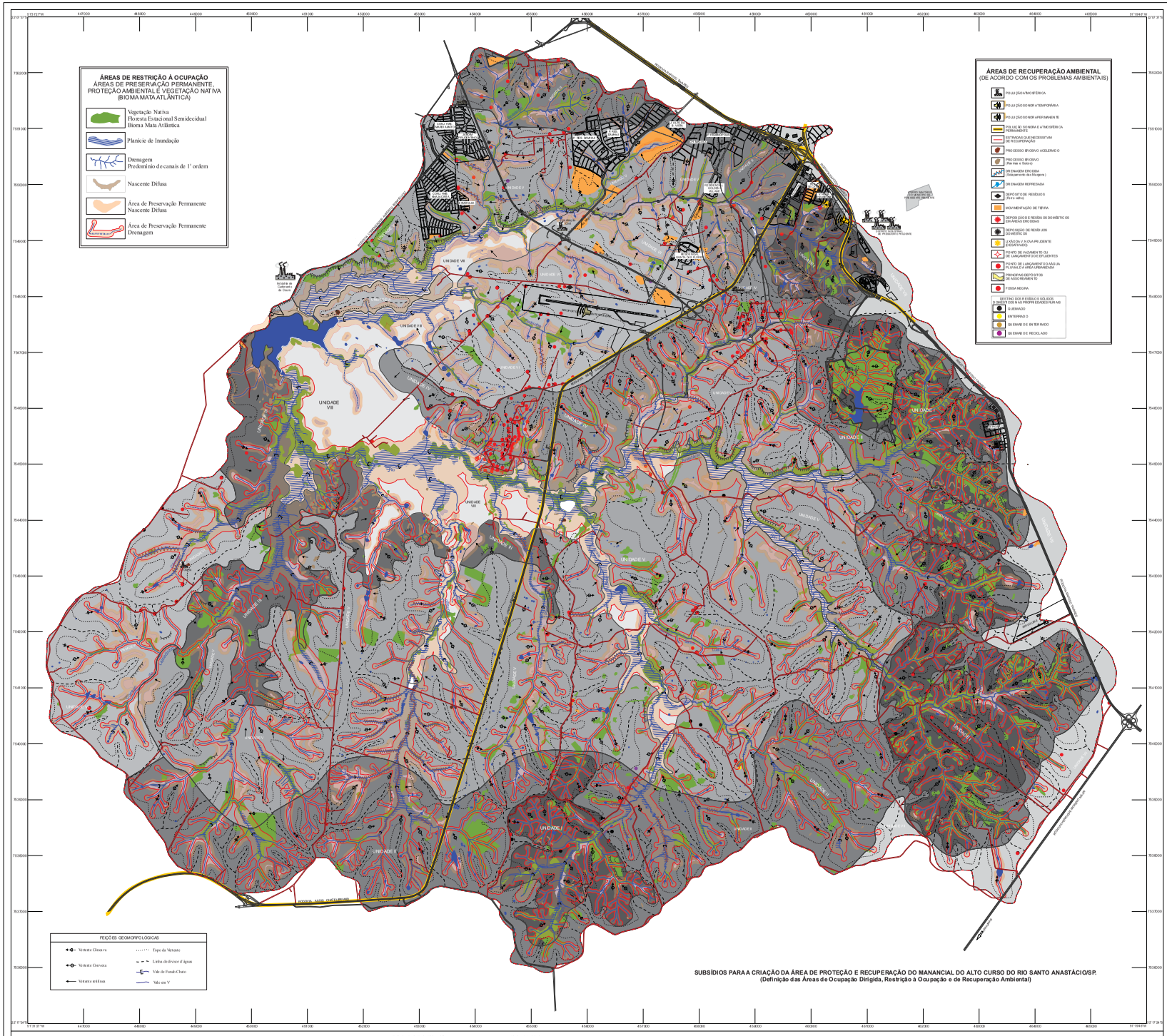
conservação, por exemplo, adequação das estradas rurais, bacias de contenção, terraceamento, etc., além das práticas específicas para cada tipo de uso e ocupação agropecuária.

As áreas de ocupação dirigida, restrição à ocupação e de recuperação ambiental são complementares, pois, os problemas ambientais, ocorrem muitas vezes, devido ao uso e ocupação irregular das áreas com restrição à ocupação e das áreas de ocupação dirigida, além da ausência de práticas adequadas de conservação e preservação. Desta forma, cada zona, ou unidade, possui características homogêneas e, portanto, semelhanças de propostas.

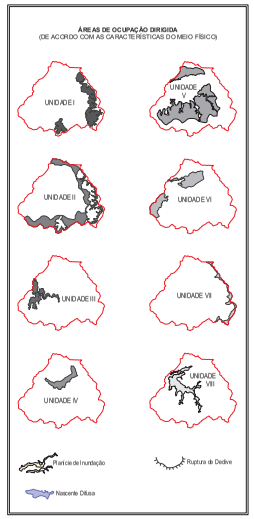
> [...] para promover um zoneamento, o planejador deve reconhecer, suficientemente, a organização do espaço em sua totalidade e as similaridades dos elementos componentes de um grupo. Ao mesmo tempo, deve receber claras distinções entre os grupos vizinhos, fazendo uso de uma análise múltipla e integradora. É através desse exercício de agrupar e dividir que se obtém a integração das informações e o diagnóstico da região planejada (SANTOS, 2004, p. 133).

A definição e classificação das zonas, ou unidades ambientais, não devem ser cristalizadas, necessitam de constante avaliação dos seus limites, a partir do processo de alteração do uso e ocupação da terra, problemas ambientais e mudanças na legislação. Neste processo de reavaliação das áreas homogêneas (unidades ou zonas), são fundamentais a implementação e manutenção de um monitoramento ambiental sistemático, "[...] que deve ser abrangente o suficiente para permitir um conhecimento não somente do atual estado da água, mas também dos fatores que determinam essa qualidade e as relações de causalidade entre eles" (SMA/SP, 2011, p. 178). Esse monitoramento deve ser realizado periodicamente pelas instituições governamentais responsáveis pela fiscalização da quantidade e qualidade das águas.

Todas as informações referentes à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio devem ser incorporadas a um Sistema Gerencial de Informações (SGI) e utilizada como instrumento de planejamento e gestão, contribuindo para o ordenamento (atual e futuro) do uso e ocupação da terra, para a fiscalização e licenciamento ambiental e divulgação das informações sobre a bacia.



UNIDADE DO MEIO FÍSICO	ORIENTAÇÕES GERAIS PARA O USO E OCUPAÇÃO DA TERRA
Unidade I Morrotes em Cabeceiras de Drenagem	São terras que apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. A unidade não é recomendada para cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas. Alta densidade de drenagem (nascentes).
Unidade II Colinas Médias Alta Vertente	São terras que apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. A unidade não é recomendada para cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.
Unidade III Colinas Médias	São terras que apresentam problemas de pequenas profundidades do solo e/ou declividades elevadas, dificultando a infiltração da água. A unidade apresenta fragilidade potencial alta. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. A unidade não é recomendada para cultivo de culturas temporárias e perenes, sendo adaptadas para pastagens e manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa nas áreas mais declivosas.
Unidade IV Colinas Médias	São terras que apresentam problemas por apresentar solos raso e pouco profundos e/ou média e altas declividades, dificultando a infiltração d'água especialmente nas áreas que apresentam maiores declividades e solos mais rasos. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. A unidade não é recomendada para qualquer tipo de cultura temporária, sendo adaptadas para culturas perenes e pastagens.
Unidade V Colinas Médias	A topografia inclinada e os solos rasos de alguns setores exigem cuidados intensivos para controle de erosão. A unidade apresenta fragilidade potencial médio-alta. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. Terras não indicadas para cultivos intensivos.
Unidade VI Colinas Amplas	Apesar da baixa declividade do relevo e Horizonte B textural do solo exige controle da água pluvial. A unidade apresenta fragilidade potencial média. O Topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico, as vertentes, transmissoras de energia e matéria, apresentam maior restrição ao uso antrópico (especialmente as vertentes côncavas) e as planícies, acumuladoras e transmissoras de energia e matéria, não devem ter uso antrópico. Terras indicadas para culturas contínuas ou regulares, quando adequadamente protegidas.
Unidade VII Colinas Amplas em Divisores de Água (topo)	Apesar da baixa declividade e boa drenagem do solo, a unidade apresenta fragilidade potencial média devido a proximidade das nascentes do rio Santo Anastácio e a característica textural do solo. Área emissora de energia e matéria, apresentando menor restrição ao uso antrópico. Terras indicadas para cultivos contínuos ou regulares, quando adequadamente protegidas.
Unidade VIII Relevo Plano	Baixíssima declividade, porém, a proximidade do canal principal e a alta permeabilidade do solo podem oferecer riscos ao mananciail de abastecimento público. A unidade apresenta fragilidade potencial alta. Terras não indicadas para o cultivo de culturas que requerem uso de fertilizante e agrotóxico. Área apta para pastagens extensiva.
Áreas de Ruptura de Declive	Declividades excessivas e solos rasos. Área com fragilidade potencial muito alta. Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.
Nascente Difusa	Alta suscetibilidade a degradação e a contaminação das águas. Afloramento do lençol freático. Área com fragilidade potencial muito alta. Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.
Planície de Inundação	Áreas sujeitas à inundação periódica. Área com fragilidade potencial muito alta. Terras não indicadas para uso antrópico, sendo indicadas para manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.



