

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Campus de Presidente Prudente

JOÃO PAULO PERES BEZERRA



*Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo
Antonio –Mirante do Paranapanema (SP).*

PRESIDENTE PRUDENTE
2011

JOÃO PAULO PERES BEZERRA

**Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo
Antonio –Mirante do Paranapanema (SP).**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Geografia
da Universidade Estadual Paulista FCT
Presidente Prudente, para a obtenção do
título de Mestre Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cezar Leal

PRESIDENTE PRUDENTE
2011

B469p Bezerra, João Paulo Peres.
Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo
Antonio – Mirante do Paranapanema (SP) / João Paulo Peres Bezerra . -
Presidente Prudente : [s.n], 2011
229. f.

Orientador: Antonio Cezar Leal
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Geografia. 2. Paisagem. 3. Planejamento Ambiental de Bacias
Hidrográficas. 4. Geoecologia I. Leal, Antonio Cezar. II. Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À AVALIAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO
GRAU DE MESTRE EM GEOGRAFIA**

Banca Examinadora:

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Antonio Cezar Leal (UNESP-FCT)

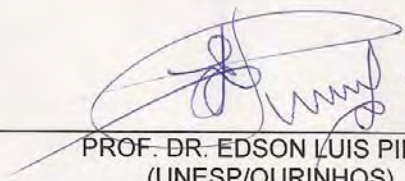
2º Examinador: Prof. Dr. José Manuel Mateo Rodriguez (Universidad de La Habana)

3º Examinador: Prof. Dr. Edson Luis Piroli (UNESP-Ourinhos)

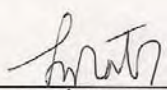
BANCA EXAMINADORA



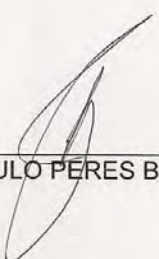
PROF. DR. ANTONIO CEZAR LEAL
ORIENTADOR



PROF. DR. EDSON LUIS PIROLI
(UNESP/OURINHOS)



PROF. DR. JOSÉ MANUEL MATEO RODRIGUEZ
(UNIVERSIDAD DE LA HABANA)



JOÃO PAULO PERES BEZERRA

Presidente Prudente (SP), 23 de agosto de 2011.

RESULTADO: APROVADO



Muito Obrigado

Quero agradecer ao Cosmos, a força natural Onipotente, Onisciente e Onipresente que viabiliza a vida a emoção e a razão.

Agradeço aos meus pais Sr Severino Ramos Bezerra e Sra. Elpidia Peres Bezerra responsáveis por tudo o que sou o que sei e aquilo que conquistei. Muito obrigado meus pais, por me amar tanto, por se dedicar com tamanha intensidade na missão de me ajudar. Muito obrigado meus pais por terem me mostrado os reais valores dessa vida, sou e serei eternamente grato. E assim agradeço também a todos meus antepassados.

Muito obrigado Professor Dr. Antonio Cezar Leal, pela confiança em meu trabalho e pelas orientações objetivas, pelas oportunidades de trabalhos paralelos à pesquisa e pelas conversas como amigo sensato.

Agradeço imensamente ao Dr. Marcos Norberto Boin, que em 2007 me ofertou a oportunidade de um estagio e assim mudou os rumos de minha vida profissional e acadêmica. Um agradecimento especial ao camarada Rafael Silva Nunes, amigo de fé, apoio técnico da pesquisa, parceiro das pedaladas e das noites boêmias. Muito obrigado Rafa sem sua ajuda esta pesquisa não teria a qualidade cartográfica apresentada.

Quero agradecer aos amigos de grupos de Pesquisa GADIS, sempre dispostos ao debate, ao auxílio e a aquentar com muita paciência meus devaneios teóricos e sonhos de novos trabalhos, obrigado Amilcar Gilvani, Eder Pereira dos Santos, Rodrigo Camargo. Agradeço a também a todos os membros do GADIS de alguma maneira contribuíram pra esta pesquisa.

Agradeço aos amigos de grupos de pesquisa vizinhos ao GADIS, especialmente aos amigos Alex Paulo de Araújo, Rubens dos Santos e José Sobrero Júnior, que o tempo nos traga a junção da sociologia geográfica com a geográfica tecnocrática, pátria livre camaradas! Obrigado aos amigos que moraram na República Clínica Tobias, uma casinha longe do aconchego do lar, onde abriguei meu corpo, meus pensamentos e meus devaneios por longos sete anos.

Obrigado aos funcionários da Pós-Graduação e de toda a UNESP que viabilizam a estrutura necessária para a realização deste trabalho.

Um agradecimento à Junia Castro pelo importante auxílio e também à Prof. Dra. Patrícia Falcão –UFMG pela atenta leitura. Estendo este agradecimento a todos(as) novos amigos e parceiros de escalada em rocha da Minas Gerais que muito me ouviram falar deste trabalho. E por fim meu agradecimento ímpar a Thâmara Alves que tanto me auxiliou e aconchegou nos dias finais de trabalho.

O mestre disse a um dos seus alunos: Yu, queres saber em que consiste o conhecimento? Consiste em ter consciência tanto de conhecer uma coisa quanto de não a conhecer. Este é o conhecimento...

Confúcio

RESUMO

A dissertação de mestrado “Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio –Mirante do Paranapanema (SP)” tem na Geoecologia das Paisagens e no conceito geográfico de Paisagem sua base teórica. Construímos nossa pesquisa a partir dos seguintes procedimentos metodológicos: Revisão Bibliográfica; Inventário; Diagnóstico Ambiental; Prognóstico Ambiental e Elaboração de Propostas. Como resultado, apresentamos quarenta e cinco mapas -1:150.000, contemplando a cartografia de base à cartografia temática das principais características físicas e territoriais da bacia, bem como, as unidades de paisagem e os principais problemas ambientais da bacia. Como mostra o Diagnóstico Ambiental que aponta: 62 processos erosivos, 40km² de áreas de nascentes e margens fluviais degradadas, 17km² de assoreamento e solapamento em canais fluviais e 14 pontos com risco de contaminação por pulverização aérea. O Prognóstico Ambiental indica: tendências de uso e ocupação do solo, tendências de recuperação das matas ciliares e a tendência dos processos erosivos. Frente aos problemas ambientais diagnosticados, elaboramos um conjunto de propostas a serem levadas à comunidade gestora da bacia estudada, cujo foco central esta na adequação do uso e ocupação do solo, propostas para a recuperação das matas ciliares e propostas para a contenção de processos erosivos. Ressaltamos o apoio financeiro da CAPES.

palavras-chaves: planejamento ambiental . geoecologia das paisagens . bacia hidrográfica . paisagem . unidade de paisagem . Mirante do Paranapanema.

ABSTRACT

The master's thesis "Environmental Planning Basin-Ribeirao Santo Antonio Mirante do Paranapanema (SP)" has the Geoecology of Landscapes and the concept of geographical landscape its theoretical basis. We build our research based on the following instruments: Literature Review, Inventory, Environmental Assessment, Environmental Prediction and Preparation of Bids. As a result, we present forty-five -1:150.000 maps, covering the base maps for thematic mapping and the main features of the basin, as well as the landscape units and the main environmental problems of the basin. As shown in the Environmental Assessment indicates that: 62 erosion, 40km² area of degraded streams and riverbanks, siltation and 17km² washout in river channels and 14 points with risk of contamination by aerial spraying. The Environmental Prediction indicates: usage trends and land use, trends recovery of riparian forests and the trend of erosion processes. Regarding environmental problems diagnosed, we developed a set of proposals to be brought to the community manager of the basin studied, whose main focus is on the appropriateness of the use and occupation of land, proposals for the recovery of riparian areas and proposals for the containment of erosion. We acknowledge the financial support of CAPES.

keywords: environmental planning . geoecology of landscapes . watershed . landscape . landscape unit . Mirante do Paranapanema(SP).

LISTAS

GRÁFICOS

| | |
|---|-------|
| Gráfico 1: Área Plantada com Algodão Herbáceo (caroço) entre 1990-2009..... | p.144 |
| Gráfico 2: Área Plantada com Amendoim em casca entre 1990-2009..... | p.145 |
| Gráfico 3: Área Plantada com Arroz em casca entre 1990-2009..... | p.145 |
| Gráfico 4: Área Plantada com cana-de-açúcar entre 1990-2009..... | p.146 |
| Gráfico 5: Área Plantada com Feijão entre 1990-2009..... | p.146 |
| Gráfico 6: Área Plantada com Mamona (baga) 1990-2009..... | p.147 |
| Gráfico 7: Área Plantada com Mandioca entre 1990-2009..... | p.147 |
| Gráfico 8: Área Plantada com Melancia entre 1990-2009..... | p.148 |
| Gráfico 9: Área Plantada com Melão entre 1990-2009..... | p.148 |
| Gráfico 10: Área Plantada com Milho entre 1990-2009..... | p.149 |
| Gráfico 11: Área Plantada com Soja entre 1990-2009..... | p.149 |
| Gráfico 12: Evolução da área urbana..... | p.189 |
| Gráfico 13: Evolução da área de pastagem..... | p.190 |
| Gráfico 14: Evolução da área de culturas(temporárias - permanentes)..... | p.191 |
| Gráfico 15: Evolução da área de culturas(solo exposto)..... | p.192 |
| Gráfico 16: Evolução das áreas úmidas..... | p.193 |
| Gráfico 17: Evolução das áreas de vegetação remanescente..... | p.194 |

TABELAS

| | |
|---|-------|
| Tabela 1: Áreas Classificadas Landsat 1975..... | p.152 |
| Tabela 2: Áreas Classificadas Landsat 1980..... | p.155 |
| Tabela 3: Áreas Classificadas Landsat 1980..... | p.158 |
| Tabela 4: Áreas Classificadas Landsat 1990..... | p.161 |
| Tabela 5: Áreas Classificadas Landsat 1995..... | p.164 |
| Tabela 6: Áreas Classificadas Landsat 2000..... | p.167 |
| Tabela 7: Áreas Classificadas Landsat 2005..... | p.170 |
| Tabela 8: Áreas Classificadas Landsat 2010..... | p.173 |
| Tabela 9: Mensuração e comparação entre as áreas totais das APP nos três casos... | p.177 |
| Tabela 10: Área das Unidades Ambientais..... | p.185 |
| Tabela 11: Drenagem específica de cada Unidade Ambiental..... | p.185 |
| Tabela 12: Características físicas da Unidade Ambiental Alto Santo Antonio..... | p.187 |
| Tabela 13: Características físicas da Unidade Ambiental Água Sumida..... | p.187 |

| | |
|--|--------|
| Tabela 14: Características físicas da Unidade Ambiental Médio Santo Antonio..... | p.188 |
| Tabela 15: Características físicas da Unidade Ambiental Baixo Santo Antonio..... | p.188 |
| Tabela 16: Evolução da Área Urbana..... | p.189 |
| Tabela 17: Evolução das Pastagens..... | p.190 |
| Tabela 18: Evolução das Culturas (temporário-permanentes)..... | p.191 |
| Tabela 19: Evolução das Culturas (solo-exposto)..... | p.191 |
| Tabela 20: Evolução da Área Úmida..... | p.192 |
| Tabela 21: Evolução da Vegetação Remanescente..... | p.193 |
| Tabela 22: Áreas das Unidades de Uso e Ocupação do Solo..... | p.194 |
| Tabela 23: Área das Unidades de Paisagens..... | p.296 |
| Tabela 24: Características da Unidade de Paisagem do Agronegócio..... | p.201 |
| Tabela 25: Características da Unidade de Paisagem de Transição..... | p.203 |
| Tabela 26: Características da Unidade de Paisagem Camponesa..... | p.208 |
| Tabela 27: Problemas Ambientais..... | p. 210 |

QUADROS

| | |
|---|-------|
| Quadro 1: Espessura de Área de Preservação Permanente..... | p.95 |
| Quadro 2: Conjunto de Legislação sobre APP em áreas continentais..... | p.100 |
| Quadro 3: Continuação da Legislação sobre APP em áreas continentais..... | p.101 |
| Quadro 4: Cartas Topográficas e Articulações utilizadas na Carta Base da Bacia do ribeirão Santo Antonio..... | p.109 |
| Quadro 5: Diferença entre as Drenagens da bacia estudada..... | p.114 |
| Quadro 6: Características espectrais do sensor MMS..... | p.152 |
| Quadro 7: Metragem de Área de Preservação Permanente..... | p.177 |
| Quadro 8: Assentamentos em Mirante do Paranapanema-2002..... | p.181 |

MAPAS

| | |
|---|-------|
| Mapa 1: Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio..... | p.108 |
| Mapa 2: Mapa Base da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio..... | p.110 |
| Mapa 3: Mapa Clima Regional da região da bacia do Santo Antonio..... | p.111 |
| Mapa 4: Precipitação Média Anual da região da bacia do Santo Antonio..... | p.112 |
| Mapa 5: Mapa de Temperatura Média Anual da região da Bacia do Santo Antonio. | p.113 |
| Mapa 6: Mapa de Drenagem IBGE (1974) da bacia do Santo Antonio..... | p.115 |

| | |
|--|-------|
| Mapa 7: Mapa de Drenagem Land Sat 2005 da bacia do Santo Antonio..... | p.116 |
| Mapa 8: Mapa de Drenagem ALOS 2009 da bacia do Santo Antonio..... | p.117 |
| Mapa 9: Mapa de Hierarquia Fluvial de Strahler..... | p.118 |
| Mapa 10: Carta Esboço Geológico da Bacia do Ribeirão Santo Antonio..... | p.123 |
| Mapa 11: Esboço Geológico da Bacia do Ribeirão Santo Antonio..... | p.124 |
| Mapa 12: Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio.... | p.131 |
| Mapa 13: Relevo Sombreado da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio..... | p.132 |
| Mapa 14: Mapa de Curvaturas das Vertentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio..... | p.134 |
| Mapa 15: Mapa de Declividades em Porcentagem da Bacia do Santo Antonio..... | p.136 |
| Mapa 16: Mapa de Declividades em Graus da Bacia do Santo Antonio..... | p.137 |
| Mapa 17: Esboço Pedológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio..... | p.139 |
| Mapa 18: Mapa de Vegetação Nativa da bacia hidrográfica do Santo Antonio..... | p.141 |
| Mapa 19: Mapa de Potencial Agrícola da bacia do Santo Antonio..... | p.150 |
| Mapa 20: Carta Imagem Land Sat 1975..... | p.153 |
| Mapa 21: Carta de Uso e Ocupação do Solo 1975 da bacia do Santo Antonio..... | p.154 |
| Mapa 22: Carta Imagem Land Sat 1980 da bacia do Santo Antonio..... | p.156 |
| Mapa 23: Carta de Uso e Ocupação do Solo 1980 da bacia do Santo Antonio..... | p.157 |
| Mapa 24: Carta Imagem Land Sat 1985 da bacia do Santo Antonio..... | p.159 |
| Mapa 25: Carta de Uso e Ocupação do Solo 1985 da bacia do Santo Antonio..... | p.160 |
| Mapa 26: Carta Imagem Land Sat 1990 da bacia do Santo Antonio..... | p.162 |
| Mapa 27: Carta de Uso e Ocupação do Solo 1990 na bacia do Santo Antonio..... | p.163 |
| Mapa 28: Carta Imagem Land Sat 1995 da bacia do Santo Antonio..... | p.165 |
| Mapa 29: Carta de Uso e Ocupação do Solo 1995 na bacia do Santo Antonio..... | p.166 |
| Mapa 30: Carta Imagem Land Sat 2000 da bacia do Santo Antonio..... | p.168 |
| Mapa 31: Carta de Uso e Ocupação do Solo 2000 na bacia do Santo Antonio..... | p.169 |
| Mapa 32: Carta Imagem Land Sat 2005 da bacia do Santo Antonio..... | p.171 |
| Mapa 33: Carta de Uso e Ocupação do Solo 2005na bacia do Santo Antonio..... | p.172 |
| Mapa 34: Carta Imagem Land Sat 2010 da bacia do Santo Antonio..... | p.174 |
| Mapa 35: Carta de Uso e Ocupação do Solo 2010 na bacia do Santo Antonio..... | p.175 |
| Mapa 36: Carta de Áreas de Preservação Permanentes “Leito Maior Sazonal”..... | p.178 |
| Mapa 37: Carta das Áreas de Preservação Permanente (30 metros)..... | p.179 |
| Mapa 38: Carta das Áreas de Preservação Permanente (50 metros)..... | p.180 |

| | |
|--|--------|
| Mapa 39: Carta de Assentamentos Rurais da Reforma Agrária na bacia do Santo Antonio..... | p.182 |
| Mapa 40: Unidades Ambientais da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antonio.. | p.186 |
| Mapa 41: Unidades de Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antonio..... | p.195 |
| Mapa 42: Unidades de Paisagem da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antonio. | p.209 |
| Mapa 43: Problemas Ambientais da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antonio..... | p. 211 |
| Mapa 44: Problemas Ambientais e Unidades de Paisagem na bacia do Santo Antonio. | p.212 |
| Mapa 45: Irregularidades nas Áreas de APP..... | p.213 |

FIGURAS

| | |
|--|-------|
| Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio..... | p.20 |
| Figura 2: Síntese Metodológica..... | p.22 |
| Figura 3: Fluxograma Metodológico da Pesquisa..... | p.23 |
| Figura 4: Enfoque Metafísico e Enfoque..... | p.46 |
| Figura 5: Modelos Conceituais de retroalimentação..... | p.53 |
| Figura 6: Circulo de Frequência de relação entre os componentes..... | p.68 |
| Figura 7: Tipos de Estruturas Faciais das Comarcas..... | p.70 |
| Figura 8: Modelos de Geofluxos..... | p.75 |
| Figura 9: Interações entre planejamento e gerenciamento ambiental..... | p.78 |
| Figura 10: Diferenças entre planejamento tradicional e estratégico..... | p.82 |
| Figura 11: Tipos de Leitos Fluviais..... | p.96 |
| Figura 12: Grupos e Formações Geológicas do Oeste Paulista..... | p.121 |
| Figura 13: Depressões do Oeste Paulista..... | p.122 |
| Figura 14: Evolução da derrubada da mata nativa paulista..... | p.140 |

FOTOGRAFIAS

| | |
|---|--------|
| Fotografia 1: Cabeceiras de Drenagem e Nascente do rib. do Repouso..... | p.197 |
| Fotografia 2: Voçorocamento em Cab. de Drenagem e Área da Nascente..... | p.197 |
| Fotografia 3: Voçorocamento em Cab. de Drenagem e Nascente do Rib. do Repouso..... | p.198 |
| Fotografia 4: Nascente Principal do Ribeirão Santo Antonio –Vertente ao Norte... | p.198 |
| Fotografia 5: Nascente Principal do Ribeirão Santo Antonio –Vertente ao Sul..... | p.199 |
| Fotografia 6: Ponto de cota altimétrica máxima da nascente principal do Ribeirão Santo Antonio..... | p.199 |
| Fotografia 7: Vertente côncavo-convexa à montante da nascente principal..... | p.199 |
| Fotografia 8: Nascente secundária do ribeirão Santo Antonio..... | p.200 |
| Fotografia 9: Vale unificador das nascentes do ribeirão Santo Antonio..... | p.200 |
| Fotografia 10: Diversificação de atividades agrícolas em topos e linha de cumeada SP 563..... | p. 201 |
| Fotografia 11: Pastagens e Silviculturas em topos e linha de cumeada à margem da Br. 158..... | p.202 |
| Fotografia 12: Diversificação de atividades agrícolas em topos e linha de cumeada Br. 158..... | p.202 |
| Fotografia 13: Vista Geral da entrada do assentamento Canaã..... | p.203 |
| Fotografia 14: Consorcio de silvicultura de eucalipto com gado leiteiro..... | p.204 |
| Fotografia 15: Cultura perene –urucum em área de média vertente..... | p.204 |
| Fotografia 16: Pastagem e Silvicultura em média vertente..... | p.205 |
| Fotografia 17: Viveiro de mudas comunitário no bairro Pé de Galinha..... | p.205 |
| Fotografia 18: Escola municipal Assentamento São Bento no bairro Pé de Galinha. | p.206 |
| Fotografia 19: Posto do programa Saúde da Família no bairro Pé de Galinha..... | p.206 |
| Fotografia 20: Igreja Católica no bairro Pé de Galinha..... | p.206 |
| Fotografia 21: Silvicultura de Eucalipto com Pastagens para gado..... | p.207 |
| Fotografia 22: Silvicultura de eucalipto e pastagem mal manejada..... | p.207 |
| Fotografia 23: Cultura perene em áreas de topos..... | p.208 |

| ÍNDICE | |
|--|----|
| 1 Introdução | 18 |
| 2 Objetivos | 20 |
| 2.1 Objetivo geral | 20 |
| 2.2 Objetivos específicos | 21 |
| Capítulo I | |
| 1 Procedimentos Metodológicos | 22 |
| 1.1 O Norte Metodológico | 22 |
| 1.2 Etapas e Procedimentos Metodológicos | 23 |
| 1.3 Inventário | 24 |
| 1.3.1 Procedimentos Metodológicos ⇔ Escalas Cartográficas | 25 |
| 1.3.2 Cartografia de Base | 26 |
| 1.3.3 Cartografia Temática | 26 |
| 1.4 Diagnóstico | 34 |
| 1.5 Prognóstico | 35 |
| Capítulo II | |
| 1 Teoria Sistêmica | 37 |
| 1.1 O Pensamento Sistêmico | 38 |
| 1.2 Os novos paradigmas | 40 |
| 1.3 A origem da teoria sistêmica | 41 |
| 1.4 Concepção e Princípios | 44 |
| 1.5 O Conceito de Sistema | 47 |
| 1.6 Sistemas Abertos | 49 |
| 2. Paisagens | 53 |
| 2.1 De termo a Conceito | 55 |
| 2.2 Outras Paisagens | 59 |
| 2.3 As Nossas Paisagens | 60 |
| 2.4 A Geoecologia das Paisagens | 61 |
| 2.5 Geossistema | 62 |
| 2.6 Leitura Estrutural da Paisagem | 65 |
| 2.6.1 A perspectiva vertical | 68 |
| 2.6.2 A perspectiva horizontal | 69 |
| 2.7 Leitura Funcional da Paisagem | 71 |
| 2.8 Origem das Paisagens | 72 |
| 2.9 A Paisagem em Funcionamento | 73 |
| 2.10 Funções Geoecológicas da Paisagem | 74 |
| 3 Política Planejamento e Gestão Ambiental | 76 |
| 3.1 Política Ambiental | 76 |
| 3.2 Gestão Ambiental | 77 |
| 3.3 Planejamento | 79 |
| 3.4 Origens do Planejamento | 80 |
| 3.5 Planejamento Tradicional e Estratégico | 81 |

| | |
|--|-----|
| 3.6 Planejamento Ambiental | 83 |
| 3.7 Planejamento Ambiental e Democracia | 84 |
| 3.8 Origens do Planejamento Ambiental | 85 |
| 3.9 Princípios Gerais do Planejamento Ambiental | 86 |
| 3.10 Planejamento Ambiental e Geoecologia | 88 |
| | |
| 4. A Gestão dos Recursos Hídricos | 89 |
| | |
| 5. Legislação Ambiental | 94 |
| 5.1 O Código Florestal e as Possíveis Mudanças | 101 |
| 5.2 Irrigação | 103 |
| | |
| Capítulo III | |
| 1. Inventário | 106 |
| 1.1 A Bacia Hidrográfica em questão | 107 |
| 1.2 Mapa Base | 109 |
| 2 Clima | 111 |
| 3 Drenagem | 114 |
| 4 Geologia | 119 |
| 5 Geomorfologia | 125 |
| 5.1 Geografia, Geomorfologia e Práxis | 125 |
| 5.2 Termos, Noções e Conceitos | 126 |
| 5.3 O complexo: topo ↔ canal fluvial | 128 |
| 5.4 Esboço Geomorfológico | 133 |
| 6 Declividades | 135 |
| 7 Pedologia | 138 |
| 8 Vegetação | 140 |
| 9 Processo Histórico de Ocupação | 142 |
| 9.1 Atividades Agropecuárias Municipais | 143 |
| 9.2 Culturas Agrícolas | 144 |
| 10 Potencial Agrícola | 149 |
| 11 Uso e Ocupação do Solo | 151 |
| 11.1 Uso e Ocupação do Solo 1975 | 151 |
| 11.2 Uso e Ocupação do Solo 1980 | 155 |
| 11.3 Uso e Ocupação do Solo 1985 | 158 |
| 11.4 Uso e Ocupação do Solo 1990 | 161 |
| 11.5 Uso e Ocupação do Solo 1995 | 164 |
| 11.6 Uso e Ocupação do Solo 2000 | 167 |
| 11.7 Uso e Ocupação do Solo 2005 | 170 |
| 11.8 Uso e Ocupação do Solo 2010 | 173 |
| 12 Áreas de Preservação Permanentes | 176 |
| 13 Assentamentos Rurais de Reforma Agrária | 181 |
| | |
| Capítulo IV | |
| 1 Diagnóstico Ambiental | 184 |
| 2 Definição das Unidades Ambientais | 184 |
| 2.1 Unidade Ambiental Alto Santo Antonio | 187 |
| 2.2 Unidade Ambiental Água Sumida | 187 |

| | |
|---|-----|
| 2.3 Unidade Ambiental Médio Santo Antonio | 188 |
| 2.4 Unidade Ambiental Baixo Santo Antonio | 189 |
| 3 Definição das Unidades de Uso e Ocupação do Solo | 189 |
| 4 Unidades de Paisagem | 196 |
| 4.1 Paisagem do Agronegócio | 197 |
| 4.2 Paisagem de Transição | 201 |
| 4.3 Paisagem Camponesa | 203 |
| 5 Problemas Ambientais | 210 |
| | |
| Capítulo V | |
| 1 Prognóstico Ambiental e Propostas | 214 |
| 1.1 Cenário de Tendências | 214 |
| 1.1.2 Tendências de Uso e Ocupação do Solo | 214 |
| 1.1.3 Tendências de recuperação das Matas Ciliares | 216 |
| 1.1.4 Tendência de Processos Erosivos | 216 |
| 1.2 Cenário Ideal | 216 |
| 2 Propostas de Melhoria do Estado Ambiental da Bacia | 217 |
| 2.1 Propostas para o Uso e Ocupação do Solo | 218 |
| 2.2 Propostas para a Recuperação das Matas Ciliares | 218 |
| 2.3 Propostas para a contenção de Processos Erosivos | 219 |
| | |
| Capítulo VI | |
| 1 Considerações Finais | 221 |
| | |
| Referências | 223 |

1 Introdução

Vivemos tempos de incertezas e ameaças advindas do que chamamos comumente de problemas ambientais. Os avanços técnicos, científicos e informacionais realizados pela ciência após o Iluminismo chegando até os dias atuais, proporcionaram a possibilidade da expansão irracional da industrialização e da urbanização causando problemas significativos e muito debatidos atualmente.

A destruição de elementos naturais como a água, as matas, o solo, as rochas foi e ainda é um fator estrutural para a produção capitalista imediatista e desigual do espaço geográfico. Este processo viabiliza o avanço da industrialização e da urbanização, processos cadenciados no tempo rápido do capital, se apropriando e transformando recursos naturais em matéria prima de cadeias produtivas.

Após séculos de urbanização e mais de trezentos anos de industrialização, nos deparamos hoje com o legado de refletir e construir soluções alternativas ao modelo hegemônico de apropriação do espaço pelo homem, respondendo a demandas socioambientais na tentativa de mitigar as deformações sistêmicas feitas por uma parcela da sociedade sobre a biosfera.

Esta situação pressupõe o grande desafio da transdisciplinaridade ou multidisciplinaridade na tentativa de movimentar-se “rompendo as fronteiras padronizadas, dedicando-se às características, aos estudos e aos processos dos elementos da natureza e da sociedade” (Rodriguez *et al* 2004 p. 13).

Frente a tal conjuntura acreditamos que a Geografia, enquanto disciplina científica tradicionalmente em busca da síntese, se mostra como a disciplina dentre as mais habilitadas para o enfrentamento dos chamados problemas ambientais.

É relativamente comum a imagem do Planeta Terra visto do espaço, como um pequenino geóide, dentre bilhões de estrelas e planetas da galáxia em que vivemos, e esta é uma boa alegoria para o maior entendimento da frágil condição humana na Terra.

Se tentarmos um momento de lucidez, perceberemos que nossa casa global, tem seus limites materiais. Perceberemos fatos esquecidos dentre o cotidiano, como a nossa necessidade vital de respirar, pois nós seres humanos não poderemos respirar no vácuo, não vivemos sem ingerir energia advinda do reino vegetal, sem necessitarmos de água potável.

Dentre outras verdades do senso comum, que ao nosso entender já bastariam para o emergir de uma nova postura e conduta civilizatória, uma nova ordem global de

sociabilidade, um novo *status quo*, uma outra forma de vida social que supere as limitações produzidas pelo avanço contínuo e degradante do sistema econômico capitalista sobre a biosfera.

O século XX traz em seu bojo um avanço tecnológico das formas de produção capitalistas nunca visto na história, com a intensificação do uso imediatista dos recursos naturais levando a uma situação alarmante de degradação ambiental. (LANNA in TUCCI, 1993).

O ser humano com suas diversas formas de organização ao longo do processo histórico de apropriação do espaço planetário acabou por desenvolver múltiplos modos de relação com a natureza externa ao seu corpo. Assim as sociedades constituídas após a primeira revolução industrial foram gradualmente criando novas finalidades e técnicas de uso da água. Na sociedade moderna a complexidade cresceu com o surgimento de demandas conflitantes entre usuários.

Atualmente, no Estado de São Paulo a gestão dos recursos hídricos esta descentralizada em vinte e dois Comitês das Bacias Hidrográficas responsáveis pelas respectivas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Dentre eles, o Comitê de Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema-UGRHI 22, oficialmente implantado em 21 de junho de 1996 que vem atender aos princípios da Lei Paulista 7.663/91. Buscamos nesta proposta de pesquisa a continuidade de nossos estudos, de vital importância para podermos contribuir efetivamente com a gestão ambiental da bacia em questão.

A bacia hidrográfica estudada está localizada no extremo oeste do estado de São Paulo, na região administrativa de Presidente Prudente e toda compreendida no território do município de Mirante do Paranapanema. Apresentamos, a seguir, a Figura 1, que demonstra sua localização.

O município de Mirante do Paranapanema conta com população de 16.213 habitantes. Sua área territorial abrange 1.238 km², correspondendo a 0,4987% da área estadual de São Paulo, de acordo com informações da Confederação Nacional dos Municípios. O IDH municipal é 0.735, como nos mostra o PNDU (2000). A bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, destacada com cor magenta na figura 1, se estende por 371,6 km², e está inserida na bacia hidrográfica do rio Paranapanema destacada em laranja na figura 1.

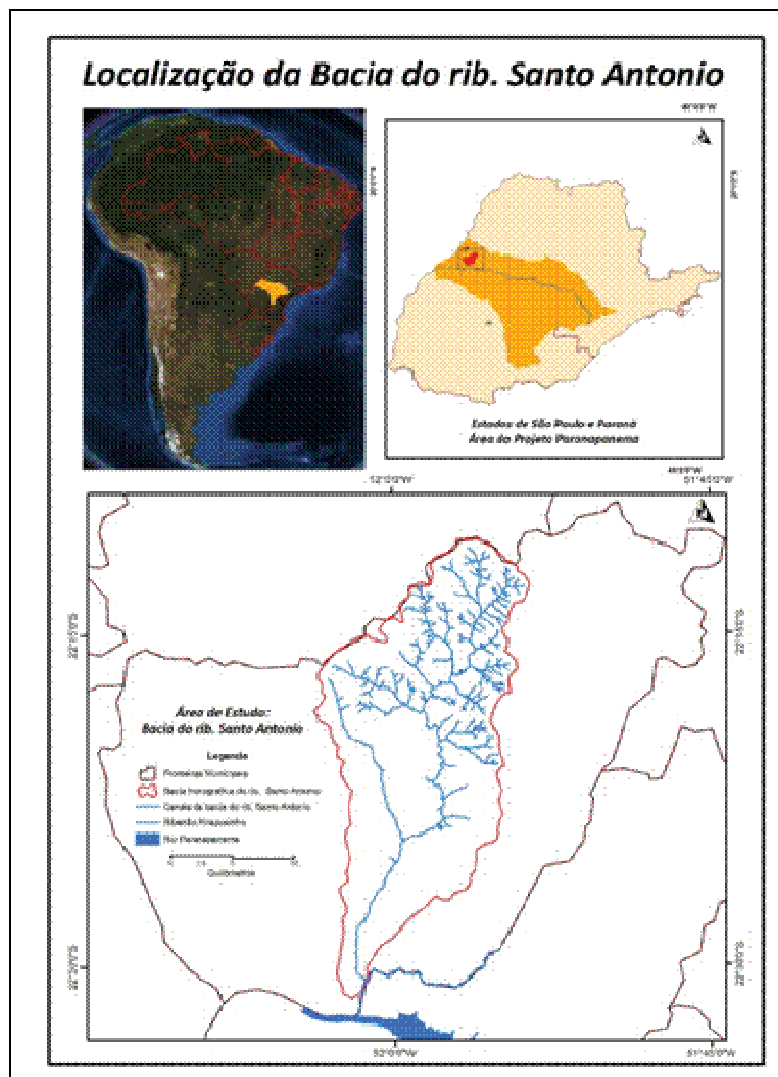


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio

Org: Bezezerra, J.P.P.(2010).

O município de Mirante do Paranapanema conta com a população de 16.213 habitantes. Sua área territorial abrange 1.238 km², correspondendo a 0,4987% da área estadual de São Paulo, de acordo com informações da Confederação Nacional dos Municípios. O IDH municipal é 0.735, como nos mostra o PNDU (2000). O ribeirão Santo Antonio com seus 51,409 km de extensão é o principal canal fluvial da bacia, sua nascente esta a 440 metros de altitude que após receber a contribuição de dez canais fluviais.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral.

Aprimorar os conhecimentos sobre teorias e metodologias de gestão dos recursos hídricos e de planejamento ambiental de bacias hidrográficas e contribuir para a gestão ambiental da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema -UGRHI 22 e especificamente para a gestão e planejamento ambiental da bacia do ribeirão Santo Antonio no município de Mirante do Paranapanema –SP.

2.2 Objetivos específicos.

- Aprimorar nossos conhecimentos sobre a categoria Paisagem; as teorias do Geossistema e Geoecologia das Paisagens; as metodologias de Gestão das Águas e Planejamento Ambiental de bacias hidrográficas e as técnicas e procedimentos com Geotecnologias.

- Elaborar o Inventário físico-territorial e sócio-econômico da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio na escala cartográfica 1:150.000.

- Construir o Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica em questão, com base nas unidades ambientais apontadas pela análise dos resultados da etapa de Inventário.

- Elaborar Prognóstico com vistas a dois cenários: 1º Cenário de Tendências- permanecendo as tendências e dinâmicas diagnosticadas; 2º Cenário Ideal- onde prevaleçam dinâmicas economicamente viáveis, ambientalmente sustentáveis e culturalmente aceitas.

- Elaborar Propostas de melhoria ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio a serem apresentadas para a comunidade de gestores e sociedade civil da bacia hidrográfica estudada.

São estes os principais objetivos norteadores de nossa pesquisa.

Capítulo I

1 Procedimentos Metodológicos

1.1 O Norte Metodológico

Nesta empreitada para abordarmos o objeto de a ser planejado, temos como norte metodológico o trabalho realizado por LEAL (1995), cuja obra específica se realizou na forma de dissertação de Mestrado.

Com o título de “Meio Ambiente e Urbanização na Micro-bacia do Areia Branca –Campinas (São Paulo), vem salientar a importância do trabalho na escala de micro-bacias na perspectiva do planejamento ambiental e é composta pelas etapas de Inventário; Diagnóstico; Prognóstico e Propostas de Melhorias.

Esta proposta metodológica, conforme as palavras do próprio autor, “desenvolvemos em conjunto com os Professores Dr. Cláudio A. de MAURO, Dr. José M. MATEO RODRIGUEZ e Dr. Arturo R. DEL CABO/Univ. de La Habana e a geógrafa Eliana M.A. GUIMARÃES, uma proposta de planejamento ambiental aplicada à microbacia do córrego Areia Branca”(LEAL, 1995, pg. 45). Vejamos:

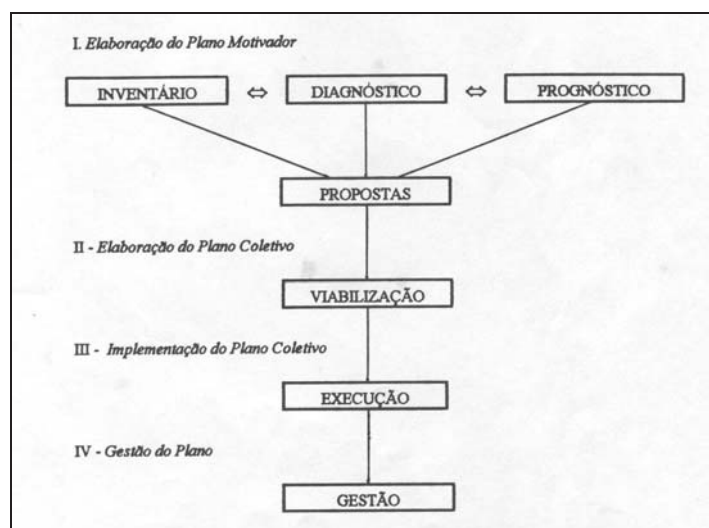


Figura. 2: Síntese Metodológica
Org: LEAL(1995).

Em nossa dissertação de mestrado, adotamos parcialmente os procedimentos metodológicos citados acima, mais precisamente, realizamos a etapa I da metodologia

observada, construindo assim a elaboração do que foi chamado por LEAL(1995) de plano motivador.

1.2 Etapas e Procedimentos Metodológicos

A pesquisa aqui apresentada foi estruturada para ser executada em três etapas elementares: *Revisão Bibliográfica*, *Inventário* e *Diagnóstico e Prognóstico*. Temos então um processo metodológico que é explicitado sinteticamente na Figura 3.

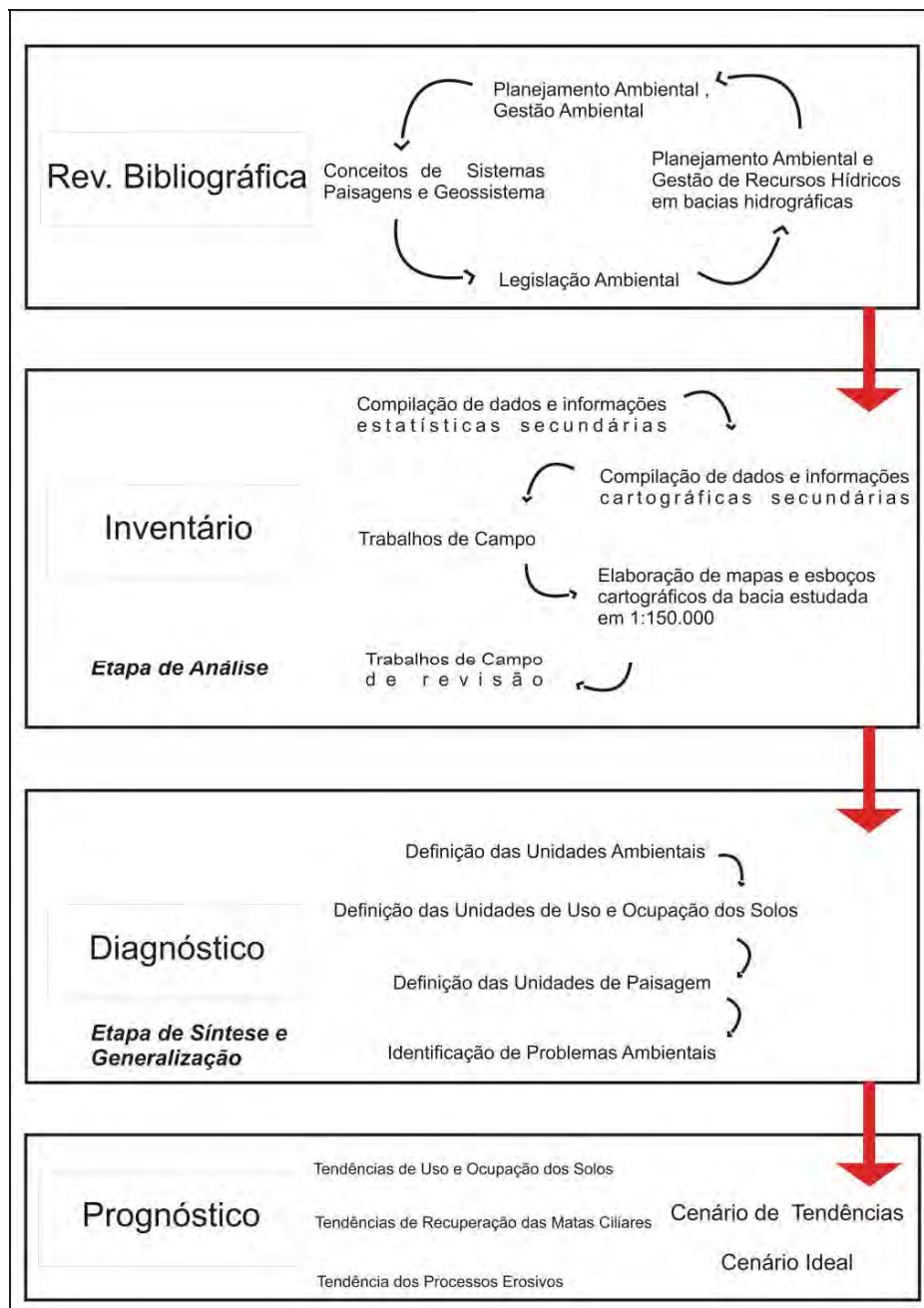


Figura 3: Fluxograma Metodológico da Pesquisa.

Org. BEZERRA, (2010).

A *Revisão Bibliográfica* foi dividida em dois grupos temáticos: o primeiro grupo voltado aos estudos do conceito de Sistemas, Paisagem, Geossistema, Geoecologia das Paisagens. Na busca de identificar as relações entre paradigma sistêmico aplicado a uma leitura Geoecológica da Paisagem no sentido de construir conexões conceituais com a gestão ambiental.

O segundo grupo de revisão se ateuve aos temas Planejamento Ambiental de Gestão Ambiental e Gestão de Recursos Hídricos focando também a Legislação Ambiental Aplicada. Neste momento observamos as obras clássicas de planejamento ambiental, na tentativa de identificar as temáticas mais utilizadas, suas respectivas escalas de representação cartográfica ressaltando sua importância para os processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas.

Dentre as obras observadas, podemos citar os trabalhos centrais materializados nas seguintes publicações: BOIN. M. (2000); COIMBRA et.al. (1999); CHRISTOFOLETTI (1980 e 1993); LEAL. A.C (1995, 2000 e 2004); CUNHA E GUERRA (1999); TUNDSI (2003); ALMEIDA. J.R (1993); MATEO, J (1994, 2002 e 2004); SANTOS.M (2004); PASSOS(1998-2006) SANTOS. R (2004); FERRARI LEITE (1981); TORRES (2003); PEDROSA. & A. CAETANO(2002); BERTRAND. C. (1972–2007); MORIN, E.(1990); VASCONCELLOS. M. (2002); CAPRA, F. (2004); BOLOS. M(1992); RIBEIRO, W. C. (2009); BERTALANFY. L.V. (1977); SOTCHAVA, V.B. (1977); ROSS. (2008).

1.3 Inventário

A etapa de *Inventário*, como bem atenta LEAL (1995), se mostra como, processo de investigação que tem o objetivo de obter conhecimento detalhado sobre a área de estudo, viabilizando o diagnóstico e o prognóstico ambiental bem como a proposta de melhoria do estado ambiental da bacia hidrográfica.

Com este levantamento buscamos definir as unidades físicas determinadas pelas características naturais de uma dada porção espacial e as unidades de uso e ocupação do solo delineadas pelas formas de utilização sócio-econômica, encontradas na bacia hidrográfica pesquisada.

Para tanto, recorreremos aos escritos de Boin (2000), Torres (2003), Leite(1981) e aos mapas compilados pelo IPT(1981), EMBRAPA /IAC (1999). Também coletamos dados em órgãos como IBGE, SEADE, IPEA, ITESP, INCRA, CNM, com a intenção

de subsidiar a definição das unidades de uso e ocupação do solo e as unidades físicas da bacia em questão foram realizados trabalhos de campo para coleta de dados, informações e fotografias. Para identificação das unidades físicas, foram elaborados mapas e esboços temáticos a exemplo de: mapa base, hipsométrico, de declividade, de geologia, geomorfologia, pedológico, todos eles na escala de semi-detulhe 1:150.000.

1.3.1 Procedimentos Metodológicos ⇔ Escalas Cartográficas

A cartografia digital, o geoprocessamento, o sensoriamento remoto e por consequência metodológica o Sistema de Informação Geográfica subsidiam a estruturação da etapa de Inventário e, será objeto de uma descrição metodológica mais detalhada no próximo item.

Os processos de planejamento de bacias hidrográficas sejam eles, tradicionais ou ambientais, com premissas economicistas tecnocráticas ou socioambientalmente engajados, produzem ou fazem uso de documentos cartográficos. O planejamento ambiental de bacias hidrográficas fundamentado na Geoecologia das Paisagens tem, ao nosso entender no instrumento cartográfico -GIS, uma de suas bases metodológicas de trabalho.

Em nossa pesquisa nos defrontamos com uma dificuldade comum aos processos de planejamento de bacias hidrográficas, a escassez de dados e informações estatísticas ou cartográficas, compilados na escala da bacia hidrográfica.

Os dados socioeconômicos e as informações físico-naturais são tradicionalmente compilados e disponibilizados nas tradicionais escalas territoriais como a unidade federativa, as macro/micro regiões administrativas ou municipal.

Em todas as temáticas trabalhadas não encontramos informações compiladas na escala desejada, fato que nos legou um interessante aprendizado de softwares e aplicativos de geoprocessamento, sensoriamento remoto e cartografia digital, na busca de uma integração homogênea dos dados, informações, e documentos cartográficos disponíveis.

Neste sentido ressaltamos a multiplicidade de escalas cartográficas dos documentos cartográficos utilizados na etapa de Inventário que vão de escalas maiores como 1:10.000 a menores detalhes de 1:5.000.000 esta condição exigiu-nos certas escolhas que viabilizaram a construção do inventário.

Frente a tal multiplicidade tivemos de optar por uma escala cartográfica que contemplasse os detalhes de informação necessários ao processo de planejamento ambiental de bacias hidrográficas. Tendo em mente a possibilidade de extrair do SIG- construído ao longo da etapa de Inventário- optamos por finalizar nossa cartografia em escala cartográfica de 1:150.000 que viabilizou a impressão do maior número de mapas no formato de página A4.

Para a elaboração de todos os materiais cartográficos apresentados nesta dissertação foram utilizados os seguintes softwares GIS: Arc Map 9.2.3(ESRI, 2009) *Pacote ArcGis Desktop licença ArcView número 37145844*; SPRING 4.2 (INPE, 2007). Os procedimentos específicos a cada documento cartográfico serão explicitados a seguir. Ressaltamos que todos os documentos cartográficos produzidos ou compilados nesta pesquisa utilizam a Projeção Cartográfica Universal Transversa de Mercator cujo Datum: Horizontal SAD 69 / Vertical Imbituba SC / Meridiano Central 51° W.

1.3.2 Cartografia de Base

Iniciamos a montagem da nossa base cartográfica, com a construção do Mapa Base, a partir da junção das cartas topográficas cuja escala original de 1:50.000 IBGE (1974-1975) que compreendem a área da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio. Para a produção do mapa base, utilizamos as cartas topográficas citadas que se encontram disponibilizadas em formato TIFF, PDF, DGN no sitio eletrônico <www.ibge.gov.br/geociencias/cartastograficas>.

A construção do mosaico de cartas topográficas fornece uma primeira base informacional para o sistema de informações geográficas da bacia hidrográfica em questão, para tal como primeiro passo foi realizado seu georreferenciamento.

O procedimento para o georreferenciamento das cartas topográficas foi realizado no software Arc Map 9.3.1, onde se inicia com a importação da imagem em formato *TIFF*, e parte para o processo de georreferenciamento. Isto é feito atribuindo-se a um pixel da imagem, um valor de um par de coordenadas (X,Y). Foi utilizado o conjunto de ferramentas: *Barra de Ferramentas - Georeferencing -Add control -Recify*, este procedimento se repete sempre que foi necessário inserir uma nova imagem no SIG da pesquisa.

Feito o georreferenciamento das cartas topográficas partimos para a delimitação da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, com a vetorização dos limites fisiográficos, buscando a partir do exutório o topo mais próximo seguindo sempre as

linhas de cumeadas. Para tanto foi necessário a criação de um arquivo *SHP polygon* e com a ferramenta *ArcCatalog*, inseriu-se este arquivo no SIG e então criou-se um *SHP polygon* que representara os limites e a área da bacia em questão.

Passamos então para a vetorização das feições representativas da drenagem. Para tal, cria-se um arquivo *SHP polyline* e inserindo neste arquivo a cópia digital da drenagem IBGE(1974-75) com o conjunto de ferramentas *Editor - stech tool* para a criação de vetores sobre as linhas de drenagem e hipsométricas representadas pelo IBGE(1974, 1975), desta maneira temos as informações cartográficas para a elaboração do mapa base. Com estas informações cartográficas em mão partimos para a cartografia temática.

1.3.3 Cartografia Temática

Com a definição dos limites fisiográficos da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio e seu respectivo mapa base, iniciou-se a cartografia das temáticas objetivadas nesta dissertação, sendo elas: clima, drenagem, geologia, geomorfologia, declividades, pedologia, vegetação, uso e ocupação do solo, áreas de preservação permanente e assentamentos rurais de reforma agrária.

Clima

As informações cartográficas sobre esta temática foram compiladas nesta dissertação e extraídas do estudo de caracterização da Unidade de Gerenciamento Paranapanema realizado para a criação do CBH Paranapanema. Que dentre as parcerias grupos de pesquisa, com secretarias e autarquias estaduais paranaenses e paulistas. Dentre os grupos de pesquisa se encontra o GADIS ambiente onde se desenvolveu a regionalização climática da bacia hidrográfica do rio Paranapanema realizada pelos grupos de pesquisa e gestão de recursos hídricos (ÁGUASPARANA, GADIS/UNESP E SMA-SP 2010) tendo como fonte os mapas, Tipos climáticos da região Sudeste (IBGE 2006) e o Mapa de Clima do Brasil (IBGE, 1972).

Drenagem

A drenagem é um dado presente na cartografia de base, porém quando objetiva como um elemento/estrutura do sistema bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio é analisada como uma temática do Inventário.

Optamos por realizar uma abordagem descritiva da drenagem da bacia hidrográfica estudada explicitando diferenças quantitativas nas três drenagens vetorizadas e expostas no Inventário. A primeira abordagem traz a drenagem extraída das Cartas Topográficas 1:50.000 publicadas pelo IBGE(1974) que tem sua origem na vetorização manual no levantamento estereofotogramétrico topográfico regular com aerofotografia de 1965.

A segunda abordagem traz a drenagem extraída das imagens Landsat 2005 através de procedimentos de vetorização manual das feições identificadas como canal fluvial na imagem orbital citada. A terceira abordagem foi realizada também através de vetorização manual, porém com a utilização da imagem orbital ALOS 2009-AVNIR cena 09/2009, que nos fornece maior resolução espacial(10metros: 1 pixel) possibilitando a identificação mais coerente dos canais fluviais.

Para a vetorização de cada drenagem citada foi criado um arquivo *SHP-polyline* utilizando o aplicativo Arc Catalog e inserido no projeto GIS. Feito isso habilitamos a caixa de ferramenta *editor > create new feature* e assim realizamos a vetorização das feições identificadas como canais fluviais a partir de uma chave de interpretação visual com o apoio de uma segmentação classifica da imagem em questão.

Geologia

Características geológicas da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio são apresentadas em dois mapas, ambos na escala cartográfica de 1:150.000 como todo o material cartográfico apresentado nesta dissertação. As informações foram obtidas a partir de documentos oficiais disponibilizados por CPRM- GEOBANK Carta Geológica do Brasil ao milionésimo folhas: Curitiba, Iquape, Paranapanema e Rio de Janeiro- com escala de 1:1.000.000 disponíveis em <<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>> .

Para a construção dos esboços geológicos da bacia estudada partimos para o georreferenciamento dos mapas geológicos utilizados como base, e a partir da sobreposição do limite da bacia um polígono que representa os limites fisiográficos da bacia de drenagem construído na etapa de cartografia de base- com o mapa geológico georreferenciado na escala do projeto. E então partimos para a vetorização das feições. Foi criado um arquivo *SHP polygon* com o aplicativo Arc Catalog, inserindo este arquivo no projeto e então com a ferramenta *editor* partimos para a construção de polígonos, um para cada feição a ser representada.

Geomorfologia

O relevo foi abordado pela perspectiva descritiva da geomorfologia, com mapas: Mapa Hipsométrico, Mapa de Relevo Sombreado, Curvaturas das Vertentes, Mapa de Declividades Porcentagem, Mapa de Declividades em Graus e por fim o Esboço Geomorfológico; tais documentos cartográficos compõem o grupo cartográfico analítico descritivo sobre o modelado do relevo da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio

Mapa Hipsométrico e Relevo Sombreado

A Hipsometria descreve as cotas altimétricas da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio e para a elaboração do Mapa Hipsométrico e Mapa de Relevo Sombreado foram utilizadas imagens de radar SRTM v4 disponíveis em <srtm.csi.cgiar.org/>. Tais imagens tiveram seu pós-processamento através de interpolação dos dados altimétricos pelo método de *SPLINE* aprimorando seu aspecto visual.

Com as imagens SRTM georreferenciadas partimos para o pós-processamento dos dados altimétricos contidos nas imagens *RASTER*, o objetivo central deste processo é aumentar a resolução espacial da imagem em questão.

Originalmente a resolução espacial das imagens SRTM é de 90 metros –cada pixel da imagem equivalem a 90 metros de lado em campo ou seja um área de 8.100m² em campo. Utilizamos então o método de *Spline* para interpolação dos dados altimétricos, para tal procedimento fizemos uso da ferramenta encontrada no *Arc ToolBox* chamada *Raster Interpolation > Spline*, tal procedimento gerou uma nova imagem *Raster* e esta segunda imagem *Raster* com resolução espacial de 5 metros ou seja, cada pixel equivale a 5 metros de lado em campo ou uma área de 25 m² em campo.

Então com a nova imagem *Raster* de resulação espacial de 5 metros elaboramos o Mapa Hipsométrico a partir da classificação manual da imagem, este procedimento é realizado acessando o *Layer Properties* da imagem em *Show: classified > classification > define interval >classify > methode > define interval*. Nesta interface escolhemos o intervalo de 20 metros no campo *-Interval Size-* para cada classe hipsométrica resultando a classificação em 13 classes homogêneas.

Para a elaboração do Mapa de Relevo Sombreado utilizamos a imagem *SRTM* pós-processada de resolução espacial de 5 metros cujo processamento foi realizado com a ferramenta *Spatial Analitic > Raster Surface > Hilshade* cujo processo gera uma nova imagem *raster* chamada de relevo sombreado, para a edição final utilizamos uma

sobreposição do mapa hisométrico sobre a imagem em tons de cinza do relevo sombreado cujo resultado final é explicitado no Mapa de Relevo Sombreado.

Declividades

A declividade do modelado fisiográfico foi representada em nosso Inventário nos Mapas de Declividade em Graus e Porcentagem, para tanto foram utilizadas imagens de radar SRTM v4 disponíveis em <srtm.csi.cgiar.org/> e processadas conforme descrição já explicitada. O Mapa de Declividade em Graus foi elaborado a partir da imagem *raster* com resolução espacial de 5 metros utilizando a ferramenta *Spatial Analystic >Raster Surface > slope >output measure = degree*. Para o Mapa de Declividade Porcentagem o procedimento se altera apenas na interface *output measure = percent_rise*. Assim temos como produto final 2 novas imagens *raster*, ambas com resolução espacial de 5 metros.

Curvatura das Vertentes

O Mapa de Curvatura das Vertentes foi elaborado para explicitar o modelado do relevo encontrado na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio. Este mapa foi elaborado a partir da imagem *raster* com 5 metros de resolução espacial, assim na resolução espacial do mapa final temos a equivalência de 1 pixel para 5 metros de lado no campo ou, 1 pixel para 25m² em campo. Para a construção do mapa de curvatura das vertentes utilizamos a ferramenta presente no *Arc Toolbox >Spatial analyst Tools > Raster Surface > Curvature*.

Pedologia

O esboço pedológico foi elaborado a partir do Mapa de Solos do Brasil (IBGE 2001) cuja escala original é de 1:5.000.00, para elaboração do Mapa Esboço Pedológico da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio o mapa citado foi georreferenciado e com sobreposição dos limites da bacia estudada, criamos um *SHP poligon* e partimos para a vetorização das classes de solo encontradas no interior do limites da bacia em questão.

Vegetação

Esta temática tem como objetivo uma descrição geral da fitofisionomia encontrada na bacia em questão, para a cartografia temática optamos em utilizar o Mapa

de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004) na escala 1:5.000.000 que nos traz as informações elementares sobre a temática em questão. Tal mapa foi georreferenciado de acordo com procedimento já descrito em outras temáticas e foi elaborada a sobreposição dos limites da bacia inventariada para a delimitação da feição Floresta Estacional Subcaducifólia a qual é a única feição encontrada no interior da bacia estudada.

Potencial Agrícola

Para a elaboração do Mapa de Potencial Agrícola da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antonio foi utilizado o Mapa de Potencial Agrícola do Brasil 2001 (IBGE, 2001). O procedimento foi o georreferenciamento do mesmo e a sobreposição dos limites da bacia do ribeirão Santo Antonio e então a criação de um arquivo *SHP polygon* para através de edição delimitarmos as feições no interior dos limites da bacia em questão.

Uso e Ocupação do Solo

A temática em questão é para esta pesquisa, não apenas uma temática a ser inventariada, mas também uma estrutura metodológica da etapa de Diagnóstico da bacia do ribeirão Santo Antonio. No contexto da etapa de Inventário, a temos como uma temática e visamos construir a partir de sua cartografia e quantificação dos principais usos e ocupações explicitados uma base que, em conjunto com os dados quantitativos do Produção Agrícola Municipal IBGE (2001) e dos estudos de Ferrari Leite (2001) e Torres (2003), subsidie a definição das unidades de uso e ocupação do solo na bacia estudada.

Os materiais utilizados para este estudo podem ser agrupados em dados e informações primárias e secundárias, tais dados e informações primárias são aquelas por nós construídas ao longo do processo de elaboração da temática e as secundárias aquelas elaboradas por outros autores e por nós utilizadas na pesquisa.

Nessa temática as imagens orbitais e os procedimentos de sensoriamento remoto subsidiam a base metodológica para a elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica da bacia do ribeirão Santo Antonio.

Atualmente temos a disposição um significativo número de satélites que geram imagens orbitais com diferentes resoluções espaciais/temporais e também com diferentes custos financeiros para sua aquisição, tal fato foi uma determinante no processo de escolha das imagens utilizadas na elaboração da temática em questão. Outra

questão considerada são as datas das imagens orbitais visto que muitos satélites operam a pouco tempo, ou então já tiveram sua operação interrompida.

Tais especificidades nos levaram a escolher o programa Landsat com os satélites Landsat 1, 2, e 5. As imagens orbitais geradas pelos mesmos nos possibilitam a construção de um estudo pautado em uma série histórica de 35 anos entre 1975 e 2010, sem custo operacional e com resolução espacial à altura de nossos objetivos. Tais imagens orbitais estão disponíveis gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>.

Estas imagens apresentam certa deficiência em seu georreferenciamento e então o primeiro passo desta etapa foi o refinamento do georreferenciamento das imagens utilizando como base a imagem Geocover –este um projeto da NASA que elaborou um mosaico de imagens orbitais de todo o planeta com georreferenciamento e ortorretificação de detalhe. Partimos então para a interpretação das imagens orbitais em questão, a elaborar mapas temáticos de usos e ocupação dos solos da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio. Para tanto partimos para consultas em <www.inpe.br/biblioteca> onde podemos encontrar um significativo conjunto de teses, dissertações e artigos sobre interpretação e classificação de imagens orbitais.

Em nossa pesquisa optamos por elaborar uma classificação por chave de interpretação manual das imagens de satélite. O procedimento metodológico para a classificação das imagens pautou-se na chave de interpretação composta por: cor, textura, forma, padrão, distribuição e localização.

Na classificação adotamos oito classes de uso e ocupação dos solos, que são as seguintes: Área Urbana, Pastagens, Culturas (temporárias-permanentes), Culturas (solo exposto), Culturas (cana-de-açúcar) Culturas (silvicultura) Área Úmida, Vegetação Remanescente. Tais classes são ao nosso entender, um conjunto que bem retrata as dinâmicas socioeconômicas no interior da bacia estudada.

Áreas de Preservação Permanente

As Áreas de Preservação Permanente são figuras legais previstas em legislação federal importantíssimas para o ordenamento territorial brasileiro e devem ser focadas nos processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas. Atualmente a sociedade brasileira vive um importante debate sobre a questão o qual abordamos na etapa de revisão bibliográfica. Aqui pretendemos explicitar os procedimentos

metodológicos utilizados para a geração dos mapas apresentados na temática em questão.

O primeiro passo foi a identificação do leito maior sazonal dos canais fluviais no interior da bacia hidrográfica estudada, gerando os limites do que chamamos de área úmida a qual é sazonalmente inundada em períodos de maiores cotas pluviométricas. Para tal tarefa utilizamos uma imagem orbital do satélite ALOS –AVNIR-2 (24/04/2009) com resolução espacial de 10 metros em composição colorida (RGB). Assim com o apoio das informações contidas nas Cartas Topográficas do IBGE e com trabalhos de campo podemos identificar os limites das áreas úmidas da bacia hidrográfica estudada. Este procedimento foi elaborado a partir da criação de um arquivo *SHP polygon* o qual representa as áreas úmidas em questão.

Então com o arquivo *SHP Área Úmida* iniciamos os trabalhos para a geração das áreas de preservação permanente cuja espessura é dada por lei. Em nossa pesquisa adotamos três possibilidades. A primeira responde *ipsi literis* à legislação federal vigente, a Lei 4.771 de 1965. Já a segunda hipótese contempla a possibilidade de homogeneizar a espessura dos canais fluviais entre 0,1 e 10 metros o que gera APP's de 30 metros e por fim a possibilidade de homogeneizar os canais fluviais formadores da bacia estudada entre 10,01 e 50 metros gerando APP's de 50 metros de espessura.

Para a geração dos limites das APP's com base na espessura do Leito Maior Sazonal o procedimento foi especialmente desenvolvido cuja explicação aqui apresentada visa apenas orientar os leitores, pois tal procedimento ainda esta em construção. Partindo de um polígono que representa os limites do leito maior sazonal.

1ª Passo: Gerar imagem uma imagem *raster* com definição de 5 metros de lado a cada pixel por distancia euclidiana (*-euclidean distance*), cujo valor de cada pixel é a distancia do pixel em relação a linha de limite do leito maior sazonal, e assim temos uma primeira imagem *raster*.

2ª Passo: Gerar imagem *raster* com os pixels do centro entre as linhas de limite do leito maior sazonal, cujo pixel central contem o valor de distancia entre os limites e então foi multiplicado os valores de pixel de toda a imagem por dois. Para tal foi utilizado o comando *plus*, assim essa porção central, contem o valor do tamanho do leito maior sazonal para cada pixel específico e assim temos uma segunda imagem.

3ª Passo: Então a segunda imagem foi reclassificada nas classes 0-10,10-50,50-200, 200-600, > 600, a fim de identificar a ocorrências destas faixas para a posterior geração da área de APP a partir do limite do leito maior sazonal e assim temos a imagem *raster* 3.

4ª Passo: Gerar nova imagem *raster* com a intenção de remover a informação externa aos limites do leito maior, assim foi cortada a imagem *raster 3* utilizando a ferramenta *extract by mask* tendo o *shp polygon* (limite do leito maior sazonal) como máscara para o corte gerando a imagem *raster 4*.

5º Passo: Conversão da imagem *raster 4* para o formato *shp polygon* com a ferramenta *RasterToPolygon*, assim temos em formato vetorial as classes geradas pela reclassificação da imagem *raster 3*.

6º Passo: Para cada classe foi gerado um *shp polygon* de tal forma que a medida do buffer externo a partir da linha da área sazonal seja 30m para a 1 classe, 50m para a 2, 100m para a 3 e 200m para a 4, neste caso não houve ocorrência de classe 5 de 500m de APP.

7º Passo: Gerar um arquivo *shp point* que contém cada ponto determinado por nós como nascentes, gerando o *shp* nascentes.

8º Passo: Cada ponto do contido no arquivo *shp* nascentes foi elaborado, com a ferramenta *buffer*, foi gerado um buffer de 50 metros de raio gerando um novo arquivo *shp polygon* chamado de *shp* APP nascentes.

9º Passo: Compilação de todos os *shp polygon* executando a união de todos os arquivos através do comando *union*, aplicado às das feições já citadas, e então teremos um arquivo final *shp polygon* cuja margem externa aos limites do leito maior sazonal é as áreas de preservação permanente.

Assentamentos Rurais de Reforma Agrária

Os Assentamentos Rurais de Reforma Agrária são tratados como uma temática devido a sua importância, pois determinam o uso e ocupação do solo de maneira específica e significam uma transformação estrutural na paisagem da bacia estudada após a implantação dos mesmos. Nossa abordagem utiliza estudos teórico-quantitativos e explicita em documento cartográfico os limites das áreas de assentamentos rurais, tais limites foram gentilmente cedidos pela Promotoria de Urbanismo e Meio Ambiente do Ministério Público do Estado de São Paulo, cuja demarcação e cadastro de tais assentamentos são de responsabilidade do Instituto de Terras do Estado de São Paulo - ITESP- não sendo o mapa aqui apresentado o documento de averbação das áreas em questão.

1.4 Diagnóstico

Após o processo de fragmentação do objeto de planejamento na etapa de Inventário, a etapa de Diagnóstico é em sua forma elementar um processo de síntese.

Ao elaborarmos o Diagnóstico Ambiental da bacia estudada temos como objeto o movimento dialético existente entre estrutura e funcionamento da Paisagem. Em nossa abordagem o fundo teórico é a Geoecologia das Paisagens, que contempla como instrumento conceitual as funções e estruturas da Paisagem e dá suporte para o conceito de Geossistema. Este processo é fundamentado no paradigma sistêmico, pois somente desta maneira poderíamos executar a análise integrada da paisagem e sua posterior síntese, o Diagnóstico.

-Unidades Ambientais

Tais unidades foram delimitadas através de trabalhos de campo e a sobreposição das temáticas relevantes e então se criou um arquivo *SHP polygon* para a vetorização e delimitação das feições que ao nosso entender melhor representam as unidades ambientais com o uso da ferramenta presente em *View > Tool bar > Effects > transparency* e da ferramenta *Effects > swipe layer* que nos possibilitam a sobreposição com ou sem transparência das camadas superiores e assim podemos comparar diferentes informações chegando a percepção das similaridades que determinam os limites gerais das unidades ambientais.

-Unidades de Uso e Ocupação do Solo

No segundo passo partimos para a delimitação das unidades de uso e ocupação do solo, e para tanto utilizamos estudos historiográficos e fundamentalmente a série histórica de classificação das imagens orbitais apresentadas nos mapas de uso e ocupação do solo elaborada na etapa de Inventário. Criou-se um *SHP polygon* e com o apoio da ferramenta *View > Tool bar > Effects > transparency* e da ferramenta *Effects > swipe layer* elaboramos a identificação e delimitação das unidades em questão.

-Unidades de Paisagem

As unidades de Paisagem são em sua essência uma tentativa de síntese estática no tempo histórico, realizada sob uma condição que estamos chamando de subjetividade orientada, pois a etapa de Inventário capacita e orienta o pesquisador à definição arbitrária das Unidades de Paisagem. Para tal foi criado um arquivo *SHP polygon* e então delimitamos as unidades em questão com o apoio da ferramenta *View > Tool bar > Effects > transparency* e da ferramenta *Effects > swipe layer*.

-Identificação de Problemas Ambientais

Feito isso, partimos para a observação no âmbito do ordenamento territorial com a espacialização das áreas de preservação permanente sobreposta com as unidades de uso e ocupação do solo. Assim o diagnóstico ambiental finda com a identificação de problemas ambientais e áreas degradadas com foco nas áreas com problemas de erosão e assoreamento de canais

Os problemas ambientais são entendidos nessa pesquisa como conseqüências do processo histórico de apropriação da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, nosso foco foi consolidado em quatro grupos de problemas ambientais identificados sendo eles:

- Degradação de áreas de nascentes e margens fluviais (APP's);
- Processos Erosivos;
- Processos de Assoreamento e Solapamento de Margens;
- Áreas com Potencial de Contaminação por Pulverização Aérea.

Para a construção do Diagnóstico temos como base metodológica fundamental a perspectiva sistêmica, trabalhos de campo, informações textuais secundárias e o uso da cartografia digital para espacializar os problemas ambientais em questão.

1.5 Prognóstico

Para elaborar o prognóstico nos pautamos no inventário já apresentado que nos trouxe um melhor conhecimento sobre as dinâmicas geoecológicas e socioeconômicas presentes na bacia hidrográfica estudada. Não temos a pretensão de elaborar um diagnóstico definitivo e nem mesmo de ditar fatos ambientais para o futuro, nosso objetivo é de apontar as principais tendências identificadas ao longo desta pesquisa.

Apresentamos então o prognóstico fracionado em dois cenários, o *Cenário de Tendência* e o *Cenário Ideal*, considerando dinâmicas sendo elas: tendências de uso e ocupação do solo, tendências de recuperação de matas ciliares e por fim as tendências dos processos erosivos em vertentes e o assoreamento dos canais fluviais.

-Cenário de Tendências

Neste cenário temos como objetivo central explicitar uma projeção de curto prazo, cuja temporalidade contém a subjetividade necessária para contemplar a complexidades das dinâmicas geoecológicas e socioambientais contidas na bacia hidrográfica estudada. E assim não utilizamos uma periodização temporal específica,

mas sim apontamentos para tempos futuros cuja concretização acontecerá ou não na dependência direta das dinâmicas socioambientais cristalizadas no uso e ocupação dos solos e na gestão ambiental do território.

-Cenário Ideal

Nesta perspectiva temos como premissas a adequação ambiental nas questões de ordenamento territorial com foco central nas Áreas de Preservação Permanentes. Aqui o exercício prospectivo visa demonstrar os efeitos caso as propostas de melhoria ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio sejam acatadas, ou caso ações de melhoria ambiental já existentes sejam contínuas.

Com estas considerações esperamos esclarecer os caminhos percorridos por nós ao longo da construção da dissertação que se apresenta.

Capítulo II

1 Teoria Sistêmica

A criatividade humana subsidia a eficácia científica gerando nos tempos atuais - 2010d.C.- uma onda de produtividade científica. Ao nosso entender a ciência aplicada potencializa o processo de apropriação do espaço. Este processo acontece de maneira desigual e combinada construindo contrastes e fazendo emergir contradições estruturais.

Os processos de produção capitalista do espaço acontecem muitas vezes de maneira predatória e imediatista - seja na escala local ou global. Criando uma série de contradições estruturais internas, aos processos produtivos capitalistas, e acaba por condicionar a sociedade global atual a cenários futuros muito factíveis a catástrofes socioambientais.

Frente ao atual instante histórico acreditamos na necessidade de buscarmos novos paradigmas a serem adotados nas diversas esferas e escalas da vida real concreta, no intuito de construirmos, em conjunto, novas relações socioambientais, focadas no tempo presente, que sejam capazes de sanar nossas necessidades do presente sem inviabilizar a existência de sociedades no futuro.

Neste sentido, acreditamos que as teorias voltadas à construção do pensamento sistêmico complexo podem contribuir efetivamente para construção de novas relações entre homem-meio, através do processo de reinserção do homem em seu meio. Construindo a necessária negação teórica/metodológica das disjunções e reducionismos causadoras da separação homem-natureza, sujeito-objeto, ideia-matéria, geografia física-geografia humana dentre outras dicotomias.

Faz-se então um caminho teórico metodológico híbrido, admitindo incertezas, e assim complexo. Na tentativa de construir uma pequena contribuição partindo de um entendimento sobre o Planejamento Ambiental, em sua perspectiva ideológica, como uma imprescindível possibilidade metodológica no processo de construção de uma nova sociedade global a partir da re-organização gradual das contradições, disjunções, conflitos e catástrofes socioambientais na escala local.

Desta maneira não pretendemos com nossa pesquisa apreender a complexidade sócioambiental -o todo em constante devir-, inerente ao sistema bacia hidrográfica Santo Antonio. Mas tenta-se construir, a partir de um fundamento teórico/metodológico cujo aporte central está no pensamento sistêmico/complexo posto em diálogo com os

conceitos geográficos de Paisagem, Território e Geossistema aplicados ao planejamento ambiental de bacias hidrográficas.

Esta complicada tarefa pode ser entendida como um objetivo pessoal da etapa metodológica de revisão bibliográfica, uma vez que esta conjunção entre o pensamento sistêmico e os conceitos geográficos citados aplicados ao planejamento ambiental de bacias não é comum, mas nos parece possível e acreditamos que sua tentativa pode contribuir para as reflexões voltadas à gestão dos recursos hídricos.

Nossas reflexões buscam melhor compreender o caminho teórico-metodológico escolhido nesta investigação, e então termos minimamente uma base teórica e instrumental conceitual que subsidie o Diagnóstico⇔Prognóstico Ambiental e por fim nossa Proposta de Planejamento Ambiental da bacia estudada, –esta a última etapa metodológica de nossa empreitada- a ser disponibilizada à comunidade gestora, moradores da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio em Mirante do Paranapanema –SP e demais interessados.

1.1 O Pensamento Sistêmico

É necessário buscar constantemente as origens do pensamento sistêmico, objetivando a construção de argumentações conceituais sólidas, porém flexíveis, na tentativa do uso correto de parte do instrumental conceitual construído até então pelo pensamento sistêmico.

Os processos de reflexões focados a partir da teoria, ao nosso entender possibilitam ao planejador/gestor o aumento de sua perspectiva intelectual, o que pode facilitar a superação de problemas e, de novos casos ainda não enfrentados ou pouco conhecidos pela comunidade gestora ou acadêmica.

Nesta pesquisa, busca-se nos conceitos de Sistema e Paisagem, um ponto de partida e chegada para nosso objetivo final propositivo de planejamento ambiental. Assim a teoria sistêmica é fundamental para a melhor compreensão das complexas relações dentre homem⇔meio, como nos atenta (WOOD. & HARDLEY, J. 2001 p. 2):

A través Del uso Del enfoque Del análisis sistémico se puede mostrar como las variables cambiam como función de otros elementos y del tiempo. En el tiempo las sucesiones de eventos delinean los patrones de compartimiento, que reflejan las características estáticas o dinámicas de los sistemas que surgen de las respuestas del sistema a esos eventos (Grossmam y Bellot, 1999, p. 317 apud WOOD. & HARDLEY, J. 2001, p. 2).

Parece-nos para as equipes e os grupos de planejamento/gestão ambiental busquem o claro entendimento sobre as categorias e os conceitos forjadores da *teoria dos sistemas*. Este conhecimento teórico deve ser valorizado em qualquer uma das escalas de gestão ambiental, seja ela nos níveis federal, estadual ou municipal. Ao nosso entender a visão sistêmica é parte estrutural do processo de planejamento ambiental da Paisagem e gestão ambiental do Território.

O processo de revisão bibliográfica e reflexão crítica sobre a teoria sistêmica é importante para técnicos, mas deve ser tarefa primeira para os acadêmicos, voltados à empreitada de elaborar análises, diagnósticos e prognósticos ambientais inerentes aos processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas.

Acreditamos que o planejamento de bacia seja ele, no campo governamental ou acadêmico, deva sempre observar e buscar na teoria sistêmica, o instrumental conceitual para a construção de novos processos de planejamento ambiental.

Sabemos da competência e da capacidade dos quadros de funcionários dos órgãos envolvidos no âmbito do planejamento/gestão ambiental brasileiro, porém, pensamos que o tempo e a forma da gestão ambiental brasileira, que tem de responder à imensa demanda socioambiental de trabalho, a qual sobrecarrega os quadros profissionais do sistema, e quase sempre inviabiliza as condições adequadas para reflexões teóricas mais aprofundadas.

Talvez a tarefa de observar o estado da arte do planejamento/gestão ambiental e suas íntimas conexões com a teoria dos sistemas, no nível teórico e metodológico, seja a contribuição advinda do conjunto de pesquisas acadêmicas desenvolvidas no campo da Geografia e outras disciplinas correlatas.

Portanto acreditamos que enquanto, pesquisadores acadêmicos, devemos buscar a construção de um instrumental teórico-metodológico pautado na híbrides composta pela teoria Sistêmica e Geográfica, conectado ao planejamento/gestão oficiais tendo como objetivo uma contribuição teórica a ser no mínimo observada pelas equipes gestoras.

Assim, devemos focar o processo de construção da teoria dos sistemas, e por consequência óbvia a evolução do conceito de sistema, ainda que de longe, e só depois pensar em iniciar um processo de diagnóstico e prognóstico ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio –Mirante do Paranapanema (SP-Brasil).

Esta tarefa pode ser encarada como uma tarefa epistemológica, tendo o foco central no conceito de sistema, observando em planos secundários outros conceitos e noções forjadores da teoria sistêmica.

Ressaltamos que tal revisão é imprescindível para qualquer ato de reflexão no âmbito do planejamento/gestão ambiental e obviamente, para a gestão dos recursos hídricos. Tais campos do conhecimento atualmente requerem domínio do instrumental conceitual referente à da teoria dos sistemas e por tanto não poderíamos negar tal empreitada.

1.2 Os novos paradigmas

Vivemos um momento de *incertezas ambientais* cuja intensidade é observada na escala global e vivenciada no lócus, documentada pela mídia internacional e muito investigada pelas universidades em todos os continentes. O que pouco se fala é, que tais problemas e incertezas ambientais são inerentes ao modo humano de pensar, agir e perceber seu mundo exterior.

Em nossos tempos, a sociedade possui um significativo conhecimento sobre o mundo físico, biológico, psicológico e sociológico. Sabemos da veracidade de tal afirmação, vejamos os avanços da medicina, engenharia e também da geografia e logo nos convencemos. Mas observemos a afirmação de Edgar Morin.

A ciência impõe cada vez mais os métodos de verificação empírica e lógica. As luzes da Razão parecem rejeitar nos antros do espírito mitos e trevas. E no entanto, por toda parte, o erro, a ignorância, a cegueira, progredem ao mesmo que o nosso conhecimento (MORIN, 1990, p. 13)

Com tais palavra Edgar Morin inicia seu livro *Introduction à la pensée complexe*, como podemos perceber nas palavras de um dos grandes pensadores contemporâneos, compondo sutilmente, uma crítica estrutural à Ciência institucionalizada contemporânea, chamando-nos à reflexão, sobre as patologias impregnadas no processo de organização do conhecimento, que levou a ciência moderna e contemporânea a uma condição que o autor chamou de inteligência cega (MORIN, 1990).

Acreditamos que este arcabouço científico tem ligação direta com a origem da atual condição de *crise ambiental*. Onde a clássica relação homem-meio, cuja dialética é

de extrema complexidade, e ao que parece nunca esteve tão alterada, moldada e controlada, também pela mão visível da ciência capitalista dos dias de hoje.

Como podemos encontrar nos escritos de Ludwig Von Bertalanffy, quando escreve em 1967 que a visão de mundo do homem da rua é obra de Newton, Locke, Darwin, Freud, mesmo que aquele nunca tenha ouvido falar desses. E ainda nesse sentido devemos lembrar os apontamentos de (MONOD, 1970. p. 149 apud VASCONCELLOS, 2002. p. 17) que afirma que “as sociedades modernas são construídas sobre a ciência”.

Acreditamos que a superação de nossos atuais problemas ambientais globais requerer, mudanças estruturais nos hábitos das pessoas, e também nas estruturas paradigmáticas da ciência institucionalizada. Talvez a mudança seja simultânea uma vez que a relação do cotidiano banal com os paradigmas científicos é estrutural.

Nesta oportunidade não temos o objetivo de aprofundar-nos no debate ontológico/epistemológico das revoluções paradigmáticas da ciência, tampouco da filosofia, apenas queremos mostrar em linhas gerais a profundidade das mudanças operadas pelo surgimento e evolução do pensamento sistêmico. E assim tentarmos contribuir para as reflexões sobre planejamento ambiental de bacias hidrográficas.

E para atingirmos tal objetivo não podemos ignorar a necessidade de pontuarmos primeiramente, ainda que de maneira reducionista, alguns aspectos teóricos da Física Clássica, que refletiram por todas as disciplinas científicas. Vejamos um trecho escrito pelo erudito Ludwig Von Bertalanffy, conforme as palavras a seguir:

A ciência clássica tratava essencialmente de problemas com duas variáveis, de séries causais lineares, uma causa e um efeito, ou no máximo poucas variáveis. O exemplo clássico é a mecânica, que da soluções perfeitas a atração entre dois corpos celestes, um sol e um planeta, e por conseguinte permite a previsão exata das constelações futuras e mesmo a existência de planetas não descobertos. Entretanto os problemas de três corpos em mecânica é insolúvel em princípio e só pode ser abordado em aproximações.(BERTALANFFY, 1968, p. 131).

Como podemos notar a física clássica, consolida a visão mecanicista sobre o mundo, tal perspectiva tem sua importância na construção de um grupo de certezas ou aproximações fiéis à realidade concreta, porém também leva o pensamento da humanidade para caminhos que apresentam limitações e reduções estruturais.

Neste sentido queremos mostrar, ainda que de maneira sucinta, alguns apontamentos construídos por Maria José Esteves de Vasconcellos cuja obra se encontra

enquadrada como epistemologia sistêmica, e da qual compartilhamos com a autora a perspectiva de termos no pensamento sistêmico um novo paradigma da ciência o que poderá metamorfosear o tecido social.

Passado o mergulho humano medieval, é chegado os tempos que construíram os pensamentos forjadores da ciência moderna, a cisão estrutural entre filosofia e ciência é por nós entendida como a cisão elementar do pensamento humano, e assim um conjunto de separações e fragmentações no campo das idéias, na maneira de organização do pensamento científico e do homem não cientista, marcam a história da civilização ocidental. Período histórico donde ‘[...] quebra-se a unidade originária ciência-filosofia, com a instalação de modelos de cientificidade que descobrem que podem se bastar sem a filosofia. Esta cisão tem a ver com a matematização da experiência’. (Vasconcellos, M., 2002, p. 59).

1.3 A origem da teoria sistêmica

O surgimento de uma teoria, conceito ou categoria não é obra da genialidade individual, mas sim de um conjunto de reflexões materializadas em debates e trabalhos científicos coletivos. A genialidade individual pode trazer a tona um movimento previamente existente, e então em certo instante histórico uma teoria se faz conhecer pelas mãos de um homem ou um grupo limitado de pesquisadores.

Talvez, possamos remeter a muitos autores a noção contemporânea de sistemas, no campo da filosofia natural devemos ressaltar os nomes de Leibniz e Nicolau de Cusa através da chamada coincidência dos opostos e também na dialética de Karl Marx e Hegel como apontam afirmações encontradas nos escritos de (BERTALANFFY, L.V. 1968).

Este autor trata o surgimento do pensamento sistêmico, como algo que tem sua origem dispersa pelos diversos campos do conhecimento humano, tanto nas ciências humanas, físicas e biológicas. Inclusive na literatura, onde podemos observar o “*De ludo globi* de Nicolau de Cusa [...] e o *Glasperlenspiel* de Hermann Hesse, ambos vendo a construção do mundo refletida em um jogo abstrato habilmente planejado” (BERTALANFFY, L.V. 1968, p. 28).

Esta claro que os autores citados acima não desenvolveram uma teoria geral dos sistemas, mas acreditamos, com base nas palavras do autor supracitado que, talvez, as origens das idéias sistêmicas se encontrem também na literatura iluminista e no início das ciências naturais.

A origem da teoria sistêmica se dilui na história do conhecimento humano, acompanhando os escritos de um dos grandes teóricos do pensamento sistêmico, para nós o mais brilhante deles, nota-se um posicionamento do autor, coerente e importante para compreendermos o surgimento da teoria geral dos sistemas.

O autor constrói uma reflexão sobre as transformações realizadas pelos conceitos de organismos e sistema, e escreve concluindo:

O problema do sistema é essencialmente o problema das limitações dos procedimentos analíticos na ciência. Isto costuma ser expresso em enunciados semimetafísicos tais como evolução emergente ou o ‘todo é mais do que a soma das partes’, mas tem uma clara significação operacional. ‘Procedimento analítico’ significa que uma entidade pode ser estudada resolvendo-se em partes e por conseguinte pode ser constituída ou reconstituída pela reunião destas partes. (BERTALANFFY, L.V. 1968, p. 37).

Em certo momento histórico da ciência, a capacidade de interpretação científica sobre a realidade concreta passa a ser insuficiente. E assim as análises pautadas na racionalidade positivista-mecanicista cuja base está em Rene Descartes, Newton, Bacon, perdem sua capacidade explicativa dando lugar a novas teorias sobre a realidade sem perder seu valor incontestável de fatores estruturalmente benéficos para a construção da atual configuração socioambiental da civilização humana.

Com a acumulação sistematizada de conhecimento científico e a evolução metodológica das investigações, temos a descoberta de novos objetos de estudo, cuja complexidade ainda não era conhecida pela ciência moderna, onde o foco centrado nas relações dentre os objetos estudados, aumenta a dificuldade das pesquisas, como bem mostra a citação a seguir:

O interesse atual nos sistemas foi provocado à medida que se acumularam conhecimentos e as investigações foram evoluindo, descobrindo novos objetos de pesquisa e estudadas as relações entre eles, conduzindo à necessidade de analisar uma grande quantidade de variáveis, sendo impossível estudar tais situações complexas por métodos tradicionais. O resultado foi a elaboração da Teoria Matemática dos Sistemas, que permite estudar qualquer possível regime, estrutura ou estado em qualquer sistema. Ao mesmo tempo, o enfoque sistêmico tem o caráter de uma concepção metodológica, elaborada sobre a base de princípios filosóficos dialético-materialistas (RODRIGUEZ, J.M.M & SILVA, E.V & CAVALCANTI, A..P. 2004, p. 41).

Talvez a teoria dos sistemas responda à demanda social de certo período histórico da humanidade, parte desta teoria pode ter sido muito impulsionada nas Guerras do início do século XX com surgimento da engenharia de controle, cuja evolução concomitante da automação e o avanço da ciência computacional, e principalmente o acúmulo de conhecimento científico -e seus limites- forjaram a conjuntura ideal para a efetivação de uma possível teoria geral dos sistemas. BERTALANFFY, L.V. (1968)

Entendemos o processo de disseminação e consolidação no tecido social, daquilo que chamamos aqui de pensamento sistêmico, como uma revolução científica, nos moldes dos pensamentos de KHUN, T(1962) cuja condição e maturidade atual, da teoria dos sistemas nos possibilita perceber paradigmas bem estabelecidos e adotados em diversos setores da sociedade contemporânea.

Entender o pensamento sistêmico como uma revolução epistemológica é fundamental no entendimento de sua origem. Apesar de ter sido vulgarizado em certo instante histórico, tal perspectiva teórica provoca abalos estruturais no arcabouço científico do século XX. Como podemos observar nas palavras a seguir.

O paradigma sistêmico. Vulgarizado durante a segunda metade do século XX, ele corresponde a um profundo corte epistemológico. A teoria dos conjuntos e a análise dos sistemas transformam as matemáticas, as físicas e a biologia. (BERTRAND. et BERTRAND. 2009, p. 90).

A teoria dos sistemas ao que nos parece se consolida efetivamente após a grande guerra dos 31 anos¹ cuja origem fundamentalmente advém da Matemática Teórica e da Biologia e, transforma significativamente o mundo acadêmico –processo ainda em ação- e por conseqüência o universo tecnocrático.

Tal processo pode ser fracionado em dois campos: o primeiro teórico e, no segundo campo tem-se as técnicas, burocracias administrativas, políticas públicas que por sua vez se baseiam no campo teórico e passam a replicar o enfoque sistêmico.

O enfoque sistêmico pode ser aplicado de diversas maneiras, ao nosso entender o enfoque sistêmico irá refletir os pressupostos políticos filosóficos do sujeito que o utiliza e assim a apropriação da teoria sistêmica no processo de diagnóstico ambiental

¹ A visão de HOBSBAW, H. (2006) em *A Era dos Extremos* onde o autor defende a continuidade das Guerras conhecidas como 1º e 2º Guerras, sendo esta periodização apenas uma ferramenta pedagógica para maior compreensão dos processos históricos.

de bacias hidrográficas deve ser entendida como uma opção teórica metodológica cujo resultado final reflete as intencionalidades daquele que elabora o processo de diagnóstico ambiental.

1.4 Concepção e Princípios

Em nosso processo de investigação a adoção do pensamento sistêmico como aporte fundamental da teoria Geocológica, deve ser entendida como premissa geral. E isto nos leva a tarefas voltadas à reflexão sobre alguns pressupostos político-filosóficos² inerentes ao sujeito que realiza a investigação aqui apresentada.

Devemos ainda ressaltar que não acreditamos na imparcialidade científica, e assim queremos trabalhar a questão teórica conectada aos pressupostos políticos filosóficos adotados. Concordamos com os escritos a seguir:

Todos devemos saber que não ficamos impunes à história. A maneira de proceder adotada em determinados momentos de nossas vidas, ou seja, a construção do presente é responsável pela história individual e coletiva que será diagnosticada e interpretada no futuro. Estamos vivendo no presente o reflexo do passado e adotando as opções que constroem os caminhos do futuro. Ninguém está ou ficará impune. Assim, neste momento de vida da humanidade, cabe aos educadores formais e informais, a responsabilidade de auxiliar nossas comunidades a conhecerem suas realidades e alcançarem as condições necessárias para que possam lutar por uma melhoria nas suas formas de viver. Um novo pacto deve ser “gestado”, um pacto em favor da vida. (MAURO, C. Di. no prelo p. 1)

Tendo em mente o sentido sempre político do ato de planejar, não devemos esconder nossas opções, mas sim explicitar posicionamentos teóricos/metodológicos conectados em alicerce político/filosófico, já exposto na primeira parte de dissertação, na tentativa de superar através do debate teórico democrático, as debilidades internas do processo de planejamento ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio.

Esta premissa também é presente nas escolhas teóricas, que nos levam à definição de procedimentos metodológicos que se tomados isoladamente podem gerar Diagnósticos/Prognósticos Ambientais divergentes.

Ressaltamos nossa concepção do enfoque sistêmico a partir de uma postura metodológica inserida em uma corrente científica onde ‘o enfoque sistêmico tem o

² Não devemos confundir pressuposto político-filosófico com prerrogativas partidárias. Em nossa pesquisa temos a Carta da Terra e o Manifesto Ecosocialista como pressupostos pessoais político-filosófico.

caráter de concepção metodológica, estruturada sobre princípios filosóficos dialético-materialistas' (RODRIGUEZ, J.M.M. & SILVA, E.V & CAVALCANTI, A.P. 2004, p. 41).

Devemos observar uma divisão com finalidade didática, realizada por Miranda(1997) apud (Rodriguez, J.M.M. 2004, p.45), onde o autor trabalha com duas visões relativas à concepção sistêmica.

Seguindo os escritos dos autores encontramos um apontamento que distingue o enfoque sistêmico em duas escolas de pensamento. A primeira visão sistêmica estaria ligada a uma corrente metafísica e apresenta uma interpretação mecanicista da teoria sistêmica, buscando na fragmentação analítica do objeto a compreensão. Ao privilegiar o conhecimento das partes integrantes, na tentativa de construir uma descrição imparcial de um dado sistema.

Em oposição temos o enfoque sistêmico a partir da visão dialética, buscando a compreensão sobre a totalidade ambiental adotando uma posição integrativa e sistematizadora (Rodriguez, J.M.M. 2004). Concebendo a Paisagem como resultado do processo histórico de apropriação humana do espaço e, a colocando como objeto em devir, ou seja em constante movimento histórico não linear. Vejamos a figura 4 na próxima página.

Visão Metafísica

Visão Dialética

Enfoque do Conhecimento

Enfoque compartimentado, mecanicista e unilateral do conhecimento, reduzindo o estudo do sistema a uma das partes que o integram. O importante da análise está nas partes e não nas relações entre as partes

O sistema não é um simples agregado ou uma simples soma das partes componentes, e sim um tipo de totalidade complexa e integral. A totalidade concebe-se como uma articulação e interconexão entre os elementos contraditórios

Relações entre Objeto e Sujeito

As relações entre os objetos e sujeitos são invariáveis, não modificam-se. A natureza e a sociedade são vistas como objetos separados. A absolutização das leis biológicas acima das leis sociais ou das sociais acima das naturais.

O ambiental define-se como um sistema complexo no qual interatuam formas diversas de organização do material. Sociedade e natureza são contrários dialéticos, em uma relação complexa com caráter contraditório, que condiciona o processo de automovimento e desenvolvimento da totalidade.

Movimento

O movimento como algo criado e localizado, constitui-se como a alteração do equilíbrio. O movimento concebe-se como equilíbrio, não visualizando-se a historicidade da totalidade. A visão de desenvolvimento enfatiza a busca do equilíbrio homeostático que conduz a tendência de priorizar a conservação. As leis dos movimentos são invariáveis.

O movimento como forma de existência da matéria. Existem diversas formas de movimento da matéria, que direcionam-se pelo movimento social. A relação sociedade-natureza tem caráter material. As formas de organização são inerentes às formas de relações concretas de movimento de matéria que transitam de níveis de organização de menor à maior complexidade

Desenvolvimento

O desenvolvimento como evolução, como transformação paulatina das modificações quantitativas e, portanto, como crescimento. O desenvolvimento de uma linha reta, e como uma subjetiva que depende da capacidade consciente dos homens.

O desenvolvimento como processo objetivo, que supõe uma tendência nas mudanças nos processos naturais, através do qual a matéria em níveis de organização de menor à maior níveis de complexidade. O ambiental como totalidade em desenvolvimento, resultado do desenvolvimento social e produto de desenvolvimento histórico do mundo material.

Divisão Temporal

Compreensão ahistórica da realidade ao estabelecer um recorte temporal para análise de fenômenos que são históricos e variáveis no tempo.

A totalidade ambiental é histórica e concreta, é expressão material da existência humana condicionada historicamente e surge a partir do surgimento da sociedade humana como forma de organização do material.

Figura 4: Enfoque Metafísico e Enfoque.

Org.: Miranda(1997) apud Rodriguez, J.M.M. (2004, p.45).

Para os autores citados estas duas grandes visões sobre o enfoque sistêmico contemplam toda uma gama de possibilidades de trabalho. Porém devemos conceber a possibilidade de formas híbridas onde encontraríamos a coexistência das visões metafísicas e dialéticas, principalmente nos trabalhos de planejamento ambiental. Vejamos o quadro elaborado por Miranda(1997) apud Rodriguez, J.M.M. (2004, p.45):

1.5 O Conceito de Sistema

A inserção do conceito de sistema é tão grande que o próprio termo muitas vezes perde seu caráter de científico e acaba compondo o palavrear do cotidiano. Tal palavra é utilizada como conceito, quando se apresenta carregada de significação teórica e assim torna-se instrumento conceitual para reflexões e argumentações voltadas às dinâmicas socioambientais.

Sistema é um dos conceitos centrais em nossa pesquisa. E deve ser tratado como um conceito cuja centralidade será expressa ao longo deste pequeno texto. A complexidade de utilizarmos tal conceito é significativa, essa tarefa exige que a significação da palavra se mantenha coerente ao longo de nosso trabalho, e devida à multiescalaridade inerente aos processos de Planejamento Ambiental tal tarefa se complica ainda mais.

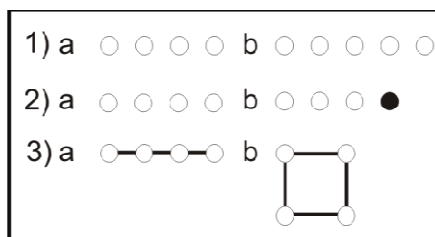
Sabemos do longo tempo histórico donde a palavra sistema pode ser encontrada, nos períodos clássicos, medievais e modernos. Porém nesta oportunidade temos de centrar fogo na busca de esclarecimentos epistemológicos, utilizando um recorte temporal reducionista.

Tal recorte implica em um limite no tempo histórico e na quantidade das obras observadas. Esta tarefa tem o caráter de compilar nossas aproximações teóricas e metodológicas que seguiram as referências bibliográficas utilizadas pelos autores que norteiam nossa pesquisa e assim percebemos que a obra *The Genery Sistens Theory* exerce uma centralidade indiscutível na construção de um conceito geral de sistema.

Vejamos em termos matemáticos elementares algumas formulações iniciais para a melhor compreensão do conceito de sistema. Ludwig Von Bertalanffy expõe de maneira muito clara quais são as distinções fundamentais no tratamento do que o autor chama de *complexos de 'elementos'*:

Ao tratar de complexos de 'elementos', podemos fazer três diferentes distinções, a saber, 1)de acordo com seu número; 2) de acordo com sua espécie; 3)de acordo com as relações dos elementos. A seguinte

ilustração gráfica simples pode servir para esclarecer este assunto [...]. Nesta ilustração a e b simbolizam vários complexos.



(BERTALANFFY, I.V. 1968. p. 82).

Sabemos do potencial explicativo e do isomorfismo do conceito de sistema, porém é imprescindível um esforço nosso a fim de explicitarmos nossos posicionamentos, -ainda que estes sejam flexíveis- a fim de criarmos assim uma interlocução com os possíveis leitores.

Nesta obra o erudito biólogo apresenta compilação de desenvolvimentos teóricos como esforços transdisciplinares para sustentar a tese de construção de uma teoria unificadora do pensamento sistêmico então existente no período da obra.

Tal empreitada leva o autor em questão por uma rica reflexão ontológica/epistemológica sobre o termo > conceito de sistema. E assim, Ludwig V. Bertalanffy (1968) faz referência ao trabalho de Lotka, A. J. (1925), com *Elements of Physical Biology*, chega a tais considerações, vejamos:

A obra clássica de Lotka (1925) foi a que mais se aproximou do objetivo e por isso devemos-lhe algumas formulações básicas. De fato, Lotka (1925) tratou o conceito geral de sistemas (não tendo se restringido, como Kohler, aos sistemas da física). Sendo um estatístico, porém, interessado nos problemas da população mais do que nos problemas biológicos do organismo individual, Lotka, de modo um tanto estranho, concebeu as comunidades como sistemas, ao mesmo tempo em que se considerava o organismo individual como uma soma de células. (BERTALANFFY, 1968. p. 28).

Como podemos notar na citação de (BERTALANFFY, 1968. p. 28)., um dos pontos de insurgência da teoria geral dos sistemas, advém de um esforço transdisciplinar, buscando transpor o conceito geral de sistema da física para a estatística com foco no estudo de populações biológicas. Porém os problemas conceituais centrais ficaram distantes de serem resolvidos. Sem a pretensão de encerrar o assunto continuamos com apontamentos sobre a construção do conceito geral de sistema e sua consequência maior a teoria geral dos sistemas.

Na tentativa de elucidar a origem do conceito de sistema, percebemos que as palavras são alvos de significações diversas, que com o passar do tempo, com o acúmulo de reflexões sobre uma dada palavra/termo inserida em um contexto político cultural, ela passa a ter significado específico para certos grupos acadêmicos, tecnocratas ou correntes teóricas científicas e assim podem vir a torna-se um conceito.

Ressaltamos a definição de sistema utilizada por (CHRISTOFOLETTI, 1980, pg.1) utilizando (HALL e FAGEN, 1956; pg. 18) onde o autor define “um sistema como um conjunto dos elementos e das relações entre eles e entre seus atributos”.

Assim atenta o autor que partindo desta definição qualquer objeto que possa ser relacionado, no espaço-tempo é um sistema. Miller (1965) apud (CHRISTOFOLETTI, 1980, pg.1) traz outra definição a ser considerada por sua objetividade onde um “um sistema é um conjunto de unidades com relações entre si”.

Parece-nos que o paradigma sistêmico - em diferentes níveis e potências- com seu conjunto de termos, noções e conceitos e procedimentos metodológicos se disseminaram dentre a tecnocracia gestoras que passam a internalizar novas formas e procedimentos metodológicos. Ao observar publicações dos órgãos ambientais competentes, podemos constatar a incorporação plena da teoria dos sistemas pelas disciplinas voltadas à gestão dos recursos hídricos. Talvez seja importante que os pesquisadores envolvidos com planejamento de bacias hidrográficas também atentem para os aspectos estruturalistas inerentes à montagem do pensamento sistêmico.

Estas considerações devem ser refletidas pela Geografia e disciplinas correlatas envolvidas nos processos de planejamento ambiental da bacias hidrográficas.

1.6 Sistemas Abertos

Na perspectiva de agregar mais elementos ao debate, Antonio Christofolletti na obra já citada assinala que os sistemas devem apresentar cinco especificidades em seu bojo.

Estes elementos são as partes integrantes do sistema, e se encontram inter-relacionadas de maneira dependente. Já os atributos, são características qualitativas atribuídas aos elementos podendo ser expressas por medidas quantitativas como: área, volume, densidade, comprimento, temperatura e outros.

Os sistemas recebem e doam EMI-Energia, Matéria, Informação-, sendo o *input* do sistema a entrada ou aquilo que o sistema recebe já o *output* é o produto do *input*, no

sentido de que o *input* recebido pelo sistema, será transformado em seu interior. (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Como ex-Professor Titular do Departamento de Geografia e Planejamento da UNESP – Rio Claro, Antonio Christofolletti (op.cit) trabalhou noções de extensão do sistema abordado. Uma tarefa difícil, como bem atenta o autor, pois as maiorias dos sistemas que, devem ser observados pelos geógrafos não atuam no espaço geográfico de maneira isolada.

Fugindo da idéia de encadeamento linear de possível hierarquia destes conjuntos de sistemas, devemos expor a ordem classificatória proposta por (CHRISTOFOLETTI, 1980) que parte do *universo* para suas partes menores que considera *sistemas antecedentes* ou controlantes e os *sistemas sub-sequentes* ou controlados.

Para podermos identificar tais relações de hierarquia, devemos observar os escritos de (Campbell 1958 apud CHRISTOFOLETTI, 1980.), atentando para a similaridade entre suas unidades bem como os objetivos de cada unidade e seus conjuntos, deve-se observar também a padronagem das unidades.

Quanto à grandeza dos sistemas devemos observar o número de variáveis identificada em um dado sistema, para tal devemos isolar o sistema observado, a menos como uma abstração para podermos proceder para uma possível qualificação hierárquica.

Assim para enquadrarmos um dado sistema em uma ordem de grandeza estaremos trabalhando com variáveis diversas, porém discerníveis, passíveis de mensuração e que expressão também qualidades ou atributos. Tais variáveis podem expressar taxas de transformação, intensidades, fluxos, arranjo espacial, forma, tamanho ou número de relações (Christofolletti, 1980).

Os sistemas emanam uma dada composição a ser identificada, a *matéria* é uma noção que corresponde ao material utilizado no sistema como o exemplo utilizado por (Christofolletti, 1980, p. 8) vejamos:

[...]no sistema hidrográfico a matéria é representada pela água e detritos; no sistema hidrológico pela água em seus vários estados; no sistema vertente as fontes primárias de matéria são a, precipitação, a rochas subjacentes e a vegetação.

Na clássica citação acima, temos a complexidade primária, podemos refletir a respeito de intencionalidades, desejos e vontades humanas que atuam de maneira interventiva seja, nos sistemas hidrológicos, hidrográfico ou nos sistemas de vertentes

Quanto à energia do sistema devemos atentar para a distinção apontada por (CHRISTOFOLETTI, 1980) entre *energia potencial* e *energia cinética*. A força de gerar trabalho interno no sistema é entendida como *energia potencial*, que é expressa na energia inicial do sistema sendo ela, a responsável pelo start no funcionamento ou processo sistêmico. No caso dos sistemas hidrológico, hidrográfico e dos sistemas morfogenéticos a gravidade funciona como energia potencial destes sistemas.

Já a *energia cinética* também chamada de energia do movimento, é produto do trabalho/processo iniciado com a energia potencial. Estas energias podem somar-se, gerando forças advindas das relações entre elementos e atributos do sistema, como por exemplo, o movimento das águas no sistema hidrográfico, que demonstra energia cinética quando desbasta as margens de um rio meandrante.

Devemos também explicitar as ponderações sobre a *estrutura dos sistemas*. Forjada pelos elementos do sistema, individualmente e em suas relações. Entendendo o elemento como unidade básica do sistema, Christofolletti (1980), que traz apontamentos sobre a importância da escala nas análises sistêmicas. Vejamos:

Em determinado nível de tratamento, as unidades do sistema são indivisíveis e consideradas como entidades. Se desejarmos mudar o nível de tratamento, passando para outra escala analítica, a unidade anteriormente discernida pode passar a ser considerada como um sistema particular, no qual deveremos estabelecer seus componentes e suas relações. Um rio é um elemento no sistema hidrográfico, mas pode ser concebido como um sistema em si mesmo; a vertente é elemento da bacia de drenagem, mas pode ser sistema em si mesma[...]. (CHRISTOFOLETTI 1980, p. 13).

Como vemos, esta tarefa pressupõe bom senso do pesquisador uma vez que a articulação das escalas pode determinar a hierarquia dos sistemas analisados.

Partindo pelo *tamanho*, que será determinado pela quantidade de unidades identificadas que compõem o sistema. Em sistemas cuja, todas as unidades se relacionam com todas as unidades a sua complexidade será contemplada pela noção de *espaço-fase*, que expressa o número de elementos.

A correlação entre as variáveis vem denunciar o modo pelo qual elas se relacionam. É possível apreende-las através de linhas de regressão cuja correlação seja simples (quando trabalhamos com relação entre variáveis) e no caso de relacionarmos um conjunto de variáveis, devemos utilizar uma correlação canônica.

Gostaríamos também de expor uma classificação dos sistemas proposta por Christofolletti (1980) com expressa preocupação para as análises geográficas, e para tal nos atenta: “Para a análise geográfica o critério funcional e o da complexidade estrutural são os mais importantes”. E então, pautados no critério funcional (FOSTER RAPOPORT E TRUCCO apud. CHRISTOFOLETTI, 1980) vem definir duas classes de sistemas.

Os *sistemas isolados* onde não há troca de energia ou matéria com o exterior que os circundam. Nestes casos, “é possível prever a evolução do sistema e o tempo em que isso se dará” (CHRISTOFOLETTI, 1980 p. 43). E os *sistemas não-isolados* que mantêm relações constantes com os demais sistemas sub-sequentes e antecedentes.

Os sistemas não-isolados foram subdivididos em sistemas abertos e fechados. Os sistemas *fechados* permitem permuta de energia, tanto como recebimento ou perda. Porém não há troca de matéria, neste caso podemos utilizar o exemplo clássico do Planeta Terra. Onde temos uma troca constante de energia através do recebimento de energia solar e a devolução de energia para o espaço cósmico através do fenômeno de refletância espectral dos corpos.

Nos sistemas *abertos* constataremos constantes trocas de energia e matéria seja no input ou no processo de output. Estes sistemas são mais comuns se comparados aos sistemas fechados. Temos como maiores exemplos a bacia hidrográfica, o homem, uma árvore entre outros.

Citados por Christofolletti(1980) os autores Chorley e Kennedy (1971) definem onze sistemas, cuja classificação foi pautada nos critérios da complexidade estrutural. Apresentaremos aqui aqueles que entendemos ser de maior importância para a análise realizada pela Geografia.

Como os *sistemas morfológicos*, que expressam as características estritamente físicas dos fenômenos naturais como à geometria e composição. Em seu exterior temos as formas passíveis de mensuração (altura, largura, declividade, granulometria, densidade e outras).

Os *sistemas em seqüência* têm em sua composição uma cadeia de subsistemas com características como localização geográfica e magnitude espacial. Estas relações dinâmicas se encontram em forma de cascatas, onde o output de um subsistema se torna input de outro subsistema, que por sua vez absorve e transforma este input, gerando um novo output que será o input de outro subsistema de nível diferente dos demais. Estas

classes de sistemas indicam o processo sistêmico e possuem no interior de cada subsistema um regulador, que vai administrar o input recebido.

Sistemas de processos-respostas são forçados pela combinação de sistemas morfológicos e sistemas em seqüência. Para a definição destes sistemas devemos atentar para a relação entre o processo e as formas resultantes deste. Para melhor compreendermos estas características segue a citação:

Conseqüentemente pode-se estabelecer um equilíbrio entre processo e forma, de modo que qualquer alteração no sistema em seqüência será refletida por alteração na estrutura do sistema morfológico. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p.17).

E por fim, os *sistemas controlados* que são aqueles sobre a atuação e controle intenso do homem. Estes sistemas de processos-resposta possuem chaves ou válvulas sobre as quais o homem pode intervir alterando a, quantidade e intensidade dos inputs e outputs. Outra especificidade dos sistemas, apontadas por (CHRISTOFOLETTI, 1980) estão no âmbito dos mecanismos de retroalimentação que podem ser: retroalimentação direta, em circuito, negativa ou positiva. A figura abaixo mostra os modelos conceituais apresentados pelo autor:

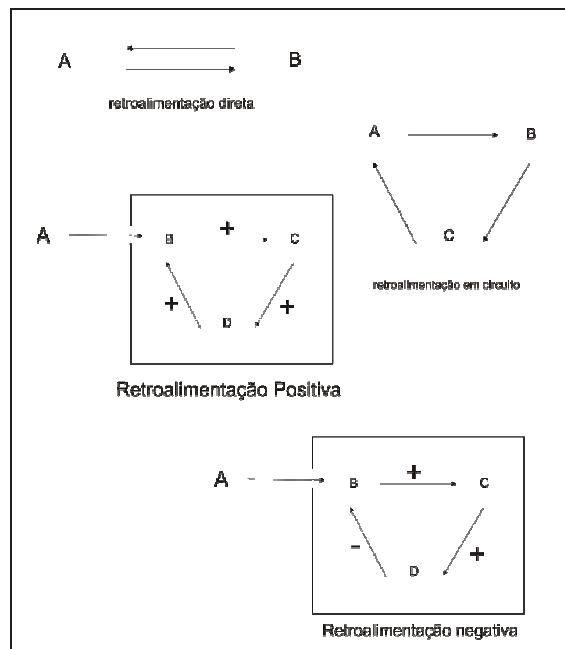


Figura 5: Modelos Conceituais de retroalimentação.

Fonte: (CHRISTOFOLETTI, 1980). Org. (BEZERRA, J.J.P 2008).

Os tipos de retroalimentação apresentados na figura acima são os mais comuns. Estes processos desencadeiam funcionamentos com finalidades de ajustamentos, o que pode vir a viabilizar uma auto-regulagem do todo sistêmico.

A *retroalimentação direta* se dá quando a relação entre os elementos é direta, indo e vindo diretamente entre variáveis ou elementos. Já, a retroalimentação em circuito sempre envolve mais de duas variáveis ou elementos, e por fim a retroalimentação retorna ao ponto inicial.

Apontada pelo autor como o tipo mais comum de retroalimentação a *retroalimentação negativa* vai ocorrer quando uma variação produzida no exterior do sistema gera o estabelecimento de um circuito fechado de alteração amortizando o input recebido.

Este arcabouço teórico foi concomitantemente desenvolvido por pesquisadores europeus e estadunidenses. Tais conhecimentos foram gerando um foco gradualmente mais verticalizado, até o recorte do Geossistema.

2 Paisagens

Para obter uma maior compreensão do processo de construção do conceito de Paisagem na Geografia buscamos na literatura específica os apontamentos teóricos fundamentais.

Na tentativa de explicitar as linhas gerais do processo, acadêmico científico que leva o termo paisagem a se transformar em conceito científico, com origem na esfera das artes pictóricas com um forte viés naturalista, até atingir significações conceituais com disciplinas como a Ecologia e Geografia. Neste processo o conceito de Paisagem irá refletir as escolas teóricas dos cientistas que o forjaram.

Como muitos conceitos e categorias construídos pelas ciências humanas a Paisagem contém em si a polissemia conceitual, e o uso do termo vai moldar-se às prerrogativas teóricas de seus autores, em certos momentos mais focados nas questões culturais e, em outras situações mais centrado nas especificidades da natureza física.

Com este capítulo buscamos uma maior compreensão sobre o complexo conceito de Paisagem e para cumprirmos tal tarefa escolhemos algumas obras a serem

observadas mais de perto, a saber: (Mateo Rodriguez, 2002; 2004), (Shier, 2003), (Passos 1998; 2006), (Bertrand & Bertrand, 2009).

O processo de revisão bibliográfica tem para nós a função de explicitar a diversidade, a polissemia do conceito de Paisagem. E também o objetivo central de encontrar em meio à multiplicidade conceitual, ao menos uma significação que nos seja clara, pragmática e concomitantemente complexa. Uma significação que permita a criativa subjetividade crítica teórica sem desqualificar o rigor científico necessário aos procedimentos metodológicos inerentes ao trabalho com o conceito de Paisagem.

Sobre estas possibilidades temos de observar os escritos de George e Claude Bertrand(2009), vejamos:

Partir de uma definição analítica e rigorosa da paisagem seria supor o problema resolvido, e ele o seria apenas de um modo unilateral. Paisagem, uma palavra viva, cotidiana, que cada um usa como quer, e que pode parecer fora de moda, insípida, ou romântica demais. Precisamos nos deixar guiar pelo emprego social, e sua brusca renovação que faz dela uma palavra forte e mobilizadora, uma palavra chave da sociedade atual. (Claude & George Bertrand 2009, p. 213).

Como vemos esta palavra, conceito, tem importância fundamental no entendimento dos problemas atuais da sociedade global. A paisagem é a percepção imediata de qualquer indivíduo humano, pensamos que este conceito também contempla o sentido de objeto receptor das ações humanas, e ainda objeto dotado de estrutura e funcionamento.

A revisão bibliográfica aqui apresentada, não tem a pretensão de esgotar o debate em questão, porém acreditamos na sua eficácia, haja vista que não é nosso objetivo central, nesta pesquisa, a realização de um estudo ontológico/epistemológico sobre este conceito, tão caro à Geografia.

Mas sim, construirmos uma aproximação suficientemente sólida que subsidie nossa proposta de Diagnóstico↔Prognóstico Ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, sem a menor pretensão de esgotarmos o debate conceitual, mas com o intuito de encontrarmos possíveis ligações dentre este conceito geográfico e os processos de planejamento ambiental e gestão das águas de bacias hidrográficas.

2.1 De termo a Conceito

Se formos buscar na origem da palavra paisagem, veremos seu surgimento na língua latina. O vocábulo paisagem resulta da palavra *pagus* cuja significação maior se compara a palavra país, esta origem esta carregada de sentido territorial, e naquele tempo já apresentava um “[...] significado de espaço territorial mais ou menos definido” (PASSOS, 2006, p. 38).

A utilização dos vocábulos sempre nos remete a perspectiva polissêmica, com termo paisagem acontece o mesmo fenômeno linguístico.

O termo paisagem também tem sua origem com o avanço das atividades dedicadas à arte de se fazer jardins. Esta significação do termo em questão deu-se mais intensamente durante os séculos VIII a XV, cuja construção da paisagem era “fundamentada sobre a escolha e a valorização dos elementos benéficos de um meio freqüentemente hostil” sendo propagada pelas civilizações da China e Oriente-Próximo e mais tarde no Mundo Mediterrâneo, onde as construções de oásis respondiam à necessidade de abrigos para mercadores. (PASSOS, 2006, p. 39).

De acordo com o autor acima citado, a arte de se construir paisagens, na forma de jardins parece ter sua gênese na China, com a forte influência das pinturas de paisagens naturais e com o budismo japonês no qual a arte dos jardins vem sanar necessidades básicas do homem, a exemplo de: contacto com a natureza, paz e conforto espiritual.

Apropriado pelos grupos que praticavam as artes pictóricas e literárias o termo paisagem em meados século XV apresentava fortemente o sentido de adjetivação de cunho estético, utilizado como vocábulo que descreve um estilo, que denotava técnicas e tinha seu objeto bem definido a Paisagem.

A paisagem era percepção artística apreendida, representada ou descrita, sem a menor pretensão de delinear com fidelidade extrema o espaço concreto, pois se tratava de obras e reflexões construídas sob a égide da Arte.

Nestes exemplos a subjetividade de indivíduos como: pintores, escritores, xilogravuristas, poetas, escultores, arquitetos era a força motriz das obras de arte de então. Sua composição era também uma reconstrução do real concreto, reflexo dos pressupostos político filosóficos, filtros culturais e das intencionalidades pessoais sobre a Paisagem objetivada. A paisagem foi, e ainda é, objeto dos literatos, teatrólogos e poetas com descrições e alegorias de cenários artificiais (PASSOS, 2006, p. 39).