ESBOÇO DAS ÁREAS DE OCUPAÇÃO DIRIGIDA, RESTRIÇÃO À OCUPAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

10.2. PROGNÓSTICO

A relação entre uso e ocupação potencial e real da terra e a ausência de práticas de preservação e conservação, permitem, com base nas diversas possibilidades de uso, ocupação e transformação da paisagem, a definição de prognósticos do estado ambiental da área. Desta forma, a elaboração de conjecturas poderá contribuir para a construção de modelos ambientais e socioeconômicos que orientem a definição de políticas, proposições, leis, que minimizem os problemas ambientais, no processo de uso e ocupação da bacia.

> Os cenários devem retratar um conteúdo concreto, construído não só a partir do diagnóstico da realidade técnica, mas também das propostas governamentais e das realidades apreendidas pela cultura, pelos sentidos, pela memória, pela imaginação e pelo pensamento do homem da região. Devem revelar o passado, o presente e o futuro sob o ponto de vista das diversas vertentes envolvidas no planejamento ambiental (técnica, comunitária, política). Cada um desses cenários traz uma interpretação particular de um fato: o que foi (cenário passado), o que é (cenário real), o que será se medidas forem tomadas (cenário futuro tendencial), como deveria ser (cenário futuro ideal, frente às potencialidades e restrições biofisicas), como gostaria que fosse (cenário futuro desejado, em função dos anseios dos agentes envolvidos) e o que pode realmente ser (cenário futuro possível, alternativo, frente às restrições biofísicas, às aspirações e às limitações socioeconômicas e administrativas). Em outras palavras, o que se quer destacar é que os cenários vão além da sobreposição de mapas e informações estáticas e além das restrições biofísicas tecnicamente descritas no tempo e espaço estudado. Os cenários reais devem apontar as preocupações prioritárias, tanto sob o ponto de vista técnico, como da população envolvida, e os futuros devem refletir suas expectativas. É necessário somar dados oriundos das representações sociais, da memória coletiva, da história institucional e das políticas regionais (SANTOS, 2004, p. 50).

A elaboração de cenários futuros foi baseada, nesta pesquisa, nas fragilidades e potencialidades. Assim, os usos e ocupações mais impactantes (negativamente) em áreas mais frágeis ambientalmente, ocasionarão sérios problemas ambientais. Neste contexto, ocupações e uso impactantes (urbanização, indústrias poluentes, lixões, etc.) agravarão os problemas ambientais, prevendo-se um cenário futuro negativo. Porém, ocupações e usos pouco impactantes associados a práticas de preservação e conservação promoverão melhorias no estado ambiental e, consequentemente, na quantidade e qualidade das águas. Ou seja, a elaboração do prognóstico objetiva a demonstração de tendências a curto, médio e longo prazo dos processos de uso e ocupação da bacia.

A definição de prognósticos para a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio consiste nas hipóteses de cenários futuros para a bacia, considerando-se que os atuais processos de uso e ocupação e problemas ambientais não sejam controlados, ou que se adotem práticas de preservação e conservação para melhorar o estado ambiental da bacia do manancial.

Para a definição do prognóstico da bacia do manancial, foram considerados, principalmente, dois cenários futuros: um, tendencial, e outro, com a implementação das propostas e seus reflexos na quantidade e qualidade das águas (Quadro 30):

Quadro 30 - Prognóstico e definição de cenários futuros para a bacia do manancial	
Cenário tendencial (manutenção das características atuais)	Na definição do cenário tendencial há a manutenção das características atuais de uso e ocupação da terra, infraestrutura, saneamento, problemas ambientais, uso da água, etc.
Cenário com implementação das propostas	O cenário com implementação das propostas é definido com base na adoção de práticas de preservação e conservação e no processo de uso e ocupação que "respeitem" as potencialidades e fragilidades da paisagem natural (meio físico).

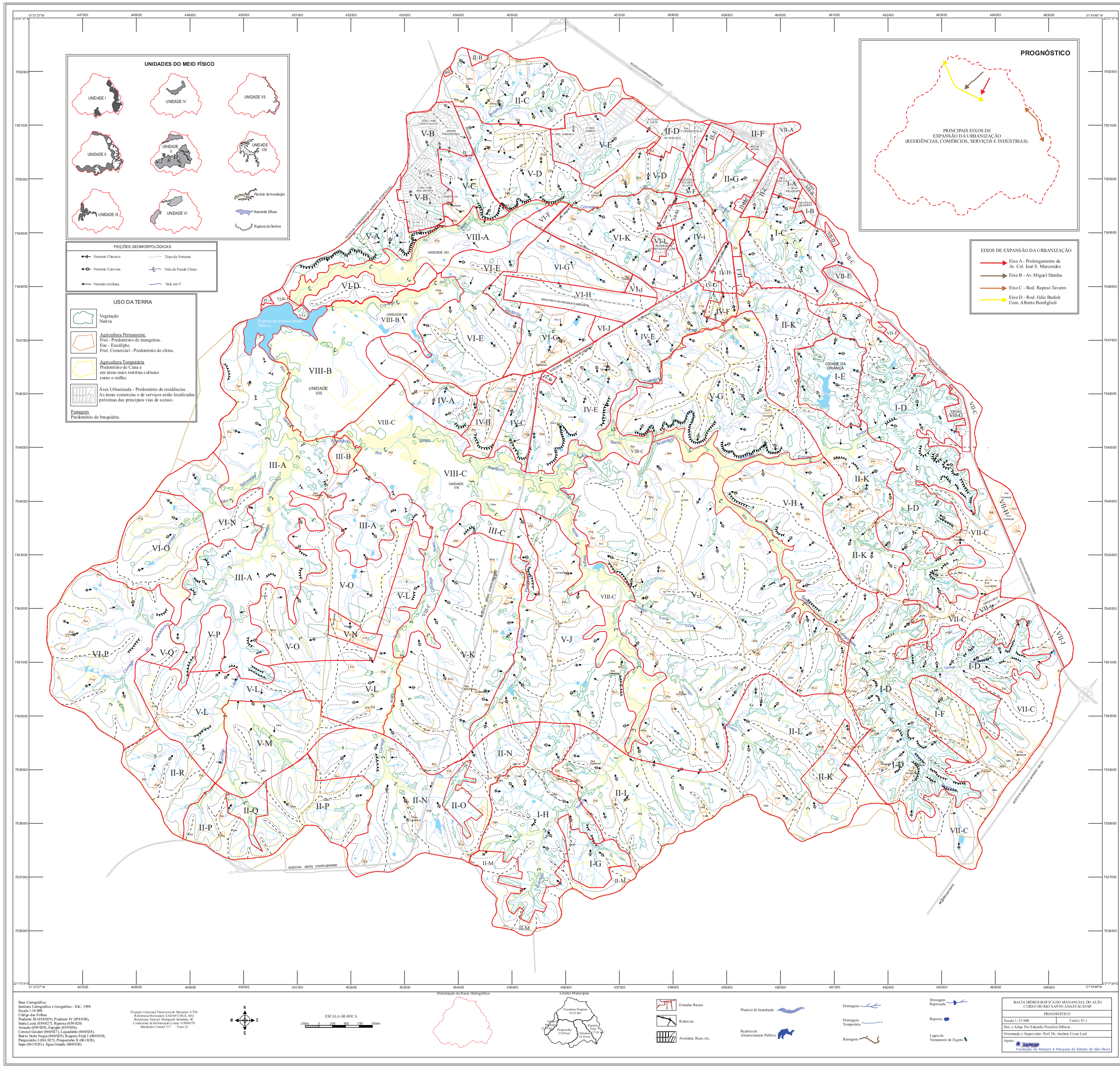
O principal elemento para a definição dos cenários futuros para a bacia do manancial está relacionado com o processo de uso e ocupação da terra, que é a "ponte" entre paisagem natural (meio físico) e o desenvolvimento social e econômico, estando, desta forma, diretamente relacionados aos problemas ambientais e, consequentemente, à quantidade e qualidade da água. Neste contexto, foram elaboradas as tendências de ocupação e uso da bacia e os possíveis cenários (Carta 41).