Este viés de apreensão da paisagem, artístico-subjetivo, foi predominante até meados do século XIX e início do século XX, quando passa a perfazer o vocábulo paisagem se insere de maneira mais intensa no vocabulário do senso comum. Parece-nos que o aumento do uso do termo paisagem tem relação direta com o invento da fotografia e dos romances regionalistas propagando também as agressões sofridas pelas paisagens. (PASSOS, 2006, p. 40).

É também a partir da metade do século XIX que temos o cerne do processo de transformação do termo paisagem, para as primeiras significações na busca de um conceito científico de Paisagem.

Como percebemos estamos apresentado uma tentativa de observação no tempo dos processos epistemológicos, acreditamos as periodizações podem nos ajudar na compreensão dos processos construtivos dos conceitos objetivados nesta pesquisa.

No caso do conceito de Paisagem esta importante periodização foi realizada e oficializada pela União Geográfica Internacional (I.G.U, 1983, apud Rodriguez 2004). Os trabalhos realizados naquela oportunidade tomaram como base a obra de (ROUGERIE e BEUROUTCHATCHVILI, 1991).

De acordo com esta publicação, no período contido entre 1850-1920 temos o surgimento das primeiras idéias físico-geográficas, observando as interações dos fenômenos e também, o início das formulações científicas voltadas ao termo paisagem.

Já no segundo momento, com início dentre os anos (1920-1930) encontramos as primeiras idéias de desenvolvimento biogeomeorfológico, contando com a influência de outras disciplinas científicas. Neste período são compiladas as noções de interação entre os componentes da paisagem

Entre 1930 e 1955, temos a formalização da concepção físico-geográfica, na medida em que são elaborados os conceitos que viriam a fornecer parâmetros para a diferenciação das paisagens em escala de maior detalhe (zonalidade, regionalização).

A análise estrutural-morfológica teve início nos idos de 1955-1970, com a atenção primordial voltada para a escala de análise regional e local (taxonomia, classificação e cartografia).

A quinta etapa teve seu início na década de 1970, com a introdução da teoria sistêmica, colaborando com métodos quantitativos e o desenvolvimento da Ecologia da Paisagem. Vale ressaltar que esta etapa ainda vigora para os dias atuais, bem como a

etapa chamada por Rodriguez (2004) de Integração Geocológica, com início em 1985, e que também vigora até hoje.³

Ainda na perspectiva epistemológica, encontramos em nossas leituras de George Bertrand um importante escritor sobre o assunto. Este autor realizou uma interessante reflexão, conjugando o tempo histórico com a teoria paradigmática de Thomas Khun, o resultado é uma periodização cuja linha de corte é a superação de paradigmas teóricos. Esta tarefa é um importante esforço de compreensão sobre os paradigmas que forjaram o conceito de paisagem.

Vejamos a seguir uma citação contendo a síntese compilada por Bertrand (2007) explicitando sua compreensão a respeito dos paradigmas dominantes no processo de construção do conceito de paisagem.

O paradigma descritivo e classificatório. Desenvolveu-se no século 18 e na primeira metade do século 19, permitindo lançar as bases das grandes ciências modernas e, estabelecendo sua problemática e sua linguagem, continuou no interior de cada campo de estudo (por exemplo, a taxonomia da paisagem) e pode mesmo sustentar pesquisas de vanguarda.

O paradigma genético e setorial. Essencialmente desenvolvido a partir do evolucionismo darwiniano ele domina o conjunto da pesquisa naturalista, visto que ele foi progressivamente institucionalizado dentro do quadro positivista das grandes disciplinas do ensino e da pesquisa. É, por exemplo, o caso da geomorfologia que se mantém em grande parte apoiada nos modelos teóricos de W.M.Davis.

O paradigma sistêmico. Vulgarizado durante a segunda metade do século XX [...]. A Ecologia tomou um novo impulso, tirando todas as vantagens do conceito de ecossistema. Desde 1950 as reflexões metodológicas de A. Choley se inscrevem dentro desta mesma perspectiva, mas elas não passaram de suas aplicações nos graus da geomorfologia bioclimática, e mais discretamente da biogeografia. A “ciência do geossistema” soviética e francesa participa deste movimento. (BERTRAND, 2007, p. 47-48).

Estes paradigmas enquadram as principais bases teóricas, que nortearam o conjunto de pensamentos, voltados à construção do conceito de paisagem, desde os primórdios ainda no século XIX até os dias atuais.⁴ Prosseguimos com a explicitação

³ Neste momento o foco volta-se para: “inter-relação dos aspectos estrutural-espacial e dinâmico-funcional das paisagens e a integração em uma mesma direção científica (Geocologia ou Ecogeografia) das concepções biológicas e geográficas sobre as paisagens” Rodriguez (2004, p. 14).

⁴ Assim com a *General systems theory* de Bertalanffy, a Teoria dos Paradigmas Científicos de Thomaz Kun também possui um grande poder teleológico. Ambas podem ser utilizadas em arguições sobre múltiplos objetos a serem pensados. A Geografia como grande parte das disciplinas científicas da pós modernidade também a incorporou.

dos três eixos de progressão conceitual da categoria paisagem, que acompanham a perspectiva paradigmática apresentada acima.

É ainda no século dezenove com a contribuição de exploradores e naturalistas que se preocupavam em melhor definir o sentido do termo paisagem. Estes trabalhos se pautavam na análise fisionômica da paisagem, elaborando minuciosas descrições de cunho naturalista enfatizando o domínio natural sobre o homem, estes trabalhos de uma recente disciplina ficaram conhecidos como “ciência da paisagem” no sentido mais restrito.

Sua origem se confunde com a descrição dos primeiros exploradores, geógrafos ou naturalistas [...]. No decorrer do séc. XX, na Alemanha com a “Landshaftkunde, de Passarge e, na Rússia com a “Landshaftovedenie” de Berg, Visotski, e Morov. É uma primeira tentativa de descrição global e arraçada do meio natural, apoiada nas diferentes análises setoriais: relevo, clima, vegetação etc. (BERTRAND, 2007, p. 49).

Outro eixo de abordagem da paisagem está na forma de análise voltada a uma análise de integração do meio natural ou à pesquisa interdisciplinar. Estes trabalhos apresentavam debilidades, das quais ressaltamos um importante trecho escrito por Bertrand: “[...] o ponto de partida não é a paisagem em si mesma, mas antes as diferentes disciplinas naturalistas ou sociais a partir das quais se tenta reconstruir o complexo territorial natural” (BERTRAND, 2007, p. 49).

Ao nosso entender temos nesta perspectiva um indicio problema. Não seria esta situação resultante da tentativa de se enquadrar a realidade concreta, externa ao pesquisador, nos moldes do método utilizado por ele na busca de inferir o espaço exterior ao seu corpo? Seguimos observando os apontamentos do autor sobre outras duas restrições apontadas por Bertrand (2007) vejamos:

[...] de um lado, ela permanece essencialmente qualitativa, mesmo utilizando o tratamento multifatorial; de outro lado, ela permanece interdisciplinar, isto é ela se contenta em combinar *a posteriore* os dados geomorfológicos, biogeográficos, antrópicos, etc.(Bertrand, 2007, p. 50.)

A terceira via, identificada, de abordagem da paisagem esta pautada no paradigma sistêmico, embasado pela teoria dos sistemas de Ludwig Von Bertalanffy publicada no Brasil em 1973, e sinteticamente consiste na forma da análise sistêmica de uma dada

porção espacial, sendo definida por BERTALANFFY (1973) como, “uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados”.

2.2 Outras Paisagens

Visando ampliar nosso conhecimento sobre o tema, nesta etapa de revisão biográfica buscamos definições e abordagens, com a intenção de melhor compreender as relações entre os elementos naturais e antrópicos da paisagem.

Olhando através do prisma construído pela Geografia Cultural, segundo o Geógrafo norte-americano Carl Sauer(1998), o grande mote para a compreensão da paisagem está na relação entre os elementos:

Não podemos formar uma idéia de paisagem a não ser em termos de suas relações associadas ao tempo, bem como suas relações vinculadas ao espaço. Ela está em um processo constante de desenvolvimento ou dissolução e substituição. Assim, no sentido corológico, a alteração da área modificada pelo homem e sua apropriação para o seu uso são de importância fundamental. A área anterior à atividade humana é representada por um conjunto de fatos morfológicos. As formas que o homem introduziu são, um outro conjunto. (SAUER, 1998, p. 42, apud SHIER, 2003, p.81).

De acordo com o autor, Carl Sauer, explora a idéia onde o tempo e o espaço são os conceitos chaves, que abrigam as ações de dissolução e substituição. Este movimento contínuo e complexo tem seu ponto central na apropriação do espaço pelo homem através do tempo, sendo este o processo essencial a ser observado, como um conjunto de fatos chamados “morfológicos”, pelo referido autor, como antecedentes da ocupação humana, esta ocupação vem acrescentar novos fatos e novas lógicas, gerando outra dinâmica que aquela corológica.

As especificidades culturais forjadoras de uma dada paisagem, também merecem atenção, e podem ser encontradas em (Claval, 1999, apud SHIER, 2003), onde o autor aborda as múltiplas formas de transformações da paisagem, por diferentes grupos, os quais, com seus códigos e significados socialmente construídos, praticam ações que resultam em diversas formas de transformações da paisagem. Neste pensamento temos o foco principal da análise nos sistemas culturais e não nos elementos físicos da paisagem, como se depreende do trecho:

[...] não há compreensão possível das formas de organização do espaço contemporâneo e das tensões que lhes afetam sem levar em consideração os dinamismos culturais. Eles explicam a nova atenção

dedicada à preservação das lembranças do passado e a conservação das paisagens. (CLAVAL, 1999, p. 429, apud SHIER, 2003 p. 81).

Assim, não há possibilidade de compreendermos a paisagem sem antes entendermos os códigos culturais que estruturam o grupo social que atua na apropriação e transformação da paisagem, sendo a paisagem humanizada não apenas pela ação humana, mas também pelo pensar. Outra abordagem que deve ser contemplada está no viés funcionalista da paisagem. Na contribuição de Hartshorne temos:

[...] para os adeptos do conceito de paisagem, a tipologia morfológica é o produto final da pesquisa, sendo esse um raciocínio primitivo, pois a mera menção de padrões sem qualquer consideração ulterior é a discussão em sua mais simples e mais acrítica forma. (HARTSHORNE, apud SHIER, 2003, p. 82).

Com a adoção dos paradigmas humanistas pela Geografia, a partir dos anos 70 surge uma nova abordagem, principalmente pelo viés estruturalista (SHIER, 2003), interpretando o espaço em termos críticos e estruturalistas, colocando a reprodução social das relações de produção capitalistas como principais forjadoras de novas paisagens. Assim, “o espaço é interpretado nomoteticamente, apontando para as regras gerais das lutas sociais e das contradições do sistema capitalista, reproduzindo-se através das desigualdades regionais” (Lecioni 1999, p. 171 apud Shier ,2003, p. 82).

2.3 As Nossas Paisagens

Como percebemos a polissemia inerente ao conceito de Paisagem é intensa. Nesta pesquisa acreditamos na necessidade de explicitarmos nossos posicionamentos e opções conceituais.

Para tal buscamos uma definição conceitual sobre o termo Paisagem que seja eficiente no processo de definição das unidades internas ao recorte objetivado, a bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio em Mirante do Paranapanema.

Na tentativa de cumprir nossos objetivos de diagnosticar o estado ambiental das unidades internas à bacia, nos aproximamos mais de uma corrente teórica conhecida como a Geoecologia das Paisagens. Dentro deste campo do conhecimento focamos fundamentalmente os trabalhos dos pensadores José Manuel Mateo Rodriguez e Edson Vicente da Silva.

Esta escolha tem sua origem na afinidade teórica metodológica e também na vontade de contribuir para a superação das dicotomias entre sujeito ↔ objeto

homem ⇔ natureza, geografia física ⇔ geografia humana, uma vez que a teoria em questão nos fornece os caminhos para esta empreitada. Sabemos que provavelmente não conseguiremos tal objetivo no trabalho aqui apresentado, mas temos a certeza desta possibilidade e encaramos os escritos aqui apresentados como o início de uma reflexão em processo constante.

2.4 A Geoecologia das Paisagens

A Geoecologia das Paisagens tem como aporte fundamental o alicerce metodológico da análise histórico-natural na busca da diferenciação espacial, e o conhecimento da gênese da paisagem observada. Outro aporte fundamental, esta na concepção dialética interna à relação entre as determinantes naturais e a apropriação social das paisagens, neste sentido devemos observar os apontamentos a seguir:

A concepção dialética sobre a interação entre as condições naturais e a produção social determina os princípios metodológicos da investigação geocológica da paisagem. Por outro lado, a base metodológica fundamental de aquisição do conhecimento da gênese, desenvolvimento e diferenciação espacial e temporal das paisagens é a análise histórico-natural. Na interpretação geocológica tem-se exigido o desenvolvimento conceitual das relações objeto-sujeito, a introdução e aperfeiçoamento do enfoque sistêmico, a utilização de modelos de elaboração dos sistemas geoinformativos [...].(MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI 2004, p. 40).

Podemos notar uma necessidade de trabalhar a perspectiva geocológica no universo da transdisciplinaridade, uma vez que a investigação geocológica busca a análise da paisagem, porém, tem também como objetivo o conhecimento mais próximo da totalidade da paisagem. Neste sentido adotamos a seguinte definição de análise paisagística, vejamos: ‘[...] é o conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem[...]’. (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI 2004, p. 40).

Neste sentido explicitamos a seguir o esquema metodológico fundamental para análise geocológica da paisagem, vejamos:

- 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 antro-po-genéticos através dos

tipos de utilização da Natureza, dos impactos geocológicos 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.

- Perícia ecológico-geográfica e o monitoramento geossistêmico regional. (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI 2004, p. 40-41).

Estes são os cinco principais procedimentos metodológicos para a análise geocológicas das paisagens, o que pode possibilitar uma maior qualificação dos estudos voltados ao diagnóstico e prognóstico ambiental de bacias hidrográficas. Tais pressupostos devem ser colocados sobre a luz do pensamento sistêmico, sendo este uma base teórica dos estudos voltados à geocologia das paisagens.

A partir da visão sistêmica, concebe-se a paisagem como um sistema integrado, no qual cada componente isolado não possui propriedades integradoras. Estas propriedades integradoras somente desenvolvem-se quando estuda-se a paisagem como um sistema total. (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI 2004, p. 47)

Este enfoque nos levou a uma leitura crítica sobre o pensamento sistêmico. Seguimos a observar reflexões sobre a paisagem elaboradas pelo espectro da Geocologia das Paisagens. Dentre as construções conceituais da Ciência da Paisagem devemos observar o conceito de Geossistema como um dos instrumentais conceituais mais relevantes deste debate.

2.5 Geossistema

Assim, utilizando a quantificação e a qualificação dos elementos identificáveis, buscando na integração destas informações, similaridades estruturais que iriam definir um dado geossistema, esta corrente ficou conhecida pelos pesquisadores como a ciência do geossistema, vejamos:

[...] esta construção teórica é, pois, possível da quantificação, isto é, das medidas estacionais complexas. O ponto de partida é o conceito de geossistema ou sistema geográfico ou “sistema territorial natural”, que depende da aplicação direta da teoria dos sistemas e da cibernética. O estudo do geossistema comporta três níveis diferentes: físico, geoquímico e etológico. (PASSOS, 2007, p. 50).

O Geossistema de Sotchava no âmbito da Paisagem se apresenta com soberania do paradigma sistêmico, se desenvolve na Geografia física e, ainda nos idos de 1970 alguns autores consideram estas noções como básicas para a geografia aplicada, autores como: (ISACHENKO,1971); (CHORLEY & KENNEDY, 1971); (HIDORE, 1974); (SCHMIDT,1974); (DAYAKONOV,1974) conforme escritos de (SOTCHAVA, 1977).

Em nossa pesquisa o Geossistema se apresenta como um instrumento em potencial, na compreensão das dinâmicas socioambientais, presentes na bacia hidrográfica do córrego Santo Antonio.

Este conceito, é pouco utilizado pelos gestores e planejadores envolvidos em questões socioambientais, podemos citar o conjunto de inventários elaborados pelo Ministério do Meio Ambiente, intitulados “Geo Brasil”⁵. podemos citar ainda, documentos como o “Plano Amazônia Sustentável” ou mesmo as políticas nacionais de desenvolvimento regional como a PNDR, pois com certeza a visão geossistêmica teria muito a contribuir para estes processos de planejamento.

E é justamente na esfera governamental que surge o conceito de Geossistema, a serviço do planejamento estatal do Estado Soviético, onde a Geografia aplicada era um instrumento técnico - científico para o planejamento e desenvolvimento do Estado socialista, este processo tem como pedra fundamental as obras de Sotchava, conforme suas palavras:

A Geografia física baseada nos princípios sistêmicos pode ocupar posições firmes na moderna Geografia aplicada, apoiada no planejamento de desenvolvimento socioeconômico do país, e sugerir medidas para o desenvolvimento e reconstrução de seus territórios. Esta abordagem acaba por definir um objeto específico da atuação da pesquisa geográfica, deixando de se intrometer no campo de outras disciplinas. (SOTCHAVA, 1978 apud ROSS, 2007 p.14).

Observado o trabalho de V.B. Sotchava traduzido e publicado em 1977 no periódico “Métodos em Questão” mais de trinta anos atrás, o autor já deslumbrava os procedimentos metodológicos cuja execução era tarefa dos geógrafos físicos, na perspectiva de construção conceitual, e tentativa de aplicação da teoria dos geossistemas.

Os procedimentos elencados pelo mestre, ainda nos dias atuais nos apresentam sua importância, tanto como agenda de pesquisas teórica para a Geografia brasileira,

⁵ Este documento consiste em uma série de inventários, cujas temáticas buscam estabelecer um diagnóstico dos recursos naturais no Brasil. Para maiores informações www.mma.gov.br

como também sucinta procedimentos metodológicos com fins pragmáticos a serem internalizados pela gestão ambiental, vejamos:

- 1- Modelização de geossistemas à base de sua dinâmica espontânea e antropogênica e do regime natural a ela correspondente.
- 2- Análise de axiomas e outros princípios de uma teoria especial de geossistemas como parte da teoria geral (metateoria) dos sistemas.
- 3- Investigação de métodos racionais para a avaliação quantitativa de geossistemas e processos formadores da paisagem, particularmente do apparatus matemático adequado à sua descrição.
- 4- Análise sistêmica das conexões espaciais no âmbito geográfico, a níveis planetário, regional ou topológico.
- 5- Pesquisa sobre a condição (estado) espacial-temporal dos geossistemas e a montagem de seus modelos geográficos, principalmente dos mapas do de ambiente em conexão com os problemas de sua conservação e otimização.
- 6- Estudo de influencia dos fatores socioeconômicos no ambiente natural e prognose dos geossistemas do futuro.
- 7- Exame geográfico de projetos para o complexo utilização conservação do ambiente geográfico.
- 8- Seleção, processamento e sistematização de informações referentes à paisagem natural para fins educacionais ou de pesquisa. (SOTCHAVA, 1977)

Obviamente estas tarefas não esgotam os trabalhos da geografia física da época e nem mesmo tem a pretensão de colocar a geografia física como uma disciplina de “super-síntese” da realidade, sendo a lista citada acima, uma agenda de tarefas e uma tentativa de ressaltar os pontos centrais a serem desenvolvidos por aqueles que trabalham ou tentam trabalhar com a noção de geossistema. (SOTCHAVA, 1977).

Porém, observados os escritos de Sochava em 1977, é possível perceber a intenção de abarcar a totalidade de um dado objeto. Esta busca do Holo, também é a busca da verdade sobre a coisa objetivada. O que implica em caminhar na direção da interdisciplinaridade, de congruência de conhecimentos.

Um a vê que os aspectos da alteração antrópica da paisagem requerem estudos econômicos, populacionais e sociais que devem buscar a compreensão das conexões e dinâmicas estruturantes de um dado geossistema.

Lembremos que a perspectiva inicial da noção de geossistema tem como fundamento o fenômeno natural, sendo muitos os autores contemporâneos a Sochava que compreendem a noção de geossistema partindo da base natural e assim trabalhavam.

È neste ponto que ressaltamos o posicionamento do grande per cursor do geossistema: “embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores

econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração” (SOTCHAVA, 1977 p. 6). Esta afirmação vem reforçar a perspectiva holística da teoria geossistêmica, colocando certa equivalência nos fenômenos físico - químicos naturais e os fenômenos sociais expressos pelas atividades econômicas-culturais.

Desta maneira os geossistemas expressão variações identificáveis por quantificações a exemplo de mudança de umidade e regime de salinidade dos solos, modificações na vegetação, poluição do ar. Sendo estas quantificações, determinantes para a caracterização do estado variável de um dado geossistema em relação à sua estrutura primitiva. Assim, as paisagens antropogênicas são estados variáveis de um geossistema primitivo (SOTCHAVA, 1977).

De acordo com a intensidade das intervenções antropogênicas na paisagem, o geossistema pode ser considerado como sistemas geotécnicos, estes têm como característica estrutural, o maior ou menor controle do homem sobre suas dinâmicas. Estes geossistemas controlados são divididos em dois grupos, vejamos.

No primeiro grupo temos um controle episódico do geossistema, que recebe uma interferência de origem antrópica e logo após volta a se desenvolver de maneira inusitada. No grupo dos sistemas geotécnicos de controle constante, com influências externas sistematicamente estáveis (SOTCHAVA, 1977).

Quanto às bases lógicas nos estudos dos geossistemas, temos de observar a *hierarquia de construção* dos geossistemas, sendo tanto no nível planetário - geographical cover- e suas subdivisões intermediárias, onde cada qual individualmente, ou em conexão se apresenta como unidades dinâmicas cuja organização reflete as especificidades da sua localização geográfica.

Outro ponto a ser observado, esta na escala temporal, que tradicionalmente é fragmentada em eras, aqui os estudos paleogeográficos vem contribuir para compreensão da evolução dos geossistemas que se expressam em momentos de transição, sendo possível identificar as rupturas estruturais mais marcantes em um dado instante de um dado recorte temporal. (SOTCHAVA, 1977).

O conceito de Geossistemas nos auxilia na construção teórica do Diagnóstico↔Prognóstico Ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio. Para o delineamento desta perspectiva devemos ponderar o enfoque estrutural, funcional e histórico evolutivo das Paisagens estudadas, e para tal seguimos com alguns apontamentos imprescindíveis.

2.6 Leitura Estrutural da Paisagem

A estrutura da paisagem pode ser entendida em uma abstração maior como as materialidades externas ao corpo do indivíduo que a observa, passível de mensuração e qualificação, os objetos e fenômenos geográficos constituem sua forma, e essa emana o conteúdo resultante das relações sociais em meio ao espaço.

O processo de investigação sobre as estruturas da Paisagem tem em nossos tempos um significado central no debate acerca da sustentabilidade ambiental, seja ela na escala local ou global. Neste sentido devemos observar alguns apontamentos iniciais sobre a estrutura das Paisagens:

O estudo das estruturas espaciais dos objetos e fenômenos geográficos tem no momento atual um significado cada vez maior. A ideia completa sobre as estruturas espaciais é possível somente através da compreensão da natureza como portadora de suas propriedades. Mas ao mesmo tempo a essência do “portador” das propriedades não pode ser estudada suficientemente sem a análise abstrata das propriedades geométricas e de composição das próprias estruturas espaciais. (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI 2004, p. 112).

Nesta perspectiva temos de adotar uma disjunção entre homem e natureza, que no primeiro momento viabiliza nosso processo metodológico de apreensão analítica das especificidades materiais e mensuráveis da Paisagem. Temos ainda de conceber uma noção de natureza transformada cuja essência se encontrará no processo dialético de apropriação do espaço pelos grupos humanos e assim a produção do espaço geográfico é explicitada pelas transformações e permanências da estrutura ↔ funcionamento da Paisagem.

Outro ponto está na necessidade de procedimentos metodológicos que nos auxiliem no processo chamado pelos autores de *análise abstrata*. Que tem como objetivo central, medir e aferir as propriedades geométricas próprias da composição estrutural. Concordamos com esta afirmação, e a entendemos como uma etapa a ser cumprida pelos pesquisadores que buscam na paisagem a compreensão de problemas ambientais.

Neste ponto é importante frisar a *análise* como processo de fragmentação do todo, de separação em partes e sistematização das mesmas, cuja origem teórica pode ser associada ao positivismo. O processo analítico também apresenta sua importância fundamental nos processos de planejamento, sejam eles tradicionais ou ambientais, com ou sem o aporte das ciências da Paisagem.

A análise das propriedades naturais de uma dada paisagem pode agrupar-se em temáticas como Geologia, Geomorfologia, Pedologia dentre outras disciplinas o que já denota a necessária multidisciplinaridade. É no mesmo sentido, de buscar uma conceituação sobre a estrutura da paisagem que apresentamos alguns apontamentos importantes a serem refletidos:

Concebe-se ainda, que a estrutura espacial constitui a forma de ordenamento espacial e que o espaço conceitua-se como reflexo na comunidade psicofisiológica das formas determinando assim a importância teórico-conceitual da análise estrutural dos objetos geográficos. Porém ao mesmo tempo, o conhecimento das estruturas espaciais tem um interesse prático. Esse conhecimento pode ser útil para a avaliação quantitativa do grau de complexidade da estrutura paisagística para o planejamento regional, projetos de construção de estradas, instalação de hidroelétricas, a avaliação do potencial turístico dos territórios, etc. (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI 2004, p. 112).

Podemos perceber a complexidade do tema e sua importância. A leitura estrutural das paisagens pode contribuir para os processos de planejamento, e também para os estudos que visam avaliar os impactos ambientais de grandes construções civis, desta maneira acreditamos que o enfoque estrutural sirva como subsídio central nos processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas pautados nas ciências da Paisagem.

Tendo como base teórica o pensamento sistêmico os estudos das estruturas da paisagem, devem possuir uma definição, a mais clara possível, sobre o conceito de estrutura da paisagem. Em nossa investigação adotamos a definição de (ALEKSANDROVA e PREOBRAJENSKI, 1992) citados por (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI 2004, p. 112). Vejamos:

A estrutura defini-se como o conteúdo de elementos de um sistema e de um certo tipo de relações entre tais elementos. Como estrutura espacial, se concebem as agrupações reais territoriais das formações naturais que se repetem ou transforma-se de forma regular, formando uma integridade que corresponde a um ou outro táxon do conjunto geral das unidades naturais. (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI 2004, p. 112)

Assim as estruturas são concebidas como partes de um todo, como unidades sistêmicas que se relacionam, completam e são completadas pela totalidade. No caso

das especificidades naturais as estruturas são qualificadas como territórios já que possuem uma área passível de delimitação.

A integridade da estrutura esta diretamente conectada às relações que esta tem com outras estruturas e com o todo estrutural⁶. Como vimos a estrutura, é também conteúdo dos elementos sistêmicos, desta maneira a estrutura é uma abstração do pensamento humana haja vista a função do pesquisador em atribuir conteúdos, ou qualificações a uma dada estrutura.

Tendo tais pressupostos teórico-conceituais explicitamos a seguir algumas questões elencadas, que dizem respeito a análise estrutural das paisagens, vejamos:

- elaboração das definições e a fundamentação conceitual das estruturas paisagísticas;
- inventário e cadastro das ditas estruturas;
- correspondências entre as estruturas dos componentes individuais;
- inter-relações entre as estruturas espaciais de origem natural e antrópica;
- classificação e tipologia das estruturas espaciais;
- elaboração dos métodos quantitativos como formas de conhecimento instrumental das estruturas espaciais. (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI 2004, p. 112)

Observando os apontamentos acima, temos a impressão de que tais escritos também sinalizam uma agenda de pesquisa. Gostaríamos de ressaltar que nossa investigação busca cumprir alguns destes objetivos, a exemplo do inventário e cadastro das estruturas da bacia hidrográfica estudada; diagnosticar as inter-relações entre estruturas espaciais de origem natural e antrópica. Assim acreditamos que esta perspectiva tem muito a contribuir para o planejamento ambiental de bacias hidrográficas.

Para a utilização do conceito de estruturas da paisagem, devemos observar sua ligação com o conceito de contrastação, este que busca explicitar as diferenças no estado dos fenômenos (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004).

Segundo estes autores, é possível apreendermos as estruturas da paisagem, as quais se encontram em movimento dialético, com suas partes componentes é de três tipos: vertical, horizontal e vetorial.

⁶ Pensamos agora na totalidade limitada ao enfoque estrutural. Parece-nos interessante a idéia de totalidade complexa, que expressaria os movimentos entre as partes pertencentes ao enfoque estrutura, funcional e histórico dinâmico.

2.6.1 A perspectiva vertical

A verticalidade esta na maneira de organizar a composição e as inter-relações dos componentes inerentes a cada estrutura da paisagem observada. A maneira de explicitarmos as estruturas verticais das paisagens foi elaborada por RICHILING (1982) citado por (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004), este procedimento pode ser resumido da seguinte forma:

-medições de frequência das relações, proposto por Richiling (1982). Realizam-se por meio da elaboração de uma matriz de relações. Entre os diferentes tipos de componentes indicam-se as quadrículas da matriz, o número ou porcentagem da área das relações. (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 113)

Esta possibilidade também é expressa através do circulo de relações, este que será demonstrado a seguir:

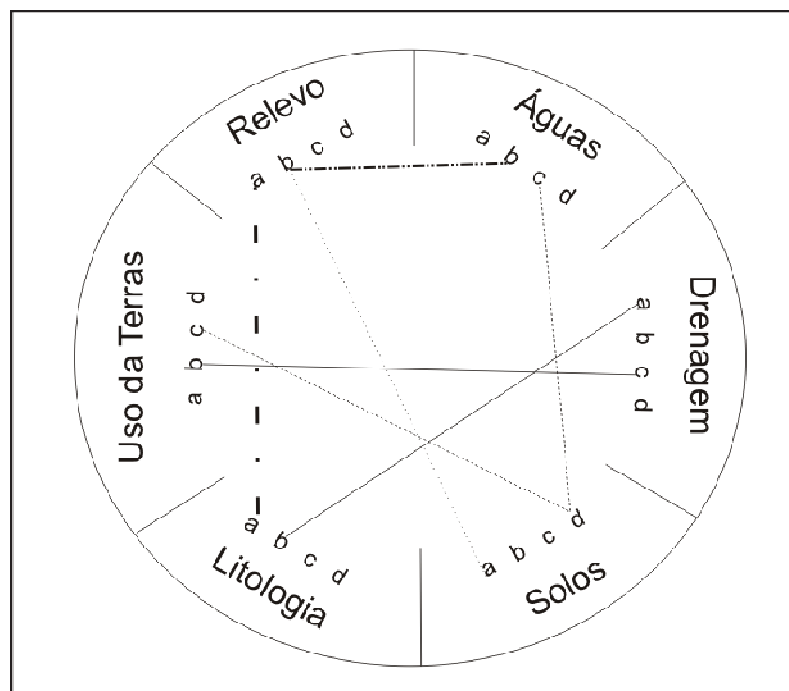


Figura 6: Circulo de Frequência de relação entre os componentes.
Fonte: (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 114).

Este procedimento nos fornece uma interessante sistematização das relações entre os elementos estruturais considerados. No exemplo acima estamos apontando uma situação hipotética, porém podemos relacionar quantos elementos forem necessários para a análise, desta maneira podemos sistematizar de forma clara e objetiva as relações diretas entre as estruturas e suas relações com outras estruturas.

No exemplo temos relacionadas seis possíveis estruturas da paisagem, seus elementos são representados pelas letras relacionadas a cada temática. As linhas que conectam as estruturas podem representar a intensidade das relações através do tipo ou da espessura da linha utilizada. Ressaltamos a necessidade de elaboração de uma legenda nos casos de aplicação do círculo de frequências de relações.

2.6.2 A perspectiva horizontal

Outro viés possível está na análise horizontal da Paisagem, buscando a relação entre as estruturas, suas formas geométricas e suas dimensões. O estudo das características horizontais da Paisagem deve busca as especificidades sobre uma certa área da superfície terrestre que irá fornecer uma imagem da Paisagem. Esta imagem a priori não possibilita a compreensão de sua gênese e não explicita seu conteúdo físico geográfico. Vejamos alguns apontamentos sobre a estrutura horizontal da paisagem:

A estrutura horizontal da paisagem (também conhecida como estrutura morfológica genético-morfológica ou plana) representa-se pela integração espacial das paisagens desde o nível inferior ao superior. A estrutura horizontal é estudada mediante a análise da imagem da paisagem natural do território, que se define como o mosaico de unidades de paisagens (SOLNTSEV, 1948 apud MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 115).

Podemos perceber que esta perspectiva se limita ao estudo das características naturais e diz respeito ao componente mais simples de ser mensurado, a área. Ressaltamos que esta possibilidade é potencializada com o correto uso do geoprocessamento e sensoriamento remoto viabilizando análises detalhadas.

Neste sentido chegamos ao estudo da composição das estruturas da paisagem, estas especificidade são fundamentalmente trabalhadas através da mensuração da área dos componentes, área e quantidade dos componentes. A respeito da composição da estrutura das paisagens devemos observar a construção dos seguintes conceitos:

- diversidade tipológica (DT): calcula-se como quantidade de tipos que ocorrem em uma região, em relação ao número total de tipos possíveis;
- diversidade corológica (DC): é a quantidade dos indivíduos corológicos concebidos como unidades da paisagem (contornos paisagísticos); em relação ao número total de indivíduos possíveis;

- complexidade tipológica (CT): é o número de grupos tipológicos em uma unidade de paisagem, ou seja, o número de grupos tipológicos de uma região;
- complexidade corológica (CC): é o número de unidades da paisagem (contornos) por unidade areal (km²) ou unidade da paisagem(região).(SNACKEN e ANTROP apud MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 117)

Tais conceituações podem ser representadas cartograficamente, este estudo pode auxiliar no diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica estudada. Para a representação cartográfica das especificidades explicitadas na citação acima, (Viktorov, 1986) citado por (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 116) apresenta as diferenças principais na imagem da paisagem, a exemplo de: diferenças pela composição, forma dos contornos, peculiaridades métricas e peculiaridades topológicas.

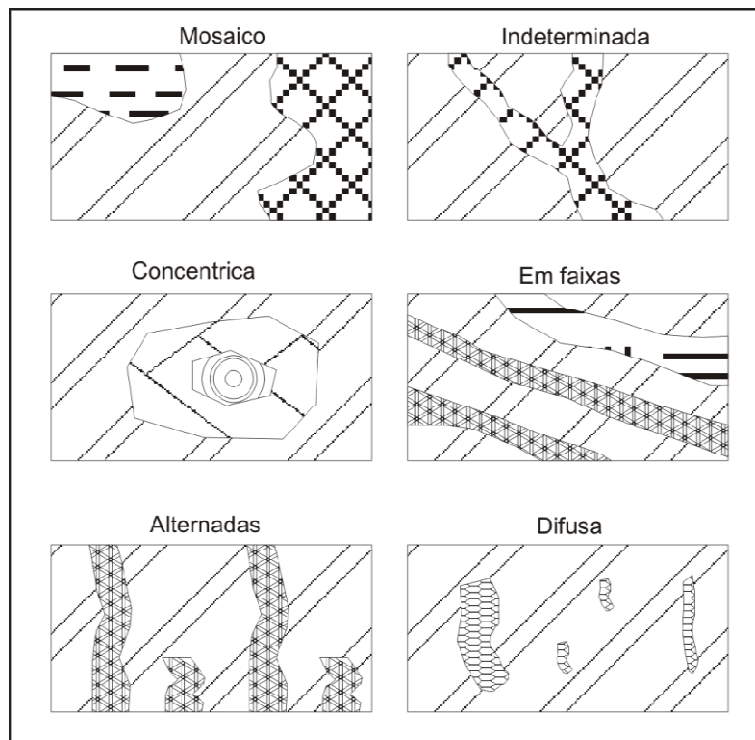


Figura 7: Tipos de Estruturas Faciais das Comarcas.

Fonte: Mikina (1970) apud(MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 114).

Org: (BEZERRA, J.P.P 2010).

Como percebemos a representação gráfica das estruturas da paisagem são perceptíveis na escala de detalhe chamada pelos autores de comarca, esta possibilidade é fomentada pelo uso de geotecnologias. Para a distinção entre os padrões devemos considerar as características de acoplamento, conexão e proximidade dos contornos conhecidas como relações de posição.

Observando o conjunto das estruturas é possível distinguir dois tipos de particulares de unidade de posição o grau de distanciamento dos tipos de paisagens e o caráter de vizinhança das paisagens. Tais estruturas se mantêm em constante movimento.

2.7 Leitura Funcional da Paisagem

Parece-nos que o enfoque funcional sobre as paisagens permite-nos a apreensão pelo pesquisador, dos movimentos dialéticos inerentes aos jogos de causa e efeito na inter-relação entre as unidades estruturais de uma paisagem em análise. Devemos entender análise como sinônimo de fragmentação e discretização de especificidades de uma certa área da epiderme terrestre.

Assim, temos a dualidade entre os enfoques estrutural e funcional. No primeiro é necessária uma objetivação analítica do espaço, quantificando suas verticalidades singulares e assim qualificando as estruturas identificadas por homogeneidades ou contrastes. Na leitura estrutural, ao que nos parece, o tempo não é considerado em movimento constante, devido à necessidade de fragmentação temática da paisagem observada.

Faz-se então com a leitura funcional, uma etapa de complementação fundamental para a compreensão da paisagem observada, quando se unifica em processo de síntese as estruturas identificadas verticalmente e horizontalmente com o constante devir, ou seja, com o tempo.

Com o objetivo de melhor compreendermos a leitura funcional sobre a Paisagem, vejamos alguns apontamentos teóricos:

El enfoque funcional em el análisis de los paisajes, tiene por finalidad esclarecer como están organizados los geossistema, cuáles son las relaciones, funcionales entre sus elementos, por que está estructurada de determinada manera, cuáles son las relaciones genéticas o causales, y para que está estructurada de cierta firma, o sea, cuáles son sus funciones naturales ou sociales. Ello se fundamenta en qué en el paisaje todos sus elementos cumplen funciones determinadas y participan de forma peculiar en su géneses. (MATEO, J, 2002 a, p. 103)

Como percebemos a leitura funcional faz uso do conceito de geossistema, tendo a objetivação maior nas relações entre os elementos estruturais da paisagem. As formas contem as estruturas e moldam o processo complexo de relações entre: as especificidades de cada estrutura, entre as estruturas ao longo do tempo. Estas que

podem ser apreendidas pelo pesquisador, a começar com a tentativa de compreensão da gênese da paisagem observada. Nesta perspectiva é necessária a observação sobre a gênese das estruturas e assim a percepção da gênese do funcionamento inerente às relações dentre as estruturas da paisagem.

2.8 Origem das Paisagens

Para melhor compreendermos as questões acerca da gênese das paisagens devemos observar alguns apontamentos realizados pelos teóricos aqui citados, na tentativa de realizar uma abstração podemos conceber a gênese da paisagem como ‘uma das manifestações das formas complexas do movimento da matéria que existe na Natureza e na Sociedade [...]’ (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 124).

Ainda sobre a gênese da paisagem, o principal teórico utilizado nesta pesquisa nos escreve a respeito da gênese da paisagem e a formação do geossistema, vejamos:

La gênese del paisaje, ocurre en el proceso de formación del geossistema, y de determinación de las relaciones genéticas entre sus elementos estructurales. Es decir, la forma o modo de surgimento de los paisajes, se condiciona por un determinado tipo de proceso y de factores de formación. Los procesos elementales, que forman la génesis de los paisajes, se pueden agrupar en los siguientes grupos:

- Aquellos que determinan las posibilidades de desarrollo y existencia de los paisajes. Son por ejemplo, el intercambio órgano-mineral, de calor y humedad entre los elementos y componentes del paisaje.
- Aquellos que forman y se asocian con la estructura vertical del paisaje. Son por ejemplo, la pedogénesis, la migración de los elementos químicos, el movimiento de las aguas y las partículas, la infiltración, el lavado de sustancias por las aguas subterráneas, la acumulación biogénica.
- Aquellos procesos que forman y asocian con la estructura morfológica espacial de los paisajes. Son por ejemplo, el escurrimiento, la denudación, la acumulación, la erosión, los deslizamientos etc. (MATEO, J, 2002 a, p. 103)

O processo de formação das paisagens ocorreu e ainda ocorre como resultado de um conjunto de fatores exógenos aos processos geossistêmicos. Este processo tem suas propriedades particulares como sua escala temporal que se expressa em tempos longos sobre lógicas da Natureza e simultaneamente a formação das paisagens são condicionadas também pelo ‘impacto mútuo integral sobre um componente dos fatores restantes e sua ação mútua de maneira simultânea’(MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 125).

A paisagem quando formada naturalmente, sem a intervenção antrópica, é apreendida fundamentalmente com a observação do perfil vertical da paisagem a gênese genético-estrutural dos horizontes e a morfologia do geocomplexo. Nestes casos a origem da paisagem corresponde a genes de sistemas paisagístico de escala superior. Nesta perspectiva explicitamos onze possíveis classificações:

- climatogênica: moçonico, de barreira;
 - tectonicogênica: continentes, oceanos, “grabens”, salinas;
 - vulcogênica: crateras e vulcões de lavas;
 - fluvial: erosiva (vales e voçorocas); acumulativa (deltas e cones);
 - criogênica: depressões termocársticas;
 - eólica: acumulativa (dunas) deflacional (depressões);
 - hidrogênica: pântanos, salgados;
 - litogênica (petrogênica): formas cársticas;
 - hidrodinâmica (litoral): erosivo-abrasivas (terraços-nichos), acumulativa (barras, terraços);
 - biogênica: atol, barreiras coralinas, termiteiros;
 - antropogênica: tenogênica, extirpativa, arável, pirogênica.
- (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 126).

Estas são as qualificações fundamentais a respeito da gênese da paisagem, estes apontamentos são úteis em nossa investigação como um ponto de partida para melhor compreendermos as linhas gerais da gênese das paisagens identificadas na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio. Esta aproximação é fundamental para tentarmos compreender o funcionamento estrutural das paisagens observadas.

2.9 A Paisagem em Funcionamento

Como uma das principais propriedades da paisagem, o seu funcionamento é apreendido pela observação do geossistema, entendido como uma unidade do geocomplexo. Esta propriedade é inerente ao processo de formação das paisagens e se encontra em constante movimento de trocas de energia, matéria e informação.

Este mecanismo de inter-relações interiores a cada estrutura da paisagem com Energia Matéria Informação, exteriores ao sistema paisagem. Tais processos são forjadores e mantenedores das estruturas centrais da paisagem. Este funcionamento pode ser apreendido pelo balanço de EMI, através da observação dos fluxos de entrada e saída de energia, matéria e informação das unidades geossistêmicas. Vejamos a definição adotada por (MATEO, J 2002) citando (DIAKONOV, 1993):

De tal manera, se define como funcionamiento del paisaje a la secuencia de procesos que actúan permanentemente, y que consisten en la transformación de energía, materia e información en los geosistemas, garantizando la conservación de un estado del paisaje, característico para un corte de tiempo dado, o sea un determinado régimen de funcionamiento. Es así, un proceso de balance e intercambio (conversión, transporte, almacenaje, y transformación) de flujos EMI, que permite garantizar la existencia de una determinada estructura y propiedad del geosistema. (MATEO, J 2002, p. 106)

Assim o funcionamento é constituído por um conjunto de processos básicos entre o geossistema e o geocomplexo contínuos, formando um sistema de circulação e intercambio de processos físicos, químicos e mecânicos. Tais processos foram elencados por BASTIAN(1993) citado por MATEO, J (2002), vejamos:

- Acumulação da umidade na superfície e no solo;
- Redistribuição da umidade, nas partes estruturais da paisagem (hidratação e desidratação);
- Transpiração da umidade, e enriquecimento de micorelementos pela água;
- Absorção de energia na fotossíntese;
- Acumulação de fitomassa;
- Ingresso de energia;
- Mineralização do humos;
- Intemperismo de minerais das rochas;
- Ascensão capilar das soluções;
- Metabolismo dos microorganismos.

Partindo destes apontamentos, adotamos a definição de dinâmica funcional das paisagens como um conjunto de processos que garantem o funcionamento dos geosistemas. Tal dinâmica é própria a cada paisagem sustentada por mecanismos próprios e pelo balanço de EMI. (MATEO, J 2002)

2.10 Funções Geocológicas da Paisagem

Na busca de aportes conceituais para a elaboração do Diagnóstico ⇔ Prognóstico Ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, adotamos a existência de funções geocológicas como propriedade dos geosistemas. Para alicerçar tal postura conceitual devemos observar a definição explicitada a seguir:

La función geocológica del geosistema, se define como el objetivo que cumple el sistema, para garantizar la permanencia de determinada categoría de estructura e funcionamiento, tanto del propio geosistema, como del sistema superior al cual pertenece. Al analizarse la función geocológica, se deben tener en cuenta dos momentos esenciales:

- la función geocológica de las partes que componen la facie, o geotopo como célula fundamental de la estrutura y funcionamiento de un geossistema.
- La función geocológica de un geossistema de nível superior, que esta compuesto por facies, o por otra unidade, que cumplen determinadas funciones.

Nesta perspectiva devemos ter em mente a necessidade de compreendermos a essência das funções geocológicas a partir do todo, a partir das relações entre as partes observadas. As funções geocológicas foram representadas graficamente por (KOLOMITS, 1987) citado por MATEO, J (2002, p. 111) et (MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 126). Vejamos:

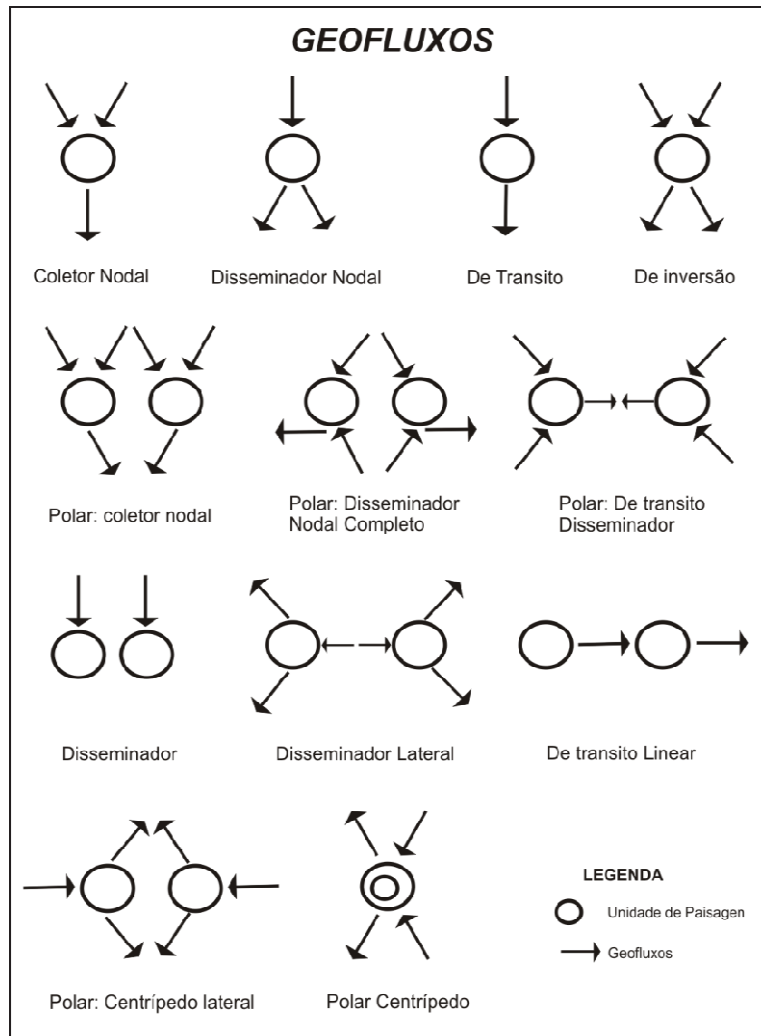


Figura 8.: Modelos de Geofluxos.

Fonte: Kolomits (1987) apud MATEO, J & SILVA & CAVALCANTI, 2004, p. 133).

Como vemos foram doze funções básicas atribuídas pelos autores citados ao funcionamento do geossistema, tais funções garantem a estrutura e o funcionamento complexo das paisagens. É com estes apontamentos teóricos que elaboramos o Diagnóstico Ambiental ⇔ Prognóstico Ambiental da bacia estudada. Acreditamos que tais apontamentos nos fornecem o entendimento basilar para seguirmos com nosso trabalho.

3 Política, Planejamento e Gestão Ambiental

Com este capítulo pretendemos apresentar uma revisão sobre os principais conceitos e prerrogativas teóricas que nortearam nossas posturas conceituais e concepções técnicas e metodológicas de nossa empreitada, a complexidade de tal tarefa se encontra na vasta bibliográfica especializada da qual utilizamos alguns autores. A seleção das obras em questão deu-se em primeira ordem de acordo com a disponibilidade concreta de acesso às obras e também pela afinidade teórica/metodológica.

Outro objetivo dos Pará grafos a seguir é busca de elementos que garantam, ao Diagnóstico⇔ Prognóstico Ambiental, como estrutura da gestão e do gerenciamento ambiental do território, seja ele uma propriedade privada ou área pública.

3.1 Política Ambiental

O planejamento foi incorporado à sociedade conforme a complexidade da vida social aumentou, como nos mostra (MATEO, J. 2002 p.1) ‘la complejidad de la vida social há obligado a incorporar la planificación com uno de los instrumentos significativos em la tomada de decisiones’, tal instrumento deve ser orientado pela Política Ambiental.

Assim devemos observar alguns apontamentos teóricos sobre a Política Ambiental. Tendo em mente a construção de novas relações entre sociedade ⇔ natureza a política ambiental se define:

La Política Ambiental se define como el instrumento legal e institucional, consistente em un conjunto de principios doctrinarios que conforman que las aspiraciones sociales y/o gubernamentales, em lo que se refiere a la reglamentación del uso, control, protección y conservación del sistemas ambientales (RODRIGUEZ, 2002, p. 2)

Como podemos observar as aspirações sociais de uma nação devem ser contempladas na construção das políticas ambientais de um país. Desta maneira o modelo de desenvolvimento de um determinado país ou região irá moldar sua política ambiental. Assim a construção da política ambiental é dever governamental e se define como política pública que deve conter características técnicas de caráter intra-setorial devendo contemplar todas as esferas da vida social (RODRIGUEZ, 2002).

3.2 Gestão Ambiental

Nosso foco é compreender as premissas teóricas do planejamento ambiental, tal tarefa nos leva a observar de maneira sucinta alguns apontamentos sobre gestão ambiental. Conscientes da vasta bibliografia decidimos adotar o posicionamento teórico explicitado a seguir.

Acreditamos que na importância de termos em mente uma definição de gestão ambiental, sem a intenção de esgotarmos o debate a cerca desta noção, mas apenas para melhor contextualizarmos os processos de planejamento ambiental devemos explicitar algumas considerações. A gestão ambiental deve sempre responder aos princípios e orientações da Política Ambiental de um país ou região.

Assim partimos para observar os escritos de José Manuel Mateo Rodriguez que define gestão ambiental de duas maneiras, vejamos

-Como conducción, dirección, control y administración del uso de los sistemas ambientales, a través de determinados instrumentos, reglamentos, normas, financiamiento y disposiciones institucionais y jurídicas.

-Como un proceso de mediación de intereses y conflictos entre actores sociales que actúan sobre el medio físico natural y construido. En realidad esta acepción hace parte de la primera mas general y abarcadora. (RODRIGUEZ, 2002, p. 3).

Como percebemos a gestão ambiental se conecta ao planejamento ambiental, parece-nos que a gestão é a materialização da Política Ambiental e responde aos objetivos delineados nas primeiras fases do processo de Planejamento Ambiental.

Não podemos confundir estas noções, a gestão ambiental por muitas vezes é confundida com a noção de planejamento ou gerenciamento ou ainda a soma de ambos, devemos interpretar a noção de gestão ambiental ‘como a integração entre planejamento, o gerenciamento e a política ambiental’ (SANTOS, 2004, p. 27). Nesta

perspectiva temos um quadro síntese elaborado por (SANTOS, 2004) que nos auxilia na compreensão destas questões. Vejamos:

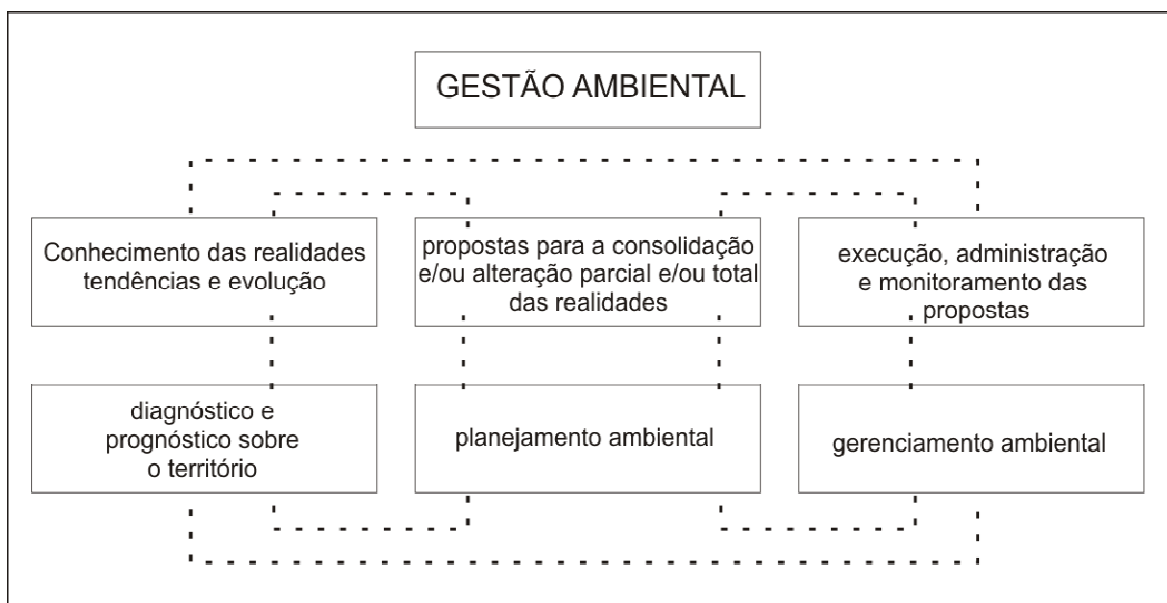


Figura 9: Interações entre planejamento e gerenciamento ambiental.

Fonte: (Santos, 2004, p. 27).

Desta maneira nos centraremos agora em certas características da gestão ambiental apontadas por (MATEO. J, 2002) com intuito de esclarecer alguns pontos centrais para a melhor compreensão sobre o entendimento conceitual acerca da gestão ambiental nesta pesquisa. Segundo este autor a gestão ambiental deve ser compreendida como um processo que caracteriza-se pelos seguintes traços:

- Transversalidade*: abarca a todos los sectores, agentes y actores
- Democrática y participativa*: ejercida por todos; exige de organización y movilización
- Sistémica*: debe integrar todas las acciones; se debe ejercer la gestión de totalidades; definir unidades sistémicas; articular manejos y gerencias.
- Sustentable*: subordinarse a la lógica de funcionamiento de los sistemas naturales.
- Valorizable*: implica la movilización del valor del cambio de los recursos y servicios ambientales; la apropiación de beneficios y la asignación de costos.
- Dirigible*: el estado debe desempeñar un papel de mediador, regulador y controlador.
- Exige de la asignación de recursos*: en particular del financiamiento de capital; Se somete al principio de los 'benes comunes', que son capitales no amortizables a corto y mediano plazo (RODRIGUEZ, 2002, p. 4).

Como podemos observar na citação, a gestão ambiental é concebida sobre o pensamento sistêmico a partir de premissas democráticas e, quando pensada em macro-escala deve ser realizada e financiada fundamentalmente pelo governo. Outro ponto esta na consideração da noção de gestão ambiental como ‘la manera en que se usa y administra el medio ambiente’ (RODRIGUEZ, 2002, p. 5).

A gestão ambiental se constitui a partir da regulação de processos inerentes à apropriação social sobre os sistemas naturais e de maneira geral a gestão ambiental se insere em três processos.

Como primeiro processo elencado, temos exploração dos recursos naturais através de práticas agrícolas, mineradores, turísticos cuja relação com os sistemas naturais é direta. Outro processo é o uso dos serviços ambientais para a vida humana e animal, como por exemplo, o ar, a água e os recursos paisagísticos e também para a produção de energia. O último processo é a garantia da regulação ambiental, ligada diretamente ao cumprimento dos sistemas naturais e sua produção dos serviços ambientais e deve buscar a consolidação de infra-estrutura que garanta a sustentabilidade dos serviços ambientais, como a efetivação de áreas protegidas e a conservação da diversidade natural (RODRIGUEZ, 2002, p. 5).

Para a realização da gestão ambiental sobre os processos descritos, a gestão ambiental se vale de instrumentos fundamentais, a saber: Administrativos; Jurídicos; Sociais e Políticos; Econômicos. Devemos ressaltar a polissemia desta noção, porém podemos adotar uma noção geral de gestão ambiental que incorpora os conceitos de manejo e gerenciamento ambiental (RODRIGUEZ, 2002).

3.3 Planejamento

Como vimos o planejamento ambiental deve, realizar-se a partir de premissas da política ambiental, e subsidiar as ações de gestão ambiental. Desta maneira devemos observar alguns apontamentos teóricos sobre as formas clássicas de planejamentos, para então observarmos o planejamento ambiental na tentativa de melhor compreender sua origem, seus objetivos e suas características gerais.

O ato de planejar, seja ele um processo inserido no contexto da gestão/gerenciamento governamentais, ligados à reflexão teórica acadêmica-científica, ou construídos no âmbito da sociedade civil, ou ainda quando construídos no meio híbrido das três possibilidades já elencadas, devem sempre objetivar os direitos e bens difusos da humanidade.

O planejamento quando apropriado pelos agentes sociais pode ser instrumento capaz de efetivar processos de transformações sociambientais, porém este mesmo processo pode acabar se tornando um instrumento de dominação e imposição de lógicas capitalistas Souza (1981) apud Leal (1995, p. 27), mostra claramente ao afirmar que o planejamento enquanto "um exercício de política, o planejamento é um instrumento do poder". Com estas ressalvas em mente, afirmamos a importância do planejamento no atual processo de superação da atual crise ambiental.

Caminhando pela via da Democracia, os processos de planejamento, nas diversas escalas temáticas ou formas possíveis tem muito a contribuir para a construção de uma sociedade culturalmente diversa, economicamente viável e ambientalmente equilibrada.

3.4 Origens do Planejamento

A respeito das origens do ato de planejar devemos salientar o quão antigas são tais práticas, obviamente nos primeiros processos de planejamento não encontraremos processos metodológicos refinados, porém tal fenômeno tem sua importância histórica. Partindo de preceitos religiosos, estéticos e de conforto os líderes das comunidades buscavam organizar suas atividades, como ressalta a citação a seguir:

As primeiras informações históricas sobre planejamento do espaço descrevem aldeias ligadas à prática da pesca ou agricultura. Nelas, a ordenação do território levava em consideração aspectos ambientais como topografia e microclima. Exemplos tradicionais de um embrião de planejamento advêm das aldeias da Mesopotâmia, cerca de 4.000 a.C., cujos registros apontam os primeiros "planejadores profissionais". Eles foram, na realidade, autoridades religiosas preocupadas com a organização das cidades. Ao longo da história, até se formarem as primeiras grandes cidades, os homens planejaram seu espaço atender preceitos religiosos, de estética e de conforto. (SANTOS, 2004, p. 16).

Como podemos perceber o ato de planejar tem uma longa e complexa história. Muitas adjetivações foram criadas para definir os diversos tipos de planejamento, porém devemos buscar uma definição que contemple tal polissemia. Santos (2004, p.23) citando Simonds (1978) apresenta- nos uma definição objetiva onde 'entende-se que o processo de planejamento é um meio sistemático de determinar o estágio em que você esta, onde deseja chegar e qual o melhor caminho para chegar lá'.

E ainda nos atenta que outros autores tratam o planejamento como um rigoroso processo que busca inserir racionalidade à ação, subsidiando o enfrentamento das situações objetivadas de forma criativa. Refletindo sobre as possibilidades de conceituação de planejamento faz-se importante explicitar a citação a seguir:

Outros conceitos, envolvendo outros elementos, são apresentados por vários planejadores e podemos resumi-los dizendo que o planejamento é um processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistemática das informações, por meio de procedimentos metodológicos, para chegar a decisões ou escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis. Sua finalidade é atingir metas específicas no futuro, levando a melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades. (SANTOS, 2004, p. 24).

Nesta perspectiva devemos salientar a importância do planejamento para a orientação de instrumentos metodológicos, legislativos e da gestão efetiva incentivando a estrutural participação institucional e da população envolvida (SANTOS, 2004).

Procuramos expor acima alguns apontamentos iniciais na busca de identificar o ideário forjador de formas e metodologias de planejamento. Na seqüência, abordamos algumas definições sobre o significado de planejamento, o qual pode ser considerado:

[...] atividade cujo objetivo final se situa na organização sistemática dos meios a serem utilizados para se atingir uma determinada meta ou fim, que contribua para a melhoria de uma determinada situação. Nesse processo os planos são a expressão localizada, temporal e espacialmente, de um conjunto de medidas visando à evolução da realidade, devendo ser objeto de permanente atualização. O planejamento, portanto, deve ser um processo de trabalho permanente. (BRUNA, G.C 1993 apud LEAL, 1995. p.28).

Esta definição mostra-se conceitualmente ampla, podendo ser aplicada a vários tipos de planejamento, colocando como linha mestra a idéia de planejamento como uma atividade que leva o sujeito a atingir uma meta ou fim, como processo que tem no plano o instrumento fundamental para a efetivação da atividade num dado tempo e espaço.

3.5 Planejamento Tradicional e Estratégico

O planejamento tradicional busca o estabelecimento de normativas, índices descritivos e é caracterizado sinteticamente a partir das seguintes especificidades:

- Establecen una impresión fotográfica de la intención y del estado final del ambiente físico, incluyendo las medidas concretas y las acciones necesarias para alcanzar ese estado;
 - Sólo tiene una interacción social y es cuando el plan es adoptado, lo que implica un acondicionamiento a la imagen futura;
 - El elemento tiempo se restringe a la fase de trabajo de las reglas normativas con el propósito de conquistar un determinado efecto, mostrando las relaciones causales entre los medios y los fines lógicos y midiendo la conformidad entre las medidas del plan y los resultados de la intervención física;
 - Las relaciones entre el plan y las acciones de intervención de los actores son proscriptivas y se basan en una racionalidad normativa;
 - La planificación es determinista y tecnocrática, técnico –normativa, excluyente, burocrática y discursiva y centralizada;
 - El plan director se asocia a acciones, proyectos y programas implementados y relacionados con los intereses clientelistas y la presión de los grupos dominantes.
- (RODRIGUEZ, 2002, p. 11).

Já, o planejamento estratégico, conforme apontamentos de autor (op.cit) tem características contrárias em relação ao planejamento tradicional. Sua proposta contempla a coordenação do plano em conjunto com atores sociais envolvidos. Vejamos suas particularidades centrais:

- La introducción del concepto de continuidad temporal en el proceso de elaboración de las estrategias de planificación;
 - La elaboración de escenarios futuros que permanezcan abiertos; la justificación de cada decisión; el reforzamiento de las relaciones entre el plan y la acción subsecuente en la gestión de la planificación;
 - El cumplimiento, por parte del plan estratégico de una ‘función señalizadora’ para los actores y grupos sociales responsabilizadas con procesos decisionales en la construcción espacial;
 - Una relación condicional entre plan y acción, fundamentada en un programa consistente y socio interactivo, basado en el principio de desempeño ambiental en la que la noción espacio geográfico ambiental sustituye a la de espacio físico;
 - Una gestión social y democrática de la planificación, que introduzca modos y mecanismos con la cooperación con la sociedad;
 - La confección de un modelo normativo más interpretativo, identificado con la noción de estrategia de planificación.
- (RODRIGUEZ, 2002, p. 11).

Como podemos notar o planejamento estratégico apresenta superações teórico metodológicas, que podem contribuir para a melhoria dos problemas ambientais que a sociedade contemporânea vem enfrentando. Com o intuito de reforçar as diferenças centrais entre planejamento tradicional e planejamento estratégico apresentamos o quadro elaborado por Rodriguez (2002):

| <i>Variables</i> | <i>Plan Tradicional</i> | <i>Plan Estratégico</i> |
|-------------------|-------------------------|------------------------------|
| Objeto | Material (físico) | Justificacones-objetivos |
| Interacción | Hasta la adopción | Continuidad |
| Futuro | Imagen cerrada | Imagen abierta |
| Elemento Temporal | Limitado a la fase | Limitado al problema |
| Forma | Impresión fotográfica | Minutos de la última reunión |
| Efecto | Determinado | Modelos de referencia |

Figura 10: Diferenças entre planejamento tradicional e estratégico.

Org.: (RODRIGUEZ, 2002, p. 11-12).

Como percebemos dentre as particularidades das formas clássicas de planejamento temos escalas espaciais, temporais e de ação inerentes as correntes teóricas utilizadas.

Ao longo da história, o processo de organizar e planejar assimila e passa a refletir paradigmas, adotando a fragmentação do todo em partes, proposta pela ciência Iluminista balizada em René Descartes. Ainda no século XX, os tipos e formas de planejamento demonstram a influência do Positivismo, buscando focar as partes ou setores, nos quais a “discussão central ainda estava voltada aos terrenos urbanos e as múltiplas funções de uma cidade, cujas temáticas se expressavam “[...] com maior desenvolvimento teórico de planejamentos setoriais da área econômica e de recursos hídricos” (SANTOS, 2004 p. 16).

Como nos atenta (Mateo. J, 2002 p.) a vida social com sua multiplicidade inerente ao devir dialético dos processos sociais geram demandas que levam o status-quo a incorporar métodos de planejamento como instrumentos significativos para a tomada de decisão, ao que nos parece esta incorporação acontece tanto no modelo de desenvolvimento Comunista e também no modelo Capitalista. Vejamos as palavras do autor:

La complejidad de La vida social ha obligado a incorporar la planificación con uno de los instrumentos significativos en la tomada de decisiones y en la implementación de cualquier tipo de acción en las esferas sociales y económicas. La planificación ha sido aceptada por los todos regímenes políticos.(RODRIGUEZ, 2002)

3.6 Planejamento Ambiental

Temos então a necessidade de pensarmos em um formato de planejamento que atenda às vontades e necessidades da comunidade, delegando aos atores sociais locais a

possibilidade de decidirem as melhores alternativas de melhoria sócio-ambiental, no sentido de ter no planejamento ambiental a força motriz para a reprodução de novas formas de produção sociais mais adequadas aos paradigmas ambientais vigentes, como bem explicita o autor:

Dessa forma, para que o planejamento constitua-se 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. (LEAL 1995 p. 30).

Desta maneira acreditamos ser o planejamento ambiental um importante instrumento da gestão ambiental e de recursos hídricos, sendo o processo de planejamento ambiental essencial para a construção de relações sociais sustentáveis, criando mecanismos de redução das degradações ambientais, para garantir às gerações futuras uma paisagem passível de vida harmônica. Com intenção de elucidar nossos posicionamentos teóricos temos de observar os escritos de LEAL, A.(1995):

[...] para que o planejamento transforme-se efetivamente em um dos instrumentos para alcançarmos esses objetivos, precisamos saber quem e como detém o poder e realiza os planejamentos, e as formas de superação desta situação. (LEAL. 1995. p. 27).

Em consonância direta com a perspectiva exposta por LEAL(1995), tendo em mente o fato de que todo ato de planejamento é também um ato político, é necessário obtermos informações sobre quais são as perspectivas e conjunturas políticas e, nas escalas locais quais são os planos partidários, dos grupos sociais e partidos políticos que operacionalizam a gestão ↔ gerenciamento efetivo da bacia a ser planejada.

Esta deve ser uma prerrogativa consolidada ideologicamente nos processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas. Assim os planejamentos são construídos sobre bases ideológicas cujos pressupostos político-filosóficos são explicitados com maior ou menor intensidade.

3.7 Planejamento Ambiental e Democracia

O pressuposto maior adotado em nosso trabalho é a democracia como base ideológica para construção dos processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas, tendo em mente a participação popular efetiva, fundamentalmente nas

etapas de construção de propostas que busquem amenizar e superar problemas ambientais e conflitos socioambientais diagnosticados na etapa de Inventário↔ Diagnóstico Ambiental.

Essa participação popular deve ocorrer em todos os níveis de planejamento (federal, estadual e municipal), mas deve ser mais intensa na esfera do município, pois esse representa a esfera de poder mais próxima da população. É no município que concentram-se os problemas mais imediatos da população e que repercutem diretamente nas relações com o poder público local. A participação popular deve ocorrer principalmente no momento de elaboração do Planejamento Municipal (Plano Diretor, Plano Plurianual, Diretrizes Orçamentárias e Orçamento Anual), pois nesse momento é que são tomadas muitas das decisões que irão influir positiva ou negativamente na qualidade de vida dessas pessoas. (LEAL, A. 1995 p. 30)

Como percebemos é imprescindível a participação popular nas diversas instancias da gestão pública, esta participação pode ser mais concreta na escala municipal de governo a escala de tomada de decisão direta a ser considerada nos processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas.

3.8 Origens do Planejamento Ambiental

Os grupos humanos quando passaram a viver em estado gregário, passaram também a elaborar mecanismos voltados ao planejamento. Os exemplos mais remotos de ordenamento do território continham em seu bojo consideração sobre condições topográficas, sobre o que chamamos hoje de micro clima. Estas experiências fazem parte da história das aldeias na Mesopotâmia, acerca de 4.000 anos A.C. Sendo este registros os primeiros encontrados ao planejamento e ordenamento do território (SANTOS, 2004). Conforme escritos da autora (op. cit.), entre os teóricos gregos, a preocupação sobre os impactos produzidos pela ocupação humana já eram objeto de suas reflexões. Aristóteles quem se voltou a tais preocupações. A perspectiva de planejamento focada à cidade se prolongou até os tempos da Revolução Industrial, sendo poucos aqueles que se preocupavam com a construção de cidades aliada à conservação da natureza. (SANTOS, 2004).

Já com a ciência moderna onde tivemos a construção de perspectivas teóricas iniciadas no movimento Romântico do final do século XVIII, com a teoria da evolução de Darwin (1809-1882), e tempos depois a elaboração do conceito de ecossistema

elaborado pelo pensador Tansley em conjunto com a teoria das inter-relações entre meio abiótico e cadeia trófica de Linderman abalaram o universo teórico conceitual da sociedade. Estas mudanças refletiram e redundaram na construção de um ideário social de cunho ambiental.

Ainda no século XX, os tipos e formas de planejamento demonstram a influência do Positivismo, buscando focar as partes ou setores. Onde, a “discussão central ainda estava voltada aos terrenos urbanos e as múltiplas funções de uma cidade, cujas temáticas se expressavam “(...) com maior desenvolvimento teórico de planejamentos setoriais da área econômica e de recursos hídricos” (SANTOS, 2004 pg. 16). Neste momento a Escola Francesa de Planejamento muito contribuiu com propostas de saneamento e planejamento de recursos hídricos, enfatizando as relações entre disponibilidade de água e preservação de mananciais (SANTOS, 2004).

Com um significativo conhecimento acumulado, através dos processos de planejamentos das águas doces, especificamente nos métodos associados a avaliações de custo/benefício com a utilização de métodos multicriteriais como ferramentas de decisão. Frente aos conflitos do uso múltiplo das águas (SANTOS 2004).

Assim, temos um indício do surgimento da perspectiva de planejar e ordenar na escala espacial da bacia hidrográfica, como nos atenta a autora:

Ainda que tênues, as avaliações tinham um caráter integrador do meio, tomando como referencia a qualidade e quantidade de água disponível como recurso natural. Foi nesse período entre os anos de 1930-1940, que cresceu a antiga idéia de planejamento baseado em bacias hidrográficas. No entanto, essa forma de planejamento restringiu-se muito aos recursos hídricos. (SANTOS. 2004. p. 16).

No pós-guerra, com temos claramente o avanço do debate ideológico entre desenvolvimento e subdesenvolvimento, sendo esta dicotomia a expressão de um modelo para a construção de uma sociedade com altos padrões de consumo. Neste período a busca governamental pelo crescimento econômico, fundamentalmente ligado à elevação de indicadores de produção como o Produto Interno Bruto (PIB), acaba por gerar grandes concentrações de terra e capital. Este foi o ideário que norteou os planejamentos econômicos de maior importância. (SANTOS 2004)

Foi em 1950, com a primeira utilização do termo desenvolvimento sustentável, pela IUCN (World Conservation Union / Internacional Union Conservation of Nature),

que a preocupação com os danos ambientais causados pelo imediatismo capitalista passa a ser considerada de maneira efetiva na conjuntura geopolítica global.

Outro marco teórico ideológico voltado ao debate em questão foi a reunião de Founieux. Com esta conferencia temos a introdução do termo *ecodesenvolvimiento* advindo da escola francesa, que traz para o debate os problemas de desigualdade social - são estes os ideários que permanecem ainda hoje no universo ambientalista (SANTOS, 2004).

3.9 Princípios Gerais do Planejamento Ambiental

Os processos de planejamento ambiental devem observar princípios gerais a qualquer forma de planejamento e conjuntamente devem contemplar uma série de outros princípios relacionados ao planejamento do meio ambiente (MATEO, J. 2002). Desta maneira acreditamos na necessidade de observarmos a definição de meio ambiente. Para (PERAZZA et al apud LEAL 1995) a definição de *meio ambiente* pode ser expressa a partir das noções apresentadas na citação a seguir:

[...] o *meio ambiente* é "o espaço onde acontecem as atividades inerentes ao desenvolvimento urbano e rural. Este espaço é constituído por um meio ambiente biogeofísico e por um meio ambiente sócio-econômico. Entende-se como biogeofísico, os elementos naturais básicos: água, ar, solo, flora e fauna. O meio sócio-econômico é constituído pela infra-estrutura material e pelas superestruturas sociais. A infra-estrutura material é representada por água, ar e solo, aqui tratados não como elementos naturais, mas como matéria prima básica para a satisfação das necessidades físicas do homem ou seja, alimentação, saúde, saneamento e habitação. As superestruturas sociais são basicamente o corpo institucional, cultural e político, que atendem às aspirações do homem: educação, participação, trabalho e bem-estar.(PERAZZA et al apud LEAL 1995; pg. 38.)

Outra definição a ser considerada é o conceito jurídico de meio ambiente, que esta expresso no texto legal 6.938/81 -Política Nacional de Meio Ambiente- em seu Art. 3º. E define *meio ambiente* como "o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas". Com estas definições em mente seguimos com apontamentos sobre alguns princípios específicos do planejamento ambiental. Devemos observar dois princípios fundamentais do planejamento ambiental, a concepção adaptativa e o principio de integralidade da planificação.

A concepção adaptativa deve ser construída sobre uma análise do objeto planejado tenha a totalidade ambiental como um sistema complexo, e assim seja interpretado de maneira a conceber sua condição de permanente incerteza, cuja variabilidade é dinâmica. Com a utilização de instrumentos metodológicos específicos o estudo da totalidade ambiental permite aos planejadores a construção de cenários desejáveis de melhoria do estado ambiental do objeto planejado (MATEO, J. 2002)

Esta postura conceitual dos planejadores ira permitir aos mesmos a superação da rigidez planificadora, muito comum nos planejamentos tradicionais, assim as equipes devem buscar uma perspectiva multidimensional, que considere o objeto planejado como um sistema aberto e passível de adaptações. Nesta perspectiva os processos de planejamento ambiental devem almejar o controle dos desequilíbrios existentes na totalidade ambiental a ser planejada e isso implica em conhecer as causas e origens de tais desequilíbrios. Sobre os desequilíbrios eles podem ser apreendidos através das contradições entre a imagem desejada para o objeto planejado e seu real estado ambiental, outra é a inexistência de ações imediatas que amenizem os desajustes locais identificados (MATEO, J 2002).

Outro princípio fundamental a ser observado, é o princípio de integridade do planejamento, tendo como objetivo maior a superação dos problemas ambientais e o desenvolvimento do objeto planejado sobre este aspecto fundamental devemos observar os apontamentos de (MATEO, J. 2002, p. no prelo) a seguir, vejamos:

- Integración entre la Sociedad y la Naturaleza: concibiendo al hombre como un ser social, y al mismo tiempo, a la sociedad como base natural, que es humanizada através del trabajo y culturalmente apropiada por el imaginario social.
- La integración entre las dimensiones de los procesos sociales, que se manifiestan en todos los sistemas ambientales: implica tener en cuenta, la base espacial en que se desarrolla la sociedad, y en la que se refleja las dimensiones constituyentes de los procesos sociales, que son las estructuras económicas, el contexto psíquico-cultural, las condiciones políticas.
- La integración entre lo rural y lo urbano, los sistemas en estado natural o cuasi-natural y aquellos artificializados o en diferente grado de modificación o transformación antropogénica.
- A la integración entre el planificador y los sujetos-objetos de la Planificación, lo cual se dirige al enriquecimiento mutuo entre el saber científico-técnico y los cindiciones psíquicos-sociales de la planificación. (MATEO, J. 2002, p. Noprelo)

Como podemos observar os princípios elencados acima se conectam a uma racionalidade complexa, que contemple os elementos culturais e possibilite a integração entre saberes técnico e demandas sociais com o mesmo peso. Outra característica do planejamento ambiental a ser observada é sua especificidade temporal. Os prazos e escalas temporais adotadas nos processos de planejamento ambiental devem estar em consonância com a tomada de decisões da gestão ambiental.

3.10 Planejamento Ambiental e Geoecologia

Em conjunto com os princípios gerais dos processos de planejamento ambiental MATEO, J. (2002) citando (Aleksandrova e Preobrazsenski, 1987) vai elencar os apontamentos fundamentais sobre os princípios geoecológicos a serem incorporados pelo planejamento ambiental.

O primeiro princípio geoecológico a ser considerado é o princípio de desenho integrativo e otimização, vejamos:

Principio de diseño integrativo y optimización: El propósito de la observancia de este principio, es satisfacer de la manera más completa possible la satisfacción de las necesidades de la sociedad, con efectos negativos mínimos del impacto humano sobre os sistemas naturales. (MATEO, J. 2002, p. 48)

Este princípio tem como objetivo otimizar a atividade antrópica sem aumentar os impactos sobre os sistemas naturais. Este princípio vem sanar a necessidade de compreender os sistemas ambientais como sistemas abertos, integrativos e organizados e conectados a diferentes regimes de uso garantindo algumas de suas partes para a garantia do funcionamento do todo sistêmico a ser planejado. Nesta perspectiva devemos observar os seguintes apontamentos:

Hay que tener en cuenta la interrelación mutua entre los elementos naturales, y los objetos socio-económicos, la infra estructura, y la tecnología. Es fundamental al planificar, tener en cuenta todos los elementos en conjunto, con un sistema, y su interrelación. Deberán tenerse en cuenta enfoques, tanto sectoriales como territoriales integrados, y además los diferentes instrumentos de política y gestión ambiental: jurídico, económicos, sociales, educativos, mercadotécnicos y organizativos.(MATEO, J. 2002, p. 49)

O segundo princípio considerado nesta pesquisa vem no sentido de completar os princípios já explicitados. Vejamos os apontamentos teóricos sobre o princípio de integração e diferenciação territorial.

Principio de integración y diferenciación territorial: Este principio se desprende de la propiedad de diferenciación territorial e integración, inherente a los sistemas ambientales. Ello exige de tener en cuenta las diferencias naturales y sócio-económicas de cada región y cada territorio. En la planificación, es importante considerar la grand diversidad, y las diferencia entre los sistemas ambientales de diferente dimesión, sobre todo porque los mismos se caracterizan por diferentes grados de estabilidad en relación con los impactos humanos, por diferentes capacidades de auto regulación, y a partir de ello, por diversas posibilidades de conservar o reestablecer sus propiedades útiles para la sociedade.(MATEO, J. 2002, p. 49).

Este princípio tem de ser observado, pois uma atividade impactante não resultara na mesma forma e intensidade de impacto em todas as unidades a serem planejadas. Assim os diferentes sistemas ambientais respondem de forma diversa a cada atividade impactante e o planejamento ambiental deve sempre levar esta questão em consideração. Assim acreditamos ter revisado as questões centrais a cerca do planejamento ambiental, explicitando apontamentos teóricos fundamentais em nossa pesquisa.

4 A Gestão dos Recursos Hídricos

A gestão dos recursos hídricos é um de nossos focos e, portanto, nos voltamos para a literatura específica, ainda que de maneira pontual, para melhor compreendermos os conceitos basilares da temática em questão.

A gestão das águas pode ser definida como “a forma pela qual se busca equacionar e resolver as questões de escassez relativa da água” (CAMPOS e VIEIRA 1993. apud LEAL 2000, p. 10). Outra definição importante de gestão, e mais abrangente é encontrada em Coimbra *et al* (1999, p. 37) apud LEAL (2000, p. 10), que entende o gerenciamento de recursos hídrico como:

[...] processo dinâmico, ambientalmente sustentável, o qual, baseado numa adequada administração da oferta das águas, trata da organização e compatibilização dos diversos usos setoriais dos recursos hídricos, tendo por objetivo uma operação harmônica e

integrada das estruturas decorrentes, de forma a se obter o máximo de benefício dessas estruturas.

Na definição acima temos a preocupação com a manutenção da oferta de água, sendo necessário à equalização da relação demanda e oferta, atentando para os diversos conflitos entre os usos setoriais. Faz-se importante um olhar para estas diretrizes, pois esta sentença justifica o sentido do inventário e do diagnóstico na gestão das águas.

Ou seja, devem-se buscar dados e informações que permitam o diagnóstico voltado à compreensão das dinâmicas hidrogeológicas, geomorfológicas, pedológicas, de uso e ocupação do solo e de políticas atuantes na bacia hidrográfica, uma vez que estes sistemas são determinantes na oferta quantitativa e qualitativa de água. Temos que atentar para os escritos de Coimbra *et al* (1999) apud Leal (2000), nos orienta dizendo que o gerenciamento de recursos hídricos devem ser norteados por três pilares: o ordenamento institucional, uma base legal e a base técnica.

Observando os apontamentos sobre o âmbito do ordenamento institucional, deve-se atentar para múltiplos usos da água, bem como para os diferentes atores sociais, como órgãos governamentais e não governamentais, adotando a forma de colegiados em vários níveis, abordados por um viés sistêmico, para se construir uma estrutura básica voltada à gestão.

No que tange o arcabouço legal, a atividade de gerenciamento de recursos hídricos deve sempre ser acompanhada de apoio jurídico ao gestor, sendo de responsabilidade do gestor o conhecimento dos objetivos e estruturas dos órgãos.

Quanto à base técnica, Coimbra *et al* (1999) apud Leal (2000) nos indicam que sua composição deve ser de profissionais técnicos, buscando-se o conhecimento dos regimes hídricos, suas sazonalidades e seus regimes pluviométricos; garantir a elaboração de Planos de Bacia Hidrográfica, Planos Regionais de Recursos Hídricos; entre outras atividades.

Neste sentido, para a implementação da gestão de recursos hídricos devemos nos ater a cinco funções do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, como apontado por (Lanna, 1999 apud Leal, 2004): “gerenciamento de uso setoriais das águas, gerenciamento interinstitucional, gerenciamento das intervenções em bacias hidrográficas, gerenciamento da oferta das águas e gerenciamento ambiental”. Ressaltamos que o gerenciamento de recursos hídricos deve estar em consonância com

princípios de gestão levantados e discutidos em Conferências Internacionais, como na Declaração de Dublin:

Princípio nº 1 - A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para sustentar a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente;
Princípio nº 2 - O desenvolvimento e a gestão da água devem ser baseados no enfoque participativo, envolvendo usuários, planejadores e políticos em todos os níveis;
Princípio nº 3 - A mulher tem um papel central na provisão e proteção da água;
Princípio nº 4 - A água tem um valor econômico em todos os seus múltiplos usos. (LEAL 2000 p.18).

Outro documento que deve ser observado é a Agenda 21, resultante da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD/1992). Elaborada e assinada pelos países signatários, a Agenda 21, em seu capítulo 18, traz as diretrizes para a operacionalização de programas de gestão de recursos hídricos:

1. desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos;
 2. avaliação dos recursos hídrico;
 3. proteção dos recursos hídricos, da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos;
 4. abastecimento de água potável e saneamento;
 5. água e desenvolvimento urbano sustentável;
 6. água para a produção de alimentos e desenvolvimento rural sustentável;
 7. impactos das mudanças do clima sobre os recursos hídricos.
- (LEAL 2000 p. 19).

Faz-se importante, reflexões sobre a escala espacial, é preciso considerá-la na gestão dos recursos hídricos, notadamente na escala da bacia hidrográfica, a qual constitui unidade de gestão, gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos, como previsto na Lei Federal 9.433/97 e Lei Estadual Paulista 7.663/91. É com base nas diretrizes e princípios mencionados anteriormente que o estado de São Paulo vem realizando a gestão de recursos hídricos em seu território, através de uma política hídrica sintetizada na lei 7.663/91, que veio normatizar aspirações previstas na Constituição Estadual, a gestão paulista de recursos hídricos também está apoiada na Lei 6.134/88 e seu decreto 32.955/91 que dispõe sobre a proteção dos depósitos naturais de águas subterrâneas. Ressaltamos os princípios centrais incorporados pela lei 7.663/91.

- gerenciamento descentralizado, participativo e integrado sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos, e das fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;
 - a adoção da bacia hidrográfica com unidade territorial de planejamento e gerenciamento ;
 - reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade e qualidade e as peculiaridades das bacias hidrográficas;
 - compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente.
- (SÃO PAULO, Lei Estadual 7.663 de 1991).

No estado de São Paulo, como aponta Leal (2000), a política hídrica está pautada em três instrumentos basilares, a exemplo de: o processo de decisão estar delegado a instâncias colegiadas; o planejamento deve ocorrer em diferentes níveis; e, terceiro, a existência de um fundo financeiro.

Como instrumento mais importante da política estadual de recursos hídricos temos os planos estaduais de recursos hídricos. Com fins maiores de implantar um processo contínuo de gestão das águas no estado de São Paulo os planos funcionam como instrumento técnico para o planejamento e definição de diretrizes e prioridades, tendo em perspectiva o melhor uso dos recursos hídrico, bem como o cumprimento das diretrizes internacionais citadas anteriormente. No caso paulista, o primeiro plano estadual de recursos hídricos foi publicado em 1990, com seus trabalhos técnicos coordenados pelo Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica – DAEE (DAEE, 2006).

O Plano Estadual Paulista de Recursos Hídricos é revisado e atualizado periodicamente. Assim, nesta oportunidade abordamos aspectos do plano estadual de recursos hídricos elaborado para o período entre 2004-2007, trazendo para nossa revisão bibliográfica as metas principais colocadas por este documento.

Estas metas se encontram, no plano estadual -2004/2007- divididas em três níveis. Sendo eles: um nível estratégico, que trata de metas que expressam o conjunto de objetivos permanentes do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH)⁷ e da sociedade sobre os recursos hídricos e tem âmbito estadual.

Em outro nível, estão as metas gerais que viabilizam a desagregação dos objetivos permanentes segundo a ótica do estado e devem se enquadrar na escala temporal de cada plano estadual de recursos hídricos. No nível mais imediato

⁷ O Sistema Integrado de Recursos Hídricos foi criado com a Lei 7.663 de 1991, como instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos, prevista na Constituição Estadual em seu Artigo 205.

encontramos as metas específicas, as quais, balizadas nas metas gerais, visam expressar a operacionalização das intervenções previstas no plano para 2004-2007. Apresentamos as metas de nível estratégico, buscando contextualizar nossa pesquisa com as ações governamentais dos últimos quatro anos.

- 1) Reformular a Base de Dados do Estado de São Paulo (BDRH-SP) relativa às características e situação dos recursos hídricos no estado.
- 2) Gerir efetiva e eficazmente os recursos hídricos superficiais e subterrâneos de modo a garantir o uso doméstico e industrial, comercial, ecológico, recreacional, na irrigação e geração de energia, na navegação, na pecuária e outros setores.
- 3) Proteger, Recuperar e Promover a Qualidade do Recursos Hídricos com Vistas à Saúde Humana, à Vida Aquática e a Qualidade Ambiental.
- 4) Contribuir para o Desenvolvimento do Estado e do País, Assegurando o Uso Múltiplo, Racional e Sustentável do Recurso Hídrico em benefício das gerações presentes e futuras.
- 5) Minimizar as conseqüências dos eventos hidrológicos extremos e acidentes que indisponibilizem a água.
- 6) Promover desenvolvimento tecnológico e a capacitação de recursos humanos, a comunicação social e incentivar a educação ambiental em recursos hídricos. (DAEE 2006 p. 68).

Norteadas por estes princípios, temos as ações do Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema, o qual tem como área de abrangência a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 (UGRHI 22), também conhecida como UGRHI Pontal do Paranapanema. Este Comitê foi oficialmente implantado em 21 de junho de 1996, atende aos princípios da lei paulista 7.663/91 e tem como principais objetivos, contemplados em seu estatuto:

-promover o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico, adotando a UGRHI 22 como unidade físico- territorial de planejamento e gerenciamento;

-prevenir a UGRHI 22 das causas e dos efeitos adversos da poluição, inundações, estiagens, erosão do solo e do assoreamento dos corpos d'água, compatibilizando o gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente.” (SÃO PAULO, Lei Estadual 7.663 de 1991).

Observaremos a seguir um dos principais instrumentos de implantação regional da política hídrica do estado de São Paulo, o plano de bacias, elaborado para a UGRHI 22 e publicado pela primeira vez no ano de 2000, com execução e operacionalização entre a data de sua publicação e o ano de 2003.

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema foi abordada a partir de um diagnóstico do meio físico e sócio econômico, da situação dos recursos hídricos, entre outras temáticas, sendo este levantamento o ponto de partida seu planejamento. De acordo com a CPTI⁸, responsável pela elaboração deste plano, entende-se que “os planos de bacias hidrográficas devem apresentar ações de intervenção, voltadas a ajustar as características da água disponível às necessidades das demandas de cada uso, e a melhor forma de implantá-las”.

Assim, para a UGRHI 22, entre os anos de 1996 e 2004, houve a destinação pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) de aproximadamente seis milhões de reais, que foram investidos de acordo com as diretrizes contidas nos Programas de Duração Continuada, estabelecidos pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos e, a partir de 2000, em consonância com o plano de bacia específico (LEAL, 2004).

5 Legislação Ambiental

O texto legal 6.938/81 vem consolidar a Política Nacional de Meio Ambiente. E define *meio ambiente* como "o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas". Para (PERAZZA et al apud LEAL 1995) a definição de *meio ambiente* pode ser expressa a partir das noções apresentadas na citação a seguir:

[...] o *meio ambiente* é "o espaço onde acontecem as atividades inerentes ao desenvolvimento urbano e rural. Este espaço é constituído por um meio ambiente biogeofísico e por um meio ambiente sócio-econômico. Entende-se como biogeofísico, os elementos naturais básicos: água, ar, solo, flora e fauna. O meio sócio-econômico é constituído pela infra-estrutura material e pelas superestruturas sociais. A infra-estrutura material é representada por água, ar e solo, aqui tratados não como elementos naturais, mas como matéria prima básica para a satisfação das necessidades físicas do homem ou seja, alimentação, saúde, saneamento e habitação. As superestruturas sociais são basicamente o corpo institucional, cultural e político, que atendem às aspirações do homem: educação, participação, trabalho e bem-estar.(PERAZZA et al apud LEAL 1995; pg. 38.)

Apresentaremos os marcos legais mais significativos para nossa pesquisa, a exemplo do Código Florestal, como um dos mais efetivos textos legais, voltados à proteção do meio natural. O Código Florestal, datado de 15 de setembro de 1965, na forma da Lei nº 4.771 contempla, dentre seus cinquenta artigos, temas de vital importância para nossa pesquisa. Iremos nos ater ao primeiro e segundo artigo, já que o

8 Relatório Técnico CPTI 104/2001.

nosso objetivo ao observar esta lei visa subsidiar a proposta de identificação e delimitação (em mapas) das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal contidas na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio.

O Código, ao proteger as florestas contidas no território nacional, que cumprem outras importantes funções geocológicas, como o fluxo gênico e proteção da fauna protegem também o solo contra os processos erosivos, bem como as águas nos rios, lagos e reservatórios contra o assoreamento advindo dos processos de erosão (AHRENS, 2005).

Vejamos em seu primeiro artigo, no qual o Código Florestal vem definir a obrigatoriedade do proprietário de imóveis rurais manterem e preservar áreas de vegetação tendo como bem maior a manutenção da qualidade ambiental do País, como bem mostra o Artº 1 do código já citado:

Art. 1º As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem. (BRASIL, Código Florestal, 1965- 2006).

Seguimos para uma observação mais detalhada sobre seu inciso segundo, parágrafos II e III, que trazem as definições de Área de Preservação Permanente e Reserva Legal:

II – área de preservação permanente: área protegida nos termos dos artigos 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

III – Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas; (BRASIL, Código Florestal, 2006.).

Com estas definições em mente partimos para explicitarmos as figuras legais que discorrem sobre a restauração de cobertura vegetal natural que por muitas vezes assume a forma de cobertura florestal. Ainda no Código Florestal temos a definição das áreas de preservação permanente:

por disciplinas como a Geografia, Geomorfologia e Geomorfologia Fluvial. Vale ainda explicitar que a largura mínima do rio em projeção horizontal deve corresponder ao “leito maior sazonal” ou nível mais alto do rio. Seguimos então com a citação do Código Florestal no intuito de reforçar nosso entendimento sobre o conteúdo deste importante marco legal no que se refere às APP’s:

Artigo 2º.

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f-) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g-) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 1.800 (um mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo. (Brasil, Código Florestal, 1965-2006).

Como vimos, os lagos e reservatórios artificiais são contemplados no Código Florestal, estes corpos d’água são comumente encontrados em bacias hidrográficas, sejam elas de características rurais ou urbanas. Com finalidade de armazenamento de água para a dessedentação animal, uso na irrigação, nas atividades de piscicultura, geração de energia elétrica ou ainda para fins de lazer e recreação.

Outra área core do sistema hidrográfico sabiamente protegida pela Lei 4.771/1965, enquadradas no Art.2º alínea c-) como áreas de preservação permanente, são os afloramentos de água. Como traz o texto citado, as áreas de nascentes perenes ou intermitentes ou “olhos d’água como prefere a língua popular, devem ser tomadas como APP’s com circunferência de cinquenta metros de raio, formando uma área protetora do ponto aflorante. Ressaltamos ainda que o poder público pode vir a declarar uma dada área como Área de Preservação Permanente, tendo em vista o previsto do Artigo 3º do Código Florestal.

Outra figura legal importante é a Reserva Legal, expressa pelo no Art. 16º do Código Florestal. Esta área desempenha importante papel no equilíbrio entre os elementos naturais, uma vez que contribui para manter uma dada porção espacial com cobertura vegetal, contribuindo para a conservação do solo, para a dinâmica do fluxo gênico e diminui o escoamento superficial nas vertentes que a abrigam. Vejamos:

Art. 16. As florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em área de preservação permanente, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de reserva legal, no mínimo:

I - oitenta por cento, na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal

II - trinta e cinco por cento, na propriedade rural situada em área de cerrado localizada na Amazônia Legal, sendo no mínimo vinte por cento na propriedade e quinze por cento na forma de compensação em outra área, desde que esteja localizada na mesma microbacia, e seja averbada nos termos do § 7º deste artigo.

II - vinte por cento, na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do País. (BRASIL, Código Florestal, 1965- 2006).

Assim, pretendemos mostrar as linhas gerais de como se concretiza a figura legal da reserva legal, ressaltando que as especificidades deste artigo podem ser conferidas no Código Florestal, em seu Art. 16º. O uso destas áreas deve seguir normatizações para o manejo. Esta alternativa para nós, quando bem utilizada vem sanar problemas de sustentabilidade da unidade de produção agrícola. Para a identificação e delimitação de Áreas de Proteção Permanente, em reservatórios artificiais temos de observar os textos legais expressos nas resoluções do CONAMA, órgão normatizador do Sistema Nacional do Meio Ambiente. Com a resolução 302/2002, temos as especificações necessárias para a implementação de APP's e alterações possíveis nas margens de reservatórios artificiais.

Na resolução CONAMA 369/2006, temos as normas aplicáveis nos casos excepcionais para alterações em áreas de preservação permanente, frente às necessidades de utilidade pública, interesse social e baixo impacto ambiental, possibilitando a supressão de vegetação.

Temos então com este texto legal em seu Art. 2º a definição do termo utilidade pública, contextualizando a supressão de vegetação em áreas de preservação permanente, com uma atividade subordinada aos processos administrativos, devendo atender as colocações previstas nesta resolução bem como no Plano Diretor,

Zoneamento Ecológico-Econômico e Plano de Manejo de Unidades de Conservação. E define:

I - utilidade pública:

- a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;
- b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia;
- c) as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho;
- d) a implantação de área verde pública em área urbana;
- e) pesquisa arqueológica;
- f) obras públicas para implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados; e
- g) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos privados de aquicultura, obedecidos os critérios e requisitos previstos nos §§ 1º e 2º do art. 11, desta Resolução.

II - interesse social:

- a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas, de acordo com o estabelecido pelo órgão ambiental competente;
 - b) o manejo agroflorestal, ambientalmente sustentável, praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterize a cobertura vegetal nativa, ou impeça sua recuperação, e não prejudique a função ecológica da área;
 - c) a regularização fundiária sustentável de área urbana;
 - d) as atividades de pesquisa.
- (BRASIL, Resolução Conama 369 de 2002).

Outro artigo que julgamos importante contemplarmos é o Art. 3º desta mesma resolução, que vem discorrer sobre as exigências comprobativas de:

- I - a inexistência de alternativa técnica e locacional às obras, planos, atividades ou projetos propostos;
 - II - atendimento às condições e padrões aplicáveis aos corpos de água;
 - III - averbação da Área de Reserva Legal; e
 - IV - a inexistência de risco de agravamento de processos como enchentes, erosão ou movimentos acidentais de massa rochosa.
- (BRASIL, Resolução Conama 369 de 2002).

É conhecida a estreita relação entre a vegetação ou cobertura vegetal e a dinâmica de escoamento da água nas vertentes. Sendo imprescindível para a manutenção hídrica de lençóis e aquíferos, a vegetação arbórea, arbustiva e gramíneas. Assim a resolução CONAMA que analisamos acima e, o Decreto nº. 750 de 10 de

fevereiro de 1993 devem fazer parte das pautas contempladas no processo de planejamento ambiental de bacias hidrográficas. Este texto legal vem dispor normas para o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração de Mata Atlântica, e ainda dá outras providências. O decreto “mata atlântica” como ficou conhecido, traz em seu primeiro artigo uma importante diretriz, que vem preservar os resquícios do bioma Mata Atlântica. Como bem expressa o texto: “Art. 1º - Ficam proibidos o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica”. (SÃO PAULO, 1993 Decreto nº. 750). Na tentativa de sintetizar a legislação vigente sobre áreas de preservação permanente, elaboramos o quadro abaixo, vejamos:

| Legislação sobre Áreas de Preservação Permanente | |
|---|---|
| LEI FEDERAL Nº 4.771 DE 15 DE SETEMBRO DE 1965 | Institui o novo Código Florestal |
| LEI FEDERAL Nº 7.803 DE 15 DE AGOSTO DE 1989 | Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº 6.535, de 15 de julho de 1978 e 7.511, de 7 de julho de 1986. |
| LEI ESTADUAL nº 9.989, de 22 de MAIO de 1998 | Dispõe sobre a recomposição da cobertura vegetal no Estado de São Paulo |
| MEDIDA PROVISÓRIA N.º 2166-67, DE 24 DE AGOSTO DE 2001 | Altera os arts. 1o, 4o, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei no 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. |
| RESOLUÇÃO CONAMA Nº 302 DE MARÇO DE 2002 | Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno |
| RESOLUÇÃO CONAMA Nº 303 DE MARÇO DE 2002 | Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. |
| DECRETO ESTADUAL Nº 49.566, DE 25 DE ABRIL DE 2005 | Dispõe sobre a intervenção de baixo impacto ambiental em áreas consideradas de preservação permanente pelo Código Florestal |
| DECRETO ESTADUAL Nº 49.723, DE 24 DE JUNHO DE 2005 | Institui o Programa de Recuperação de Zonas Ciliares do Estado de São Paulo e da outras providências |
| INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 65, DE 13 DE ABRIL DE 2005 | Estabelece, no âmbito desta Autarquia, os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas - UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH, consideradas de significativo impacto ambiental, e criar o Sistema Informatizado de Licenciamento |
| INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº-76, DE 31 DE OUTUBRO DE 2005 | Instrui sobre o Ato Declaratório Ambiental - ADA representa o cadastro indispensável ao reconhecimento das áreas de preservação permanente e de utilização limitada para fins de isenção do Imposto Territorial Rural - ITR. |
| RESOLUÇÃO CONAMA Nº 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006 | Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente- APP. |

Quadro2: Conjunto de Legislação sobre APP.

Org.: (BEZERRA, J.P.P. 2010).

| Legislação sobre Áreas de Preservação Permanente | |
|---|--|
| DECRETO Nº 53.675, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2008 | Especifica as hipóteses em que a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, fica dispensada de submeter ao Conselho do Patrimônio Imobiliário, pedidos de autorização para ceder a terceiros o direito de uso de áreas lindeiras a seus reservatórios |
| Decisão de Diretoria nº. 148/2010/L, de 11-5-2010. CETESB | Dispõe sobre a orientação para a demarcação da área de preservação permanente de topo de morros, montanhas e linhas de cumeadas, definida na alínea "d" do artigo 2º da Lei Federal 4771/65 e normatizada pela Resolução CONAMA 303/02, e dá outras providências |
| RESOLUÇÃO CONAMA Nº 425 DE MAIO DE 2010 | Dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades e empreendimentos agropecuários sustentáveis do agricultor familiar, empreendedor rural familiar, e dos povos e comunidades tradicionais como de interesse social para fins de produção, intervenção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente e outras de uso limitado. |

Quadro 3: Continuação da Legislação sobre APP.

Org.: (BEZERRA, J.P.P. 2010).

A legislação listada acima deve servir como base para qualquer planejamento ambiental realizado em território brasileiro, estes diplomas legais estão disponíveis nos sítios virtuais dos órgãos responsáveis pela gestão ambiental.

5.1 O Código Florestal e as Possíveis Mudanças

Devemos ressaltar ainda as investidas para o desmonte do Código Florestal brasileiro, cuja linha de frente se encontra na escala das políticas públicas federais, através de movimentações políticas para a aprovação do Projeto de Lei 5367/2009. Nossa intenção é ressaltar a importância do Código Florestal brasileiro, vejamos os pontos centrais do projeto de lei em questão. O Novo Código Ambiental brasileiro nasce no bojo na Confederação Nacional da Agricultura e ao nosso entender sintetiza um conjunto de intencionalidades que reproduzem lógicas de produção do capitalismo agrário no Brasil.

Nesta perspectiva, tomamos o projeto de Lei 5367/2009 como o documento que agrega majoritariamente as intencionalidades inerentes a grupos políticos como a União Democrática Ruralista, que visam debilitar a legislação ambiental federal, na busca de

um salto na produtividade pautado no aumento de áreas agricultáveis, colocando a sustentabilidade dos serviços ambientais e jogo.

Em recente audiência pública, o Ministério Público do Estado de São Paulo se manifestou através de seus técnicos do ‘Centro de Apoio à Execução’, apresentando em 3 de março de 2009 um parecer sobre os principais projetos de lei que visam flexibilizar a legislação em questão. Nesse documento temos ressalvas como por exemplo:

Especificamente, em relação ao PL 5367/2009 (Código Ambiental), cabe destacar que este engloba um universo muito abrangente, e nele estão sendo alterados e deturpados vários instrumentos centrais da legislação ambiental, e seus respectivos conceitos já estabelecidos, que tem uma abrangência e incidência muito grande sobre vários temas que integram a gestão ambiental (Código Florestal; Lei de Crimes Ambientais; Política Nacional do Meio Ambiente: incluindo Princípios, Objetivos, Estrutura do Sisnama, competência do Conama; Lei 9985/2000; Licenciamento Ambiental; Parcelamento do solo; Regulamentação do Zoneamento Ecológico- Econômico, Controle das atividades Industriais, entre outros). SÃO PAUL. CAEX (2009).

Como podemos observar na citação acima, o projeto em questão, sintetiza uma investida dos grupos ligados ao agronegócio com objetivos voltados ao desmonte da gestão ambiental brasileira, liberando o território nacional para atividades de alto nível de degradação ambiental.

Em meio a esse debate os autores do parecer observado por nós explicitam o caráter conflituoso desse debate:

O Dr. Marcelo Goulart, Promotor de Justiça do GAEMA-Núcleo Ribeirão Preto manifestou-se no sentido de que não podemos ser ingênuos. “Estamos em meio a uma guerra. Aqueles que hoje querem modificar a legislação ambiental representam os setores mais atrasados da sociedade brasileira. Eles querem o retrocesso. Eles atacam o Estado Social de Direito. Por isso, solicito aos promotores desta audiência, que reúnam num só documento os argumentos jurídico-políticos e técnico-científicos que venham a demonstrar o retrocesso representado pelas propostas da bancada ruralista. E que esse documento seja assinado pelos representantes da comunidade jurídica, da comunidade científica e dos movimentos sociais comprometidos com o projeto democrático da Constituição de 1988”. SÃO PAULO. CAEX (2009).

A citação a cima reflete claramente a condição de conflitos entre setores e classes sociais sobre este tema. Onde grupos ruralistas atentam contra bens de direito de

caráter difuso, colocando em risco a disponibilidade de recursos naturais como a: biodiversidade, os solos, os recursos hídricos, recursos florestais dentre outros.

Desta maneira estamos defendendo o atual Código Florestal, cientes da necessidade de manter os conceitos centrais referentes às áreas de preservação permanentes e reserva legal, mantendo a metragem definida em lei e exposta neste texto. Para nós esta perspectiva é estrutural para a sustentabilidade hídrica futura em todo território nacional, e é elemento central nos processos de planejamento de bacias hidrográficas.

Assim, acreditamos que este debate deve ser internalizado pela comunidade de Geógrafos licenciados ou bacharéis, pelos movimentos sociais organizados, pelos técnicos ligados a órgãos de gestão ambiental construindo coletivamente um movimento de resistência a mais este ataque do Capital transnacional através do agronegócio brasileiro.

5.2 Irrigação

Outro aspecto a ser observado, esta na gestão dos recursos hídricos, é o dimensionamento sustentável da agricultura irrigada. Mesmo que tal prática não se expresse de maneira significativa na bacia hidrográfica tomada por nós como objeto de pesquisa. Acreditamos na importância de pontuarmos as normas legais sobre este uso do recurso hídrico.

Este recurso técnico, a irrigação, vem sanar problemas de produtividade do agronegócio. Possibilitando maior controle da fisiologia vegetal e safras mais homogêneas com maior qualidade no mercado.

O Brasil é um dos países em que a agricultura irrigada é proporcionalmente menos utilizada, já que, dos mais 220 milhões de hectares ocupados pela agricultura e pecuária, apenas algo em torno de 1,4%, ou seja, 3 milhões de hectares, são irrigados, o que representa um potencial muito grande de crescimento para os próximos anos. Esse avanço da agricultura irrigada, com certeza, poderá condicionar uma pressão significativa sobre os recursos hídricos, requerendo os devidos cuidados na gestão da água. (CARDOSO DA SILVA, 2003 pg. 2).

Como vemos esta temática deve ser contemplada por aqueles que se propõe elaborar reflexões e análises, voltadas ao planejamento ambiental e à gestão dos recursos hídricos.

Buscando na legislação federal, encontramos noções jurídicas que merecem nossa atenção. Na questão da irrigação devemos nos ater a preceitos básicos da legislação do Brasil.

A qual, considera a água como um bem de domínio público, sendo de responsabilidade do Estado estabelecer a equalização entre os diversos setores usuários de modo a garantir um uso equilibrado, sem conflitos e com um mínimo de impactos ambientais.

Para tal o Governo, deve fazer uso do arcabouço legal expresso nas leis de políticas nacionais, decretos regulamentadores e normas específicas. Nessa perspectiva, a Política Nacional de recursos hídricos, também conhecida pelo, como a lei das águas que se expressa na Lei n.º 9.433/97.

Com este marco legal, se institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos, que apresenta entre outros instrumentos, a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos. Além deste documento legal a gestão das águas para fins de irrigação deve também observar o texto publicado pelo CONAMA, que aprovou, em 2001, a Resolução n.º 284 que dispõe sobre as normas de licenciamento ambiental de empreendimentos de irrigação.

Observando a política nacional de recursos hídricos, temos premissas quanto ao fundamento da política, que se aplicam ao processo de outorga de direito de usos do recurso hídrico. Que entre outros fundamentos expressos no Art. 1º da referida lei, vem garantir o uso múltiplo do recurso hídrico.

Assim, logo no início de nossa análise já é possível, concluirmos que projetos de irrigação em bacias hidrográficas devem respeitar a possível multiplicidade de usos, advindo de diferentes formas de ocupação do espaço rural, sendo imprescindíveis os estudos quali-quantitativos das águas.

Devemos atentar para leitura do Art. 20º da Lei 9.433/97 que pode permitir essa uma leitura onde, serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga. Assim, podemos concluir ainda: o uso não precisa estar outorgado para que esteja habilitado a pagar pela água. Basta que esse uso seja sujeito à outorga. (CARDOS DA SILVA, 2003). E ainda temos de observar o Art. 13º da Lei 9.433/ 97, vejamos:

Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e respeitar a Classe em que o corpo hídrico estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso. (BRASIL. Lei 9.433/ 97).

Na intenção de regulamentar a Lei n.º 9.433/97 no que diz respeito à outorga, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos aprova em 2001 a resolução nº 16, que possui caráter nacional. Como atentam (CARDOSO DA SILVA, 2003) esta resolução vem trazer importantes avanços para o processo de licenciamento outorga em projetos de irrigação. Estes novos mecanismos, os quais procuram tornar o processo mais transparente e ágil.

Desta resolução, observamos os pontos cruciais como o Art. 10, que estabelece que “A autoridade outorgante deverá assegurar ao público o acesso aos critérios que orientaram as tomadas de decisão referentes à outorga” (CNRH Resolução nº 16/ 2001).

Com essa norma temos a princípio uma maior credibilidade no processo, uma vez que os proponentes de outorga terão o conhecimento das regras de alocação de água na bacia hidrográfica e, eventualmente, poderão questioná-las e apontar sugestões. Outro artigo da resolução (CNRH) nº 16 /2001, que se mostra basilar nesta aproximação ao assunto é Art. 29. Este estabelece que:

A autoridade outorgante poderá delegar às Agências de Água o exercício das seguintes atividades relacionadas à outorga de uso dos recursos hídricos situados em suas respectivas áreas de atuação: I - recepção dos requerimentos de outorga; II – análise técnica dos pedidos de outorga; III - emissão de parecer sobre os pedidos de outorga.

Assim este mecanismo legal poderá facilitar sobremaneira o trabalho do órgão gestor de recursos hídricos em algumas bacias (CARDOSO DA SILVA, 2003). Acreditamos que estes apontamentos subsidiam com certa solidez nossa investigação.

Capítulo III

1 Inventário

Segundo Leal (1995), esta etapa se mostra como um processo de investigação que tem o objetivo maior de obter conhecimento detalhado sobre a área de estudo, viabilizando o diagnóstico ambiental e a proposta de Planejamento Ambiental.

As tarefas gerais para a elaboração deste inventário estão baseadas na coleta de dados e informações voltadas a caracterizar a região onde se encontra o município de Mirante do Paranapanema, o próprio município, e enfim a bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio.

Nesta etapa da pesquisa adotamos as premissas utilizadas por (LEAL, 1995) para a elaboração do Inventário físico-territorial. Que tem como metas para o desenvolvimento desta etapa:

- construir critérios de seleção e análise dos dados e informações;
- a delimitação do nível de detalhamento das informações;
- o tratamento das informações;
- representação cartográfica.

Esta sistematização é proposta por Leal (1995, pg. 51) tendo como base os trabalhos contidos no *Guia para la elaboracion de estudios del medio fisico: contenido y metodologia*.

No primeiro momento da pesquisa nos voltamos ao debate com nosso orientador a fim de definirmos os caminhos que nos levariam à construção do inventário aqui apresentado, passando para a identificação das possíveis fontes fornecedoras de dados, informações e documentos, entre outros produtos já elaborados.

Os contatos institucionais, se deram com os órgãos competentes a exemplo de Prefeitura Municipal de Mirante do Paranapanema, Instituto de Terras do Estado de São Paulo-ITESP seção local de Presidente Prudente, Departamento de Águas Esgoto e Energia –DAEE seção regional de Presidente Prudente, Ministério Público do Estado de São Paulo divisão de Presidente Prudente, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) diretoria de Presidente Venceslau e Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo (CODASP). Buscamos também dados e informações secundárias em

instituições como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Confederação Nacional dos Municípios (CNM), Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEAD) e Secretaria Estadual do Meio Ambiente, além da importante obra elaborada por (TORRES 2003) que muito contribuiu para nosso esforço de ao objeto de estudo.

Esta etapa de Inventário representa um momento estrutural nas pesquisas e ações voltadas ao planejamento e gestão ambiental. Devendo o gestor ou pesquisador, sempre buscar no debate com orientador, colegas de trabalho ou ainda na bibliografia uma perspectiva adequada aos fins objetivados. Atentando para a escolha das temáticas, que serão abordadas, e também para escala temporal dos dados secundários a serem compilados.

Na sua elaboração deve ocorrer uma interação permanente com as outras etapas, (...) o que impõe um *processo contínuo de avaliação* do Inventário, seja por alterações nos objetivos iniciais do Plano, durante sua elaboração, seja por diversas dificuldades de obtenção de determinadas informações ou impedimentos técnicos de representação cartográfica, (...) (LEAL, 1995.pg. 51).

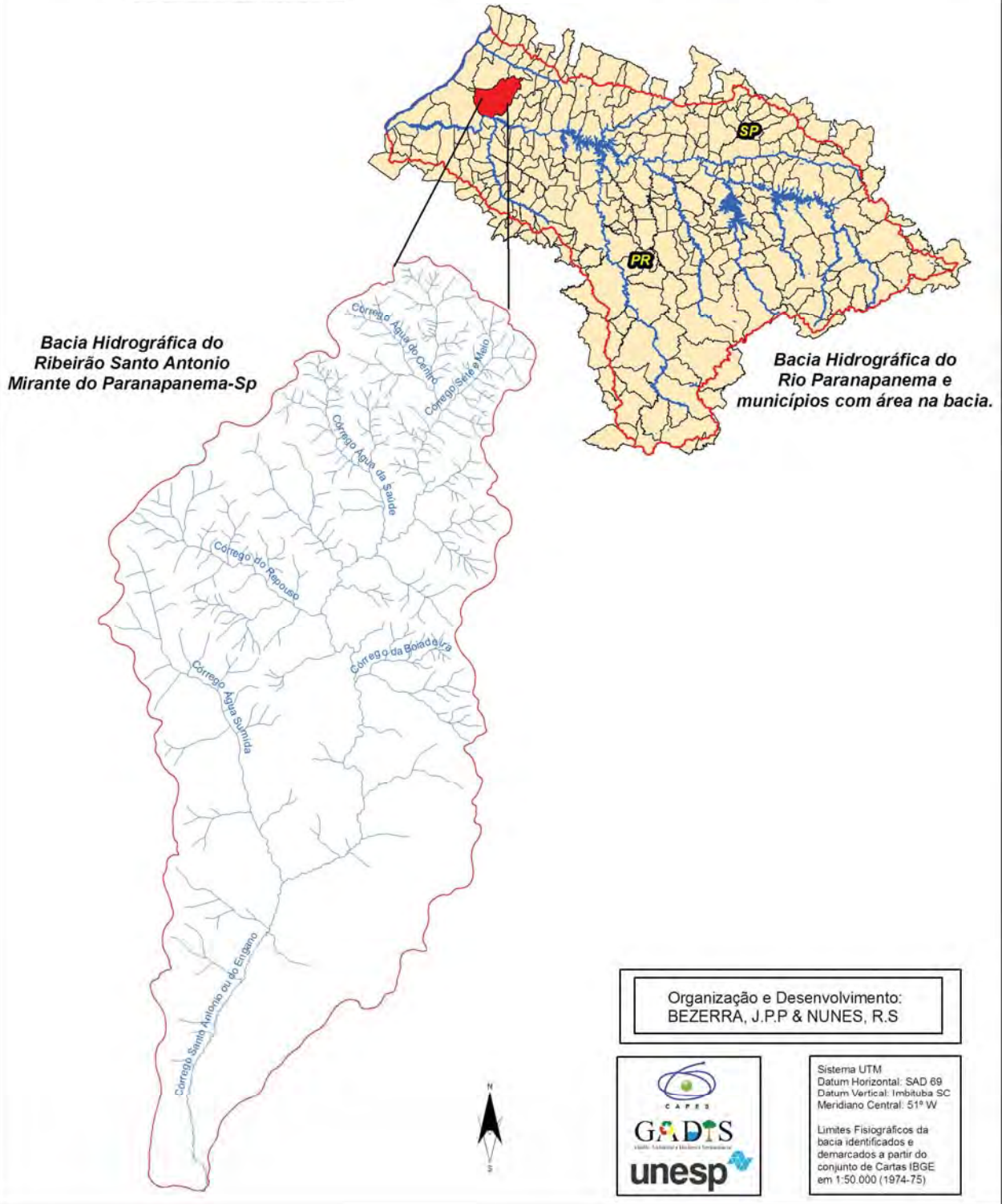
Na tentativa de prever tais situações podendo ajustar o processo de planejamento aos dados existentes em certo momento, devemos entender a etapa de Inventário como um processo contínuo de avaliação.