O prognóstico ambiental foi baseado nas informações do diagnóstico, considerando os temas: meio físico; uso e ocupação da terra; água; legislação; práticas de preservação e conservação, problemas ambientais e propostas, ou seja, é a complementação do diagnóstico. Além disso, foi considerada a dinâmica regional na definição dos cenários.

Na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, há uma tendência de expansão da urbanização, especialmente, no prolongamento das avenidas Coronel José Soares Marcondes (residências, comércios e serviços), Miguel Damha e as rodovias Júlio Budisk (residências), Raposo Tavares e Assis Chateaubriand (indústrias, comércios e serviços). Estes eixos estão contribuindo para a consolidação de áreas de expansão urbana e para o surgimento de novos núcleos de urbanização.

É principalmente próxima a estas vias de acesso que está ocorrendo a expansão das áreas urbanizadas na bacia do manancial. No Município de Presidente Prudente, há a tendência de expansão da área urbanizada até o limite sul da cidade, ou seja, até o Rio Santo Anastácio. No Município de Regente Feijó, existem propostas de criação de um "distrito industrial" nas nascentes do Córrego Palmitalzinho, afluente do Rio Santo Anastácio e a tendência de urbanização próxima ao Distrito de Espigão.

No setor sul da bacia do manancial, nos municípios de Pirapozinho e Anhumas, verificam-se aumentos das áreas cultivadas com cana-de-açúcar. Nas nascentes do Rio Santo Anastácio, na divisa dos municípios de Regente Feijó e Anhumas, há uma expansão das áreas cultivadas com café.