1.1 A Bacia Hidrográfica em questão

A bacia hidrográfica em estudo é localizada no extremo Oeste paulista, na região administrativa de Presidente Prudente e na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema. Na UGRHI 22, a bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio está contida na Unidade de Planejamento 4 (subdivisão adotada pelo CBH-PP para fins de gestão desta UGRHI) e toda compreendida no território do município de Mirante do Paranapanema. Apresentamos, a seguir, o mapa 1, que demonstra sua localização.

Localização da Área de Estudo
Bacia Hidrográfica do Ribeirão
Santo Antonio.

Bacia do Rio Paranapanema
-Mirante do Paranapanema (SP)
Área de Estudo



Bacia Hidrográfica do
Ribeirão Santo Antonio
Mirante do Paranapanema-Sp

Bacia Hidrográfica do
Rio Paranapanema e
municípios com área na bacia.

Organização e Desenvolvimento:
BEZERRA, J.P.P & NUNES, R.S

Sistema UTM
Datum Horizontal: SAD 69
Datum Vertical: Imbituba SC
Meridiano Central: 51° W

Limites Fisiográficos da
bacia identificados e
demarcados a partir do
conjunto de Cartas IBGE
em 1:50.000 (1974-75)



Mapa 1: Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

O município de Mirante do Paranapanema faz divisa com os municípios de Sandovalina, Presidente Bernardes, Santo Anastácio e Marabá Paulista. Está interligado à região pelas rodovias estaduais SP 274, no sentido Leste-Oeste, sendo a principal via de ligação entre Mirante do Paranapanema e Presidente Prudente, e também pela rodovia SP 563, que corta o quadrante Noroeste do município.

Conta com uma população de 16.213 habitantes. Sua área territorial abrange 1.238 km², correspondendo a 0.4987% da área estadual de São Paulo, de acordo com informações da Confederação Nacional dos Municípios. O IDH municipal foi cotado em 0.735, como nos mostra o PNDU (2000).

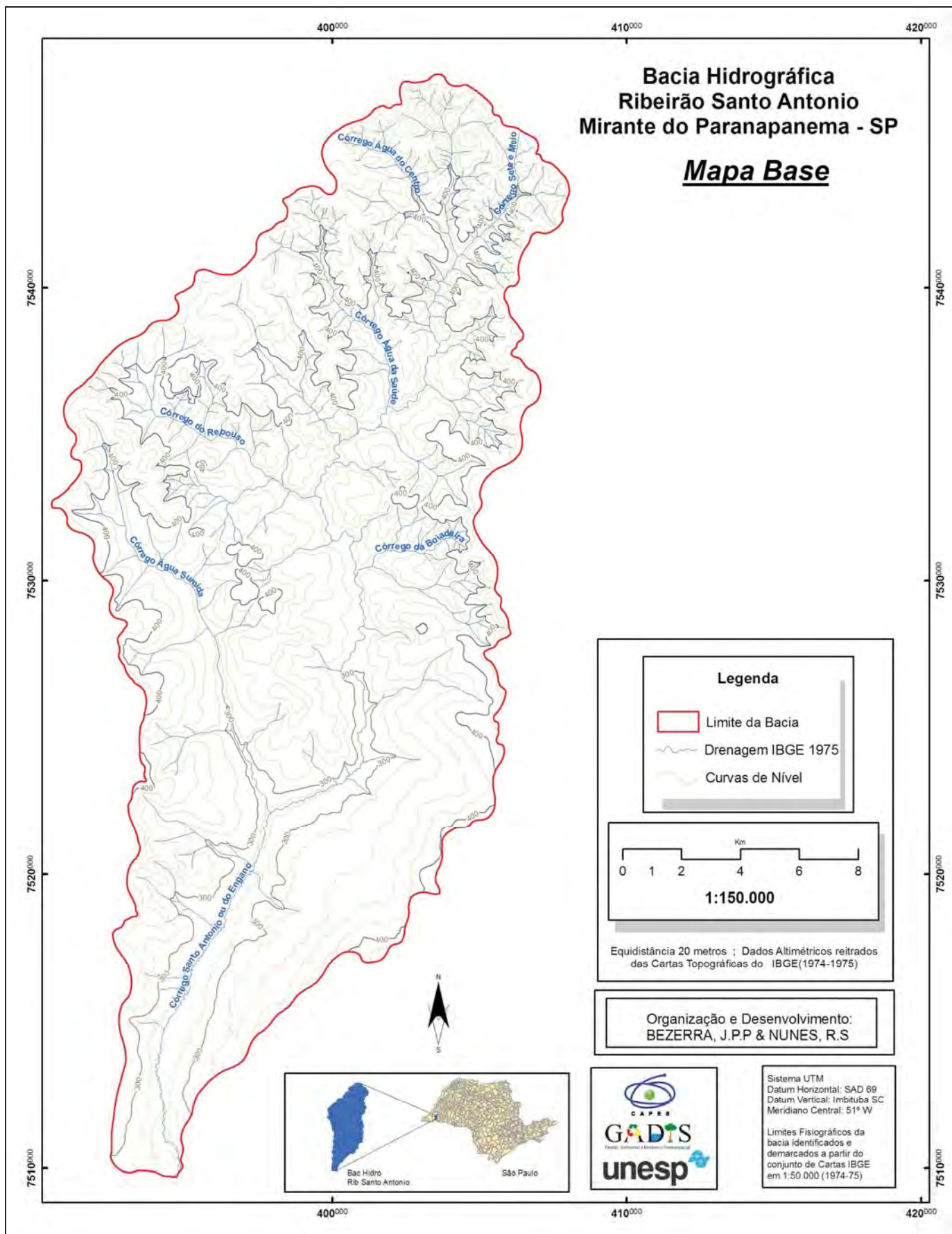
A bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio conta com uma área de 371,6 km², o ribeirão Santo Antonio com seus 54,219 km de extensão é o principal corpo d'água desta bacia, indo desaguar no rio Pirapozinho, que após doze quilômetros deposita suas águas no rio Paranapanema.

1.2 Mapa Base

Ressaltamos que uma das atividades inerentes ao inventário é o mapeamento da área de pesquisa. Assim, o primeiro produto elaborado foi o mapa base, construído a partir da vetorização digital de feições elementares das cartas topográficas do IBGE (1974), na escala 1:50.000 Segue uma tabela com as articulações das folhas que foram parcialmente digitalizadas (Quadro2).

| Nome da folha | Articulação da folha |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Marabá Paulista | SF-22-Y-B-II-1 |
| Mirante do Paranapanema | SF-22-Y-B-II-3 |
| Santo Inácio | SF-22-Y-B-V-1 |
| Teodoro Sampaio | SF-22-Y-B-I-4 |
| | |

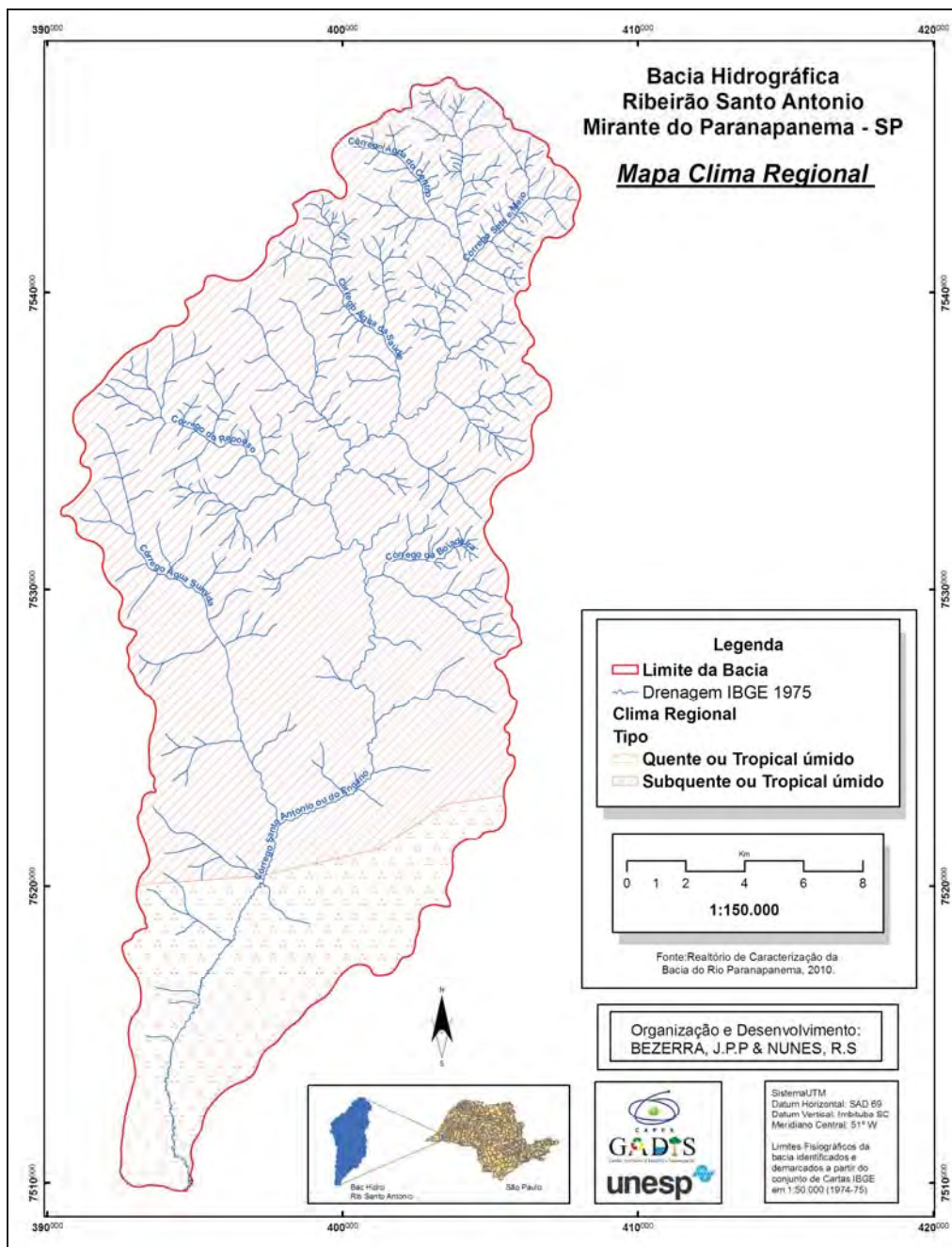
Quadro 4 Cartas Topográficas e Articulações utilizadas na Carta Base da Bacia do ribeirão Santo Antonio. Fonte: IBGE (1974).
Org. João Paulo Peres Bezerra.



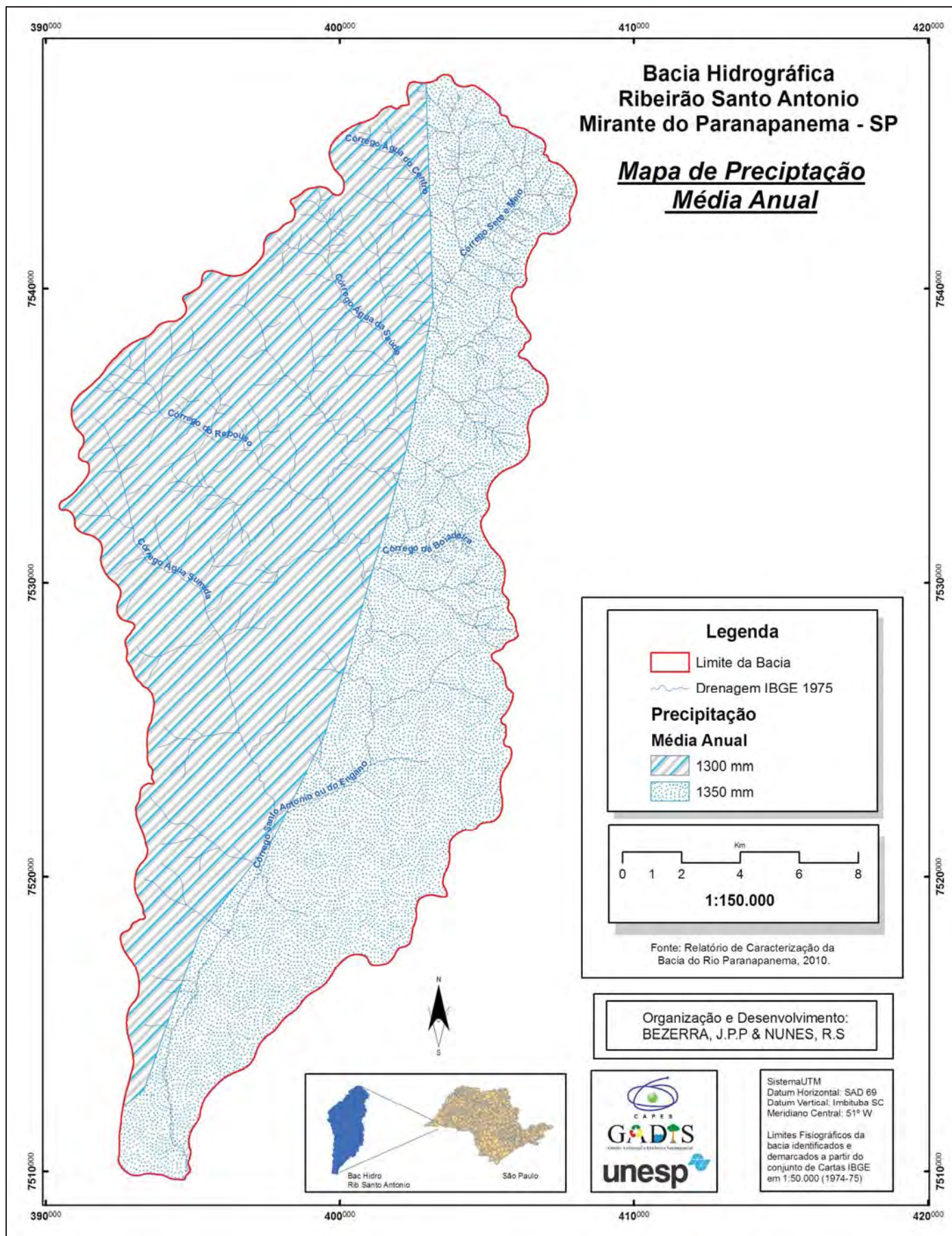
Mapa 2: Mapa Base da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

2 Clima

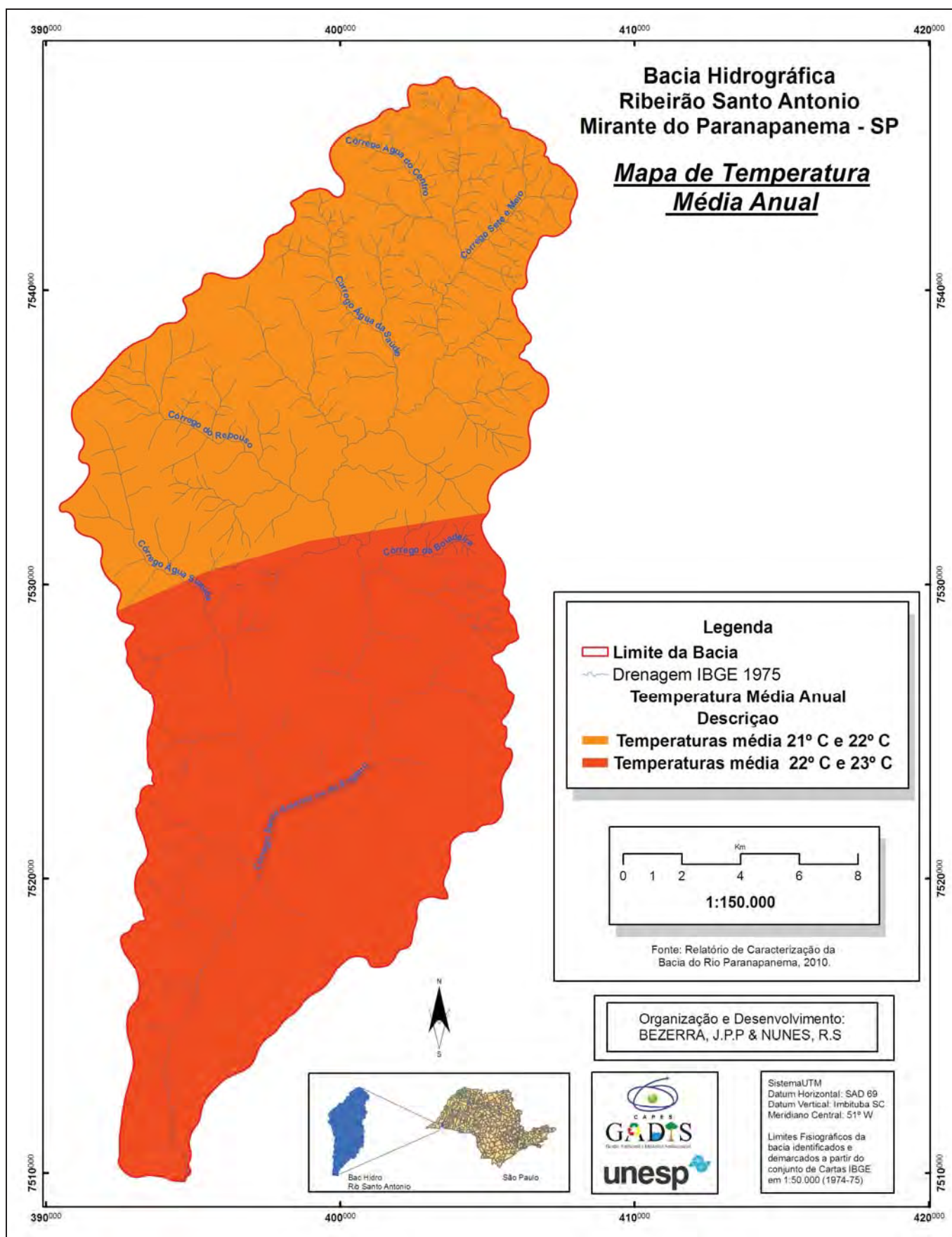
A respeito dos aspectos climáticos, quando norteados pela classificação de Koeppen, enquadram-se na classificação Aw – com precipitação no verão e grandes períodos secos no inverno. A temperatura média anual foi cotada entre 22° C e 24° C. A precipitação pluviométrica anual em torno de 1.200 a 1.300 mm, sendo o período de maiores índices pluviométricos os meses entre dezembro a fevereiro. No período de inverno as cotas pluviométricas se reduzem significativamente Boin (2000).



Mapa 3: Mapa Clima Regional da região da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 4: Precipitação Média Anual da região da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 5: Mapa de Temperatura Média Anual da região da Bacia do Santo Antonio. BEZERRA, J.P.P. (2010).

3 Drenagem

A fragmentação do ciclo hidrológico tem drenagem das águas superficiais como uma etapa deste ciclo. O fluxo das águas superficiais podem ser representados através da representação cartográfica dos canais fluviais. Nesta temática apresentamos a rede drenagem oficial da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, através da reprodução das informações vetoriais contidas nas cartas do IBGE(1974) apresentadas no Mapa Base. Outro procedimento por nós realizado foi a vetorização sobre imagens orbitais. Com a utilização das imagens ALOS novembro de 2009 foram vetorizados os canais fluviais. Esta vetorização foi realizada com a intenção de representar os canais perenes e é apresentada no Mapa de Drenagem ALOS 2009.

O mesmo procedimento foi realizado com a imagem LandSat 2005, ressaltamos que os resultados obtidos entre a vetorização das duas imagens orbitais não devem ser comparados quantitativamente devido à diferença de resolução espacial e resolução espectral das imagens orbitais em questão, apresentamos os dois resultados na intenção de explicitar as possibilidades existentes. Estes mapas demonstram o padrão de drenagem presente na bacia hidrográfica, ser classificado como dendrítico. Outra observação a ser feita esta no alinhamento dos rios Água da Saúde, na vertente oeste da bacia hidrográfica, e o córrego Ponte Seca na vertente Leste.

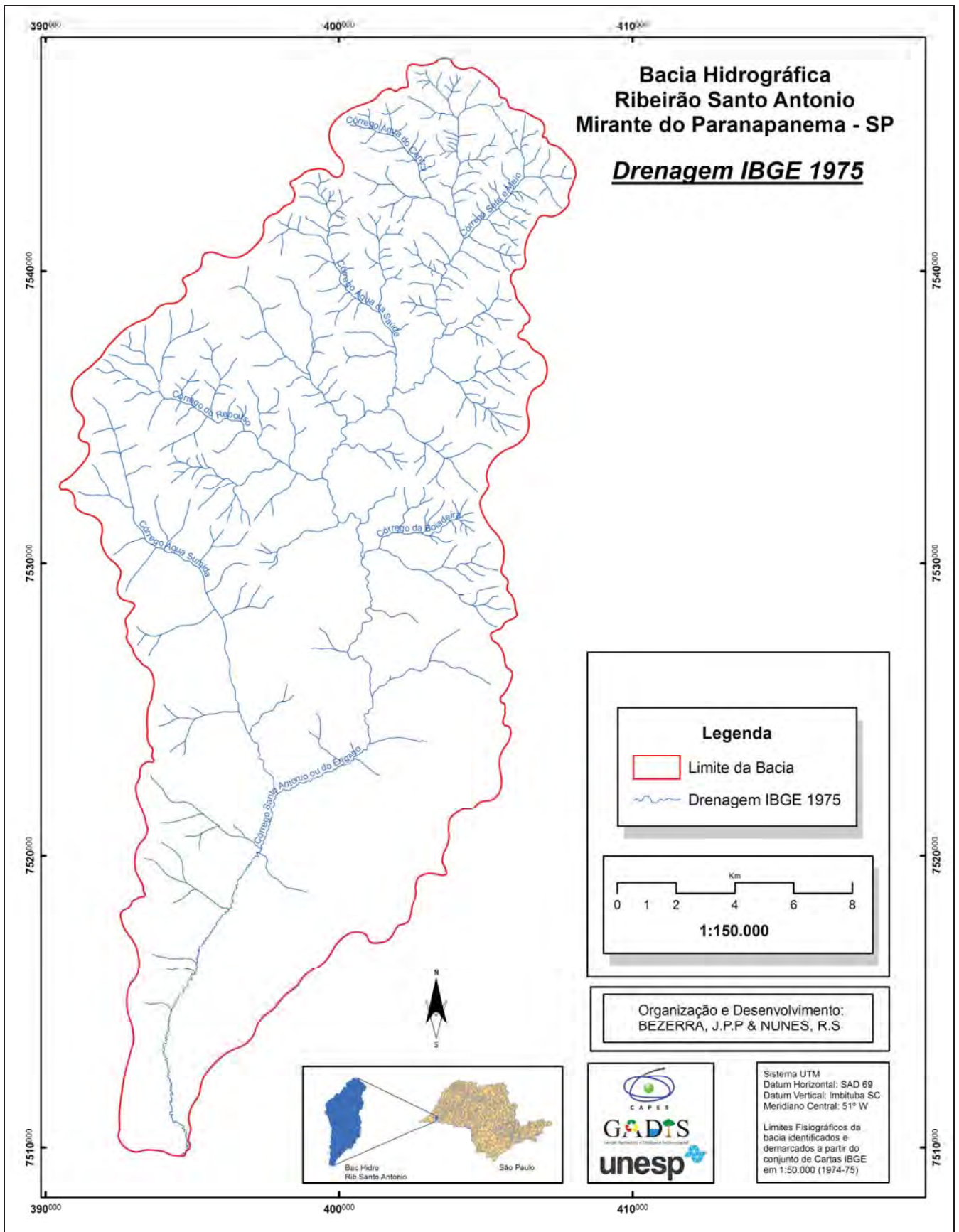
Tendo em mãos os canais fluviais podemos realizar a carta de hierarquia fluvial para a drenagem ALOS 2009, considerada por nós a drenagem atual da bacia hidrográfica estudada. Realizamos também uma quantificação elementar quantificando o total de canais, o comprimento total dos canais da bacia em questão.

Vejamos na continuação as mensurações referentes às drenagens citadas acima:

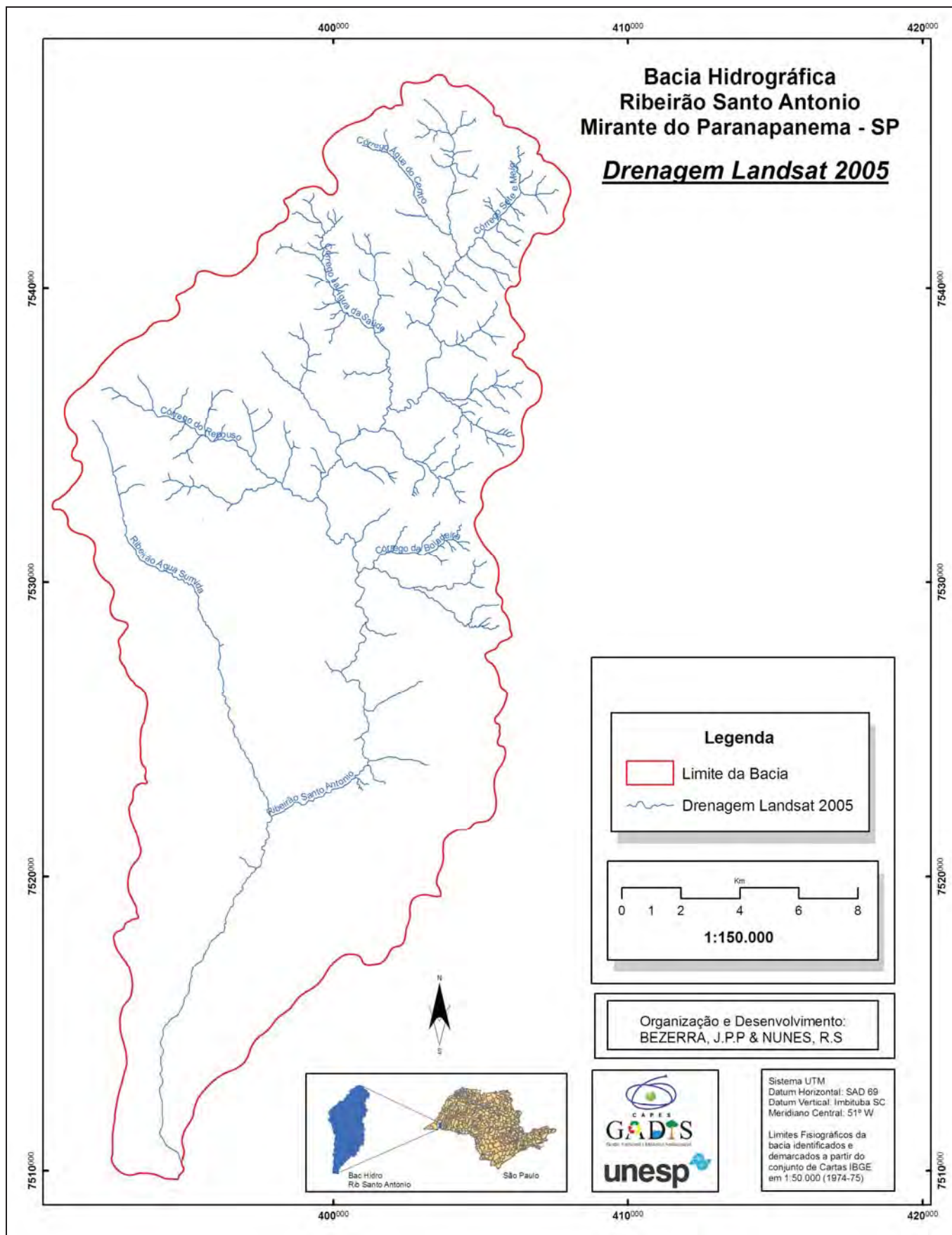
| Base de Vetorização | Km - lineares |
|-------------------------------|---------------|
| Cartas Topográficas IBGE 1974 | 449,667 |
| Imagem Orbital Landsat 2005 | 263,256 |
| Imagem Orbital Alos 2009 | 300,893 |

Quadro 5: Diferença entre as Drenagens da bacia estudada.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

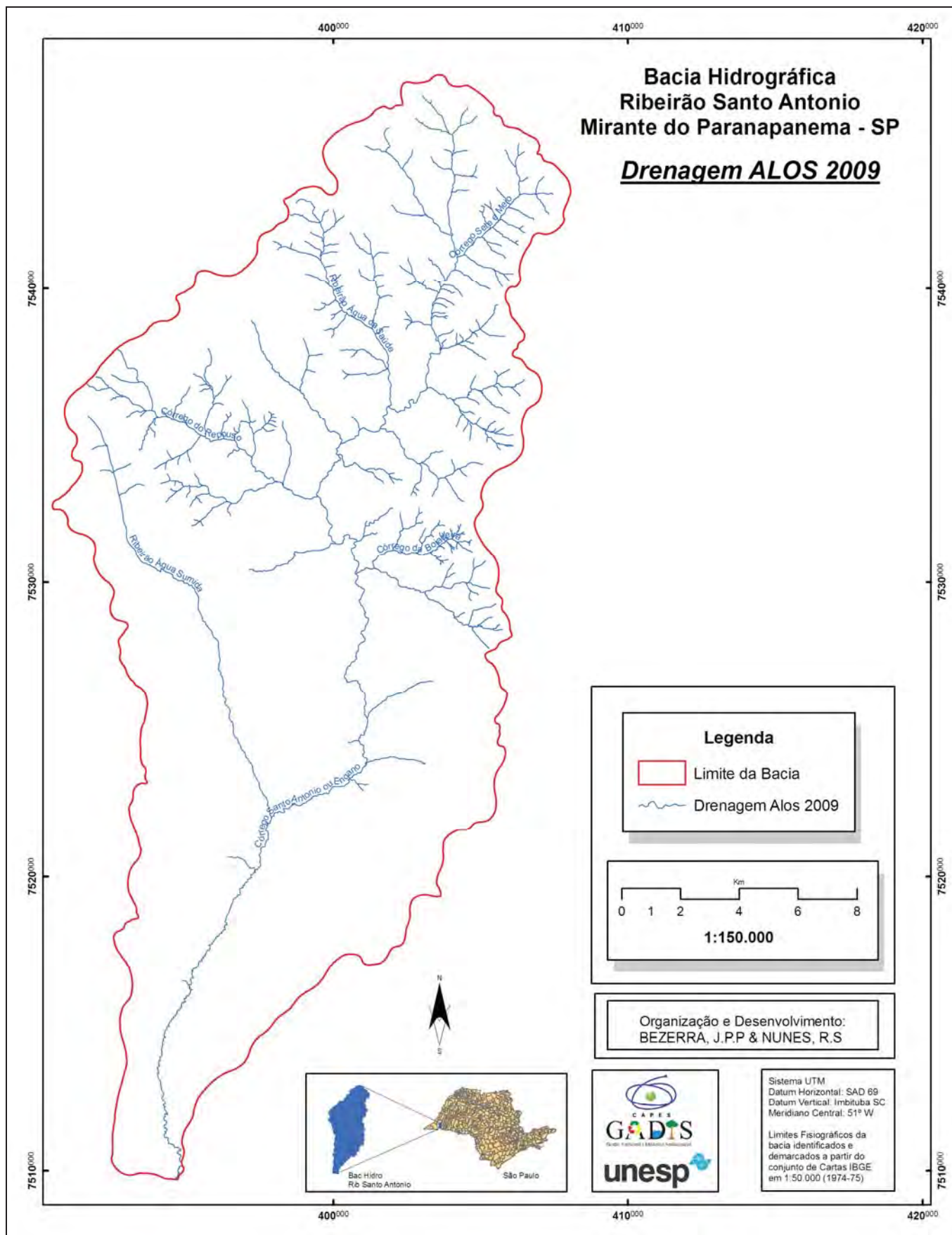
Assim podemos notar diferenças significativas, adotamos uma comparação entre o total de IBGE 1975 e ALOS 2009, este ponto será abordado na etapa do Diagnóstico.



Mapa 6: Mapa de Drenagem IBGE (1974) da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 7: Mapa de Drenagem Landsat 2005 da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 8: Mapa de Drenagem ALOS 2009 da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

4 Geologia

A geologia pode ser considerada como uma das clássicas temáticas em processos de planejamento ambiental, de bacias hidrográficas. Na busca de construir critérios e métodos para análise ambiental Fidalgo (2003) observou uma série de processos de planejamentos ambientais, dentre eles a temática da geologia é presente em todos os casos. Os Comitês de bacias hidrográficas paulistas adotaram como estudo oficial para a caracterização básica das bacias gerenciadas, relatórios chamados de *Relatório 0*. Por motivos elementares da gestão de recursos hídricos, todas as vinte e duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo apresentam em seus estudos a geologia, quantificando suas feições e cartografando em 1:250.000 a litologia das UGRHI's. Assim a Geologia é uma temática imprescindível a qualquer estilo, forma ou espécie de planejamento sobre o meio. Seguimos com alguns apontamentos que reforçam a importância e a constante presença desta temática nos processos de planejamento ambiental, vejamos:

A maior parte dos planejamentos ambientais apresenta dados referentes a Geologia, quase sempre espacializados em mapas cujo objetivo é fornecer informações litológicas e estruturais do substrato rochoso da área planejada e subsidiar os estudos relativos à ocorrência de minerais e materiais de importância econômica, tanto de rochas como de depósitos inconsolidados. (SANTOS, R. 2004, p 74)

A Geologia como temática dos processos de planejamento ambiental, é comumente representada através do mapeamento das feições e grupos geológicos dominantes na área objetivada. Os estudos geológicos nos permitem a percepção genética das atuais feições geomorfológicas, fornecem também a possibilidade de análise integrada através de sua conexão direta com outras temáticas como a Pedologia e Geomorfologia. Vejamos as importantes considerações elaboradas por Rosely Ferreira dos Santos, a respeito dos procedimentos metodológicos mais comuns no Brasil, voltados à temática em questão.

No Brasil o padrão é compilar cartas topográficas e geológicas, ajustando-as com imagem de radar ou satélite TM. Desta forma a sistematização dos dados envolve atualização e uniformização da legenda do mapa e transferência dos dados para uma base georeferenciada. As informações mapeadas costumam ser modeladas em SIG (Sistema de Informação Geográfica). São simultaneamente, levantados dados em empresas de mineração, sobre ocorrências de

lavras e garimpos e no DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), sobre as solicitações de pesquisa e licença de lavra. Os trabalhos de interpretação e campo são entendidos como complementares, sendo comum o produto final ter uma escala determinada pelos mapas geológicos existentes, ou seja entre 1:500.000 e 125:000.000. (SANTOS, R. 2004,p. 74)

Como podemos perceber esta temática, em muitos casos, tem importância fundamental uma vez que as especificidades geológicas podem condicionar ou viabilizar atividades produtivas, como o caso da mineração. Em um primeiro momento faz-se importante a consulta nos órgãos competentes para o levantamento de informações básicas. Feito isso a equipe planejadora parte para o levantamento sobre os dados e mapas disponíveis para a construção dos esboços geológicos da área observada. Entendemos como esboço, um documento cartográfico cuja produção metodológica não pode atingir o nível do mapeamento geológico, este, que evolui em sua metodologia sondagens e perfurações de monitoramento do substrato rochoso.

A geologia deve ser observada com atenção, visto que o substrato rochoso da bacia hidrográfica determina o modelado do relevo, o padrão de drenagem, e os tipos de solos através da doação de rocha parental.

Partimos dos estudos realizados pelo IPT, que nos apresenta o mapa geológico do estado de São Paulo elaborado (1981) na escala 1:500.000, tendo este mapa como fonte primeira de informações, em conjunto com leituras de trabalhos como (BOIN, 2000), (PAULA E SILVA, CHANG, CAETANO-CHANG, 2003).

A bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio encontra-se na bacia sedimentar do Paraná, que se estabeleceu tectonicamente no período chamado de Devoniano Inferior, há 395 a 345 milhões de anos. O fenômeno de constante subsidência desta unidade intracratônica viabilizou a acumulação de um espesso estrato de sedimentos, lavas basálticas e sills de diabásio (IPT, 1981).

No Oeste paulista, ao fim dos derrames das lavas da formação Serra Geral, ainda no Cretáceo inferior, temos o início das deposições da formação Bauru (BOIN, 2000 pg. 10). A figura abaixo representa as primeiras aproximações por nós realizadas sobre a temática, vejamos:

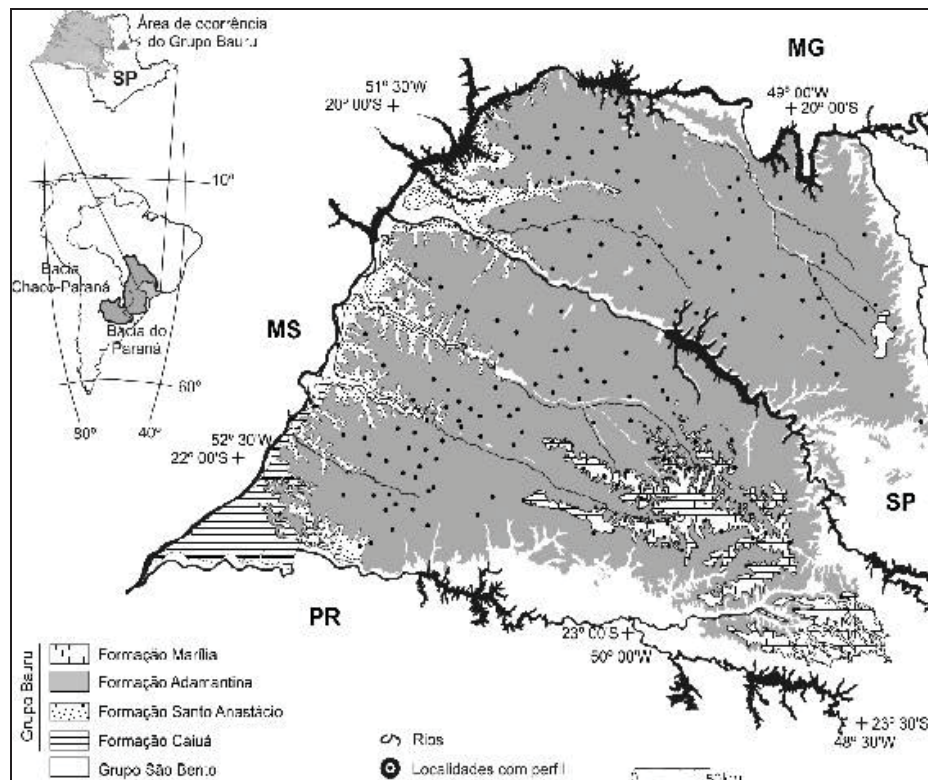


Figura 12: Grupos e Formações Geológicas do Oeste Paulista.

Fonte: (PAULA E SILVA, CHANG, CAETANO-CHANG, 2003, p.22).

Informações sobre as especificidades litológicas são para nós peças estruturais para a definição das unidades ambientais, uma vez que a geologia irá determinar características pedológicas e morfo-estruturais condicionando diretamente o modelado do relevo. A conexão sistêmica entre Geologia ↔ Pedologia ↔ Geomorfologia é imprescindível aos processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas de aporte Geocológico.

Para melhor compreendermos a dinâmica geocológica existente entre as estruturas e funções da paisagem, expressas nos geofluxos nas vertentes, topos e fundos de vale faz-se importante uma ressalva sobre a história sedimentar do Grupo Bauru.

As formações geológicas existentes na bacia hidrográfica que estudamos são congregadas pelo Grupo Bauru, composto pelas formações Caiuá (Kc), Santo Anastácio (Ksa), Adamantina (Ka), ressaltamos que a formação Marília (Km) também faz parte do grupo Bauru, mas é inexistente na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio.

Trabalhando para identificar marcos litoestratigráficas regionais (PAULA E SILVA, CHANG, CAETANO-CHANG, 2003) realizaram um importante estudo mostrando a existência de depressões, dentre as quais a Depressão de Presidente Bernardes é presente na área estudada.

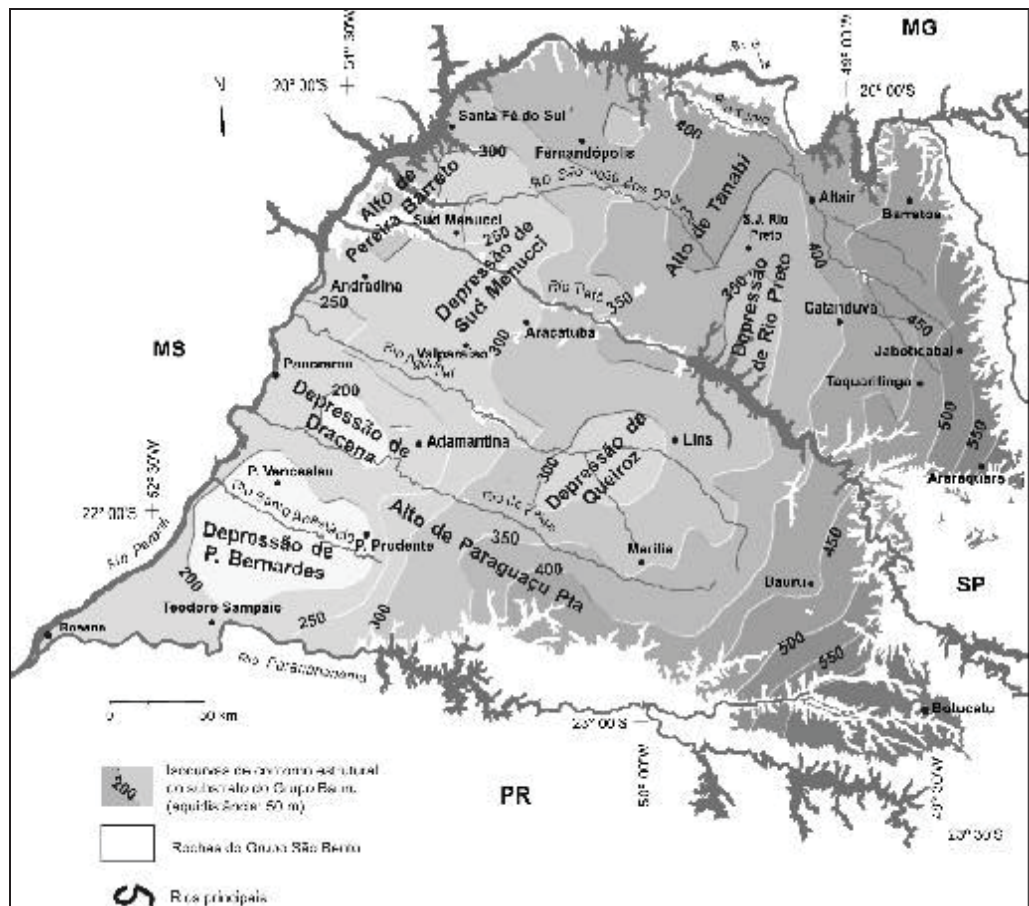
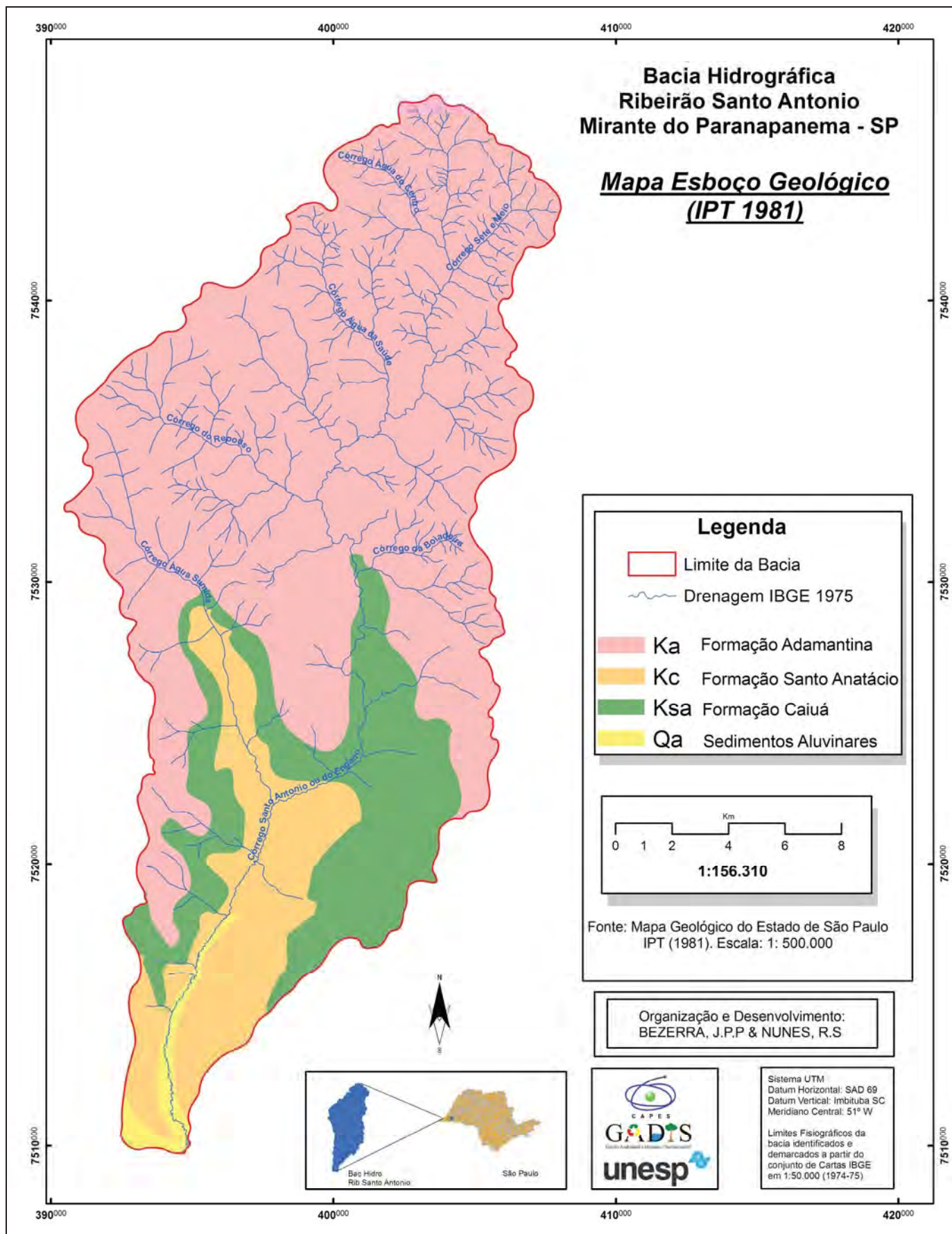


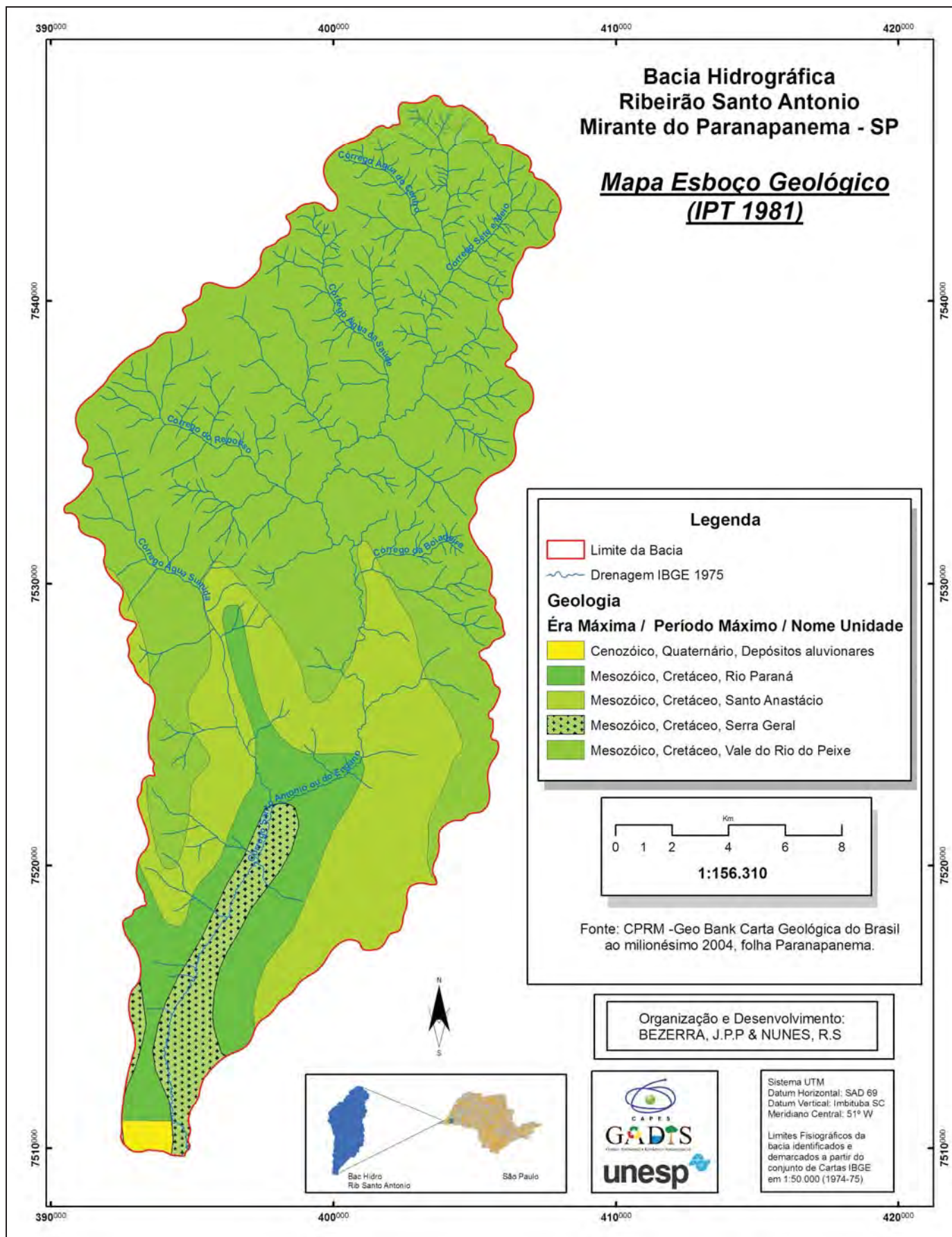
Figura 13: Depressões do Oeste Paulista.

Fonte: (PAULA E SILVA, CHANG, CAETANO-CHANG, 2003, p.23).

Com notáveis estratificações cruzadas, a formação Caiuá (Kc) apresenta uniformidade litológica, constituída por arenitos de granulação fina a média, apresentando grãos bem selecionados e arredondados com coloração arroxeada e sua área de abrangência se limita ao oeste de São Paulo, pontualmente na região do Pontal do Paranapanema (Boin, 2000). A formação Santo Anastácio (Ksa), apresenta seus arenitos de muito finos a finos, de granulação bem arredondados porém mal selecionados (IPT 1981). Esta formação se apresenta sempre nos baixos vales relacionados aos contribuintes do rio Paraná, bem como nos vales formados pelos contribuintes da vertente norte do rio Paranapanema no Oeste paulista (LADIN & SOARES, 1976 apud BOIN, 2000). Presente na maior parte do Planalto Ocidental Paulista, a formação Adamantina (Ka) foi constituída por depósitos aluviais, composta por arenitos finos a muito finos, que podem apresentar cimentação e nódulos carbonáticos com lentes de siltitos arenosos e argilosos. (IPT, 1981).



Mapa 10: Carta Esboço Geológico da Bacia do Ribeirão Santo Antonio. Fonte IPT.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 11: Esboço Geológico da Bacia do Ribeirão Santo Antonio. Fonte CPRM. BEZERRA, J.P.P. (2010).

5 Geomorfologia

Já em 1981 o caro professor Antonio Cristofolletti explicitava suas impressões sobre as dificuldades da vivência acadêmica, escritas na primeira página do prefácio do clássico, Geomorfologia Fluvial, ressaltando as poucas publicações específicas em português, “e o ritmo cada vês mais intenso da produção científica”.

A Geomorfologia, nascida nas ciências da terra, abriga e emana a possibilidade de melhor compreensão sobre os processos agrupados na fisiologia das paisagens, mais ou menos modificadas pelo ímpeto humano.

As vertentes subsidiam as intervenções humanas, e portanto guardam em si o avanço das territorialidades, ofertando melhores ou piores condições, e ao nosso entender realizam papel central na apropriação do espaço pelo homem. E assim defendemos que o relevo deve centralizar-se cada vez mais como objeto das análises ambientais nos processos de planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos.

Desta maneira acreditamos na importância dos estudos sobre as unidades de relevo, para tanto apresentamos uma breve aproximação a temática que veremos nas próximas páginas.

5.1 Geografia, Geomorfologia e Práxis

A definição de geomorfologia pode ser encontrada em Guerra (1997) onde o autor explicita uma definição clara e didática, vejamos:

Ciência que estuda as formas de relevo, tendo em vista a origem, estrutura, natureza das rochas, o clima da região e as diferentes forças endógenas que, de modo geral, entram como fatores construtores e destruidores do relevo terrestre. [...]A Geomorfologia ou morfologia é o estudo sistemático das formas de relevo, baseando-se nas leis que lhes determinaram a gênese e a evolução. (Guerra, A. T. 1997 p. 303)

Como vemos, Antonio Teixeira Guerra define o objeto central e eleva a Geomorfologia ao título de ciência. Atualmente pautada no paradigma sistêmico a geomorfologia através do estudo da evolução das formas do relevo vem somar à Geografia e, mais precisamente à Geografia Física com suas descrições e estudos genéticos e funcionais do relevo.

Indo ao encontro das idéias do geógrafo russo Gerasimov (1980) citado por Ross, J.L (2007) acreditamos que a Geografia fazendo uso corretos dos procedimentos

metodológicos da Geomorfologia, contribui e pode contribuir ainda mais para os estudos e planejamentos de caráter socioambientais, auxiliando nas seguintes tarefas:

- 1- controle sobre as transformações de meio ambiente originadas pelas atividades humanas - monitoramento antropogênico;
- 2- prognósticos geográfico-científico das conseqüências que implicam a influencia das atividades econômicas sobre o entorno espaço (físico-territorial);
- 3- prevenção, debilitamento e eliminação das calamidades naturais;
- 4- otimização do meio dos sistemas técnico-naturais que cria o homem. (Gerasimov 1980 apud Ross, J.L. ;2007 p. 17)

Como podemos perceber nos escritos acima não nos resta dúvida da importância da Geomorfologia no auxílio à Geografia nos processos de planejamento, ordenamento ou estudos de impactos ambientais. Para nós esta disciplina deve ser cada vez mais incorporada pela Geografia com olhos ao pragmatismo político, buscando uma Geografia útil, a exemplo da geografia russa, como mostra Ross, J.L (2007).

Não estamos defendendo um retorno ao quantitativismo cego e falsamente neutro, -mas o oposto- acreditamos em uma integração do instrumental elaborado no âmbito da geografia física aplicada e ciências correlatas com as teorias sociais críticas. Numa busca de apreensão integral das especificidades inerentes à Paisagem.

5.2 Termos, Noções e Conceitos

Tempo e Espaço. Categorias elementares, ponto de existência e materialidade passível de medição. Parece-nos que são estas as duas categorias centrais também para a geomorfologia seja ela, fluvial ou continental, ou ainda para qualquer outra disciplina científica, possibilitando o dimensionamento das materialidades, a contagem da duração do evento, instante, período ou outra fração temporal.

À luz da *General Systems Theory*, parte dos estudos de geomorfologia aplicada vão gradualmente se inserindo na gestão ambiental brasileira, vejamos por exemplo o Código Florestal vigente, que em letras sabias contém o conceito de 'leito maior sazonal', o conceito de 'topo de morro' para a definição dos limites das Áreas de Preservação Permanentes. E é neste âmbito onde queremos centrar fogo, ressaltando a importância da leitura técnico-científica sobre a legislação ambiental vigente, como

instrumento de resistência ou adequação ambiental de processos de transformação da paisagem de maiores ou menor impactos.

Gostaríamos também de salientar aqui, a necessidade de incorporação dos campos de saber alocados na Geografia Física Aplicada, cujo paradigma sistêmico ambientalista, deveria ao nosso entender servir de alicerce dos trabalhos de licenciamento e fiscalização realizados pelos órgãos de gestão ambiental.

Refletindo sobre quais seriam os conceitos ou noções mais importantes para uma aproximação a temática observada neste texto, decidimos retornar, às noções primeiras de relevo, topo, vertente, fundo de vale.

Definido como a “diversidade de aspectos da superfície da crosta terrestre, ou seja, o conjunto dos desnivelamentos da superfície do globo [...]” (Guerra, A. T. 1997 p526) o *relevo* é o objeto central da geomorfologia que busca compreender sua gênese a partir das formas, estruturas, rocha parental e clima regional. Já o termo *topo* é utilizado para se referir à parte mais elevada de uma feição geomorfológica.

O termo *vertente* já carrega o sentido de conceito, podendo ser definida como: “os planos de declive variados que divergem das cristas ou dos interflúvios, enquadrando o vale” (Guerra, A. T. 1997 p. 634), conforme as palavras deste autor podemos agrupar para fins didáticos as *vertentes* em três tipos: retilíneas, côncavas e convexas.

Como outro termo importante para nós, ressaltamos o *vale* e *fundo de vale esvaziado*. Para o termo *vale* a definição é tida como:

Corredor ou depressão de forma longitudinal (em relação ao relevo contíguo) que pode ter, por vezes, vários quilômetros de extensão. Os vales são formas topográficas constituídas por talvegues e duas vertentes com dois sistemas de declividade convergente. O vale é expresso pela relação entre as vertentes e os leitos (leito menor, leito maior e terraços). (Guerra, A. T. 1997 p. 627).

Sobre *fundo de vale esvaziado* podemos dizer que este termo é mais relacionado ao resultado da dinâmica geomorfológica, sendo: fundos de vale que em tempos passados tiveram seu preenchimento aluvial ou coloidal removidos pelo encaixamento da drenagem.

Devemos ainda ressaltar outras definições elementares estas, mais voltadas à geomorfologia fluvial. E então decidimos observar o significado científico dos termos: *rio*, *talvegue*, *canal fluvial*. Sobre o termo *rio* podemos entendê-lo como uma resultante da concentração do lençol d’água num vale, e se apresenta em forma de corrente

líquida. Tradicionalmente seu curso pode ser dividido em curso: superior, médio ou curso inferior.

Alguns elementos são atribuídos a cada curso do *rio*, características como predomínio do escavamento vertical – erosão intensa do talvegue longitudinal- estará sempre associada ao alto curso de um rio. No médio curso teremos certo domínio do transporte e acentuado modelado das vertentes. Enquanto no baixo curso de um rio teremos o fenômeno de aluvionamento, ou seja, deposição de areias, seixos, siltes e argilas (Guerra, A. T. 1997).

Definido pelo mesmo, o *canal fluvial* é o “local por onde escoam as águas aluviais [...]” (op. cit. p. 107). Esta estrutura do sistema ciclo hidrológico, foi objetos de tipologias, observando a geometria dos canais, a dinâmica de seu escoamento ou ainda o tipo de transporte fluvial de seus sedimentos.

Este conjunto de noções compõe um sistema maior que pode ser contemplado pelo conceito de bacia hidrográfica. Onde os arranjos sistêmicos cristalizados nas formas e especificidades das vertentes e canais são também, resultados do funcionamento total da bacia hidrográfica, incluindo aqui as atividades produtivas e experiências de vida humanas. Em Christofolletti (1980) temos uma clássica definição conceitual de bacia hidrográfica como “área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto”.

Partindo deste instrumental elementar, gostaríamos de aproveitar a possibilidade de tentarmos desenvolver um olhar do topo para o canal fluvial. Na forma de um exercício tentaremos refletir nossas próprias limitações conceituais.

5.3 O complexo: topo ↔ canal fluvial

Na tentativa de encontrarmos um recorte que desencadeie as múltiplas determinações da gênese de um dado problema ambiental, decidimos refletir sobre o ‘perfil transversal’ como recurso de grande potencial explicativo. No sentido de apreender especificidades do topo ao canal fluvial, buscando neste recorte o fragmento ideal do espaço total.

Ou seja, observar, aferir, analisar, cartografar as especificidades materializadas na escala local relacionando-as com as forças dinâmicas, ordenamentos ou ideologias advindas de outras escalas geográficas e temporais, a partir de um recorte escalar de análise, o perfil transversal.

Para este exercício é importante o conhecimento das características físicas do local como, hipsometria, declividade das vertentes, pedologia e rocha parental das vertentes, análise estrutural dos solos da vertente, geometria das vertentes, uso das terras, entre outros estudos.

Devemos ressaltar, com mais ênfase, a importância do mapeamento geomorfológico para o planejamento e gestão ambiental, no ordenamento territorial nas escalas municipais, da bacia hidrográfica ou ainda nas escalas regionais. O mapeamento geomorfológico é quem propicia a identificação da unidade de relevo básicas – topo;vertente; fundo-de-vale e assim o recorte transversal do relevo embasando a construção do perfil transversal como escala de análise.

Klimaszewki (1982) apud Florenzano (2008) nos mostra a origem do conceito de mapa geomorfológico, que segundo o autor foi Passarge em 1914 com o Atlas Morfológico foi o primeiro a consolidar uma metodologia de construção do mapa geomorfológico. Citado por Florenzano (2008), Abreu (1982) ressalta a proposta construída por Ab'Saber (1969) que além de valorizar a perspectiva geográfica apresenta um justo ajuste entre as especificidades espaciais e temporais dos fatos estudados.

Não sendo o objetivo central de este texto verticalizar nossos escritos sobre as metodologias de construção de mapas geomorfológicos, adotamos como marco metodológico a proposta de Ab'Saber em (1969) e recentemente trabalhada por Casseti (2007) como nos mostra os escritos de (Florenzano,T.G. 2008. p. 106) quando apresenta os três níveis de abordagem trabalhados por W. Casseti (op. cit.) vejamos:

- compartimentação topográfica regional e caracterização morfológica (analisa os diferentes níveis topográficos e as características do relevo destacando a morfologia);
- estrutura superficial da paisagem (relaciona os depósitos correlativos com as condições climáticas, enfatizando a morfogênese);
- processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais, fisiologia da paisagem (analisa os processos atuais, a morfodinâmica, inserindo o homem como agentes deste processo).

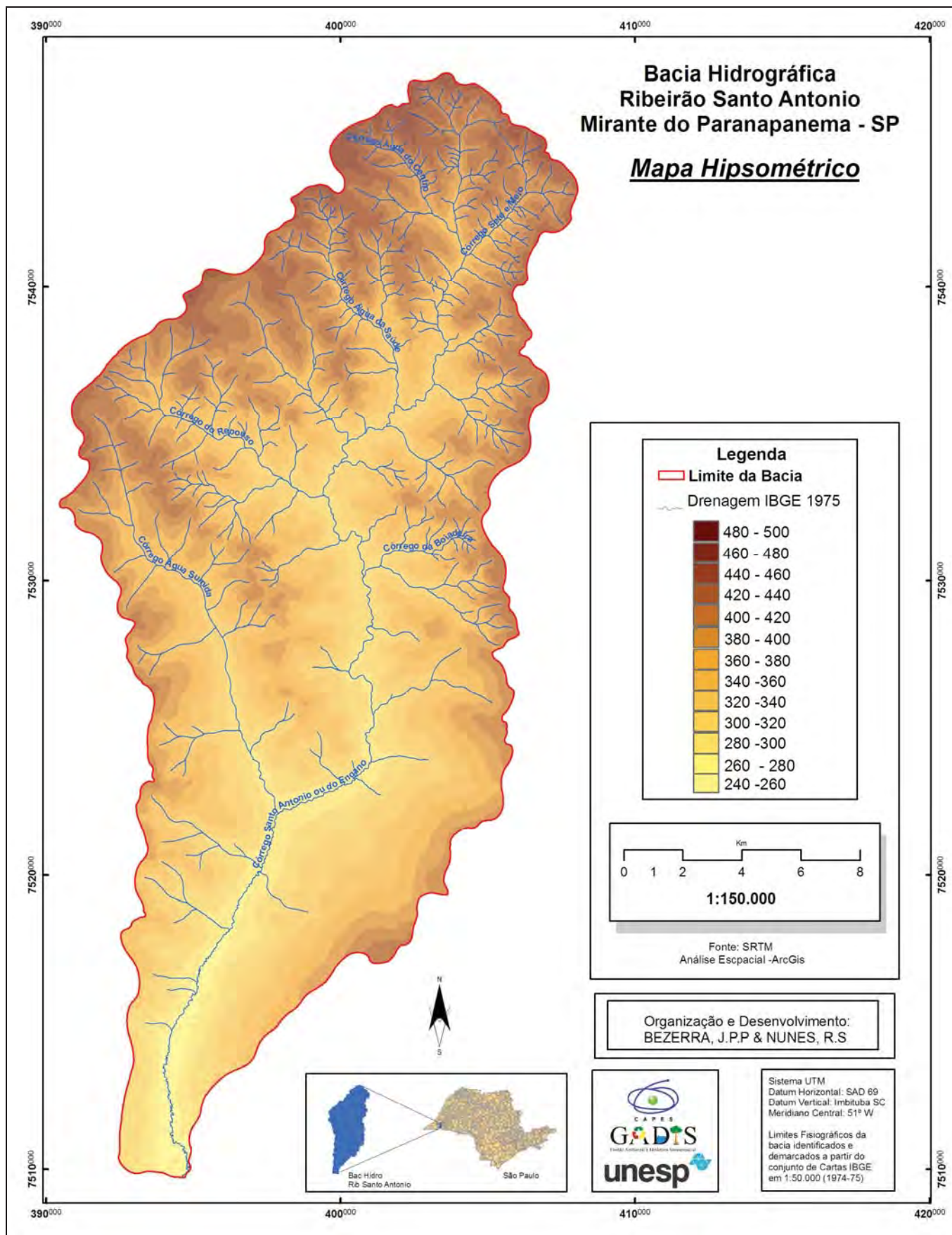
Devemos salientar outros sistemas de mapeamento geomorfológico existentes, dentre os mais conhecidos temos o adotado pela International Geographical Union – IGU- publicado por (Demek, 1972), os trabalhos de (Verstappen; Zuidam, 1975) junto ao International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences e também os trabalhos elaborados na França que estão centralizados na metodologia de (Tricart, 1972). Nos

trabalhos brasileiros podemos citar o projeto RADAMBRASIL com contribuições isoladas como o mapa geomorfológico do estado de São Paulo (IPT1, 1981), para o estado da Bahia (Ceplab, 1980) e recentemente os trabalhos de (Ross e Moroz, 1997), como podemos ver nos escritos de (Florenzano, T.G. 2008). Ressaltamos também os trabalhos em escalas locais como Nunes(2002) como o mapeamento geomorfológico da cidade de Presidente Prudente - São Paulo, BR.

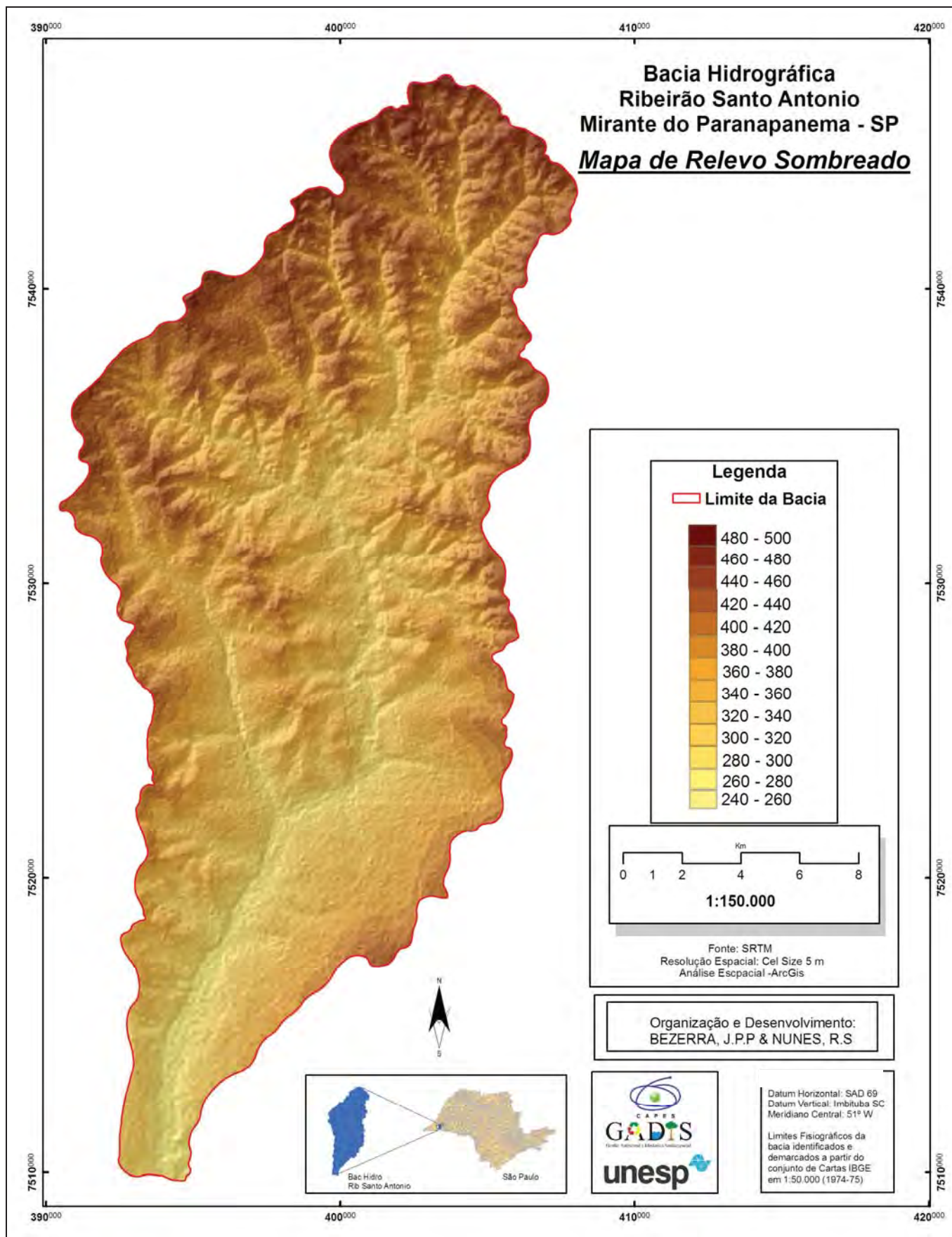
As feições morfológicas, e as funções geocológicas da vertente devem ser conectadas às territorialidades cristalizadas no uso das terras em uma dada vertente. Com as informações levantadas no mapeamento geomorfológico integradas à característica fisiográficas da área em questão, fazendo uso de índices já construídos pela pedologia e outras disciplinas correlatas, é possível a elaboração e definições de unidades de paisagem. Que podem ser efetivamente utilizadas nos processos de gestão e planejamento ambiental do território brasileiro em suas diversas escalas.

Observando agora com mais ênfase as características e fenômenos que ocorrem no canal fluvial. Entendendo este termo como elemento sistêmico do conjunto ‘topo-vertente’ - fundo de vale - canal fluvial- iremos demonstrar, ainda que de maneira muito sucinta as medições e dimensionamentos mais comuns sobre o canal fluvial, inserido no universo da Geomorfologia Fluvial, Hidrologia e Sedimentologia. Parte de uma intrincada cadeia sistêmica continental, “carregando água e detritos dos continentes para os oceanos, as redes hidrográficas são as principais vias para o transporte dos produtos elaborados pela meteorização” Christofolletti (1981). Com determinação do regime hidrológico da bacia hidrográfica onde os canais estão inseridos, as formas de relevo fluvial são esculpidas através do escoamento concentrado nos canais fluviais, ‘a esse escoamento dá-se o nome de vazão’ (Florenzano 2008 p. 219).

Para as primeiras aproximações sobre o relevo apresentamos os mapas Hipsométricos e o Relevo Sombreado.



Mapa 12: Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 13: Relevo Sombreado da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

5.4 Esboço Geomorfológico

Para a descrição da Geomorfologia encontrada na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio utilizamos como base o mapa geomorfológico elaborado por Ross (1997). A bacia está no Planalto Centro Oriental, onde encontramos o predomínio das colinas amplas e baixas com altitude oscilando de 300 a 600 metros do nível do mar, apresentando declives cotados entre 10% e 20 %.

De acordo com Ross (1997), observando os índices crescentes de dissecação do relevo e sua fragilidade, temos duas classes a considerar.

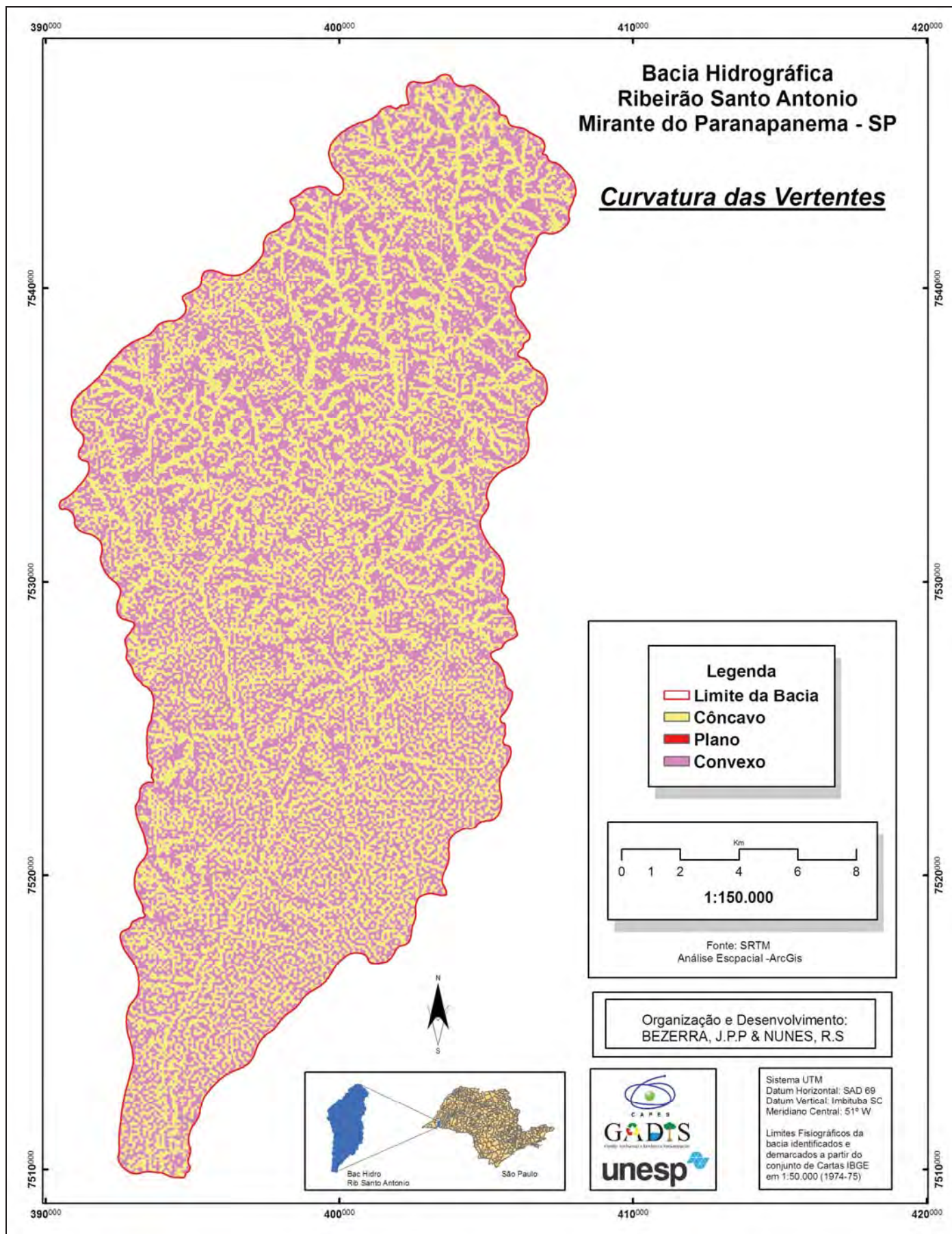
A classe (Dt 14) compreende o alto curso do Ribeirão Santo Antonio com índices de fragilidade potencial considerado como *alto*, suas feições muito dissecadas com vales entalhados associados a vales pouco entalhados, apresentando alta densidade de drenagem. Segundo o autor, estas áreas estão sujeitas a processos erosivos agressivos com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear com voçorocas.

No baixo curso do ribeirão Santo Antonio temos a classe (Dt 11), tendo seu índice de fragilidade potencial como *muito baixo*, apresentando formas muito dissecadas a planas com vales pouco entalhados e baixa densidade de drenagem e com potencial erosivo muito baixo.

Vale lembrar as observações realizadas por Boin (2000), que classificou as feições geomorfológicas da região do Pontal do Paranapanema balizando-se no mapa do IPT (1981). Nesta adaptação temos as classes com predominância de formas tidas como colinas amplas e a outra classe das colinas médias, ambas no grupo dos relevos de degradação, em planaltos dissecados.

Na classe das colinas amplas predominam interflúvios superiores a quatro km², topos aplainados e vertentes convexas a retilíneas, apresentando drenagem de densidade baixa de padrão subdendrítico com planícies aluviais interiores restritas e presença eventual de lagoas marginais perenes e intermitentes (BOIN, 2000).

Observando a classe das colinas médias, encontramos o predomínio de interflúvios com área de 1 a 4 km², as vertentes com perfis convexas a retilíneos, sua drenagem de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais interiores restritas, apresentado voçorocas em vários pontos (BOIN, 2000). Com os mapas de Curvaturas das Vertentes e Relevo Sombreado temos uma significativa representação do relevo subsidiando uma melhor interpretação das unidades de relevo.



Mapa 14: Mapa de Curvaturas das Vertentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

O mapa apresentado anteriormente chamado por nós de Curvatura de Vertentes representa uma aproximação das formas das vertentes. Não pode ser considerada uma carta geomorfológica, porém nos auxilia na compreensão das dinâmicas geológicas.

Elaborado com base no SRTM com o tamanho de célula de 25m² vem somar conhecimentos sobre o relevo da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, sua elaboração se realiza com a ferramenta *Spatial Analyst* do aplicativo ArcMap 9.3.1®.

6 Declividades

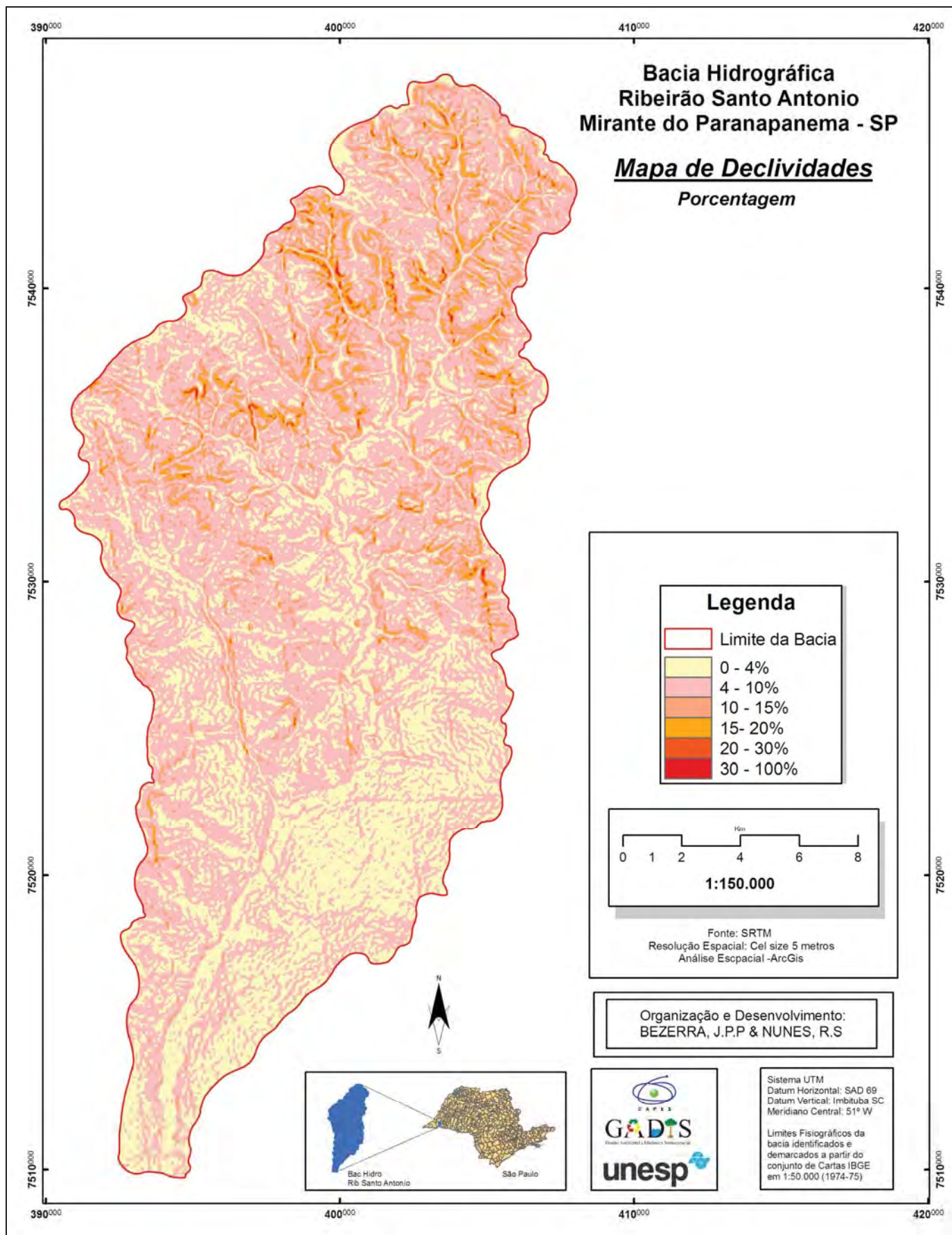
A carta clinográfica ou carta de declividades é fundamental nos processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas. Esta geoinformação possibilita aos planejadores da paisagem e aos gestores do território uma interpretação geotécnica seja em processos de zoneamentos territoriais ou em processos de tomada de decisão.

A carta de declividades é tradicionalmente construída pelos técnicos envolvidos nos processos de ordenamento territorial e planejamento ambiental, com o objetivo de retratar a inclinação do relevo em relação a um eixo horizontal. Como observamos na literatura específica “a declividade, gradiente do declive, é um tema derivado, que representa, de forma contínua, as inclinações e as formas do terreno” (SANTOS. R, 2004 pg. 82).

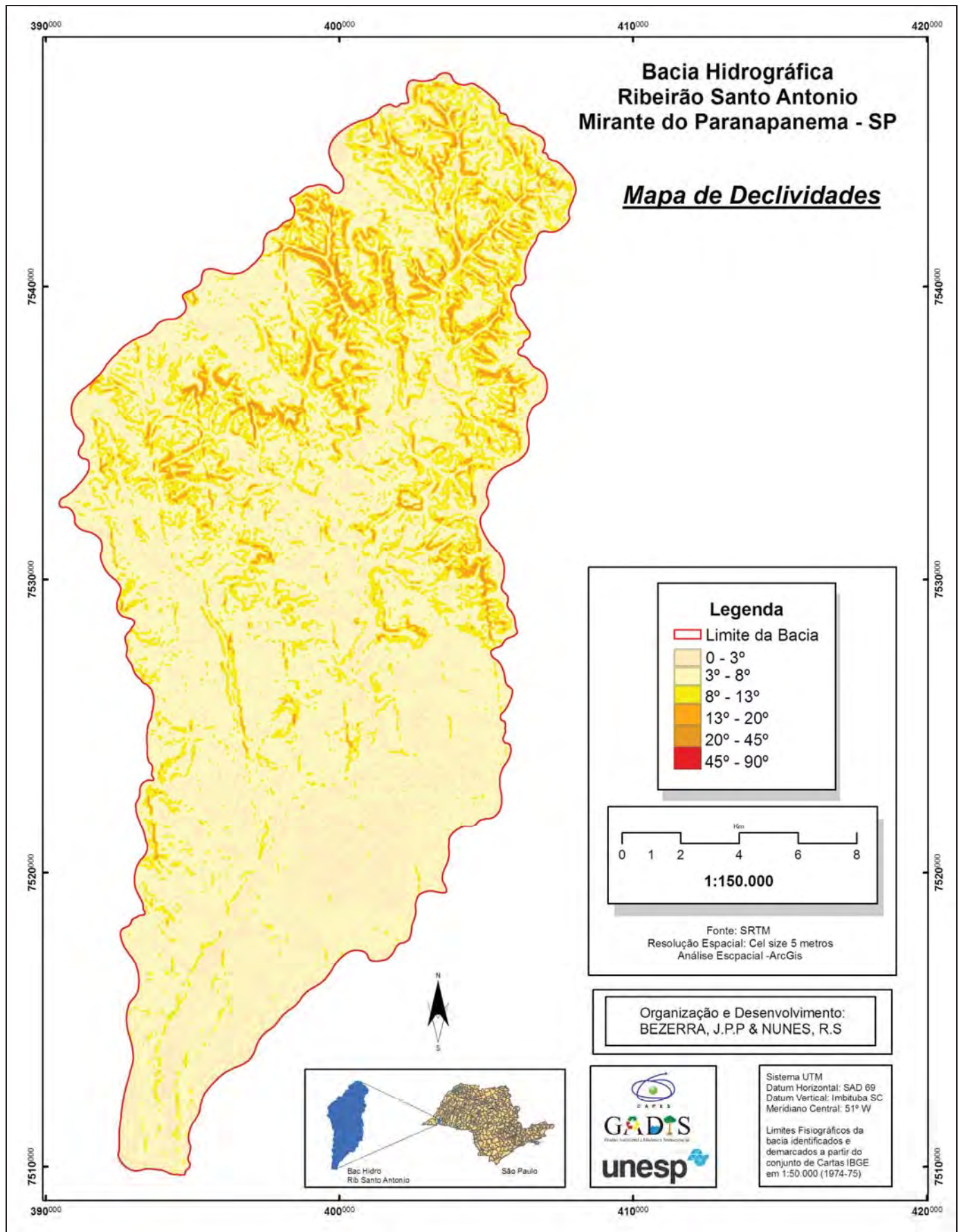
A declividade pode ser entendida como estrutura da paisagem quando é qualidade e quantidade inerente ao relevo. Como temática ela fundamenta discretizações das continuidades objetivas da paisagem física, a declividade é perceptível é sensível.

Sua importância também reside nas significativas determinações impostas pela declividade, como por exemplo, sobre o ciclo da águas, influenciando na velocidade do escoamento superficial, na infiltração da água no solo e também nas atividades antrópicas.

Nossa abordagem procurou apresentar as duas possibilidades de representação cartográfica do declive do terreno. Apresentamos então o Mapa de Declividade em Porcentagem -45° =100%- e o Mapa de Declividade em Graus. Ambos têm como base altimétrica o SRTM com resolução espacial de 5 metros pixel.



Mapa 15: Mapa de Declividades em Porcentagem da Bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 16: Mapa de Declividades em Graus da Bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

7 Pedologia

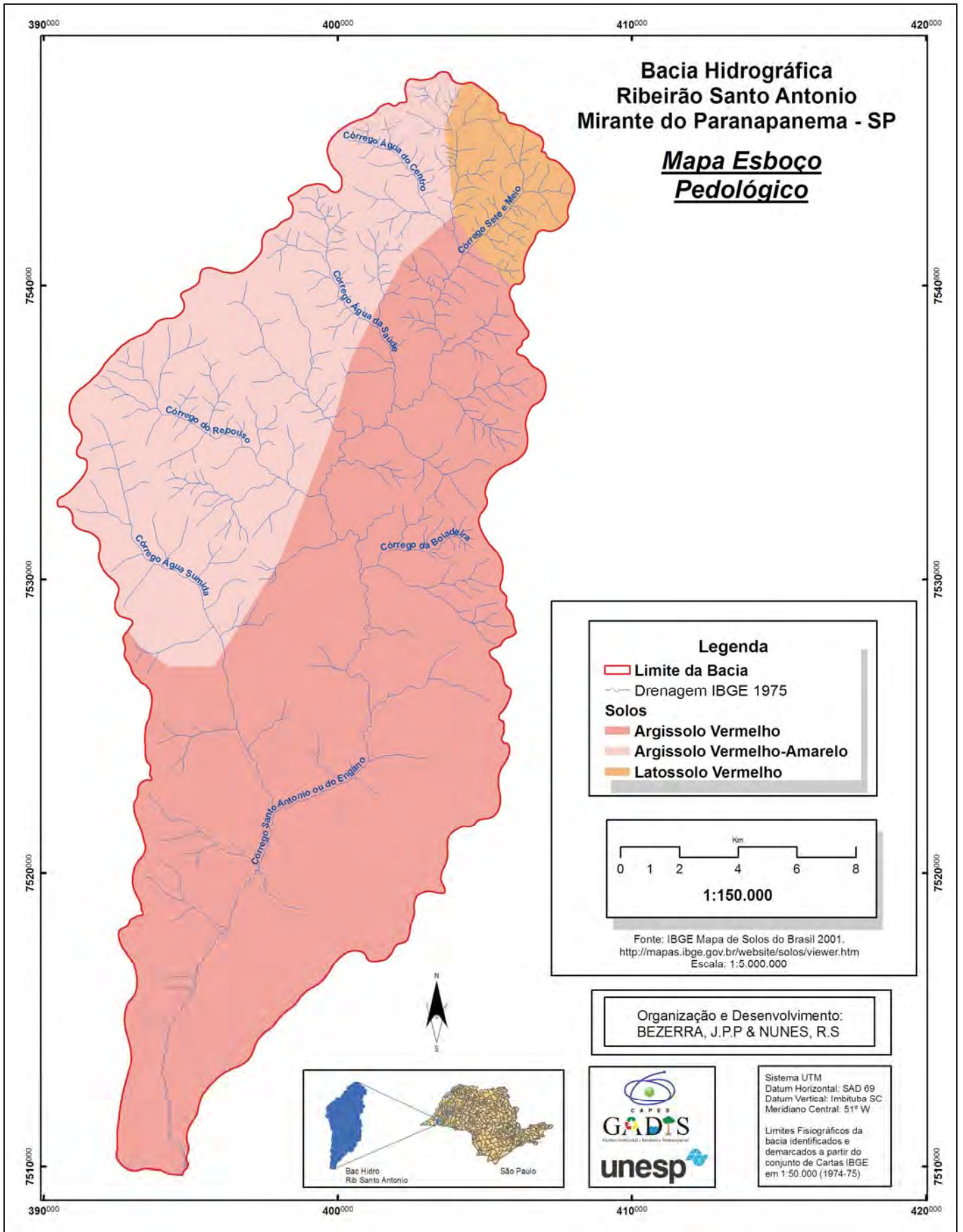
As especificidades pedológicas da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio foram identificadas e mapeadas através de um exercício de elaboração do Mapa Esboço Pedológico da bacia hidrográfica estudada.

Partindo do mapa pedológico do estado de São Paulo elaborado publicado em Oliveira(1999) com apoio do Estado de São Paulo e do Instituto Agrônomo de Campinas-IAC, que veio fornecer o mais recente mapeamento sistemático das feições pedológicas do estado de São Paulo e do Mapa de Solos do Brasil 2001 elaborado pelo IBGE (2001).

Na classificação utilizada para o mapeamento de Oliveira(1999) temos a adoção da classificação de solos da EMBRAPA (1999), com as seguintes classes de solos: *Argissolos*; *Cambissolos*; *Espodossolos*; *Gleissolos*; *Neossolos*; *Latossolos*; *Nitossolos*; *Planossolos*; *Organossolos*, dentre outros solos que ocorrem em associações como membros subordinados.⁹ Ressaltamos que na bacia hidrográfica estudada, foram apontadas por Oliveira (1999), duas classes de solos sendo elas os *Argissolos* e *Latossolos* (fig.) e ainda os *Gleissolos* que estão associados à áreas de inundação.

O esboço pedológico apresentado foi elaborado com base no mapa geológico do estado de São Paulo (OLIVEIRA, 1999) este que foi construído na escala 1:500.000 e das informações contidas no Mapa de Solo do Brasil originalmente na escala 1:5.000.000 IBGE(2001). Através da compilação de tais informações secundárias, apresentamos Mapa Esboço Pedológico. Ainda foram realizados trabalho de campo e observações sobre trabalhos científicos, como em Torres (2003), que elaborou uma carta pedológica da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio na escala 1:250.000.

⁹Mais detalhes consultar o Boletim Científico, Instituto Agrônomo de Campinas (SP) n°. 45, 1999.



Mapa 17: Esboço Pedológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

8 Vegetação

Em planejamento ambiental as temáticas devem ser ponderadas de acordo com os objetivos específicos do trabalho. Em nossa pesquisa esta temática tem grande importância, porém as condições atuais nos condicionam a abordagem descritiva da vegetação nativa e a quantificação dos estratos arbóreos passíveis de identificação através de classificação manual de imagens orbitais. A devastação das fisionomias vegetais presentes no estado de São Paulo pode ser observada na figura 14 que nos mostra as estimativas de perdas vegetais em aproximadamente 100 anos.

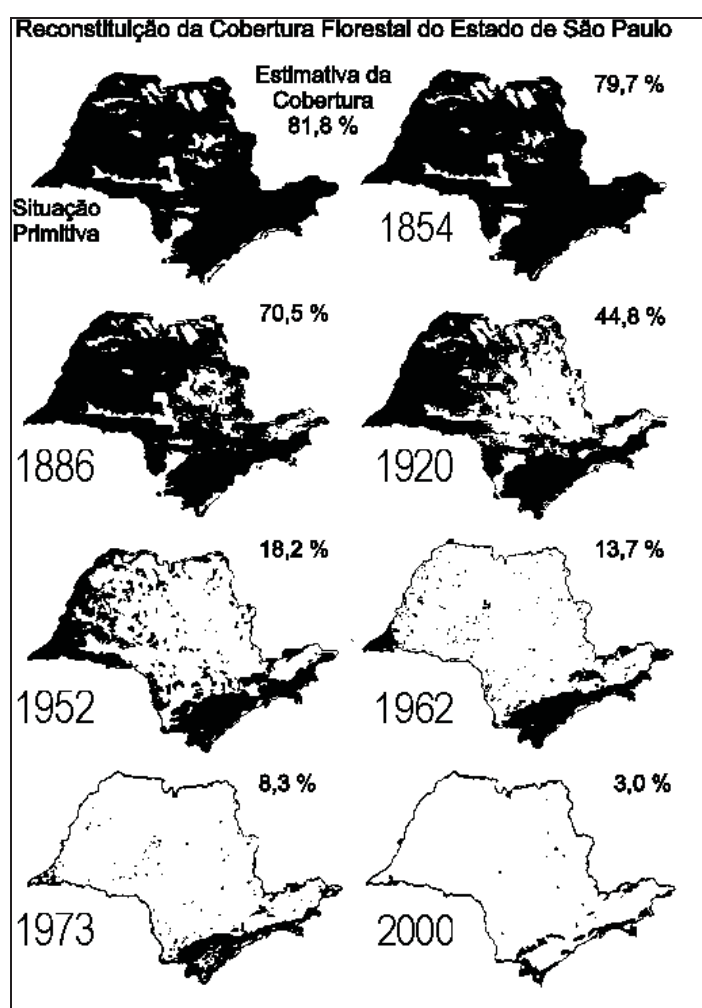
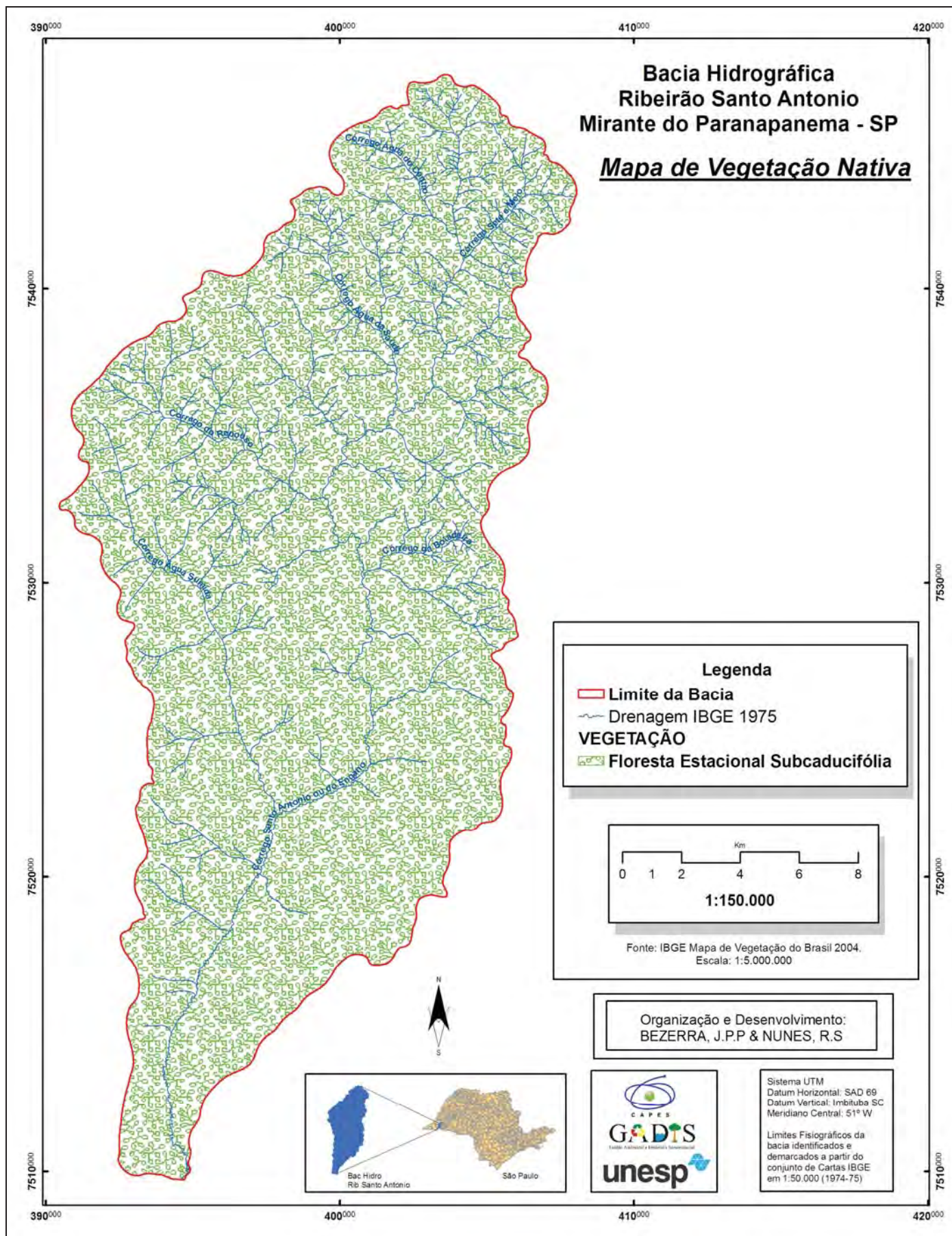


Figura 14: Evolução da derrubada da mata nativa paulista.

Fonte: A . C .CAVALLI, J . R . GUILLAUMON E R . SERRA FILHO
VICTOR .M. A . M. - A DEVASTAÇÃO FLORESTAL - (1)

No caso da bacia pesquisada, temos o domínio da Floresta Estacional Subcaducifólia e nas áreas úmidas temos fisionomias vegetais de áreas alagadas.



Mapa 18: Mapa de Vegetação Nativa da bacia hidrográfica do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

9 Processo Histórico de Ocupação

Dentre as temáticas abordadas na etapa de Inventário, dados e informações voltadas a caracterizar o processo histórico de ocupação das terras da bacia estudada, estes que apresentamos agora pretendem expor as linhas gerais da dinâmica socioambiental que atuou no decurso histórico de uso e ocupação da bacia.

Para melhor entendermos este processo histórico temos em Torres (2003) um de nossos referenciais, pois esta geógrafa, em sua tese de doutoramento, apresenta um estudo sobre a ocupação da área e arredores do atual município de Mirante do Paranapanema.

Em sua tese Torres (2003) nos mostra uma periodização, que se inicia com os primeiros pioneiros, com a chegada do Dr. Labieno da Costa Machado, vindo da cidade de Garça, São Paulo, e também com a chegada, em 1921, de migrantes europeus como romenos, tchecos, alemães, lituanos, espanhóis, libaneses, portugueses e italianos.

Outro momento de grande fluxo de migrante foi a partir de 1938, quando grupos de japoneses como Takeo e Irak compraram terras de Labieno da Costa, e passaram a lotear estas terras (TORRES 2003, p.75).

Este primeiro momento da história de ocupação da bacia estudada apresenta características do pioneirismo paulista, com relações pautadas na agricultura de subsistência cultivando mandioca, milho, café, legumes e verduras e também, se dedicavam à criação de animais de pequeno porte como galinhas e porcos e algumas cabeças de gados (Santos 2000 -2001 apud TORRES 2003 p. 76).

O trabalho entre estes colonos era organizado de maneira comunitária, através do chamado “trabalho trocado”, no qual um grupo de moradores se organizava para realizar empreitadas em uma dada propriedade e, assim, iam cuidando de seus roçados e realizando as obras necessárias com a utilização de mão de obra coletiva. Como bem mostra a tese já citada, o trabalho da mulher tinha importância estrutural na organização e sustento da família, uma vez que ela cuidava dos roçados para alimentação direta, como a mandioca, hortaliças e também dos animais cativos. Outra característica deste momento está no fato das famílias pioneiras escolherem lugares para construção de sua moradia pautada na proximidade do recurso hídrico, o que também caracterizou este período.

Segundo Torres (2003), este primeiro período seguiu até meados dos anos de 1930, quando ocorre uma grande expansão das atividades agrícolas em toda a região do

Oeste paulista, gerando significativo excedente de produção, o que levou os pioneiros de então a iniciarem relações comerciais com centros maiores, como Santo Anastácio. Estas primeiras relações comerciais estavam pautadas na venda de suínos vivos aos centros urbanos maiores.

No período compreendido entre 1935 e 1945 a queda dos preços e as dificuldades no transporte desencorajaram os produtores, que então passaram a se dedicar a cultivar bicho da seda e pomares de amora para alimentação das larvas, e também iniciou-se o cultivo do algodão, cuja produção que era enviada para Presidente Prudente e seguia então para a capital do estado.

A hortelã, durante os anos da década de 1940, foi muito cultivada na região do atual município de Mirante do Paranapanema. Um dos motivos que levou os agricultores a plantarem-no foi a demanda existente à procura de seu óleo, que era muito utilizado na indústria farmacêutica e estética estadunidense. Esta cultura não rendeu bons frutos, pois, como uma planta exótica, o cultivo da hortelã era pouco conhecido pelos agricultores.

Também na década de 1940 temos o início da cultura do algodão que iriam se tornar anos depois em monocultura. Para a implantação das lavouras de algodão eram derrubados até cinqüenta hectares por dia de mata nativa. Os trabalhadores utilizados neste serviço advinham de grupos de migrantes nordestinos e também dos grupos de europeus e japoneses já estabelecidos no local. Neste período a ocupação das vertentes se dava de maneira integral, sendo as lavouras de algodão predominantes nos topos, vertentes e fundos de vale. Assim esta fase re-configura a paisagem através de um novo uso do espaço:

No período do algodão as terras eram utilizadas em sua totalidade ou seja, desde o espigão até o curso d'água. Este tipo de uso do solo se deu com a presença de arrendatários (imigrantes japoneses, nordestinos e europeus) que por não serem donos da terra, não terem identidade com o local visavam usufruir o máximo possível, sem, talvez, saber dos danos que proporcionavam a área. (TORRES 2003, p 80).

Esta cultura teve seu ápice nos anos cinqüenta até meados dos anos setenta, sendo este período o de maior extensão e intensidade do desmatamento dos interflúvios e fundos de vale, para dar lugar aos novos usos agrícolas, com modificação intensa das paisagens. Desta maneira acreditamos ter retratado em linhas gerais os processos históricos de ocupação da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio.

9.1 Atividades Agropecuárias Municipais

Outra forma de abordarmos a temática de uso e ocupação das terras é o levantamento de dados oficiais em censos e pesquisas agropecuárias. Na escala Federal temos o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE, como a fonte de dados e informações estatísticas adotada para esta etapa do Inventário.

No caso específico das atividades agropecuárias utilizamos a Pesquisa Agropecuária Municipal, com dados para o período entre 1990-2009, assim buscamos o delineamento das linhas gerais das atividades em questão. Ressaltamos que estas observações têm como objetivo maior construir um suporte ao mapeamento de uso e ocupação das terras da bacia hidrográfica estudada.

9.2 Culturas Agrícolas

Seguimos com a exposição de uma série de gráficos que representam em linhas gerais as principais Culturas Agrícolas presentes dentre o período 1990-2009 no município de Mirante do Paranapanema. O primeiro cultivo a ser abordado é a produção do algodão herbáceo (caroço) na escala do município 1990-2009 segundo a pesquisa consultada, o algodão herbáceo foi gradualmente perdendo espaço para outras culturas. Vejamos:

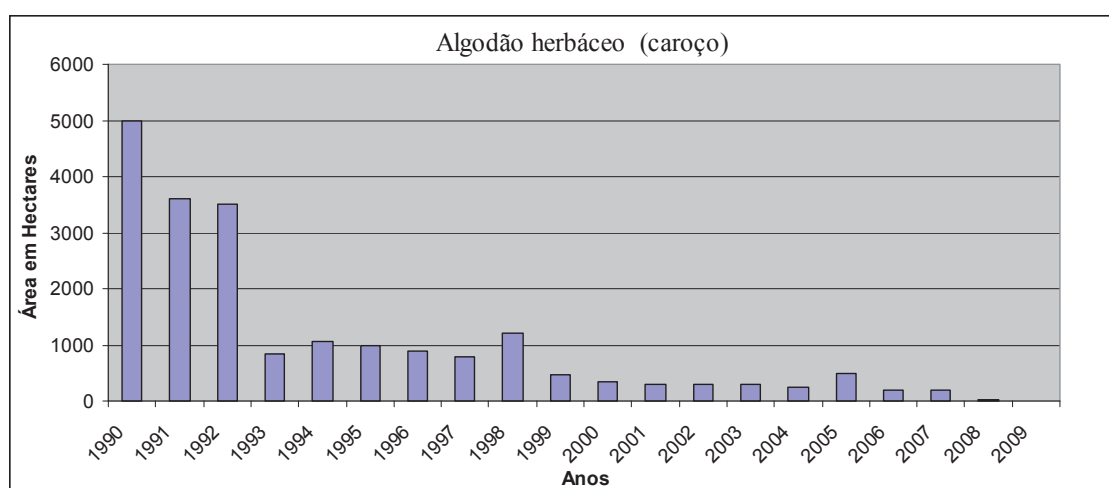


Gráfico 1: Área Plantada com Algodão Herbáceo (caroço) entre 1990-2009.
Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

Como percebemos a produção era realizada em área significativa até o levantamento de 1992 quando é reduzida drasticamente e então segue uma queda na

área produzida e ao que nos parece pelos trabalhos de campo realizados em 2010 esta cultura não é mais praticada no município de Mirante do Paranapanema.

A produção de amendoim em casca pode ser observada no gráfico 2, notem que no período da pesquisa o amendoim passa a ser praticado discretamente e em 2000 temos um aumento de quatro vezes na área produzida.

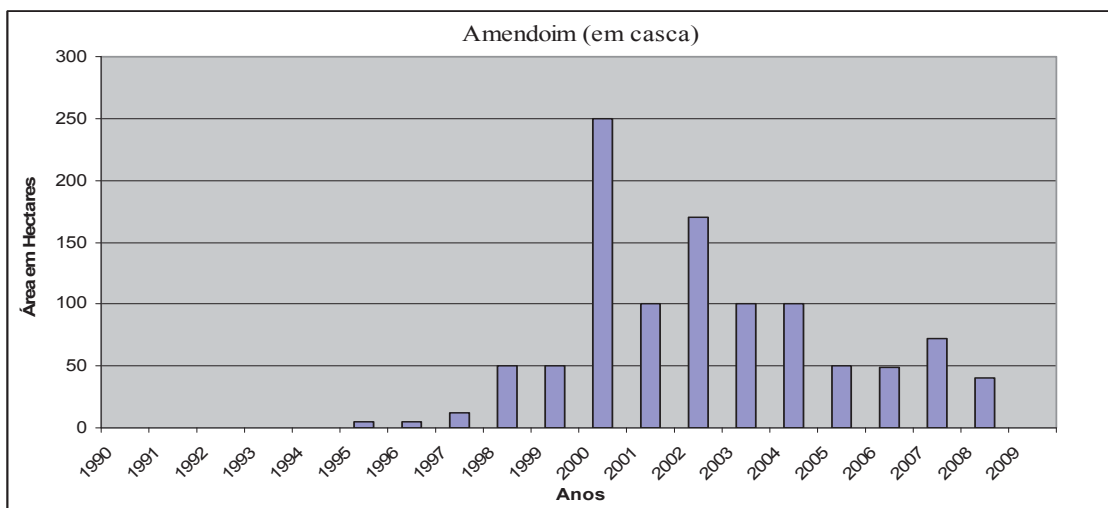


Gráfico 2: Área Plantada com Amendoim em casca entre 1990-2009.
Fonte: Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

A cultura do amendoim em casca chega a ter 250 hectares no município, o que denota sua pouca importância na economia agrícola municipal. Outra cultura observada é o arroz em casca, neste caso específico devemos notar a técnica de cultivo do arroz que por muitas vezes é cultivada em áreas de várzea.

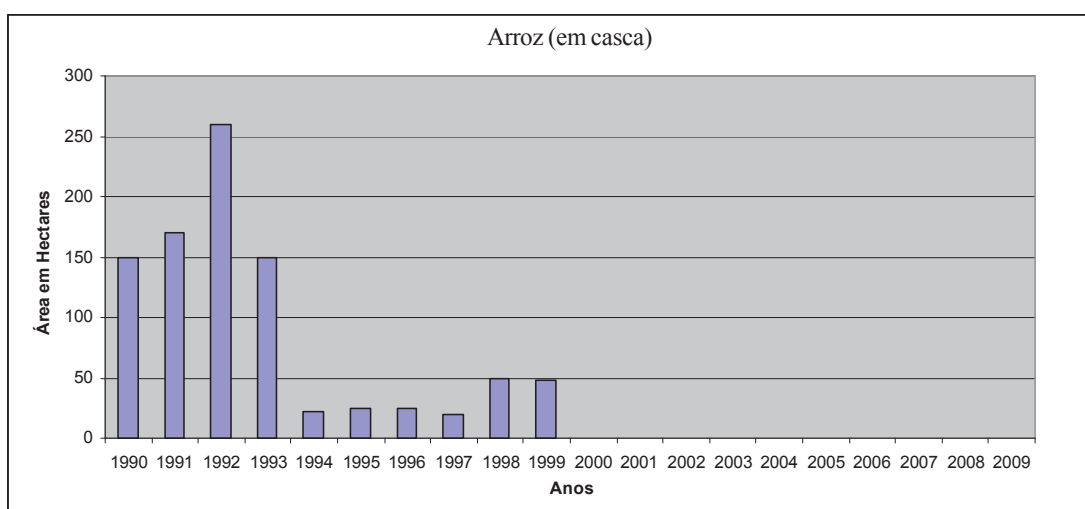


Gráfico 3: Área Plantada com Arroz em casca entre 1990-2009
Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

Como notamos esta prática de cultivo não é mais encontrada no município. Cercada de certa polêmica produção de cana-de-açúcar pode ser observada no gráfico número 4, e conta com um grande aumento na área produzida a partir dos dados de 2009. Este Aumento brusco é devido a instalação de usinas e destilarias na região onde se encontra a bacia hidrográfica estudada, o Pontal do Paranapanema.

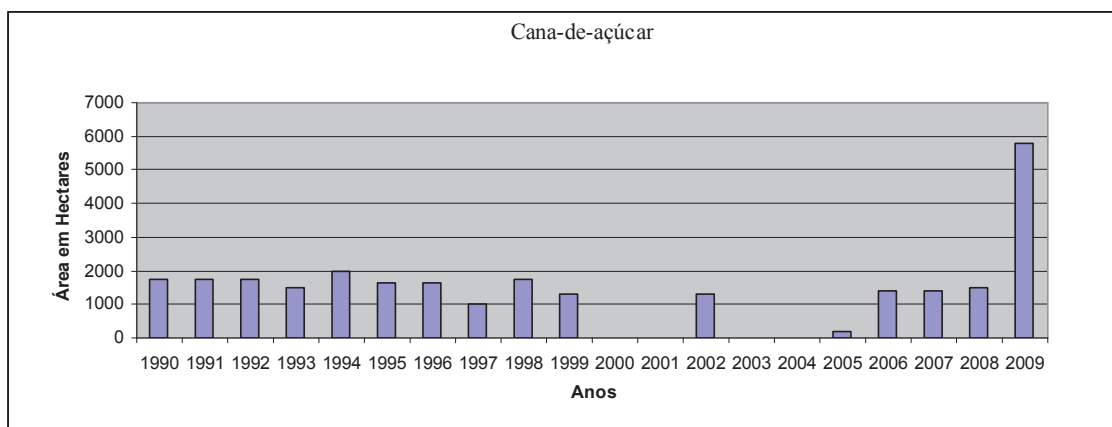


Gráfico 4: Área Plantada com cana-de-açúcar entre 1990-2009.
Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

Como um dos alimentos mais importantes da cultura culinária brasileira o feijão também é presente na produção agrícola municipal. Vejamos o gráfico a seguir.

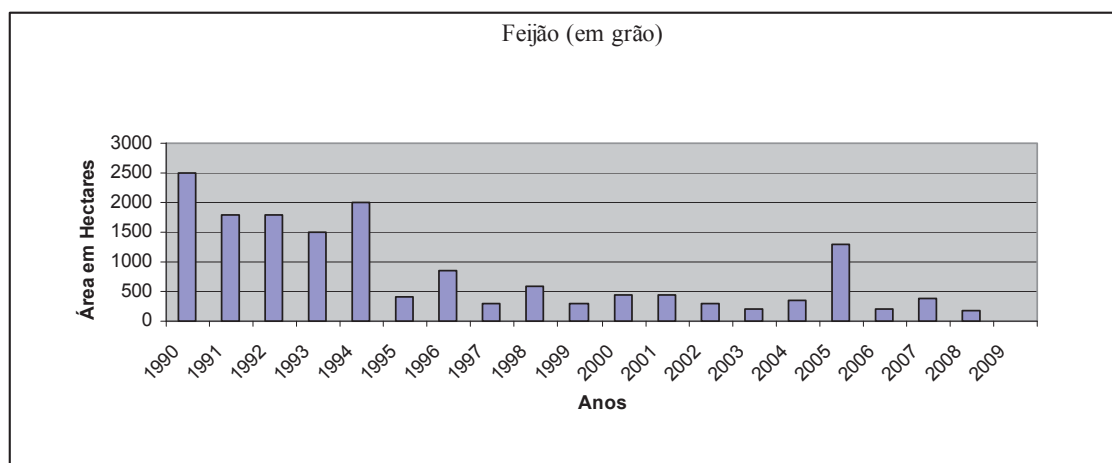


Gráfico 5: Área Plantada com Feijão entre 1990-2009.
Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

Ao observar o gráfico acima é notória a perda de áreas cultivadas com feijão no final da década de 1990 e chegando ao fim deste cultivo no último ano da pesquisa consultado.

Dentre as leguminosas a mamona é a cultura predominante, o gráfico desta cultura mostra a queda de sua importância. No ano de 1990 esta cultura representava 800 hectares e caiu bruscamente, retomando em 2008 uma área significativa.