UNIDADE AMBIENTAL	Cenário tendencial manutenção dos processos de uso e ocupação atuais	Cenário com implementação das propostas alteração dos processos de uso e ocupação atual
I-A Residencial Século XXI e Vila Nova Prudente	Ampliação dos processos de uso e ocupação da Vila Nova Prudente para toda a unidade. Aumento do uso da água fornecida pela companhia de saneamento básico e de poços semi-artesianos. Aumento do escoamento superficial da água, erosão na área peri-urbana e disposição inadequada de resíduos.	Implementação de parques e praças. Aumento das áreas verdes e da infiltração da água no solo.
I-B Recinto de exposições de P. Pte.	Manutenção do uso e ocupação atual da terra, escoamento superficial e uso da água.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei, aumento da infiltração da água no solo e reuso da água.
I-C Nascentes do córrego do Cedro	Urbanização do setor norte e leste da unidade. Aumento do escoamento superficial da água, erosão na área peri-urbana e captação de água subterrânea.	Recomposição da vegetação nativa em áreas protegidas por lei. Implementação de parque ambiental e manutenção das áreas permeáveis (pastagens) garantindo a infiltração da água no solo.
I-D Nascentes Embiri e S. Anastácio	Manutenção do processo de uso e ocupação da terra. Devido a ausência de práticas de conservação e preservação, em alguns setores, existe a tendência de aumento dos processos erosivos e degradação dos cursos d'água (solapamento das margens do curso d'água, assoreamento, etc.).	Manutenção e aumento das áreas com vegetação nativa, aumento da biodiversidade, diminuição do escoamento da água superficial e consequentemente dos processos erosivos.
I-E Cidade da Criança	Manutenção do uso e ocupação. Porém, aumento do fluxo de pessoas. Problemas eventuais com a disposição dos resíduos e contaminação das águas.	Manutenção e ampliação das áreas com vegetação nativa. Aumento do reuso da água.
I-F Nascentes do Rio Sto. Anastácio	Manutenção do uso e ocupação da terra. Devido a ausência de práticas de preservação e conservação, aumento dos processos erosivos e problemas relacionados: solapamento das margens dos cursos d'água; assoreamento, etc.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Adoção de práticas de conservação e preservação: diminuição dos processos erosivo e consequente melhora na qualidade e capacidade de "armazenamento de água".
I-G Nascente do córrego Noite Negra	Ampliação da agricultura temporária (cana-de-açúcar). Aumento dos processos erosivos e problemas relacionados: perda de solo fertil; assoreamento, etc.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Substituição da cana-de-açúcar por pastagens e vegetação nativa. Aumento da biodiversidade e infiltração da água no solo, diminuição da erosão.
I-H Nascente do córrego Noite Negra	Ampliação da agricultura temporária (cana-de-açúcar). Aumento dos processos erosivos e problemas relacionados: perda de solo fertil; assoreamento, etc.	Ampliação das áreas com vegetação nativa e substituição da cana-de-açúcar por pastagens e vegetação nativa. Aumento da biodiversidade e Infiltração da água no solo, diminuição da erosão.
II-A Subestação Elétrica	Manutenção do uso e ocupação atual.	Manutenção do uso e ocupação atual.
II-B Nascente Botafogo	Ampliação da área urbanizada para o restante da unidade. Aumento do escoamento da água superficial e consequentemente da erosão peri-urbana.	Implementação de áreas de lazer (áreas permeáveis). Aumento da infiltração da água no solo.
II-C Nascentes do córrego Botafogo	Urbanização do setor norte da unidade. Aumento do escoamento da água superficial e consequentemente da erosão peri-urbana.	Recomposição da vegetação nativa e usos e ocupações que garantam a infiltração da água no solo e protejam o solo contra a erosão.
II-D J.A.B. Vista Higienópolis	Manutenção do uso e ocupação e dos problemas relacionados.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
II-E Vila Formosa	Manutenção do uso e ocupação e dos problemas relacionados.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Proteção das margens dos cursos d'água.
II-F Trevo da Andorinha	Manutenção do uso e ocupação e dos problemas relacionados.	Manutenção do uso e ocupação com a adoção de práticas de conservação e preservação.
II-G Afluente do córrego do Cedro	Urbanização dos setores norte e leste da unidade. Aumento da impermeabilização do solo: diminuição da infiltração da água e aumento da erosão peri-urbana.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Manutenção e/ou implementação de usos e ocupações que retardem o escoamento superficial e garantam a infiltração da água no solo.
II-H Subestação Elétrica	Manutenção do uso e ocupação.	Manutenção do uso e ocupação.
II-i Indústrias e Serviços. Córrego do Cedro	Manutenção do uso e ocupação da terra. Eventuais problemas com a contaminação do solo e água.	Recomposição da vegetação nativa. Proibição de instalação e operação de empresas potencialmente poluentes.
II-J Chácaras e Hospital Psiquiátrico	Manutenção do uso e ocupação da terra, problemas ambientais e uso da água.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Tratamento e destino adequado dos efluentes líquidos.
II-K Córrego da Olga e Embiri	Manutenção do processo de uso e ocupação da terra. Devido a ausência de práticas de conservação e preservação, em alguns setores, existe a tendência de aumento dos processos erosivos e degradação dos cursos d'água (solapamento das margens do curso d'água, assoreamento, etc.).	Manutenção e aumento das áreas com vegetação nativa, aumento da biodiversidade, diminuição do escoamento da água superficial e consequentemente dos processos erosivos.
II-Ka Nascentes do córrego Cai-Guaçu	Manutenção do processo de uso e ocupação da terra. Devido a ausência de práticas de conservação e preservação, em alguns setores, existe a tendência de aumento dos processos erosivos e degradação dos cursos d'água (solapamento das margens do curso d'água, assoreamento, etc.).	Manutenção e aumento das áreas com vegetação nativa, aumento da biodiversidade, diminuição do escoamento da água superficial e consequentemente dos processos erosivos.
II-L Nascentes do córrego Noite Negra	Ampliação da agricultura temporária (cana-de-açúcar). Aumento dos processos erosivos e problemas relacionados: perda de solo fertil; assoreamento, etc.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Adoção de práticas de conservação e preservação (controle da erosão) evitando a perda de solo fértil, o solapamento das margens e o assoreamento dos cursos d'água, etc.
II-M Nascentes do córrego Noite Negra	Ampliação da agricultura temporária (cana-de-açúcar). Aumento dos processos erosivos. Diminuição da capacidade de armazenamento da água na unidade.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Substituição da agricultura temporária por pastagens. Aumento da infiltração da água no solo.
II-N Nascentes do córrego Araci	Ampliação da agricultura temporária (cana-de-açúcar). Aumento dos processos erosivos. Diminuição da capacidade de armazenamento da água na unidade. Ampliação do número de chácaras (próximas a rodovia), aumento da perfuração de poços semi-artesianos e fossas negras.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Substituição da agricultura temporária por pastagens. Aumento da infiltração da água no solo.
II-O Nascentes do córrego Araci	Manutenção do uso e ocupação, possibilitando a infiltração da água no solo e a manutenção da biodiversidade.	Preservação da vegetação nativa.
II-P Nascentes Lajeado	Ampliação da agricultura temporária (cana-de-açúcar). Aumento dos processos erosivos. Diminuição da capacidade de armazenamento da água na unidade.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Substituição da agricultura temporária por pastagens. Aumento da infiltração da água no solo.
II-Q Nascentes Lajeado	Manutenção do uso e ocupação, possibilitando a infiltração da água no solo e a manutenção da biodiversidade.	Preservação da vegetação nativa.
II-R Nascentes Lajeado	Ampliação da agricultura temporária (cana-de-açúcar). Aumento dos processos erosivos. Diminuição da capacidade de armazenamento da água na unidade.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Substituição da agricultura temporária por pastagens. Aumento da infiltração da água no solo.
III-A Córrego Lajeadinho e Sebastião	Manutenção do uso e ocupação da terra e dos problemas relacionados aos processos erosivos.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Adoção de práticas de conservação e preservação. Aumento da infiltração da água no solo e diminuição dos processos erosivos
III-B Estrada P/Fazenda Pagador	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Recomposição da vegetação nativa.
III-C Córrego Lajeadinho e Sebastião	Ampliação do número de chácaras (próximas a rodovia), aumento da perfuração de poços semi-artesianos e fossas negras.	Recomposição da vegetação nativa
IV-A Antiga Estrada Boiadeira	Ampliação do número de chácaras utilizadas como primeira e segunda residência, aumento da perfuração de poços semi-artesianos e fossas negras. Aumento das vias de acesso.	Desenvolvimento de atividades agropecuária e recomposição da vegetação nativa.
IV-B Arilena	Manutenção do uso e ocupação da terra. Aumento do número de perfurações de poços semi-artesianos e de fossas sépticas. Aumento dos problemas relacionados com a disposição inadequada de resíduos e com a erosão do solo.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Implementação da infra-estrutura urbana e sanitária. Estrutura adequada para disposição adequada dos resíduos sólidos e líquidos. Práticas que favoreçam a infiltração da água no solo. Melhora na quantidade e qualidade da água.
IV-C Rodovia Assis Chateau briand	Ampliação do número de chácaras utilizadas como primeira e segunda residência, aumento da perfuração de poços semi-artesianos e fossas negras. Aumento das vias de acesso.	Desenvolvimento de atividades agropecuária e recomposição da vegetação nativa.
IV-D Rancho Quarto de Milha	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Manutenção do uso e ocupação. Adoção de práticas de preservação e conservação (destino adequado dos resíduos e emissão dos resíduos).
IV-E Córrego da Olga	Ampliação do número de chácaras utilizadas como primeira e segunda residência, aumento da perfuração de poços semi-artesianos e fossas negras. Aumento das vias de acesso.	Desenvolvimento de atividades agropecuária e recomposição da vegetação nativa. Adoção de práticas de conservação e preservação. Aumento da infiltração da água no solo e "controle da erosão".
IV-F Nascentes do Córrego da Olga	Manutenção do uso e ocupação da terra e dos problemas relacionados.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Substituição da agricultura temporária por pastagens. Implementação da infra-estrutura urbana e sanitária. Estrutura adequada para disposição adequada dos resíduos sólidos e líquidos. Práticas que favoreçam a infiltração da água no solo.
IV-G Córrego da Olga. Usina de Asfalto	Manutenção do uso e ocupação da terra. Problemas, eventuais, com a qualidade da água.	Adoção de práticas preventivas caso ocorra vazamento de substâncias tóxicas. Monitoramento da qualidade das águas.
IV-H Córrego da Olga e Cedro	Ampliação do número de chácaras utilizadas como primeira e segunda residência, aumento da perfuração de poços semi-artesianos e fossas negras. Aumento das vias de acesso.	Recomposição da vegetação nativa. Adoção de práticas de preservação e conservação.
IV-i Córrego do Cedro	Urbanização da unidade e problemas relacionados.	Implementação de práticas de conservação e preservação relacionadas a erosão e disposição dos resíduos sólidos e líquidos.
V-A Foz do córrego do Cedro	Urbanização (próxima a rodovia), "semelhante" a dos bairros Ana Jacinta e Jardim Prudentino. Movimentação de terra, erosão (ausência de estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial), poluição atmosférica (proveniente do curtume), disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Recomposição da vegetação nativa e uso e ocupações que possibilitem a infiltração da água no solo.
V-B Ana Jacinta	Manutenção do uso e ocupação.	Adoção de práticas de conservação e preservação. Aumento das áreas permeáveis. Disposição adequada dos resíduos sólidos e líquidos.
V-C Córrego Botafogo	Urbanização (próxima a rodovia), "semelhante" a dos bairros Ana Jacinta e Jardim Prudentino. Movimentação de terra, erosão (ausência de estrutura adequada para dissipação da energia da água pluvial), poluição atmosférica (proveniente do curtume), disposição inadequada de resíduos domésticos e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Recomposição da vegetação nativa e uso e ocupações que possibilitem a infiltração da água no solo.
V-D Córrego do Cedro	Urbanização "semelhante" a dos condomínios Damha. Movimentação de terra e erosão (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Recomposição da vegetação nativa e uso e ocupações que possibilitem a infiltração da água no solo.
V-E Residencial Damha	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Controle do escoamento superficial da água.
V-F Residencial Golden Village	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Controle do escoamento superficial da água.
V-G Córrego do Embiri	Ampliação do número de chácaras utilizadas como primeira e segunda residência, aumento da perfuração de poços semi-artesianos e fossas negras. Aumento das vias de acesso.	Recomposição da vegetação nativa. Adoção de práticas de preservação e conservação (disposição adequada dos resíduos e práticas de controle de erosão).