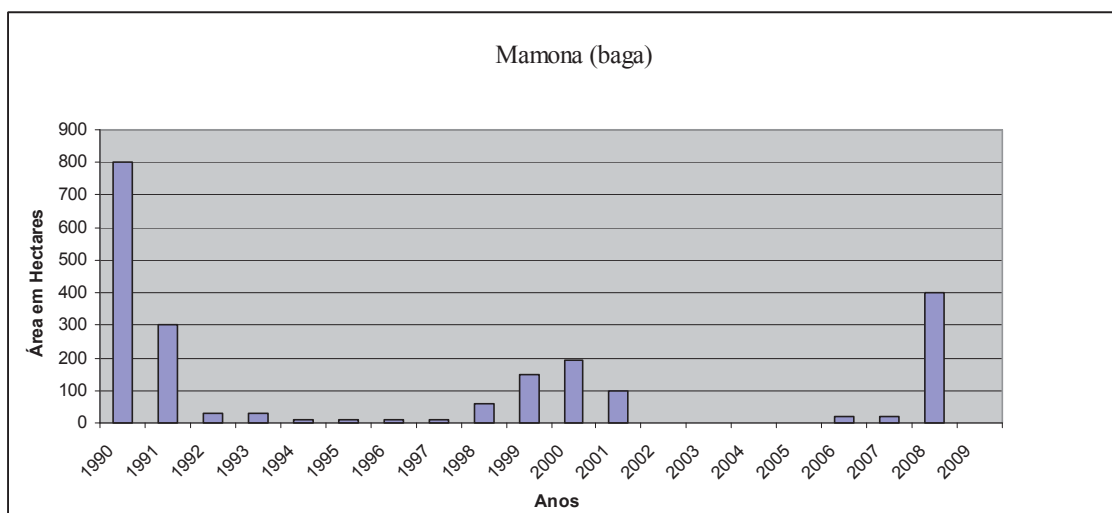


Gráfico 6: Área Plantada com Mamona (baga).
Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

Outra cultura temporária presente na bacia estudada é a mandioca, que tem seu ápice no período entre 2004 e 2006 cuja cultura cai bruscamente a partir de 2007.

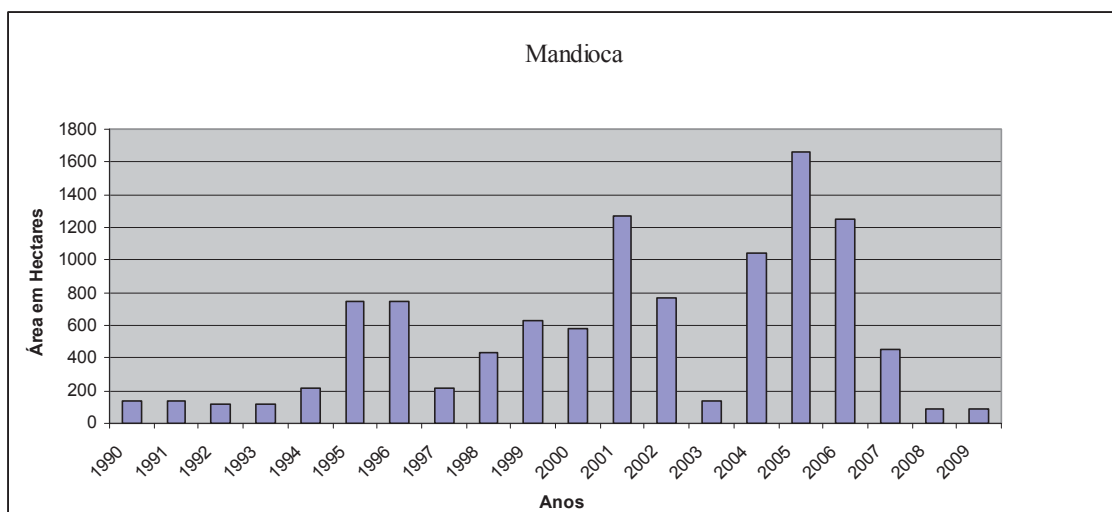


Gráfico 7: Área Plantada com Mandioca entre 1990-2009.
Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

A melancia é uma cultura anual muito praticada na região porém no Município de Mirante do Paranapanema apresenta uma pequena área plantada. Vejamos.

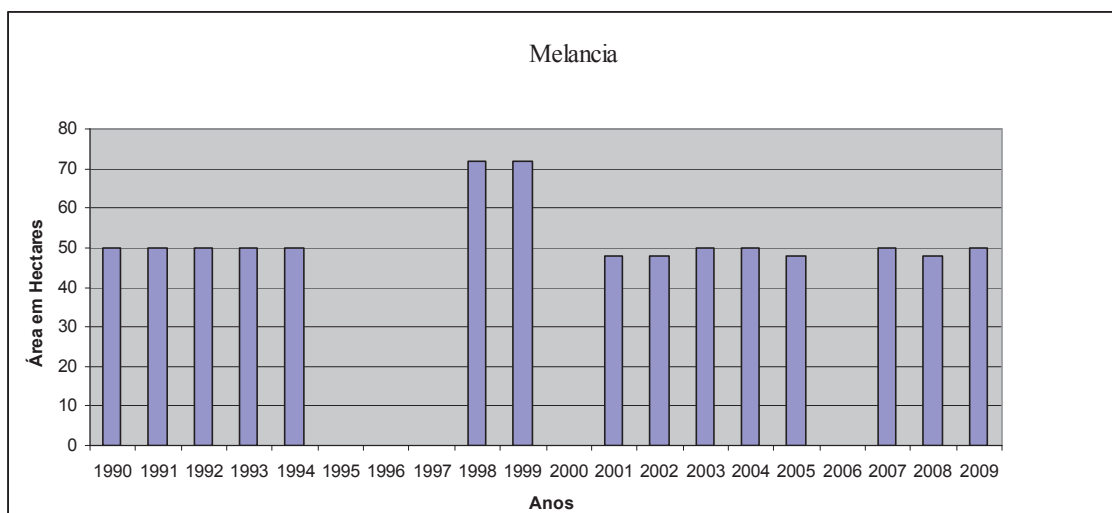


Gráfico 8: Área Plantada com Melancia entre 1990-2009.
 Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

A fruticultura do melão não é mais praticada no município em questão, tal cultura no período observado, áreas maiores que 25 hectares, e a partir de 1994 a cultura é abandonada.

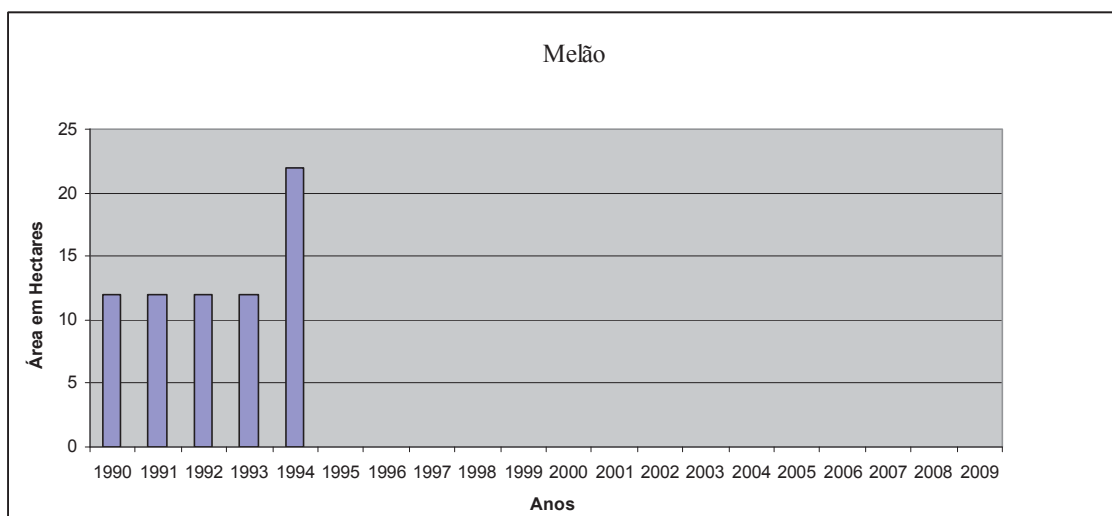


Gráfico 9: Área Plantada com Melão entre 1990-2009.
 Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

A cultura do milho também é presente no município em questão, tendo pequena participação no ano de 2009 com pouco mais de 500 hectares plantados. Ressaltamos que a produção chegou a atingir 3.500 hectares plantados em 1997-98.

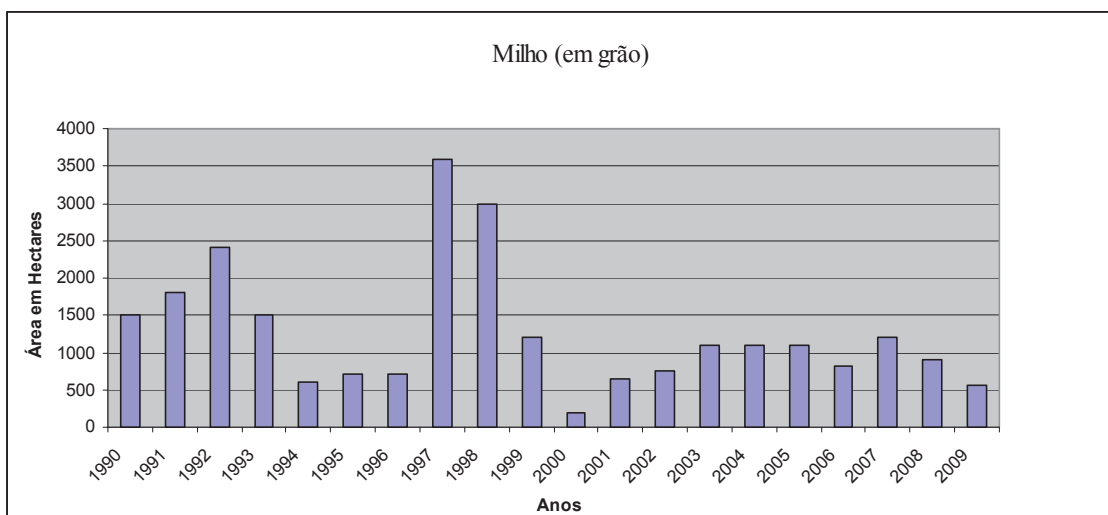


Gráfico 10: Área Plantada com Milho entre 1990-2009.
 Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

Quanto a cultura da soja, ela só é presente a partir do ano de 2002, e então, chega em 2004 com 2.000 hectares plantado no município em questão. E pouco tempo após temos uma queda na área plantada chegando em 2009 como menos de 500 hectares plantados.

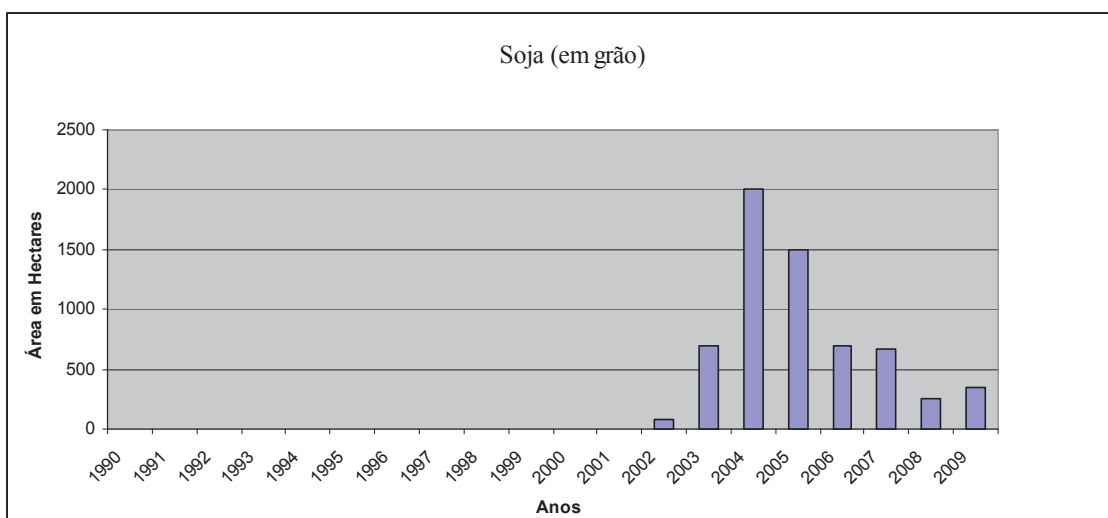
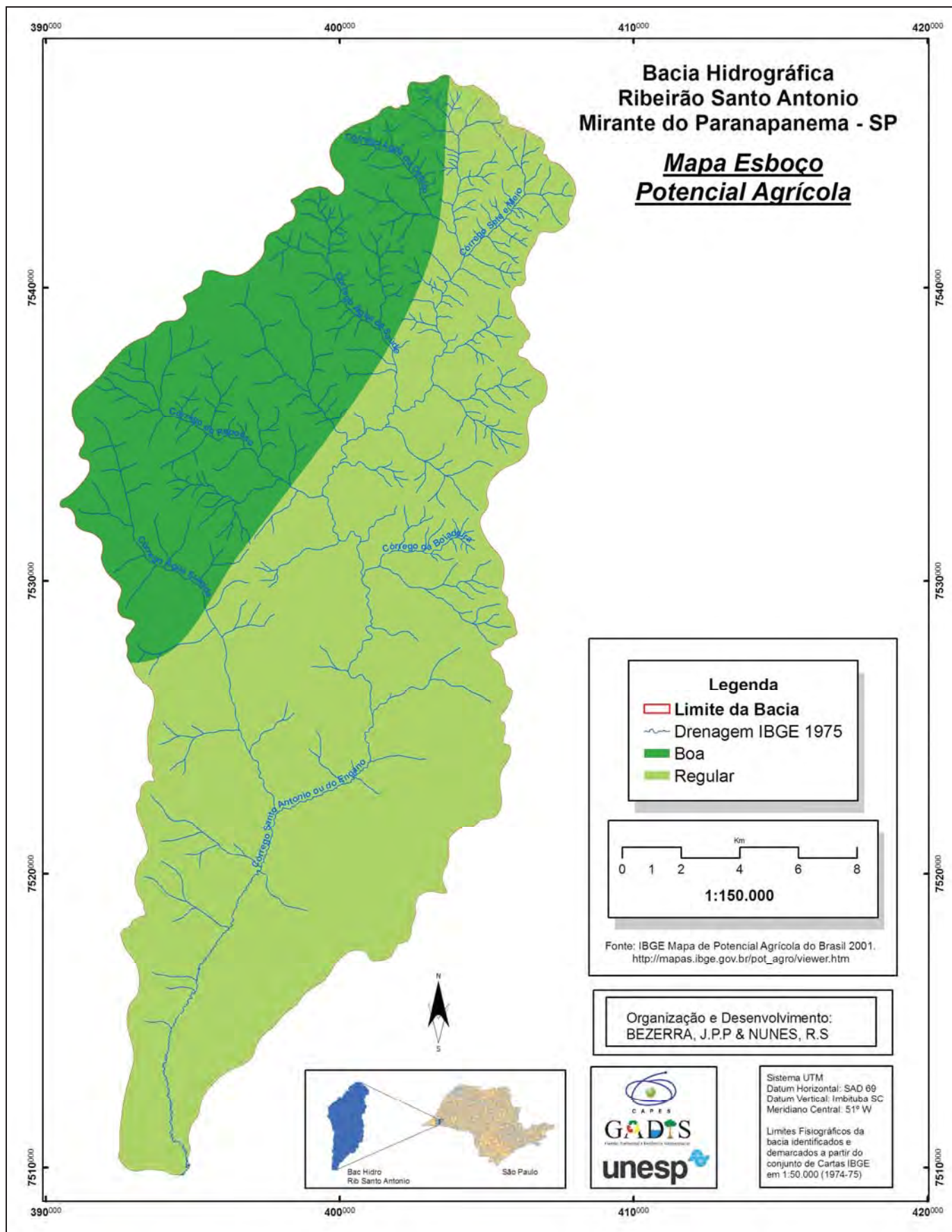


Gráfico 11: Área Plantada com Soja entre 1990-2009.
 Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

Desta maneira acreditamos traçar, em linhas gerais, quais são as características produtivas do município de Mirante do Paranapanema, onde se encontra localizada a bacia do ribeirão Santo Antonio.

10 Potencial Agrícola



Mapa 19: Mapa de Potencial Agrícola da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

11 Uso e Ocupação do Solo

Esta é uma temática fundamental nos trabalhos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas. As dinâmicas territoriais transformam e são transformadas em meio a Paisagem. O uso antrópico se materializa de múltiplas formas em tempos diversos e respondem a intencionalidades multiescalares este fato condiciona uma situação de grande complexidade a ser observada pelo prisma da temática Uso e Ocupação dos Solos.

Uso e ocupação das terras é um tema básico para planejamento ambiental, porque retrata as atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre 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, R. 2004, p. 97).

Como percebemos na citação acima esta temática é elementar para qualquer processo de planejamento ambiental e assim também para os processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas. Nossa abordagem foi estruturada no estudo de obras como (FERRARI LEITE, J. 2001) e (TORRES, 2003) cuja é focada na descrição e reflexão crítica do processo de ocupação da região do Pontal do Paranapanema e no segundo caso a autora constrói uma periodização histórica do processo de ocupação da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio -Mirante do Paranapanema (SP).

O programa LANDSAT é o programa mais antigo de sensoriamento remoto da área territorial do planeta. Foi iniciado em 1972, com o lançamento do LANDSAT-1. Inclui os satélites LANDSAT-2 (lançado em 1975), LANDSAT-3 (1978), LANDSAT-4 (1982), LANDSAT-5 (1984) e LANDSAT-7 (1999). (www.inpe.br/noticias 2008).

Elaboramos ainda uma série histórica de imagens orbitais classificadas. Para tal utilizamos imagens dos satélites Landsat 1- 2 e 5. Tais imagens apresentam singularidades técnicas em sua resposta espectral e em sua resolução espacial. Estas especificidades são trabalhadas nos tópicos seguintes.

11.1 Uso e Ocupação do Solo 1975

A primeira carta de Uso e Ocupação do Solo na bacia hidrográfica em questão foi elaborada a partir de classificação manual da imagem Landsat 1 1975. Vejamos as condições técnicas do satélite utilizado para o mapeamento em questão. O Satélite

Landsat 1 possui órbita síncrona cujo posicionamento permitia uma resolução temporal de 18 dias com imageamento em uma faixa de 185 quilômetros com o sensor MMS.

| Banda | Faixa espectral | Região do Espectro | Resolução Espacial |
|-------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| 4 | 0,5 a 0,6 μm | Verde | 80 metros |
| 5 | 0,6 a 0,7 μm | vermelho | 80 metros |
| 6 | 0,7 a 0,8 μm | IR Próximo | 80 metros |
| 7 | 0,8 a 1,1 μm | IR Próximo | 80 metros |

Quadro 6: Características espectrais do sensor MMS.

Fonte: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> 2009.

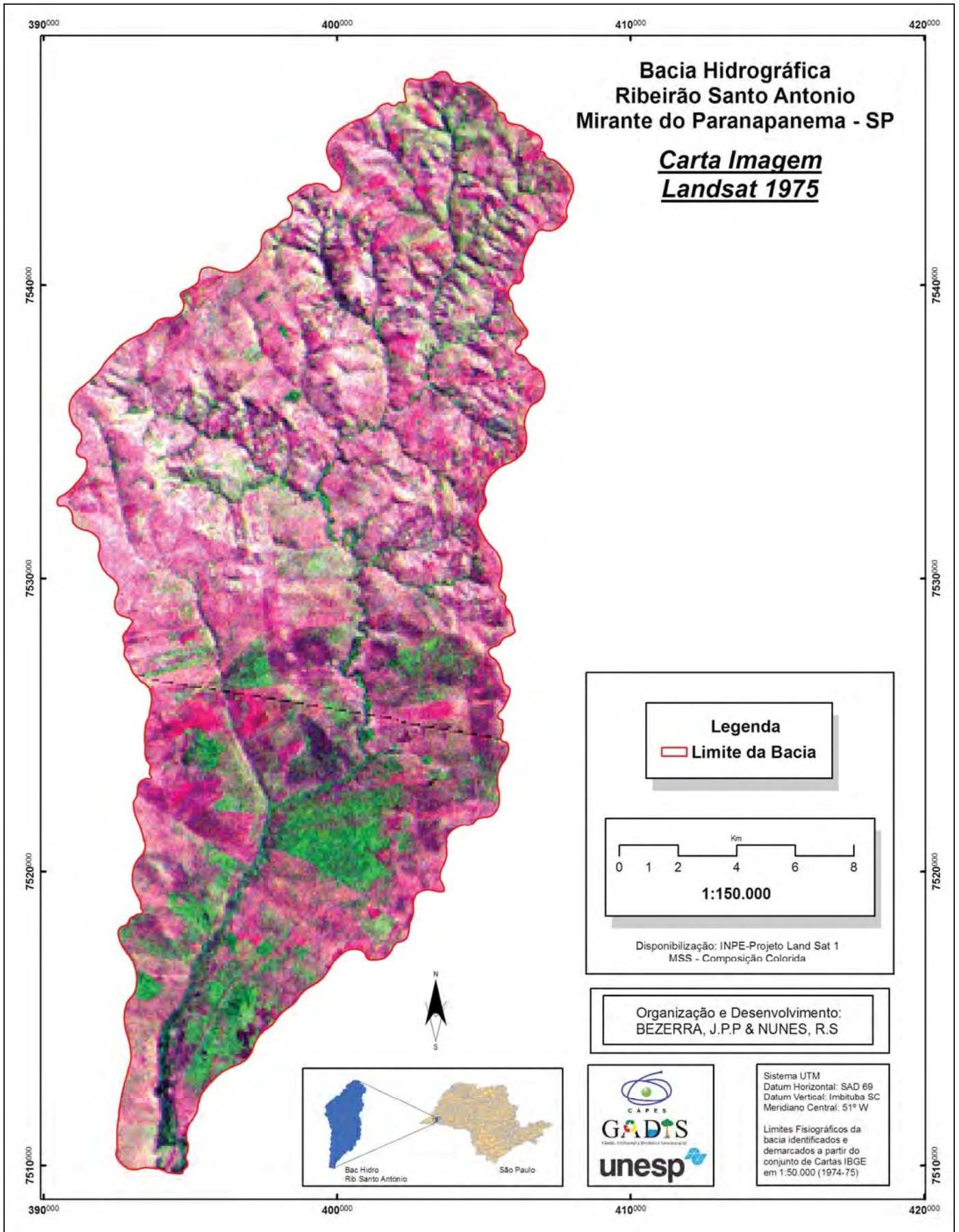
Utilizamos uma cena Landsat do 06/07/1975 cuja classificação manual seguiu parâmetros definidos em uma chave de interpretação composta por: cor, textura, forma, padrão, distribuição.

A imagem classificada resulta em uma generalização do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica da bacia do ribeirão Santo Antonio, seu resultado final é um mapa temático chamado por nós de Mapa de Uso e Ocupação dos Solos 1975. As dimensões foram compiladas na tabela 1.

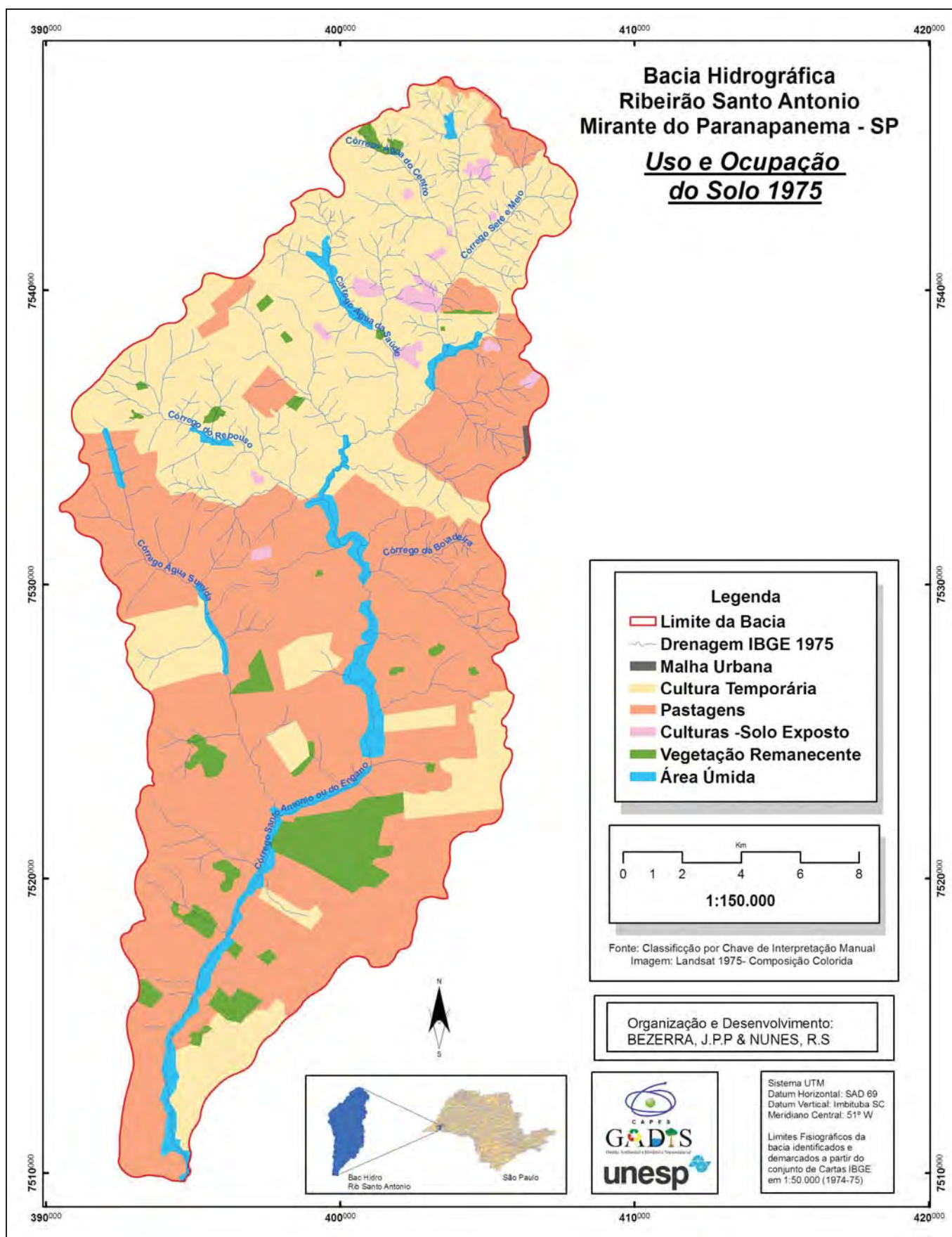
Tabela 1: Áreas Classificadas Landsat 1975.

| Classificação | Área Km ² |
|-------------------------------------|----------------------|
| Área Urbana | 0,1921 |
| Pastagens | 195,8954 |
| Culturas (Temp-Perm) | 140,8462 |
| Culturas (Solo Exposto) | 3,9820 |
| Área Úmida | 13,7069 |
| Vegetação Remanescente | 16,9915 |
| Área Total em Km² | 371,6 |

Como percebemos as áreas de pastagens são predominantes já em 1975.



Mapa 20: Carta Imagem Landsat 1 1975.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 21: Carta de Uso e Ocupação do Solo 1975 da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

11.2 Uso e Ocupação do Solo 1980

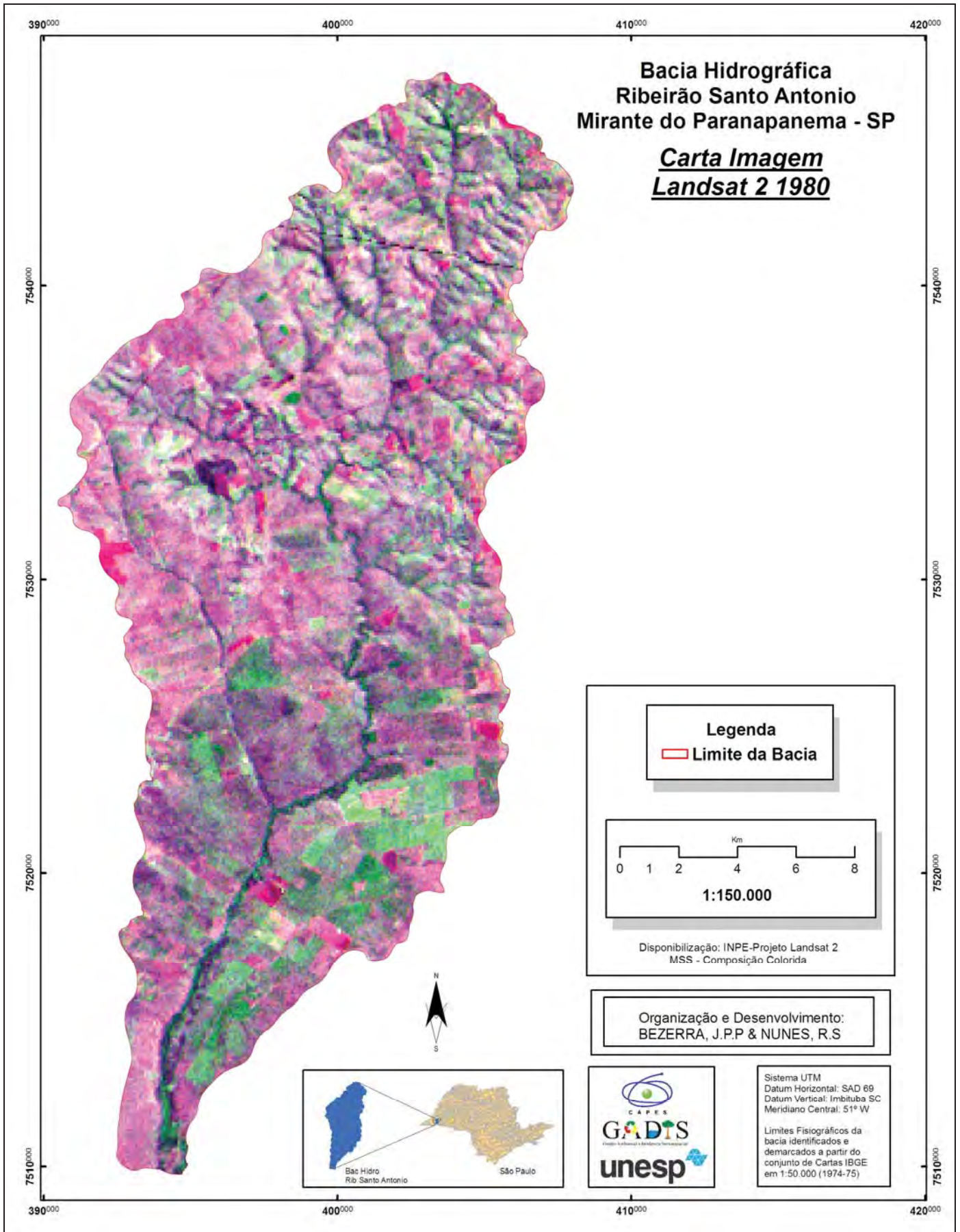
Para o ano de 1980 utilizamos também utilizamos imagem do satélite Landsat 2, com a cena do dia 24/7/1980, as configurações técnicas deste satélite são as mesmas para o ano de 1975, sendo o sensor MSS –Multispectral Scanner System, a resolução espacial é de 83m (<http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/mss.html>).

Tabela 2: Áreas Classificadas Landsat 1980.

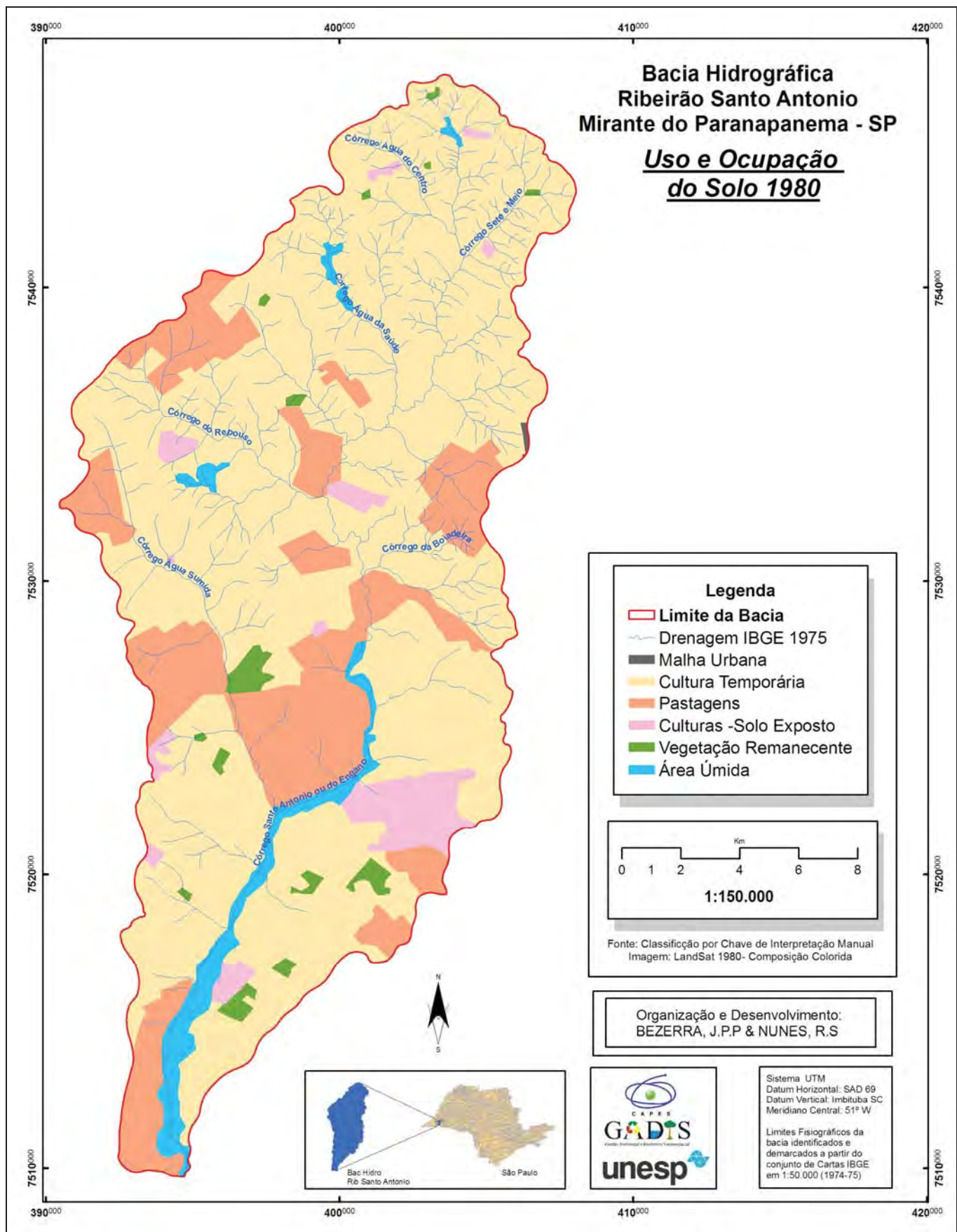
| Classificação | Área km ² |
|----------------------------|----------------------|
| Área Urbana | 0,1937 |
| Pastagens | 69,2085 |
| Culturas (Temp-Perm) | 270,7066 |
| Culturas (Solo Exposto) | 14,2209 |
| Área Úmida | 11,8969 |
| Vegetação Remanescente | 5,3877 |
| Área Total Km ² | 371,6 |

Ressaltamos o predomínio das culturas temporárias fato que pode ser associado à culturas do algodão e outras práticas descritas em TORRES(2003).

Seguindo temos a Carta Imagem 1980 com a cena Landsat 2 por nós classifica e logo a seguir temos a imagem temática gerada com a classificação cujo mapa foi intitulado Mapa de Uso e Ocupação do Solo 1980.



Mapa 22: Carta Imagem Landsat 1980 da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 23: Carta de Uso e Ocupação do Solo 1980 da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

11.3 Uso e Ocupação do Solo 1985

O mapa de Uso e Ocupação do Solo para o ano de 1985 foi elaborado com procedimentos metodológicos idênticos aos mapas anteriores. A resolução espacial das imagens Landsat 5 são de 30 metros gerando um pixel com área correspondente de 90m². Vejamos alguns apontamentos:

- Os sensores **TM e ETM** dos satélites LANDSAT 5 e 7 possuem sete bandas, com numeração de 1 a 7, sendo que cada banda representa uma faixa do espectro eletromagnético captada pelo satélite.

- Os satélites LANDSAT 5 e 7 revisitam (observam) a mesma área a cada 16 dias.

- Uma imagem inteira do satélite representa no solo uma área de abrangência de 185 x 185 km.

- A resolução geométrica das imagens nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 é de **30 m** (isto é, cada "pixel" da imagem representa uma área no terreno de 0,09 ha). Para a banda 6, a resolução é de **120 m** (cada "pixel" representa 1,4 ha).

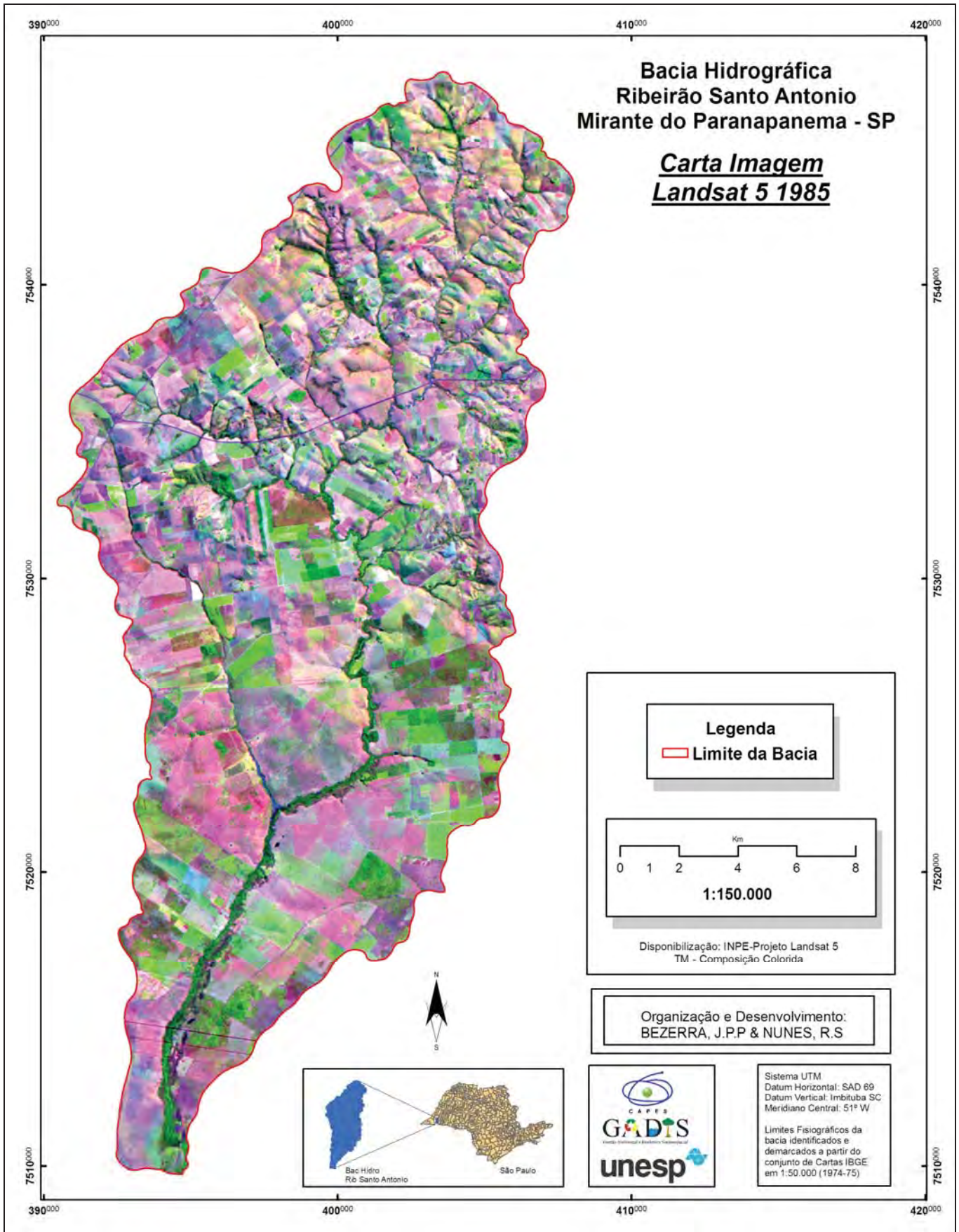
- O mapeamento temático a partir de cada uma dessas bandas depende ainda das características da área em estudo (região plana ou acidentada); época do ano (inverno ou verão); ou de variações regionais (Nordeste, Sudeste, Sul, Amazônia, Pantanal). Os trabalhos de interpretação das imagens tornam-se mais fáceis quando se dispõe de conhecimento de campo.
(<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

Utilizamos a cena do dia 12/06/1985 cuja classificação foi realizada manualmente através do uso de uma chave de interpretação composta por: cor, textura, forma, padrão, distribuição. Vejamos a mensuração das feições:

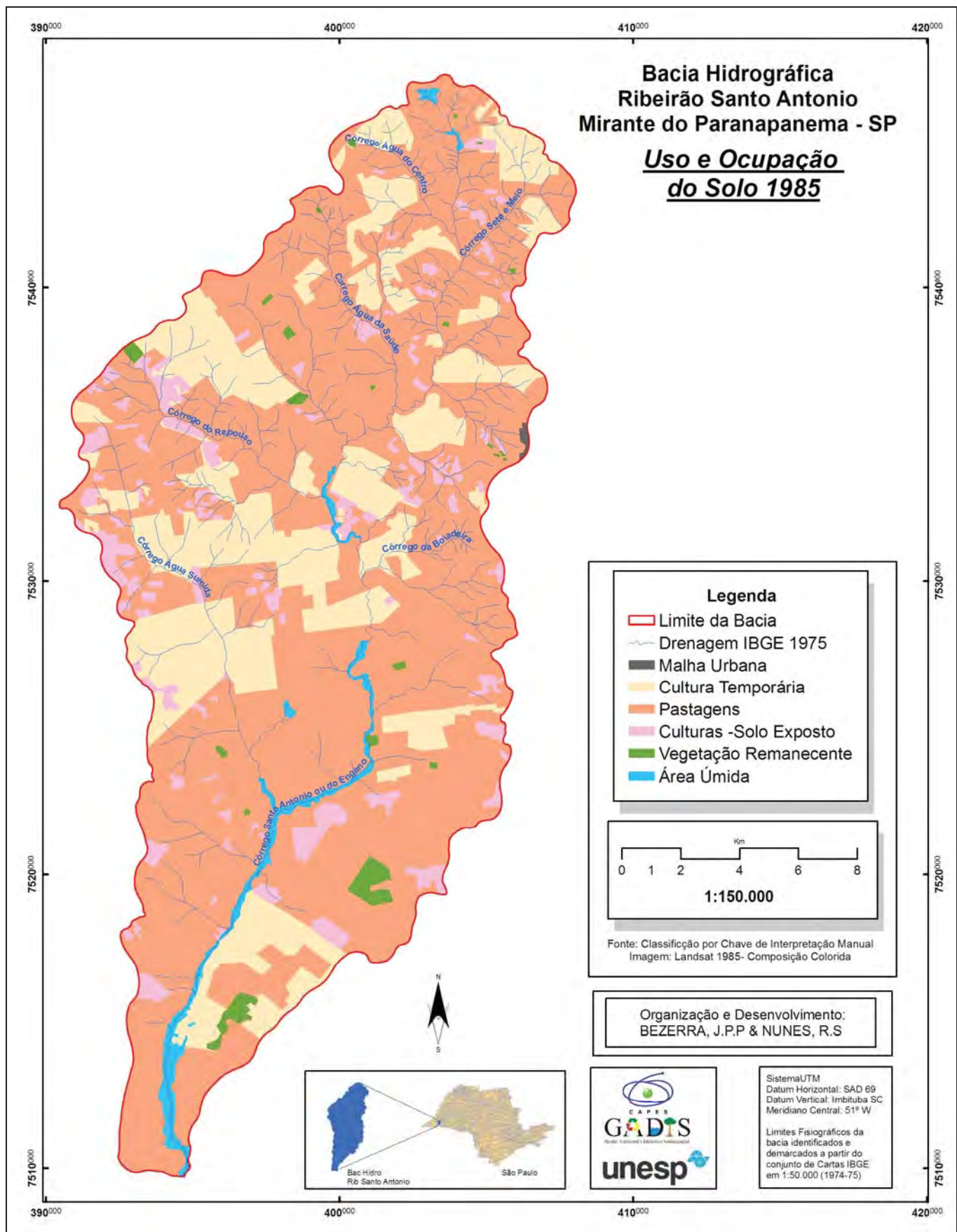
Tabela 3: Áreas Classificadas Landsat 1985.

| Classificação | Área Km ² |
|-------------------------------|----------------------|
| Área Urbana | 0,2910 |
| Pastagens | 250,0992 |
| Culturas (Temp-Perm) | 89,0690 |
| Culturas (Solo Exposto) | 21,2542 |
| Área Úmida | 6,9287 |
| Vegetação Remanescente | 3,9720 |
| Área Total em Km ² | 371,6 |

Ressaltamos o retorno das pastagens como a transformação mais marcante deste período.



Mapa: 24: Carta Imagem Landsat 1985 da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 25: Carta de Uso e Ocupação do Solo 1985 da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

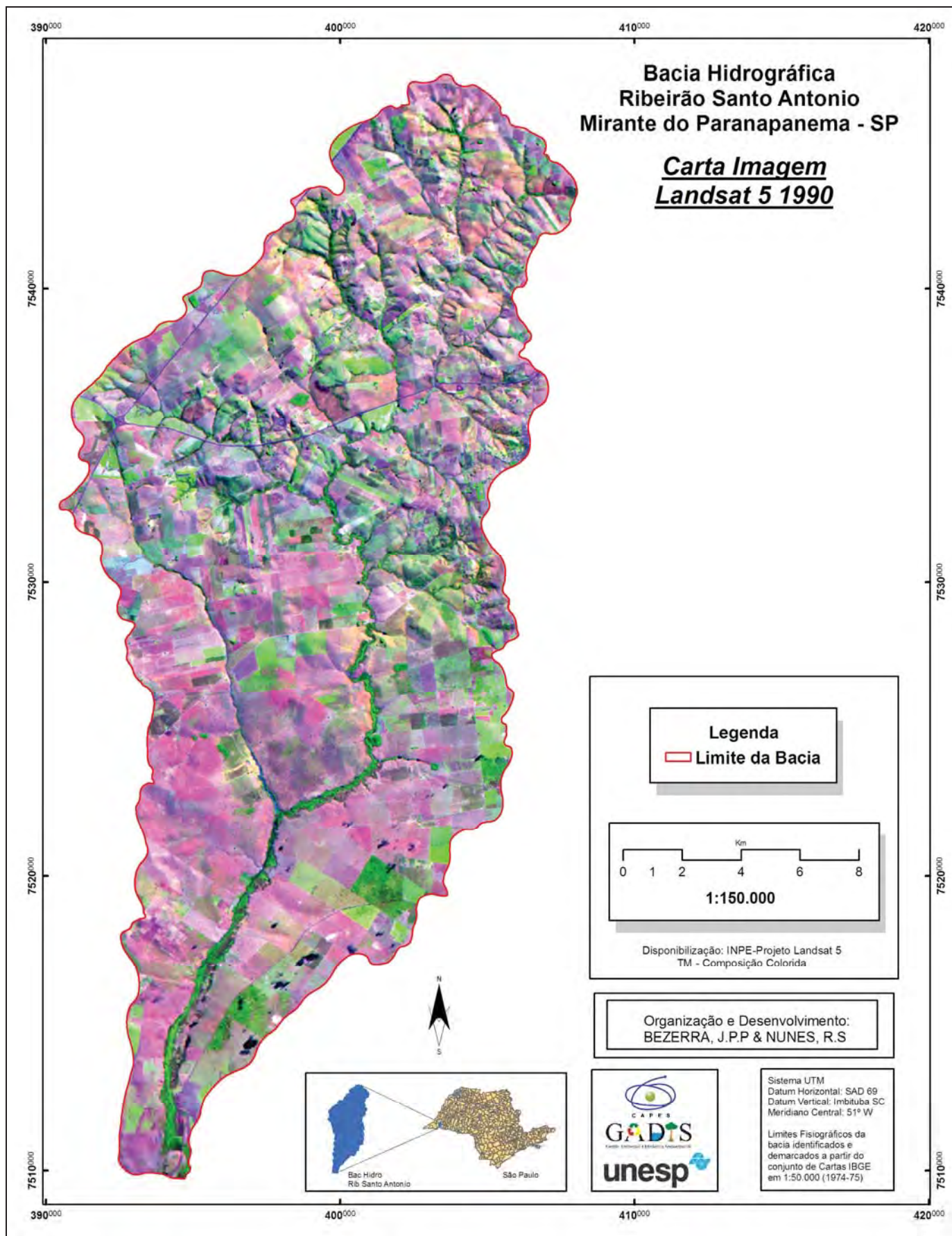
11.4 Uso e Ocupação do Solo 1990

Utilizamos a cena do dia 12/07/1990 para realizarmos a classificação manual da imagem orbital Landsat 5. Este procedimento segue as mesmas etapas metodológicas das outras imagens classificadas manualmente seguindo a chave de interpretação composta por cor, textura, forma, padrão, distribuição.

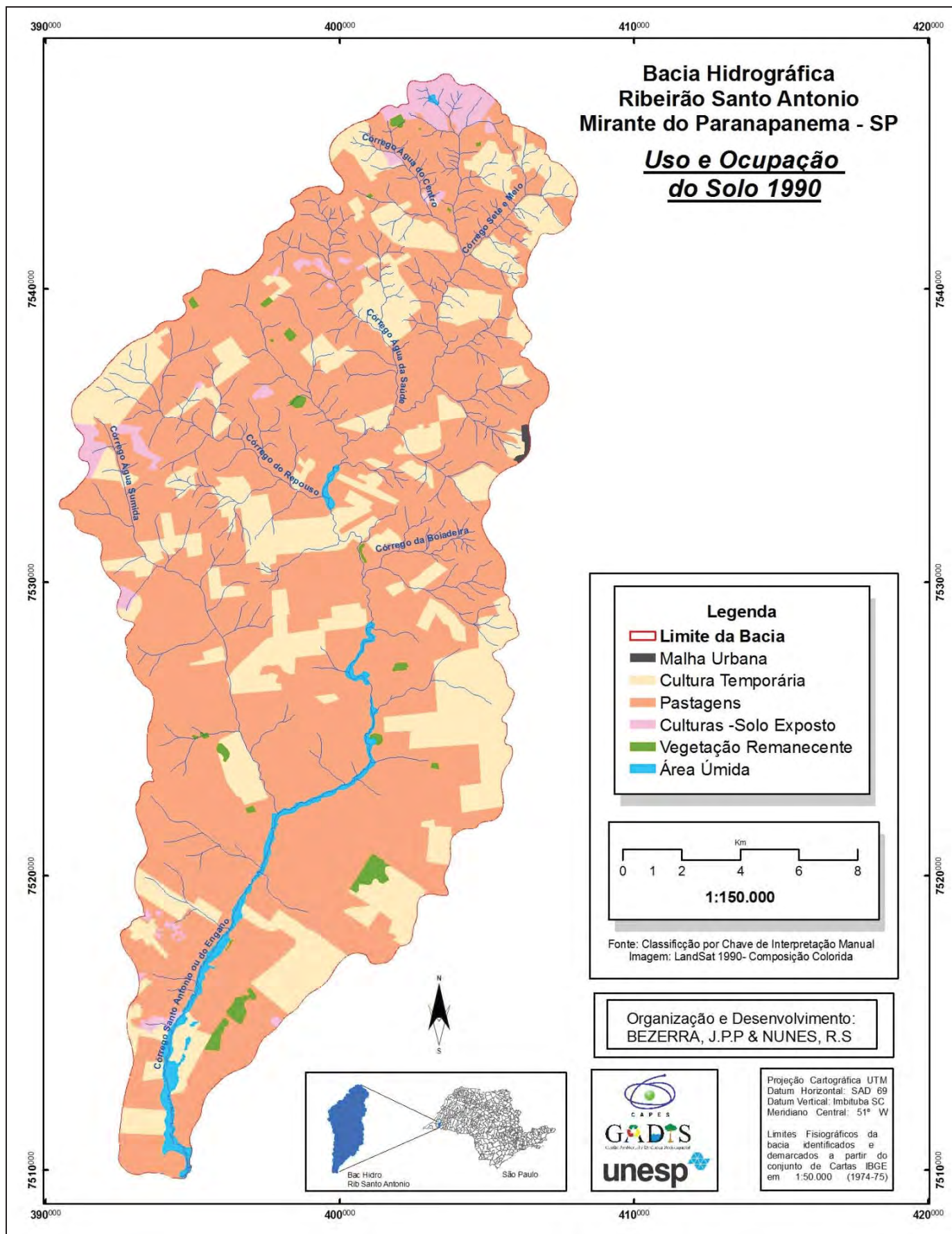
Tabela 4: Áreas Classificadas Landsat 1990.

| Classificação | Área Km ² |
|-------------------------------|----------------------|
| Área Urbana | 0,2962 |
| Pastagens | 267,6630 |
| Culturas (Temp-Perm) | 87,3955 |
| Culturas (Solo Exposto) | 7,7818 |
| Área Úmida | 5,5206 |
| Vegetação Remanescente | 2,8670 |
| Área Total em Km ² | 371,6 |

Vejamos na tabela acima a predominância das pastagens e um significativo aumento da área urbana.



Mapa 26: Carta Imagem Landsat 1990 da bacia do Santo Antonio
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 27: Carta de Uso e Ocupação do Solo 1990 na bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

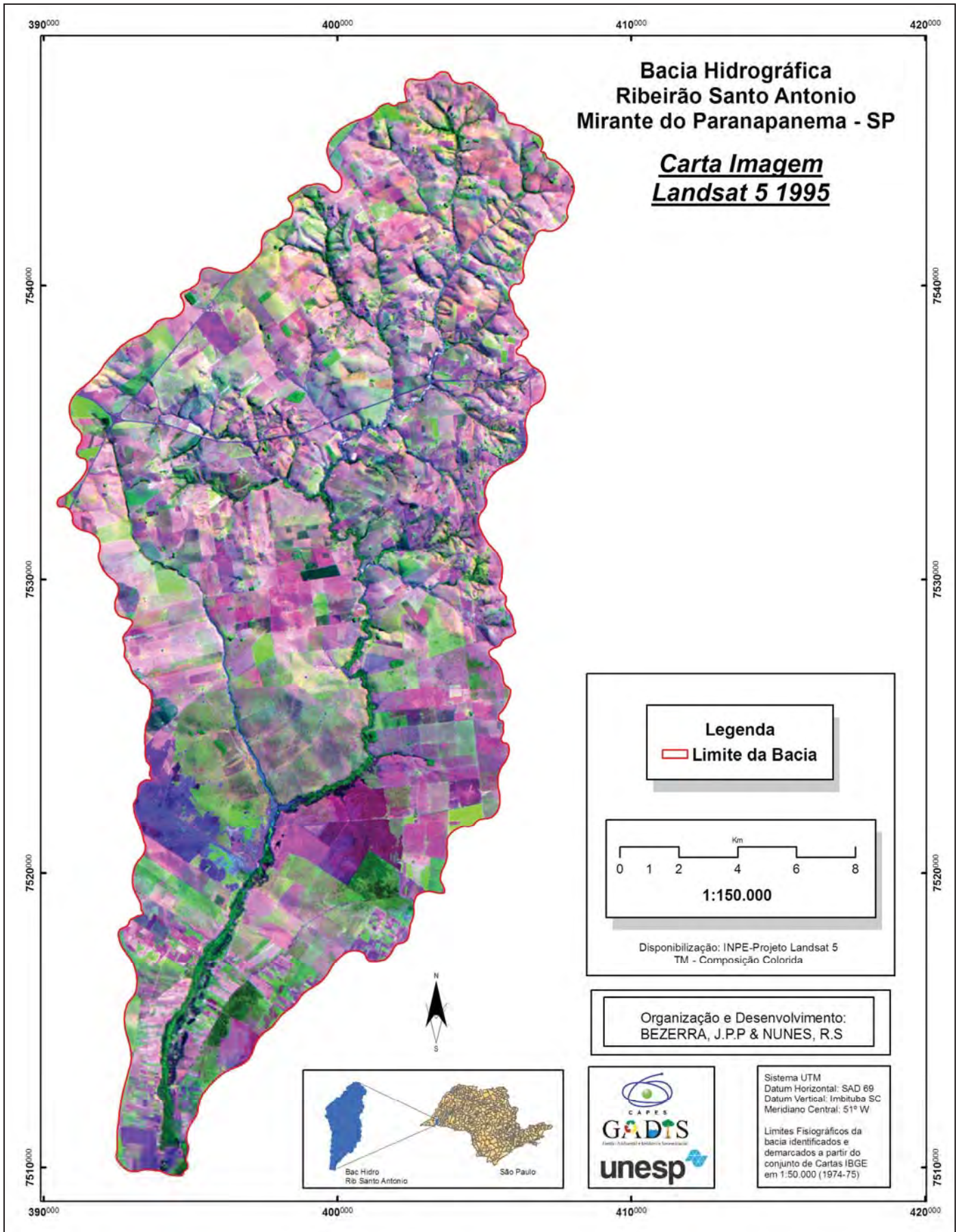
11.5 Uso e Ocupação do Solo 1995

Para o ano de 1995 foi utilizada uma cena do dia 23/05/1995. Os procedimentos para a classificação manual das imagens seguiram os procedimentos adotados para os mapas dos anos anteriores com a chave de interpretação composta por cor, textura, forma, padrão e distribuição.