UNIDADE AMBIENTAL	Cenário tendencial manutenção dos processos de uso e ocupação atuais	Cenário com implementação das propostas alteração dos processos de uso e ocupação atual
V-H Foz do rio Santo Anastácio	Manutenção do uso e ocupação da terra. Aumento dos processos erosivos.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Adoção de práticas de preservação e conservação relacionados ao controle da erosão. Infiltração da água no solo abastecendo o lençol freático.
V-i Foz do rio Santo Anastácio	Aumento das áreas com culturas temporárias (cana-de-açúcar) e dos processos erosivos.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. E práticas de preservação e conservação relacionadas a erosão.
V-J Rio Santo Anastácio e córrego Pindaíba	Ampliação do número de chácaras utilizadas como primeira e segunda residência, aumento da perfuração de poços semi-artesianos e fossas negras. Aumento das vias de acesso.	Desenvolvimento de atividades agropecuária e recomposição da vegetação nativa.
V-K Rodovia Assis Chateau briand	Ampliação do número de chácaras utilizadas como primeira e segunda residência, aumento da perfuração de poços semi-artesianos e fossas negras. Aumento das vias de acesso.	Desenvolvimento de atividades agropecuária e recomposição da vegetação nativa.
V-L Córrego Araci e Lajeado	Aumento das áreas com culturas temporárias (cana-de-açúcar) e dos processos erosivos.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. E práticas de preservação e conservação relacionadas a erosão.
V-M Nascentes do córrego Lajeado	Aumento das áreas com culturas temporárias (cana-de-açúcar) e dos processos erosivos.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. E práticas de preservação e conservação relacionadas a erosão.
V-N Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Disposição adequada dos resíduos.
V-O Entre o córrego Araci e Lajeadinho	Manutenção do uso e ocupação da terra. Aumento dos processos erosivos.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Disposição adequada dos resíduos. Adoção de práticas de conservação e preservação relacionadas a erosão.
V-P Córrego do Lajeadinho	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
V-Q Córrego do Lajeadinho	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
VI-A Próximo a foz do córrego do Cedro	Manutenção do uso e ocupação da terra, possíveis, problemas relacionados com a qualidade da água.	Recomposição da vegetação nativa na unidade.
VI-B Próximo a foz do córrego do Cedro	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Recomposição da vegetação nativa.
VI-C Próximo a foz do córrego do Cedro	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Manutenção da vegetação nativa.
VI-D Foz do córrego do Cedro e Cedrinho	Manutenção do uso e ocupação da terra, possíveis problemas relacionados com a erosão e qualidade da água.	Recomposição da vegetação nativa.
VI-E Córrego do Cedro e Cedrinho	Aumento do número de chácaras utilizadas como residências. Problemas relacionados com a disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos. Aumento do número de captações subterrânea e fossas negra.	Recomposição de vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Adoção de práticas de preservação e conservação relacionadas com a erosão.
VI-F Rodovia Júlio Budisk	Manutenção do uso e ocupação dos problemas relacionados.	Implementação de práticas que evitem a contaminação do solo e água. Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
VI-G Próxima ao Aeroporto	Aumento do número de chácaras utilizadas como residências. Problemas relacionados com a disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos. Aumento do número de captações subterrânea e fossas negra. Urbanização da unidade e problemas associados.	Recomposição de vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Adoção de práticas de preservação e conservação relacionadas com a erosão.
VI-H Aeroporto	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Adoção de práticas de preservação e conservação.
VI-i Próxima ao Aeroporto	Urbanização e problemas associados.	Controle do escoamento superficial da água.
VI-J Próxima ao Aeroporto	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Controle do uso da água e disposição adequada dos resíduos.
VI-K Córrego do Cedro	Urbanização "semelhante" ao do condomínio Damha. Movimentação de terra e erosão (ravinas e sulcos), solapamento de margem de curso d'água, assoreamento e ocupação irregular de áreas protegidas por lei.	Recomposição da vegetação nativa e uso e ocupações que possibilitem a infiltração da água no solo.
VI-L Residencial Quinta das Flores	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Controle do escoamento superficial da água.
VI-M Uniesp	Manutenção do uso e ocupação da terra.	Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Controle do escoamento superficial da água.
VI-N Nascentes do córrego Sebastião	Manutenção do uso e ocupação da terra. Aumento dos problemas relacionados com os processos erosivos.	Implementação de práticas de conservação e preservação relacionadas a erosão e recomposição da vegetação nativa.
VI-O Nascentes do córrego Sebastião	Ampliação da agricultura temporária (cana-de-açúcar). Aumento dos processos erosivos. Diminuição da capacidade de armazenamento da água na unidade.	Implementação de práticas de conservação e preservação relacionadas ao controle da erosão. Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Substituição da agricultura temporária por pastagens. Aumento da infiltração da água no solo.
VI-P Nascentes do córrego Lajeadinho	Ampliação da agricultura temporária (cana-de-açúcar). Aumento dos processos erosivos. Diminuição da capacidade de armazenamento da água na unidade.	Implementação de práticas de conservação e preservação relacionadas ao controle da erosão. Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei. Substituição da agricultura temporária por pastagens. Aumento da infiltração da água no solo.
VII-A Trevo Andorinha	Manutenção do uso e ocupação da terra e dos problemas associados.	Adoção de práticas de conservação e preservação. Aumento das áreas permeáveis. Disposição adequada dos resíduos sólidos e líquidos.
VII-B Trevo Andorinha	Manutenção do uso e ocupação da terra e dos problemas associados.	Aumento da arborização nas laterais da vias.
VII-C Nascentes do Embiri e Santo Anastácio	Urbanização (indústrias, comércios e serviços).	Implementação de usos que permitam a infiltração da água no solo e recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
VII-D Nascentes do córrego do Cedro	Distribuidora de combustíveis (Potencialmente Poluente), Manutenção do uso e ocupação da terra e dos problemas associados.	Substituição do uso e ocupação atual.
VII-E Nascentes do córrego do Cedro	Manutenção do uso e ocupação da terra e dos problemas associados.	Aumento da arborização.
VII-F Nascentes do córrego Embiri	Manutenção do uso e ocupação da terra (subestação elétrica).	Manutenção do uso e ocupação da terra (subestação elétrica).
VII-G Espigão	Manutenção do uso e ocupação da terra e dos problemas associados.	Adoção de práticas de conservação e preservação. Aumento das áreas permeáveis. Disposição adequada dos resíduos sólidos e líquidos.
VII-H Rodovia Raposo Tavares	Urbanização (indústrias, comércios e serviços).	Implementação de usos que permitam a infiltração da água no solo e recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
VII-i Aeroclube	Manutenção do uso e ocupação da terra (aeroporto).	Manutenção do uso e ocupação da terra (aeroporto).
VII-J Rodovia Raposo Tavares	Manutenção do uso e ocupação da terra e dos problemas associados.	Implementação de usos que permitam a infiltração da água no solo e recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
VIII-A Foz do córrego do Cedro	Urbanização (residências e serviços).	Manutenção de pastagens e recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
VIII-B Próximo a Represa da Sabesp	Urbanização (residências e serviços).	Manutenção de pastagens e recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
VIII-C Rio Santo Anastácio	Urbanização (residências e serviços).	Manutenção de pastagens e recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
Áreas de Ruptura de Declive	Aumento das áreas de pastagem	Manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.
Nascente Difusa	"Supressão" das nascentes difusas (impermeabilização do solo, drenagem, etc.).	Manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.
Planície de Inundação	Manutenção do uso e ocupação da terra e dos problemas associados.	"Isolamento" das planícies de inundação. Recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.
Represa de Abastecimento Público	Represa destinada para o abastecimento público da área urbana do município de Presidente Prudente	Represa destinada para o abastecimento público da área urbana do município de Presidente Prudente

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração da pesquisa permitiu compreender como o planejamento ambiental, baseado na análise da paisagem, poderá contribuir para a gestão das águas da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, ao analisar, de forma integrada, as características da paisagem natural, os processos de uso e ocupação da terra e, respectivamente, suas funções geoecológicas, sociais e econômicas através da identificação das unidades de paisagem, consideradas como unidades de planejamento e gestão. Desta forma, a definição de unidades de paisagem ou ambiental é a base do ordenamento territorial e do zoneamento do uso e ocupação da terra.

> Como toda água da chuva que cai sobre o solo só pode seguir três caminhos: voltar à atmosfera como vapor, infiltrar-se no solo ou escorrer em direção aos rios e oceanos, é fácil compreender que o adensamento e a compactação aumentam a quantidade de água disponível para escorrer e água escorrendo é a transformação de energia potencial em energia cinética que caracteriza o "runoff" responsável pela erosão hídrica, seja ela laminar, em sulcos ou ravinas, capaz de destruir em um único ano o que natureza levou centenas ou milhares de anos para construir, e exigir vultosos recursos, quase sempre inexistentes, para a tentativa de sua recuperação. O tipo de atividade antrópica desenvolvida sobre uma determinada unidade de paisagem natural pode representar sua destruição devido a sua pequena capacidade de absorver os estímulos advindos desta atividade econômica, enquanto que sua interação com outra unidade de menor vulnerabilidade, seguindo os sistemas de manejo mais indicados com práticas conservacionistas, pode representar uma atividade economicamente rentável. Isto parece mostrar que a escolha entre um desastre ecológico ou o desenvolvimento sustentado, passa pelo conhecimento da natureza da interação existente entre as unidades de paisagem natural e os polígonos de intervenção antrópica [uso e ocupação da terra] (CREPANI et al., 2001, p. 17).

No processo de planejamento, a bacia hidrográfica é considerada heterogênea, por isso, deve ser dividida em unidades com estrutura e funcionamento próprios que as diferenciam das demais (MATEO, 2008). Por serem relativamente homogêneas, as unidades de paisagem, ou ambientais, possuem potencialidades, fragilidades, problemas, usos e ocupações semelhantes. Neste sentido, a análise das unidades de paisagem, permite a formulação de propostas e ações que proporcionem usos e ocupações mais compatíveis com a preservação e conservação da quantidade e qualidade das águas.

A metodologia de planejamento ambiental, para subsidiar a gestão de recursos hídricos, foi desenvolvida com base nos conceitos da análise integrada da paisagem. A partir da definição da área de estudo, objetivos e referencial teórico-metodológico,

realizaram-se o inventário, o diagnóstico, as propostas e o prognóstico para a bacia do manancial, permitindo a caracterização e análise do meio físico, definição da função geoecológica, fragilidade e uso potencial da paisagem natural, restrição à ocupação antrópica de acordo com a legislação ambiental, uso atual da terra, função socioeconômica, análise entre uso real e potencial da terra, presença de práticas de preservação e conservação ambiental, uso da água superficial e subterrânea, problemas ambientais, definição do estado ambiental, elaboração de proposições e a definição de cenários futuros. Neste contexto, foram obtidas as conclusões a seguir.

Com o constante aumento da demanda de água, para o abastecimento público da cidade de Presidente Prudente e o atual estado de degradação ambiental da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, há a necessidade de propostas de planejamento ambiental e ações que possam subsidiar a gestão e a melhora da quantidade e qualidade das águas da bacia do manancial.

Nesta perspectiva, a bacia hidrográfica, no caso brasileiro, além de constituir a unidade físico-territorial para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, possui grande importância para o planejamento do desenvolvimento regional, pois constituem unidades espaciais adequadas para a análise das relações sociedade⇔natureza, de forma articulada com outras escalas geográficas e recortes espaciais. Considerar uma bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento para a implantação e/ou gestão de recursos hídricos impõe abordar todos os elementos de sua paisagem (água, solo, flora, fauna, pastagem, agricultura, residências, indústrias, etc.) e compreendê-la como uma totalidade, composta por elementos naturais e sociais, os quais são dinâmicos e estão inter-relacionados (LEAL, 2000).

A abordagem integrativa entre os elementos que compõem a paisagem é mais representativa das características da bacia hidrográfica quando realizadas por unidades homogêneas, baseada na relação entre os fenômenos investigados e a escala utilizada na análise. Para a definição das unidades de paisagem natural, baseada nas características do meio físico, além dos dados e da sobreposição das cartas temáticas (litologia, formas do relevo, altimetria, declividade, solos, etc.), devem ser consideradas suas características individuais e sua expressividade para a determinação das unidades. As unidades do meio físico representam, portanto, áreas que apresentam relativa homogeneidade nos seus fatores naturais, atributos, funções, aptidão para determinada forma de uso e ocupação, e respostas semelhantes para as ações antrópicas.

A definição e análise das unidades do meio físico, baseadas na fragilidade ambiental da unidade, devem servir como parâmetro para o planejamento ambiental, pois, através dos resultados obtidos, podem-se estabelecer as restrições e as potencialidades ao uso e ocupação da terra dos diversos setores da bacia hidrográfica. Desta forma, o uso e ocupação da terra alteram as condições naturais e podem localizar-se sobre uma ou várias unidades de paisagem natural (meio físico). Além disso, os processos de uso e ocupação da terra estão diretamente relacionados com os processos econômicos, demográficos e de condições de vida da população. As unidades de uso e ocupação da terra possuem características particulares que permitem sua individualização como forma de expressão da (des)organização social presente na produção da cidade.

Para a definição das unidades de paisagem (ambientais), as unidades do meio físico (paisagem natural) devem ser divididas por características de uso e ocupação, ou seja, a partir das potencialidades e fragilidades (uso potencial) e do uso e ocupação real (atual) são definidas as unidades de paisagem, consideradas como unidades ambientais. Nestas, por sua vez, desencadeiam problemas, e, consequentemente, propostas de solução semelhantes para toda a unidade, em especial as relacionadas à preservação e conservação das águas da bacia. As unidades ambientais devem ser definidas a partir das características do meio natural, uso e ocupação da terra e socioeconômicas.

As unidades de paisagem podem ser consideradas como unidades ambientais, sendo um instrumento de planejamento e gestão das “diferenças geográficas” e devem, constantemente, ser revisadas e atualizadas, de acordo com as escalas espaço-temporais adotadas. A divisão da bacia hidrográfica em unidades (compartimentos) permite uma análise e um diagnóstico mais preciso do estado ambiental, pois, estas unidades apresentam características semelhantes em relação ao meio físico, apropriação, utilização e problemas ambientais.

No processo de planejamento e gestão, a espacialização das áreas protegidas pela legislação poderá contribuir para que novos loteamentos não sejam implantados de forma irregular; o georreferenciamento e a sobreposição do mapa desses loteamentos ao mapa das áreas com restrições ao parcelamento do solo permitirão a identificação prévia de algum impedimento ambiental e legal ao parcelamento, loteamento, uso e ocupação destas áreas.

Neste processo, salientou-se a importância da realização do mapeamento ambiental participativo que, além de fornecer informações fundamentais sobre a área de estudo, possui importante papel educativo, envolvendo a participação de diversos setores sociais.

A espacialização dos dados possibilitou identificar a associação direta entre uso e ocupação da terra e uso da água. Na bacia do manancial, constatou-se a ampla presença de poços semiartesianos e, em alguns setores, verificou-se a concentração de fossas negras e poços semiartesianos perfurados e utilizados sem a adoção de práticas sanitárias adequadas. A análise do uso da água, desta forma, oferece subsídios às autoridades públicas planejarem a sua atuação, pois, o número de outorgas concedidas pelo Estado é inferior ao uso atual (real) dos recursos hídricos, de acordo com as verificações de campo.

As práticas de preservação, conservação e recuperação ambiental, na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, estão relacionadas à manutenção e recomposição da vegetação nativa, às práticas de conservação do solo através de terraceamentos, adequação de estradas rurais e atividades de educação ambiental. São práticas que proporcionam uma melhor utilização dos recursos naturais por um maior período de tempo, podendo mitigar a fragilidade natural da paisagem e potencializar o uso e ocupação da bacia hidrográfica.

Na bacia do manancial do Rio Santo Anastácio, os principais problemas ambientais estão relacionados aos processos erosivos (voçorocas, ravinas, sulcos e assoreamento). A erosão laminar e a supressão da vegetação nativa, em área de preservação permanente (mata ciliar), ocorrem em toda a bacia hidrográfica. A impermeabilização do solo, a deposição irregular de resíduos sólidos e líquidos e a poluição atmosférica e sonora ocorrem com maior frequência e intensidade na área urbanizada da bacia.

As propostas de análise integrada da paisagem, desde que adaptadas aos objetivos e escala de trabalho, poderão servir como referencial teórico-metodológico para a definição das "Áreas de Restrição à Ocupação, de Ocupação Dirigida e Recuperação Ambiental", conforme estabelece a Lei Paulista nº 9.866/1997 de proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público. Pois, o que vai ser permitido ou não no processo de ocupação de uma área, deve ser definido a partir de suas potencialidades e fragilidades (estabilidades e instabilidades) determinadas pelas características e dinâmicas da paisagem natural e pela "tecnologia" empregada no processo de uso e ocupação da área.

A elaboração do zoneamento ambiental, com base na compreensão da dinâmica das unidades ambientais (zonas), deve subsidiar o ordenamento do território fundamentado nos elementos naturais, sociais e econômicos. A definição do zoneamento deve ter o "amparo" jurídico e institucional e deve ser indicativo e normativo. Os usos e ocupações das terras e as práticas de preservação e conservação devem ser alterados a partir da sua relação com o desenvolvimento dos problemas ambientais, em especial, aqueles relacionados

à degradação das águas. Com base nesta avaliação, deve ser alterada a configuração das zonas (unidades ambientais) e/ou das práticas adotadas, visto que estes ordenamentos e o manejo da bacia hidrográfica são fundamentais para garantir água em quantidade e qualidade para o abastecimento público. Dentre outras características, no entanto cada unidade (zona) possui fragilidades, potencialidades, problemas, usos e ocupações específicos. Assim, para cada unidade ou zona devem ser atribuídas normas e orientações próprias.

A relação entre uso e ocupação potencial e real da terra e a ausência de práticas de preservação e conservação, permitem, com base nas diversas possibilidades de uso, ocupação e transformação da paisagem, a definição de prognósticos do estado ambiental da área. Desta forma, a elaboração de conjecturas poderá contribuir para a construção de modelos ambientais e socioeconômicos que orientem a definição de políticas, proposições, leis, que minimizem os problemas ambientais, no processo de uso e ocupação das bacias hidrográficas dos mananciais de abastecimento público.

Neste contexto, as propostas de planejamento e gestão para a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, visam o controle do uso e ocupação da terra e a adoção de práticas de preservação, conservação e recuperação ambiental. Além disso, as propostas são mais adequadas quando elaboradas por unidades ambientais, pois, a delimitação dos compartimentos (unidades homogêneas) tem o objetivo prático de levar em conta a diversidade das características da bacia hidrográfica.

As pesquisas realizadas no doutorado subsidiarão projetos de intervenção, que são fundamentais para a melhoria do estado ambiental da bacia do manancial e para a melhoria da qualidade de vida da população que reside no local. Durante o desenvolvimento desta pesquisa, firmaram-se parcerias com o Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Justiça de Urbanismo e Meio Ambiente - Área Regional de Presidente Prudente, com a Companhia de Desenvolvimento Agrícola do Estado de São Paulo (CODASP), de Presidente Prudente e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema. As parcerias tiveram como objetivo divulgar informações e implementar projetos de controle de erosão e recomposição da vegetação nativa das áreas protegidas por lei, nas sub-bacias hidrográficas do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. Além disso, as pesquisas realizadas estão contribuindo com os trabalhos que estão sendo desenvolvidos através da parceria entre a FCT/UNESP de Presidente Prudente e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema para implantar na bacia uma Área de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM), com base na Lei 9.866/1997, de proteção dos mananciais do Estado de São Paulo.

Todas as informações referentes à bacia hidrográfica do manancial do alto

curso do Rio Santo Anastácio devem ser incorporadas a um Sistema Gerencial de Informações e utilizadas como instrumento de planejamento e gestão, contribuindo para o ordenamento (atual e futuro) do uso e ocupação da terra, para a fiscalização e licenciamento ambiental e divulgação das informações sobre a bacia.

Por fim, ressalta-se que a proteção de mananciais de abastecimento público deve contar com os instrumentos de gestão abordados neste trabalho e vários outros, tais como: outorga de direitos de uso da água, pagamento ou compensação por serviços ambientais, licenciamento ambiental de atividades produtivas, cobrança pelo uso da água e criação de áreas de proteção ambiental. Entretanto, essa proteção deverá contar, sobretudo, com amplo e vigoroso processo de Educação Ambiental, que mobilize gestores, usuários e população na defesa da água, para que as atuais e futuras gerações possam continuar a ter acesso a esse recurso imprescindível a todas as formas de vida e ao desenvolvimento sustentável.

BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A. N. *Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário*. Geomorfologia, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *A evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil* / The Evolution of Water Resources Management in Brazil. Brasília ANA, 2002.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Glossário de termos hidrológicos*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2002a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Legislação básica de recursos hídricos*. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/>. Acesso em: 25 de janeiro de 2010.

ALMEIDA, J.R. (coord.) *Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio.* Rio de Janeiro, Thex Ed, Biblioteca Estácio de Sá, 1993.

BARBEDO, A. G. A. Ciclo hidrológico e sinótica atmosférica. In: UNESCO (Org.) *Capacitação para gestores em recurso hídricos.* Brasília, 2005, p. 193-245. CD-ROM.

BARTH, F.T. et al. *Modelos para gerenciamento de recursos hídricos*. São Paulo: Nobel: ABRH, 1987. (Coleção ABRH de recursos hídricos).

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. *Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal*. Rio de Janeiro/Brasília, SAE-MMA, 1996.

BELTRAME, A.V. *Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. Editora Ícone, São Paulo, 2008.

BERTRAND, G. *Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico*. Caderno Ciências da Terra. São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.

BOIN, M. N. *Chuvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma análise Climatológica Aplicada*, Tese de Doutorado - UNESP - IGCE, Rio Claro, 2000.

BOIN, M. N. GOMES, F. L. GANANCIO, V. J. C. DIBIESO, E. P. *Formas de ocorrências do aquífero Adamantina e suas implicações na ocupação do solo na cidade de Presidente Prudente – SP*. In: II SEMANA DA GEOGRAFIA, 2000. Presidente Prudente. Caderno de Resumos. Presidente Prudente: UNESP, 2000.

BOIN, M. N. *Manual Prático da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente (Áreas de Preservação Permanente: Uma visão Prática)*. 3°ed. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado de São Paulo (pg. 849 – 861), 2005.

BOIN, M. N.; DIBIESO, E. P.; LEAL, A. C.; ZOCCAL, J. C. *Projeto de recuperação das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP*. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009, Campo Grande. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A.J.T. et al. (Org.) *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p. 269 - 293.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A.J.T. et al. (Org.) *Geomorfologia Urbana.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, p. 71-110.

BRANCO, M. A participação como processo educativo nos comitês de bacia. In: UNESCO (Org.) *Capacitação para gestores em recurso hídricos.* Brasília, 2005, p. 320-354. CD-ROM.

BRAGA, R. Planejamento urbano e recursos hídricos In: BRAGA, R. e CARVALHO, P. F. (org) *Recursos hídricos e planejamento urbano e regional*. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – IGCE - UNESP, 2003, p. 113 - 127.

BRASIL. Lei n°. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. *Plano Nacional de Recursos Hídricos: Síntese Executiva*. Brasília: MMA, 2006.

CAMARGO, A. F. M e PEREIRA, A. M. M. Qualidade da água em áreas urbanas. In: BRAGA, R. e CARVALHO, P. F. (org) *Recursos hídricos e planejamento urbano e regional*. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – IGCE - UNESP, 2003, p. 49 - 63.

CANALI, N. E. *Análise morfométrica da bacia do Rio Açungui – PR*., Curitiba. Tese de Titular – UFPR, 1987.

CAPOBIANCO, J. P. R., WHATELY, M. *Billings 2000: Ameaças e perspectivas para o maior reservatório de água da Região Metropolitana de São Paulo*. Relatório do diagnóstico socioambiental participativo da bacia hidrográfica da Billings no período 1989-99, São Paulo: Instituto Socioambiental, 2002.

CARPI JÚNIOR, S., *Mapeamento de riscos ambientais e planejamento participativo de bacias hidrográficas: o caso do manancial Rio Santo Anastácio-SP*. Relatório de estágio de pós-doutoramento em geografia, Pres. Prudente: FCT/UNESP, 2011.

CARVALHO, W.A. (Coord.). *Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do Rio Santo Anastácio-SP*. Presidente Prudente, SP: FCT-UNESP, (Boletim científico, n.2), 1997.

CASSETI, V. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo, Contexto, 1991.

CAVALCANTI, A. P. B. e RODRIGUEZ J.M.M. (org). *Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais*. Fortaleza: UFC – Imprensa Universitária, 1997.

CEPAM. Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal/Fundação Prefeito Faria Lima. *Gestão Ambiental Municipal*, São Paulo, CEPAM, 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A.J.T. et al. (Org.) *Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 9ª ed. 2009, p. 415-437.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo, Edgard Blücher, 2ª ed., 1980.

CHRISTOFOLETTI, *A. Análise de sistemas em Geografia*. São Paulo, Hucitec/Edusp, 1979,

CHRISTOFOLETTI, A. *Análise morfométrica das bacias hidrográficas do Planalto de Poços de Caldas (MG)*, 1970. Tese de Livre – Docência, Faculdade Filosofia e Ciências, Rio Claro.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S. B. (org) *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 2ª.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, p. 93 - 144.

COIMBRA, R., ROCHA, C.L., BEEKMAN, G.B. *Recursos hídricos: conceitos, desafios e capacitação*. Brasília, DF.: ANEEL, 1999.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO-CMMAD. *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

CPTI – Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais. *Diagnóstico de situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema – CBH - PP* - (Relatório Zero), Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22, 1999.

CPTI – Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais. *Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema - CBH-PP*, Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos -22, 2001.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; L.G.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ Filho, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V. *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial*. São José dos Campos, INPE, 2001.

CUNHA, S.B. e GUERRA, A.J.T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S. B. (org). *Geomorfologia e meio ambiente*. 4ª.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, p. 337 - 376.

DIBIESO, E. P., *Espacialização das Áreas com Restrições ao Parcelamento do Solo: Estudo Aplicado à Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro Presidente Prudente-SP*. Pres. Prudente: FCT/UNESP, (Monografia) 2003.

DIBIESO, E. P., *Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro Presidente Prudente-SP*. Dissertação de Mestrado, Pres. Prudente: FCT/UNESP, 2007.

DORFMAN, R. *O Papel do Estado na Gestão dos Recursos Hídricos*. In: REVISTA de Administração Pública. Rio de Janeiro, v.27, p. 19-26, Abr./Jun., 1993.

DOUROJEANNI, A., JOURAVLEV, A. *Evolución de políticas hídricas en América Latina y el Caribe*. CEPAL/ONU. Santiago de Chile, 2002.

DREW, D. *Processos Interativos Homem-Meio Ambiente*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

FELIZATTO, M. R. Saneamento, tratamento e saúde. In: UNESCO (Org.) *Capacitação para gestores em recurso hídricos.* Brasília, 2005, p. 663-781. CD-ROM.

FREITAS, M.A.V. (org.) *O estado das águas no Brasil*. Brasília, DF: ANEEL, MMA, 1999.

GUERRA, A.J.T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S. B. (org) *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 2ª.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995,. p. 149 - 199.

GUERRA, A.J.T. (org) *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S. B. (org) *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S. B. (org) *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 9ª.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

GUERRA, A.J.T. e MARÇAL, M. S. *Geomorfologia Ambiental.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, 192p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente*, IBGE, 2ª ed. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Manual Técnico de Pedologia*, IBGE, 2ª ed. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Manual Técnico de Geomorfologia*, IBGE, 2ª ed. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Primeiros resultados do Censo Demográfico 2010: população por municípios. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010 >. Acesso em: 05 nov. 2012.

IDE, C. N. Conhecimentos básicos de qualidade de água. In: UNESCO (Org.) *Capacitação para gestores em recurso hídricos.* Brasília, 2005, p. 459-457. CD-ROM.

IKUTA, F. A. *A Cidade e as água: a expansão territorial urbana e a ocupação dos fundos de vales em Presidente Prudente - SP*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, Presidente Prudente. 2003.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo, 1:500.000.* São Paulo, IPT. 2v. (IPT, Monografia 6, Pub. 1184), 1981a.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, 1:1.000.000.* São Paulo, IPT. 1981b.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1987. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo (Bacia do Peixe - Paranapanema)*. São Paulo, IPT / DAEE. 5v. (Relatório 24.739).

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *Manual de fundamentos cartográficos e diretrizes gerais para elaboração de mapas geológicos, geomorfológicos e geotécnicos*. São Paulo, IPT. 1990.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *Programa de controle de erosão urbana: projeto-piloto da bacia do Rio Santo Anastácio - Presidente Prudente e Álvares Machado*. São Paulo: 1997. (IPT. Relatório, 35.980).

LANNA, A.E.L. *Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos*. Brasília, DF.: IBAMA, 1995.

LANNA, A.E.L. Gestão dos recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1997.

LEAL, A.C. *Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema – São Paulo*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2000.

LEAL, A.C. *Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca - Campinas/SP.* (Dissertação de Mestrado. UNESP/IGCE. Rio Claro). 1995.

LEFF, E. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis, RJ : Vozes, 2001.

MACEDO, R.K. *Gestão ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas*. Rio de Janeiro: ABES: AIDIS, 1994.

MACHADO, P.A.L. *Direito ambiental brasileiro*. 4.ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1992.

MOTA, S. *Urbanização e Meio Ambiente*. ed. R.Janeiro: ABES, 1999.

MOTA, S. *Preservação e conservação de recursos hídricos*. 2.ed. R. Janeiro: ABES, 1995.

MONTEIRO C. A. de F. *A dinâmica e as chuvas no estado de São Paulo*. São Paulo: IGEOG/USP, 1973. 129 p. (Estudo geográfico em forma de Atlas).

MONTEIRO, C. A. F. The environmental quality in the Ribeirão Preto Region, SP – An attempt. Commision on Environmental Problems. São Paulo, UGI, 1982.

MONTEIRO, C. A. de F. *William Morris Davis e a teoria geográfica*. Revista Brasileira de Geomorfologia, UGB, v.2, n.1, 2001 a, p.1-20.

MONTEIRO, C. A. de F. *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo, Contexto, 2001 b.

MATEO RODRIGUEZ, J.M. SILVA, E.V da, CAVALCANTI, A.P.B. *Geoecologia das Paisagens*: *uma visão geossistêmica da análise ambiental.* Fortaleza, Editora UFC, 2007.

MATEO RODRIGUEZ, J.M.. *Planificación Ambiental.* La Habana, Editorial Félix Varela, 2008.

MATEO RODRIGUEZ, J. M. *Planejamento Ambiental como campo de ação da Geografia*. In: CONGRESSO DE GEÓGRAFOS, 5, 1994, Curitiba/PR. Anais. Curitiba: AGB, 1994. v.1, p.582-94.

MATEO RODRIGUEZ, J. M. *Apuntes sobre geografia de los paisajes*. La Havana, 1984.

NUCCI, J. C. *Qualidade ambiental e adensamento urbano*. São Paulo: Humanistas/FFLCH/USP, 2001.

NUNES, J. O. R., *Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para a construção de aterro sanitário em Presidente Prudente - SP*. Tese de Doutorado, Pres. Prudente: FCT/UNESP, 2002.

NUNES, J. O. R.; FREIRE, R.; PERES, I. U. *Mapa geomorfológico do perímetro urbano de Presidente Prudente.* In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia. CD ROOM.

NUNES, J. O. R. (Coord.). *Mapeamento Geomorfológico do município de Presidente Prudente – SP*, Escala 1:25.000, Presidente Prudente, SP: FCT-UNESP, (Relatório científico), 2009.

PIMENTA, C. C. M. Os recursos hídricos no ordenamento jurídico bacias hidrográficas e problemas – instrumentos. In: UNESCO (Org.) *Capacitação para gestores em recurso hídricos.* Brasília, 2005, p. 7-26. CD-ROM.

PRESIDENTE PRUDENTE. Lei Complementar Nº 029, de 31 de Julho de 1996. Institui o Plano Diretor do Município de Presidente Prudente.

PRESIDENTE PRUDENTE. Lei Complementar Nº 153, de 10 de janeiro de 2008. Dispõe sobre o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, da Área Urbana do Distrito Sede do Município de Presidente Prudente e dá outras providências.

PRESIDENTE PRUDENTE. Lei Complementar Nº 154, de 10 de janeiro de 2008. Dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos e dá outras providências.

PRESIDENTE PRUDENTE. Lei Nº 6.878, de 24 de novembro de 2008. Dispõe sobre: Define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais das Bacias Hidrográficas dos Córregos do Cedro e Cedrinho, e dá outras providências correlatas.

PENTEADO, M. M. *Fundamentos de Geomorfologia*. Rio de Janeiro, IBGE, 1978.

REBOUÇAS, A. *Uso inteligente da água*. São Paulo, Escrituras Editora, 2004.

REBOUÇAS, A. da C., BRAGA, B. e TUNDISI, J.G. (orgs.) *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras, 2002.

ROSS, J. L. S. *O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxionomia do relevo*. Revista do Departamento de Geografia da USP, nº. 6, São Paulo, 1992.

ROSS, J. S. *Geomorfologia: ambiente e planejamento*. 5ªed., São Paulo, Contexto, 2008, 8. ed., 84 p.

ROSS, J. S. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental*. São Paulo, Oficina de Textos, 2009, 207 p.

SETTI, A. A. et al. *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.* Brasília, Agência Nacional de Energia Elétrica, 2000.

SANTOS, R. F. dos. *Planejamento Ambiental*: teoria e prática. São Paulo: Oficina Textos, 2004.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº. 9.866, de 28 de novembro de 1997. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providências.

SÃO PAULO (Estado). Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). Perfil Municipal. São Paulo, 2009 e 2010. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php>. Acesso em: 17 de novembro de 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA). *Elaboração do Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings*. São Paulo, SMA/CPLA (Relatório Final), 2011.

SOTCHAVA, V. B. *O estudo de geossistemas*. Métodos em Questão, São Paulo, n. 16, 1977.

SOUZA, A. P. Metas e ações da diretoria de recursos hídricos/FEMA. In: UNESCO (Org.) *Capacitação para gestores em recurso hídricos*. Brasília, 2005, p. 799. CD-ROM.

SUDO, H. *Bacia do Alto Santo Anastácio – estudo geomorfológico*. São Paulo, 1980. 235 p. Tese (Doutorado em Geografia Física com ênfase em Geomorfologia) – FFLCH/USP.

TAUK-TORNISIELO, S.M. et al. (Orgs.). *Análise Ambiental - estratégias e ações*. São Paulo: T.A. Queiroz; Rio Claro/SP: CEA-UNESP, 1995.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1977.

TUNDISI, J.G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: RIMA, IIE, 2003.