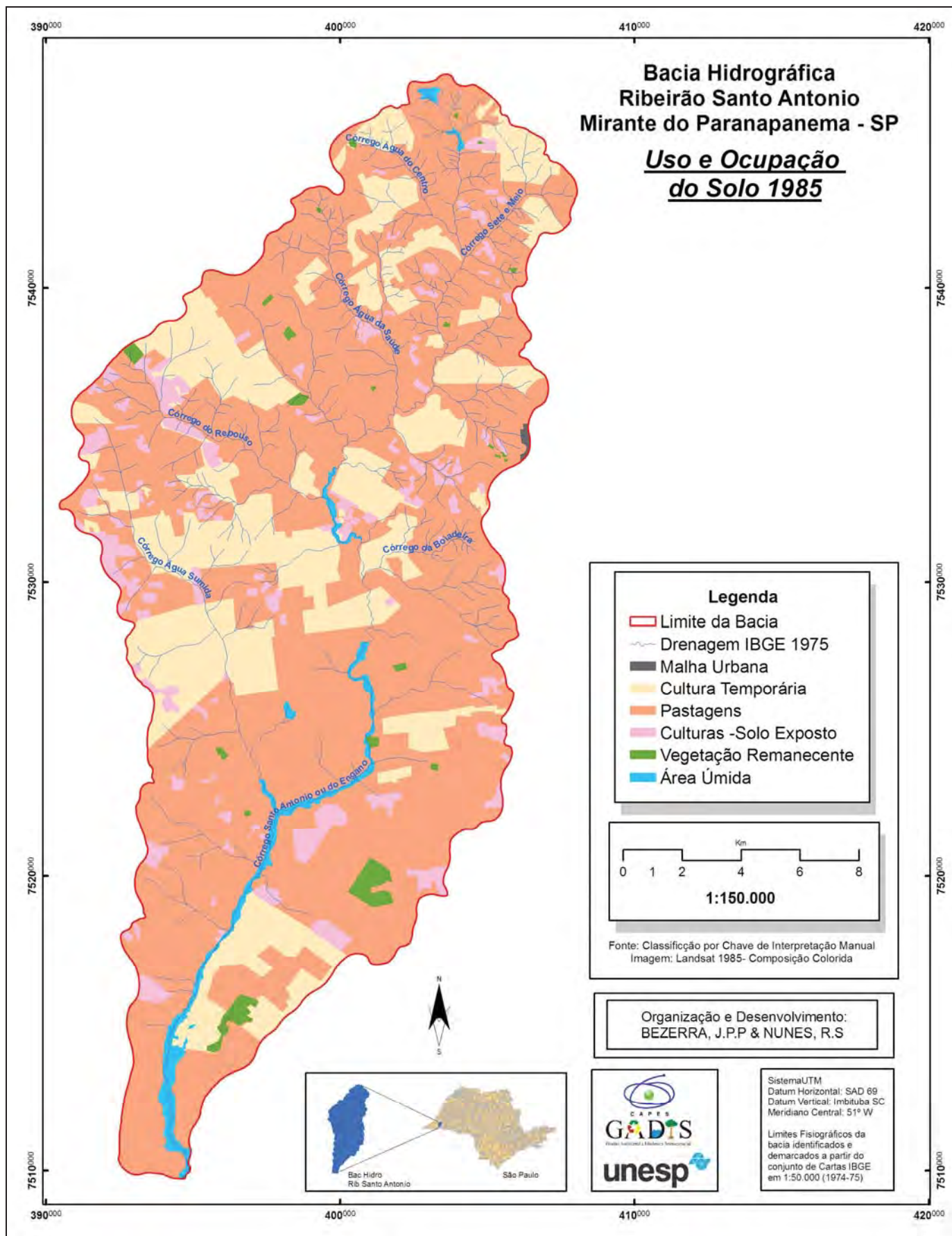
Tabela 5: Áreas Classificadas Landsat 1995.

| Classificação | Área Km ² |
|-------------------------------|----------------------|
| Área Urbana | 0,4175 |
| Pastagens | 284,5864 |
| Culturas (Temp-Perm) | 56,0200 |
| Culturas (Solo Exposto) | 18,5736 |
| Área Úmida | 7,8096 |
| Vegetação Remanescente | 4,2071 |
| Área Total em Km ² | 371,6 |

As áreas classificadas foram mensuradas através de geoprocessamento e apresentam as dimensões compiladas na tabela acima. Vejamos na sequência a carta imagem utilizada como base para a classificação manual e após a imagem temática intitulada como Mapa de Uso e Ocupação do Solo 1995.



Mapa 28: Carta Imagem Landsat 1995 da bacia do Santo Antonio.
 BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 29: Carta de Uso e Ocupação do Solo 1985 na bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

11.6 Uso e Ocupação do Solo 2000

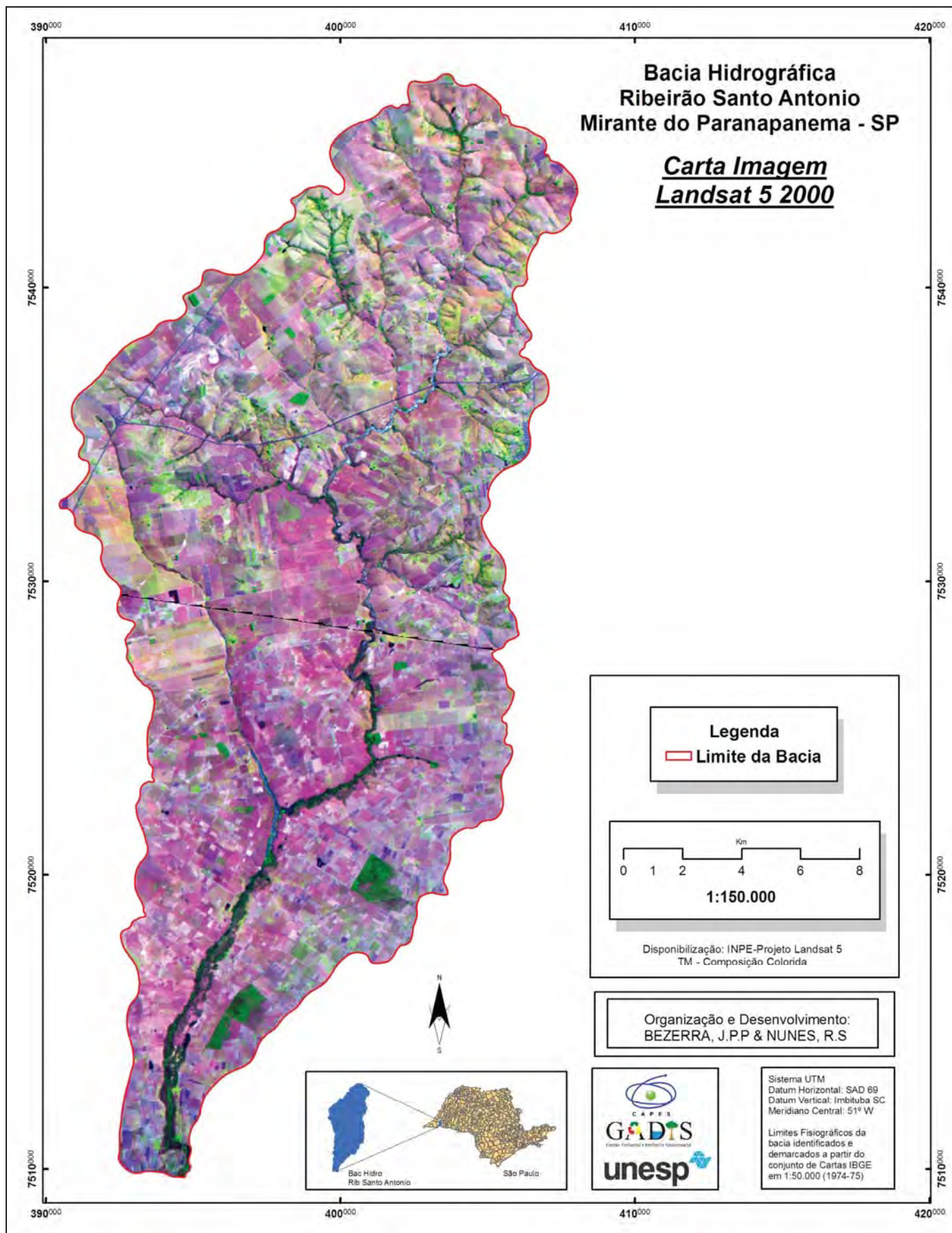
O mapa de Uso e Ocupação do Solo da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio foi elaborado a partir da classificação manual da cena Landsat 5 de 24/08/2000.

O procedimento de classificação manual foi pautado no uso da chave de interpretação já explicitada nas páginas anteriores. Com a utilização de chave de interpretação composta por cor, textura, forma, padrão, distribuição. Vejamos as dimensões das classes identificadas.

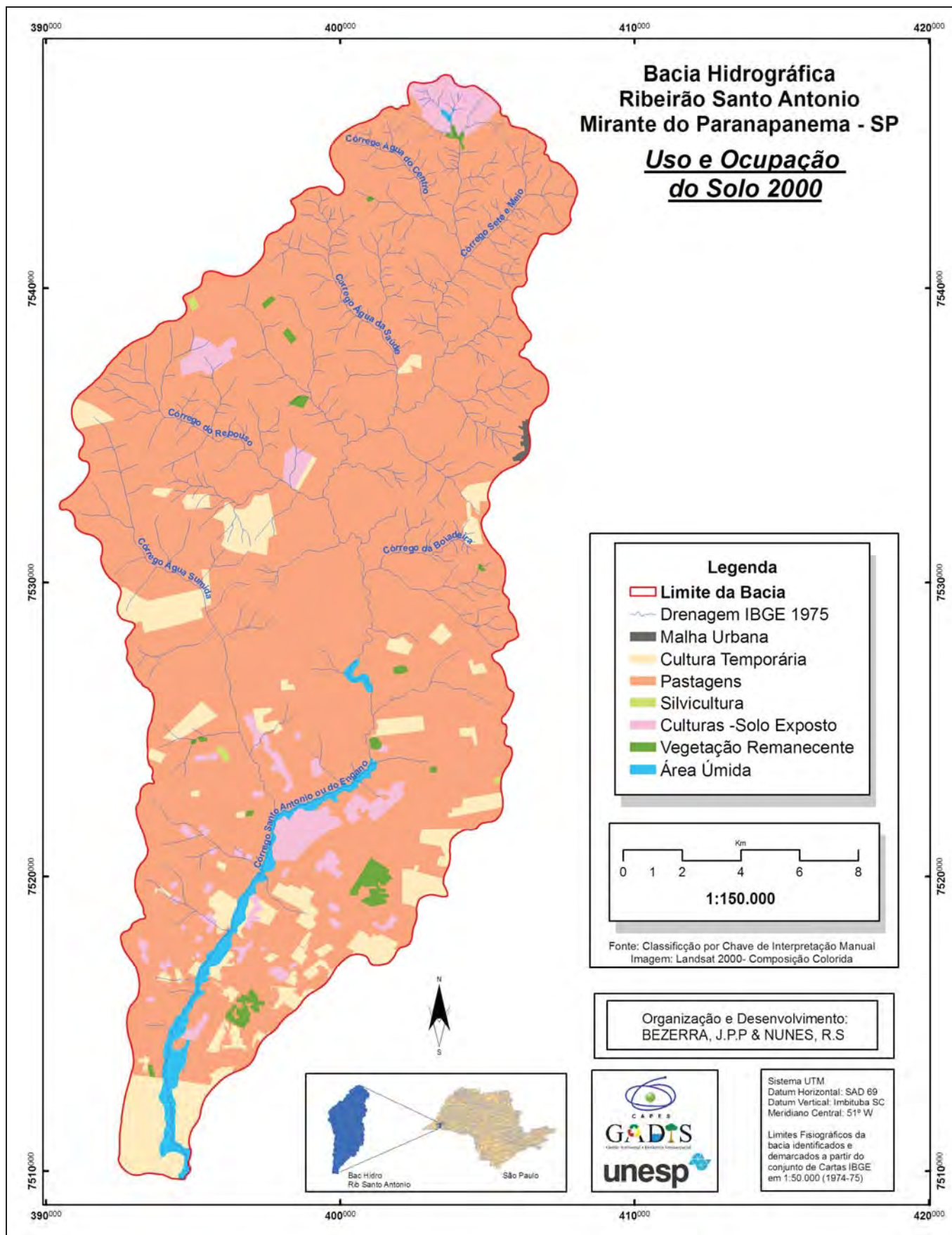
Tabela 6: Áreas Classificadas Landsat 2000.

| Classificação | Área Km ² |
|-------------------------------|----------------------|
| Área Urbana | 0,4238 |
| Pastagens | 317,4712 |
| Culturas (Temp-Perm) | 32,4307 |
| Culturas (Solo Exposto) | 12,3853 |
| Culturas (Silvicultura) | 0,2573 |
| Área Úmida | 5,8890 |
| Vegetação Remanescente | 2,7905 |
| Área Total em Km ² | 371,6 |

Observando a tabela compilada temos a classe pastagens como o uso predominante na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio.



Mapa 30: Carta Imagem Landsat 2000 da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 31: Carta de Uso e Ocupação do Solo 2000 na bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

11.7 Uso e Ocupação das Terras 2005

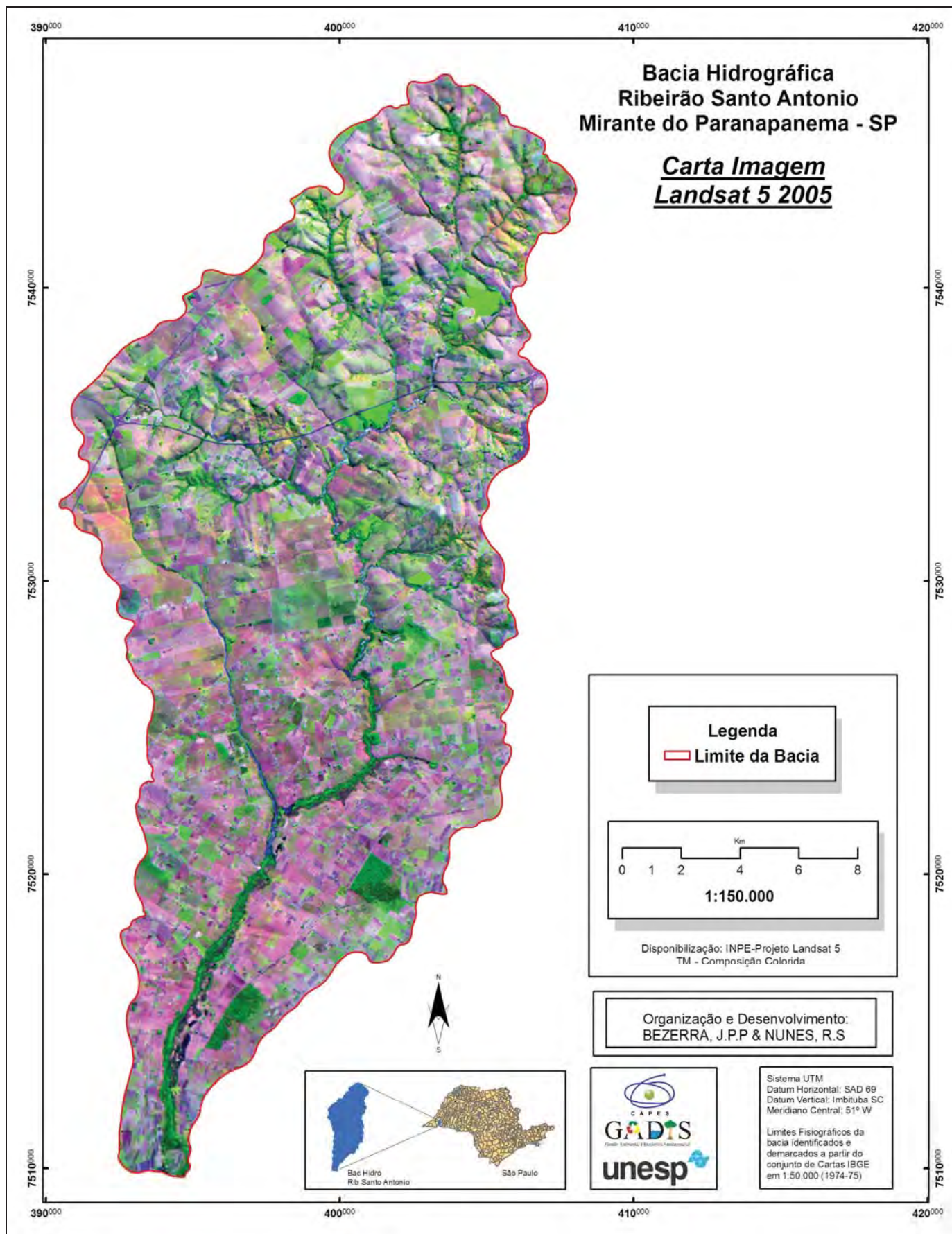
Para o ano de 2005 o mapa de Uso e Ocupação dos Solos 2005 utilizamos a cena Landsat do dia 03/06/2005. Esta imagem Landsat apresenta uma resolução espacial de 30 metros, ou seja cada pixel da imagem representa 90m² da área em campo.

A classificação manual desta cena orbital foi pautada na chave de interpretação composta por cor, textura, forma, padrão, distribuição. As sete classes identificadas foram mensuradas e são apresentadas na tabela a seguir.

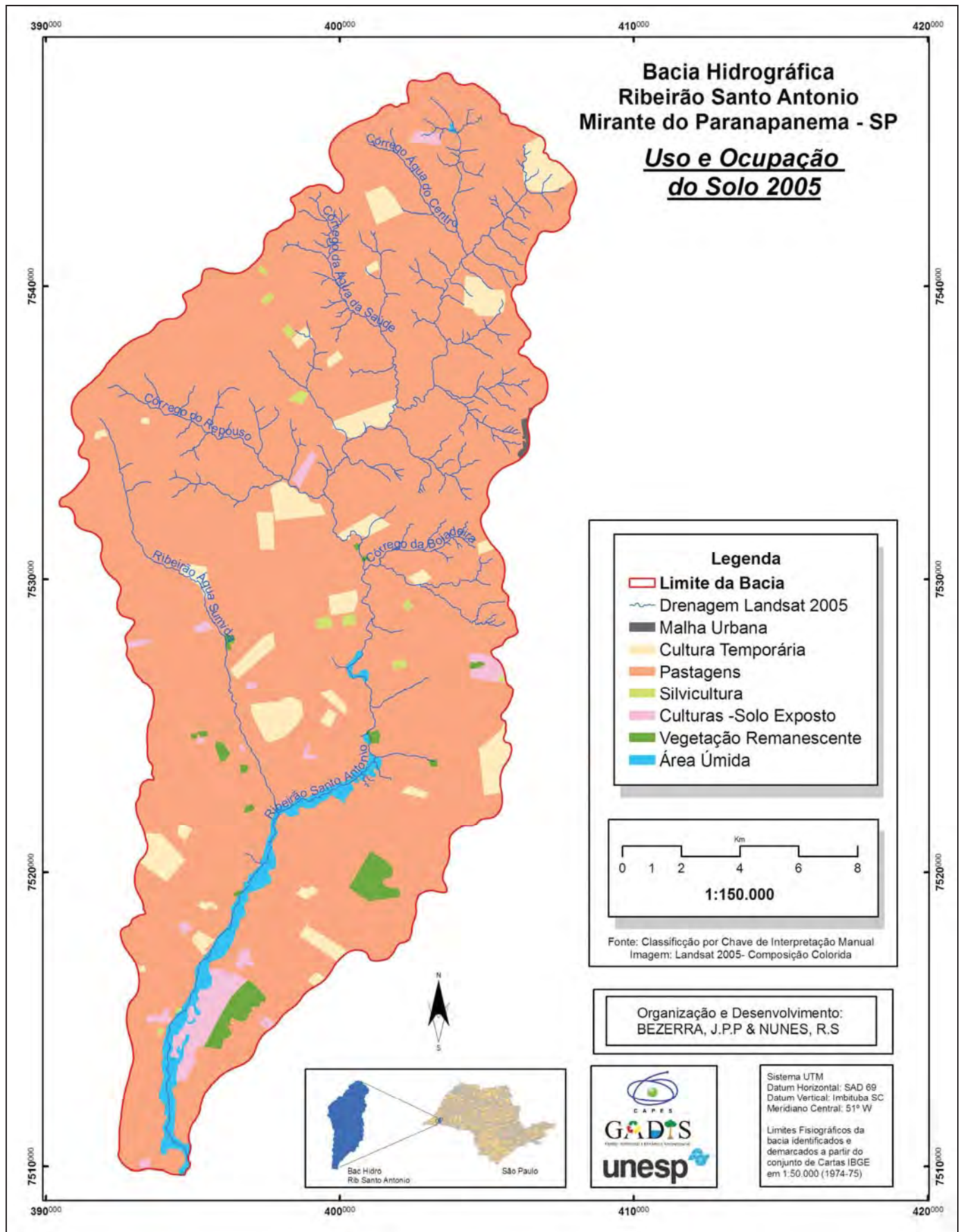
Tabela 7: Áreas Classificadas Landsat 2005

| Classificação | Área Km ² |
|-------------------------------|----------------------|
| Área Urbana | 0,4238 |
| Pastagens | 332,9361 |
| Culturas (Temp-Perm) | 20,6352 |
| Culturas (Solo Exposto) | 6,0285 |
| Culturas (Silvicultura) | 0,8132 |
| Área Úmida | 6,9010 |
| Vegetação Remanescente | 4,0185 |
| Área Total em Km ² | 371,6 |

As dimensões apresentadas correspondem à classificação da Carta Imagem 2005 cujo resultado final é apresentado no mapa de Uso e Ocupação dos Solos 2005.



Mapa 32: Carta Imagem Landsat 2005 da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 33: Carta de Uso e Ocupação do Solo 2005 na bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

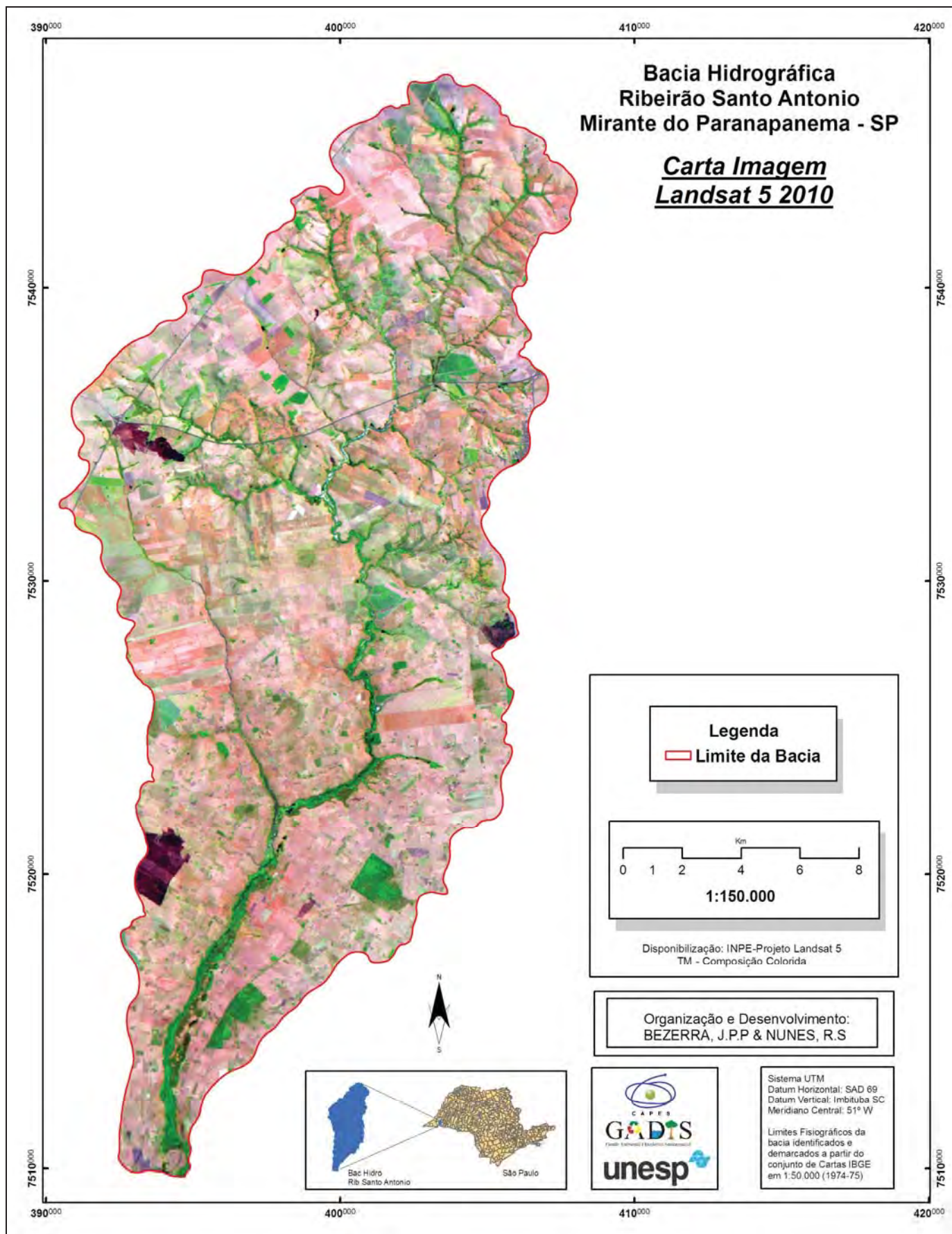
11.8 Uso e Ocupação dos Solos 2010

Para finalizarmos nossa série histórica elaboramos um mapa de Uso e Ocupação dos Solos para o ano de 2010. Esta classificação foi realizada com os mesmos procedimentos das anteriores. A cena Landsat utilizada foi de 05/09/2010 e como todas as outras cenas a classificação manual foi realizada sobre uma composição colorida apresentada na Carta Imagem 2010.

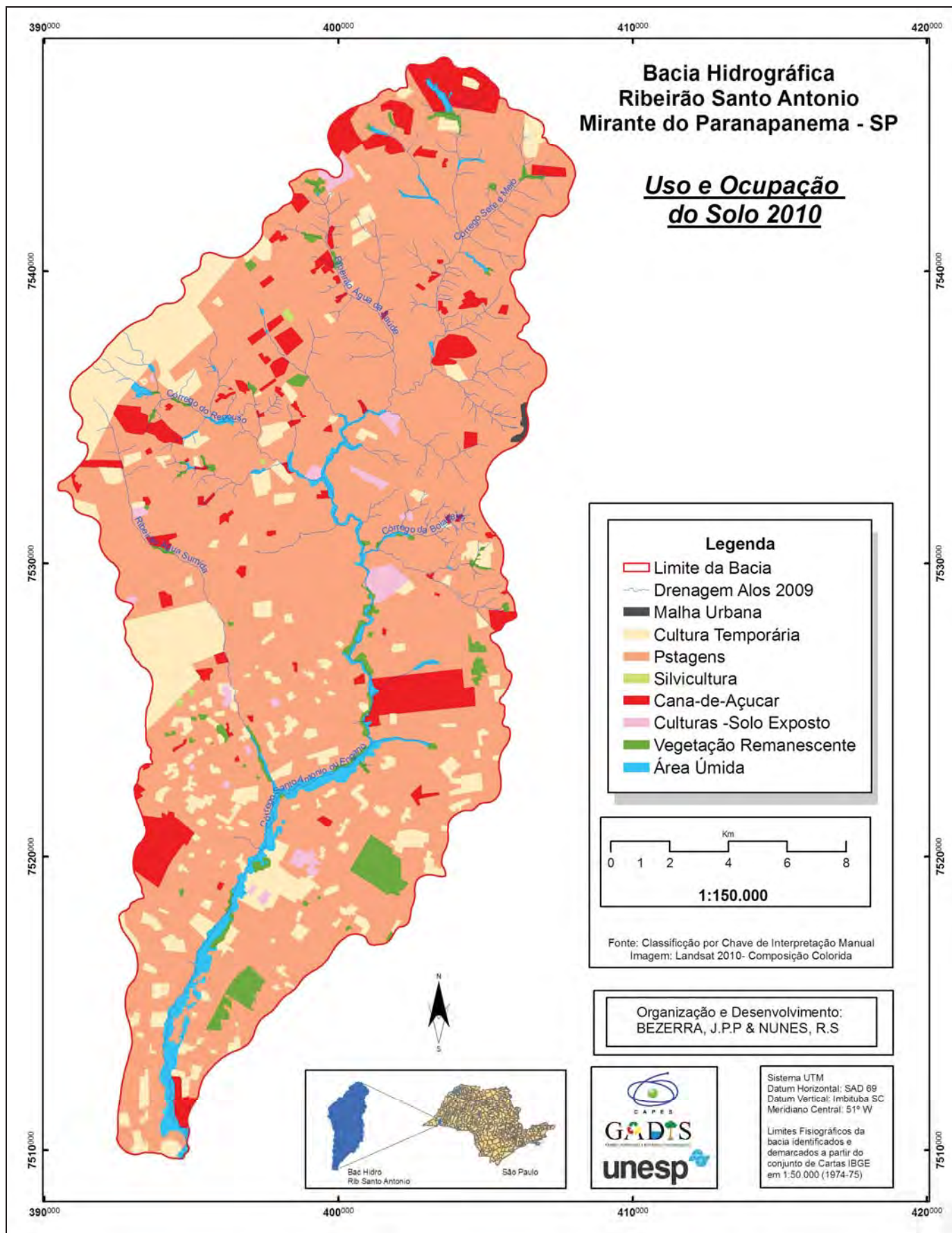
Tabela 8: Áreas Classificadas Landsat 2010.

| Classificação | Área Km ² |
|-------------------------------------|----------------------|
| Área Urbana | 0,4238 |
| Pastagens | 283,3458 |
| Culturas (Temp-Perm) | 43,5443 |
| Culturas (Solo Exposto) | 3,6595 |
| Culturas (cana-de-açúcar) | 22,9344 |
| Culturas (Silvicultura) | 0,1823 |
| Área Úmida | 9,8517 |
| Vegetação Remanescente | 7,7987 |
| Área Total em Km² | 371,6 |

Ressaltamos a classificação da cultura de cana-de-açúcar como uma nova cultura regional que vem avançando por todo o Pontal do Paranapanema.



Mapa 34: Carta Imagem Landsat 2010 da bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 35: Carta de Uso e Ocupação do Solo 2010 na bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P. (2010).

3.12 Áreas de Preservação Permanentes

As áreas de preservação permanentes são áreas destinadas à preservação e conservação dos solos, da fauna e flora e especificamente à conservação dos recursos hídricos. Esta figura legal é parte estrutural no ordenamento e disciplinamento do território nacional e, se expressa em sua forma primeira através do Código Florestal expresso na Lei Federal 4.771 de 1965.

O Código Florestal é um dos mais efetivos textos legais, voltados à proteção do meio natural, e constitui um dos marcos legais mais significativos para nossa pesquisa, datado de 15 de setembro de 1965, na forma da Lei nº 4.771, contempla, dentre seus cinquenta artigos, temas de vital importância para nossa pesquisa. Iremos nos ater ao primeiro e segundo artigo, já que o nosso objetivo ao observar esta lei visa subsidiar a proposta de identificação e delimitação (em mapas) das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal contidas na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio.

O Código, ao proteger as florestas contidas no território nacional, que cumprem importantes funções ambientais, como o fluxo gênico e proteção da fauna, protegem também o solo contra os processos erosivos, bem como as águas nos rios, lagos e reservatórios contra o assoreamento advindo dos processos de erosão AHRENS, (2005). Em seu primeiro artigo, o Código Florestal vem definir a obrigatoriedade do proprietário de imóveis rurais manterem e preservar áreas de vegetação, tendo como bem maior a manutenção da qualidade ambiental do País:

Art. 1º As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem. (BRASIL, Código Florestal, 1965- 2006).

Seguimos para uma observação mais detalhada sobre seu inciso segundo, parágrafos II e III, que trazem as definições de Área de Preservação:

II – área de preservação permanente: área protegida nos termos dos artigos 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Com estas definições em mente partimos para explicitarmos as figuras legais que discorrem sobre a restauração de cobertura vegetal natural que por muitas vezes assume a forma de cobertura florestal. Ainda no Código Florestal temos a definição das áreas de preservação permanente:

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a-) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será.” (Quadro 1)

| Largura do Rio (m) | Largura de APP(m) |
|--------------------|-------------------|
| Menos que 10. | 30 |
| Entre 10 e 50. | 50 |
| Entre 50 e 200 | 100 |
| Entre 200 e 600 | 200 |
| Acima de 600. | 500 |

Quadro 7: Metragem de Área de Preservação Permanente.

Fonte: Brasil, Código Florestal, 1965-2006. Org.: (Bezerra, 2008).

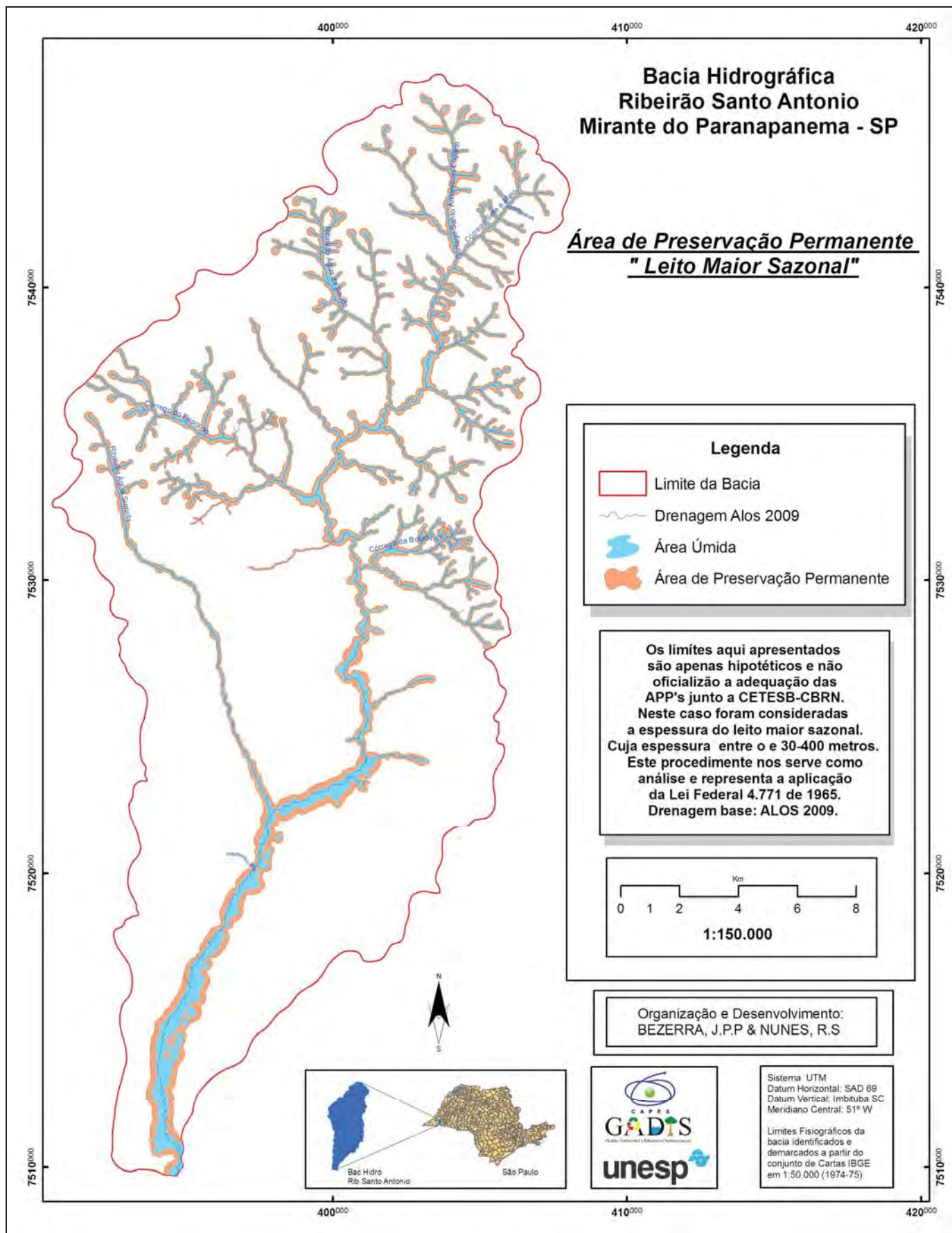
Na tentativa de sintetizar o conteúdo dos parágrafos componentes da alínea a, apresentamos no (Quadro 1) a relação entre o comprimento do leito maior em eixo horizontal, e a respectiva classe de Área de Preservação Permanente a ser aplicada.

No primeiro mapa apresentamos a delimitação a partir de limites do que chamamos de área úmida cuja definição adotada é sinônimo da área compreendida como leito maior sazonal. Os outros dois mapas representam uma delimitação das APP considerando o canal fluvial apresentada em uma generalização considerando 30 e 50 metros de APP para toda a bacia. Vejamos uma tabela comparativa.

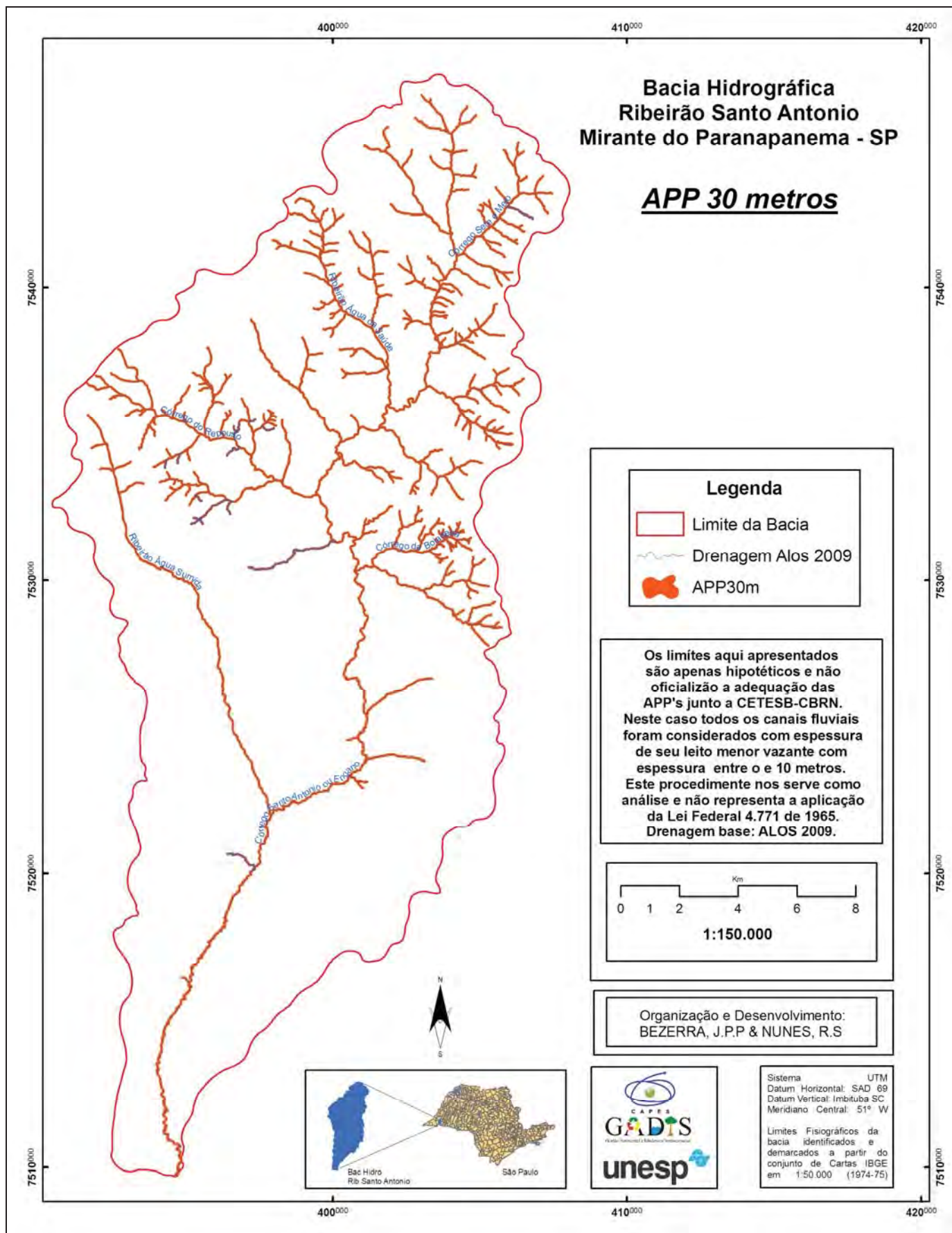
Tabela 9: Mensuração e comparação entre as áreas totais das APP nos três casos.

| Classes | APP's | Área total da APP na bacia |
|----------------------------|---------|----------------------------|
| Leito Maior Sazonal | 30-400m | 40 km ² |
| Canal Fluvial 10-50 metros | 50m | 33 km ² |
| canal Fluvial <10 metros | 30m | 19 km ² |

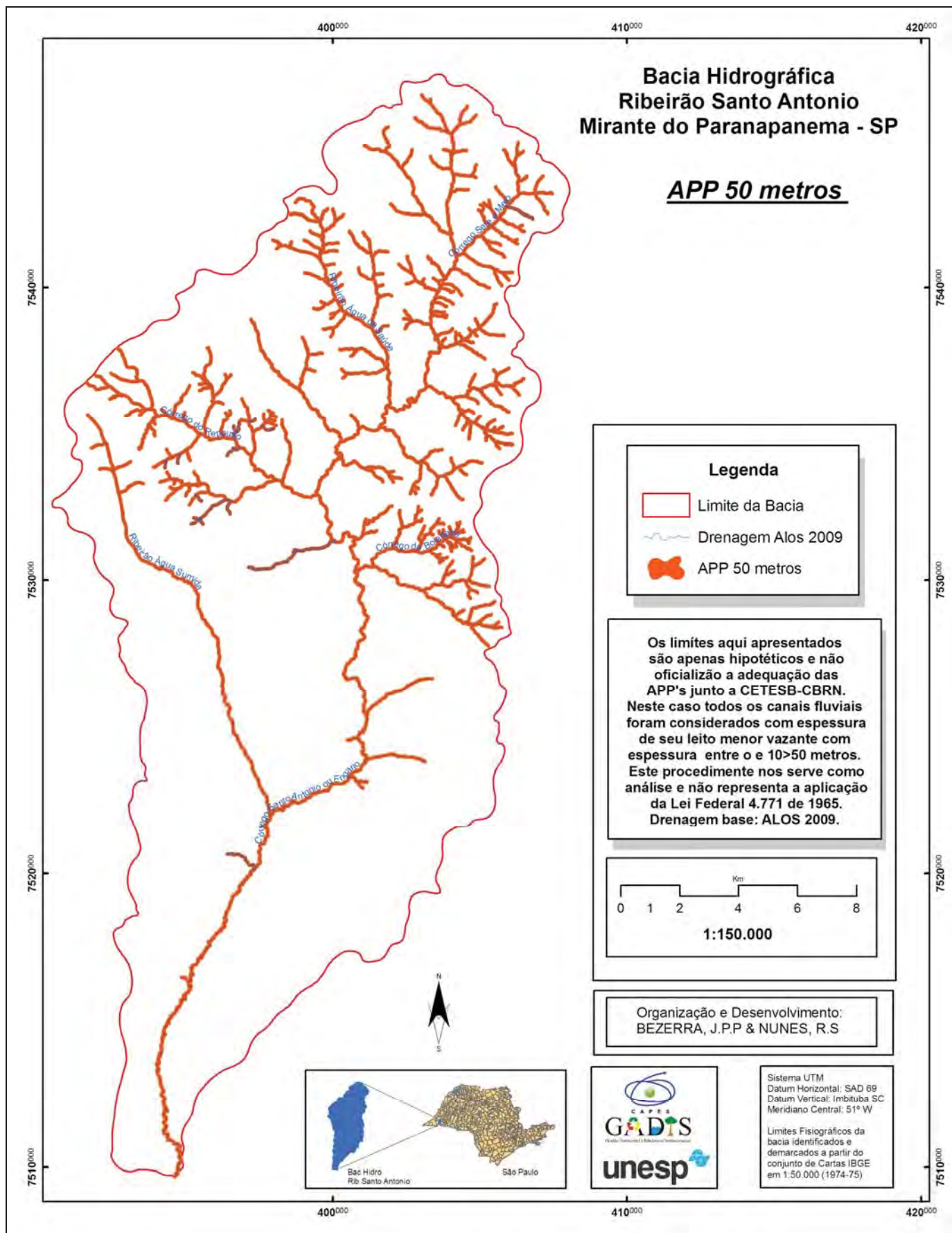
BEZERA, J.P.P (2010).



Mapa 36: Carta de Áreas de Preservação Permanentes "Leito Maior Sazonal".
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 37: Carta das Áreas de Preservação Permanente (30 metros).
BEZERRA, J.P.P. (2010).



Mapa 38: Carta das Áreas de Preservação Permanente (50 metros).
BEZERRA, J.P.P. (2010).

3.13 Assentamentos Rurais de Reforma Agrária

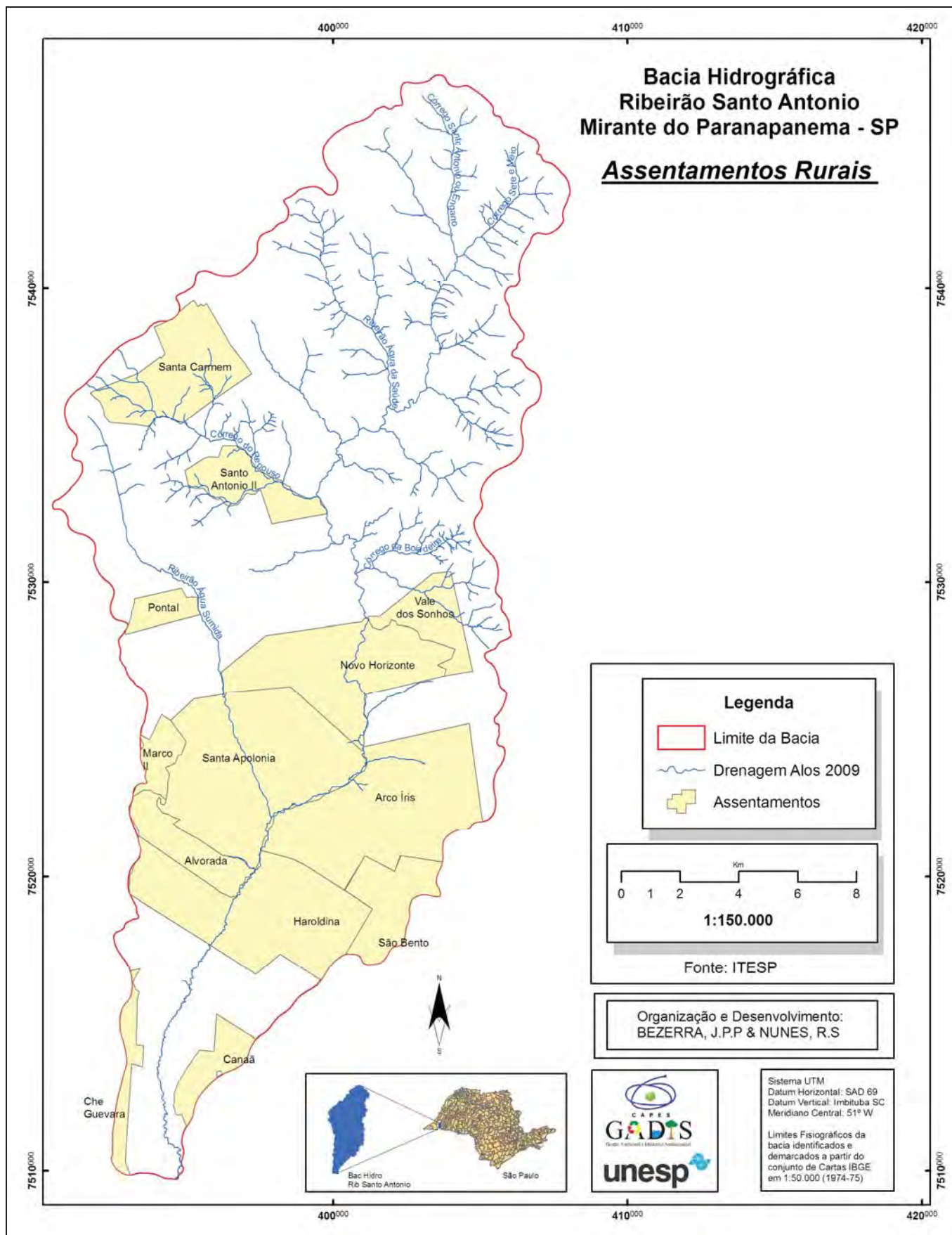
Nos tempos atuais, uma das características marcantes da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio está na quantidade de assentamentos rurais de reforma agrária contidos integral ou parcialmente na bacia. Para abordarmos esta temática temos como principal documento a obra “Impactos Sócio-territoriais dos Assentamentos Rurais no Município de Mirante do Paranapanema-SP”, elaborado por Ramalho (2002)

Assim, temos como o principal impacto sócio-territorial no município de Mirante do Paranapanema a ruptura de uma estrutura fundiária baseada no latifúndio, que vai se transformando a partir de lutas pela terra na região e mais especificamente com a atuação do MST (RAMALHO, 2002). Vejamos então os assentamentos encontrados atualmente na bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio sejam eles integralmente inseridos ou parcialmente inseridos na bacia em questão.

| Assentamento | Situação Legal | Área | n° de famílias |
|---------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| Marco II: | Averbado em 1997 | 242 hectares | 9 |
| Alvorada | Averbado em 1997 | 565 hectares | 21 |
| Santa Apolonia | Averbado em 1996 | 2.657 hectares | 104 |
| Haroldina | Averbado em 1995 | 1.964 hectares | 71 |
| Pontal | Averbado em 1996 | 766 hectares | 29 |
| Santo Antonio II | Averbado em 2000 | 513 hectares | 20 |
| Santa Carmem | Averbado em 1995 | 1.043 hectares | 37 |
| Novo Horizonte | Averbado em 1996 | 1.540 hectares | 57 |
| Vale dos Sonhos | Averbado em 1996 | 617 hectares | 23 |
| Canaã | Averbado em 1995 | 1.223 hectares | 55 |
| Arco Íris | Averbado em 1995 | 2.606 hectares | 105 |

Quadro 8: Assentamentos em Mirante do Paranapanema-2002.
Fonte: (RAMALHO, 2002); Org: (BEZERRA, J. P. P, 2009)

Estes assentamentos se encontram dispersos pelo médio e baixo curso da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, com maior concentração no baixo curso da bacia hidrográfica. Observando o histórico de ocupação descrito acima, buscamos atentar para a situação de degradação ambiental da bacia antes de receber em seu território os projetos de assentamentos, como mostra a quadro 8, os assentamentos mais antigos datam de 1995, nestes tempos a bacia do Santo Antonio já se encontrava em significativo estado de degradação ambiental.



Mapa 39: Carta de Assentamentos Rurais da Reforma Agrária na bacia do Santo Antonio.

BEZERRA, J.P.P. (2010).

Com estas temáticas acreditamos ter elaborado uma base de geoinformações que irão subsidiar a próxima etapa, o Diagnóstico Ambiental. As temáticas nos servem para uma aproximação das funções e estruturas da Paisagem existente na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio.

Capítulo IV

1 Diagnóstico Ambiental

A etapa de Diagnóstico Ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio tem como objetivo central a síntese das dinâmicas geoecológicas e a elucidação dos principais problemas ambientais identificados na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio ao longo da pesquisa.

Ainda que os resultados desta etapa explicitem novas fragmentações inerentes ao processo de identificação das unidades -ambientais, de uso e ocupação do solo e por fim as unidades de paisagem- temos em perspectiva sistêmica o objetivo de sintetizar as funções e estruturas geoecológicas da paisagem e os efeitos do processo histórico de ocupação que acarretaram os problemas ambientais aqui explicitados.

O primeiro passo do diagnóstico é a definição das Unidades Ambientais, enquanto uma noção é entendida por nós como áreas cuja dinâmica geoecológica apresenta similaridade nas especificidades geológicas, pedológicas, geomorfológicas, morfométricas ou simplesmente hidrográficas. Em nossa pesquisa as unidades ambientais explicitam uma generalização, e tem como objetivo maior a identificação de similaridades físicas da área estudada.

2 Definição das Unidades Ambientais

Em nossa pesquisa buscamos uma aproximação conceitual à gestão de recursos hídricos oficial, ou seja, a praticada pelos governos em suas escalas conhecidas. Neste caso a bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio está inserida nas unidades de planejamento IV da UGRHI 22, assim temos nas unidades ambientais uma próxima escala maior, uma escala de maior detalhe a ser pensada pela gestão.

Esta fragmentação da bacia estudada também subsidia a definição das unidades de Paisagem em etapa posterior as unidades ambientais têm como critério determinante a geomorfologia e a área de drenagem. Buscamos viabilizar a identificação de áreas onde as funções e estruturas geoecológicas apresentam semelhanças admitindo que em certas áreas de transição os limites se tornam menos claros, porém foram cartografados como se fossem limites reais. Enquanto uma noção é entendida por nós como áreas cuja dinâmica geoecológica apresenta similaridade nas especificidades geológicas, pedológicas, geomorfológicas, morfométricas ou simplesmente hidrográficas. Em nossa

pesquisa as unidades ambientais explicitam uma generalização, e tem como objetivo maior a identificação de similaridades físicas da área estudada.

Admitimos então quatro Unidades Ambientais sendo elas: Unidade Ambiental Alto Santo Antonio, Unidade Ambiental Médio Santo Antonio, Unidade Ambiental Água Sumida e a Unidade Ambiental Baixo Santo Antonio. Tais unidades apresentam similaridades e também se diferenciam entre si.

Tabela 10: Área das Unidades Ambientais.

| Unidades Ambientais | Km ² |
|---------------------------------------|-----------------|
| Unidade Ambiental Alto Santo Antonio | 181,1 |
| Unidade Ambiental Médio Santo Antonio | 68,4 |
| Unidade Ambiental Água Sumida | 56,5 |
| Unidade Ambiental Baixo Santo Antonio | 65,6 |
| Total | 371,6 |

Fonte: Delimitação Hidrográfica.

Como vemos a Unidade Ambiental Alto Santo Antonio abrange a maior parte da bacia hidrográfica em questão. Vejamos uma quantificação da drenagem identificada vetorizada a partir da imagem ALOS 2009 para cada unidade.

Tabela 11: Drenagem específica de cada Unidade Ambiental.

| Drenagem ALOS 2009 | Km |
|---------------------------------------|----------------|
| Unidade Ambiental Alto Santo Antonio | 243,297 |
| Unidade Ambiental Médio Santo Antonio | 19,100 |
| Unidade Ambiental Água Sumida | 19,298 |
| Unidade Ambiental Baixo Santo Antonio | 19,198 |
| Total | 300,893 |

Fonte: Vetorização sobre imagem ALOS 2009.

É perceptível a predominância da Unidade Ambiental Alto Santo Antonio tanto pela sua área e também pela maior extensão de sua rede de drenagem. Seguimos com o a cartografia do conjunto das unidades e um detalhamento para cada unidade ambiental.

2.1 Unidade Ambiental Alto Santo Antonio

Com 181, 1 Km² esta unidade ambiental detém parte muito significativa das funções geocológicas da bacia hidrográfica estudada, tanto por sua dimensão quanto pelo adensamento da drenagem em conjunto de nove sub-bacias. Na unidade ASA temos características físicas elencadas por nós como determinantes na definição das unidades ambientais e são apresentadas na tabela abaixo, vejamos:

Tabela 12: Características físicas da Unidade Ambiental Alto Santo Antonio.

| Unidade | Alto Santo Antonio |
|---------------|---|
| Área | 181,1 km ² |
| Drenagem | 243, 297 km |
| Altitudes | 260 a 500 m |
| Geologia | Formação Adamantina |
| Geomorfologia | Colinas médias |
| Declividades | 0° a 45° |
| Pedologia | Argissolo Vermelho/Vermelho Amarelo/ Latossolo Vermelho |
| Vegetação | Floresta Estacional Subcaducifólia |

Fonte: Compilação do autor.

Na tabela 12 temos as especificidades físicas determinantes para a definição das unidades ambientais, ressaltamos que os limites das unidades em questão não se referem ao limites das características explicitadas acima, mas fundamentalmente foram definidas pelas feições hidrográficas.

2.2 Unidade Ambiental Água Sumida

Esta Unidade Ambiental tem como principal característica a qualidade de ser uma sub-bacia de contribuição direta ao canal principal da bacia estudada, e também por ser uma sub-bacia com significativa escassez de canais fluviais suas principais características são expressas na tabela 13.

Tabela 13: Características físicas da Unidade Ambiental Água Sumida.

| Unidade | Água Sumida |
|---------------|---|
| Área | 56,5 km ² |
| Drenagem | 19, 298 km |
| Altitudes | 240 a 440 m |
| Geologia | Formações: Adamantina/Santo Anastácio/Caiuá |
| Geomorfologia | Colinas Médias /Amplas |
| Declividades | 0° a 20° |
| Pedologia | Argissolo Vermelho/Vermelho Amarelo |
| Vegetação | Floresta Estacional Subcaducifólia |

Fonte: Compilação do autor.

São estas as características físicas mais relevantes e que foram utilizadas para definir a Unidade Ambiental Água Sumida.

2.3 Unidade Ambiental Médio Santo Antonio

A Unidade Ambiental Médio Santo Antonio é a unidade que apresenta a menor rede de canais fluviais e pode ser considerada como uma unidade de transição, pois ela se encontra em local onde se conecta a todas as outras unidades ambientais. Suas especificidades físicas podem ser observadas na tabela

Tabela 14: Características físicas da Unidade Ambiental Médio Santo Antonio.

| Unidade | Médio Santo Antonio |
|---------------|---|
| Área | 68,4 km ² |
| Drenagem | 19,100 km |
| Altitudes | 240 a 400 m |
| Geologia | Formações: Adamantina/Santo Anastácio/Caiuá |
| Geomorfologia | Colinas Amplas |
| Declividades | 0° a 20° |
| Pedologia | Argissolo Vermelho |
| Vegetação | Floresta Estacional Subcaducifólia |

Fonte: Compilação do autor.

As características físicas mais relevantes da unidade ambiental em questão foram expressas na tabela 14.

2.4 Unidade Ambiental Baixo Santo Antonio

Nesta unidade ambiental temos a última das quatro unidades identificadas na bacia hidrográfica do Santo Antonio, nela se encontra o exutório da bacia e suas características são expressas na tabela 15.

Tabela 15: Características físicas da Unidade Ambiental Baixo Santo Antonio.

| Unidade | Baixo Santo Antonio |
|---------------|--|
| Área | 65,6 km ² |
| Drenagem | 19,198 km |
| Altitudes | 240 a 400 m |
| Geologia | Formações: Adamantina/Santo Anastácio/Caiuá/Sedimentos Aluvionares |
| Geomorfologia | Colinas Amplas/ Planície Aluvial |
| Declividades | 0° a 13° |
| Pedologia | Argissolo Vermelho |
| Vegetação | Floresta Estacional Subcaducifólia |

Fonte: Compilação do autor.

São essas as características físicas fundamentais da unidade ambiental do Baixo Santo Antonio. Ressaltamos que a definição das quatro unidades ambientais demonstradas acima visa contribuir para uma maior aproximação das dinâmicas geológicas encontradas na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio uma vez que subsidia os primeiros detalhamentos para a definição das Unidades de Paisagem.

3 Definição das Unidades de Uso e Ocupação do Solo

As Unidades de Uso e Ocupação do Solo são a síntese de trinta e cinco anos de dinâmicas socioeconômicas na área da bacia hidrográfica, obviamente tais dinâmicas e suas motivações e intencionalidades não se restringem aos limites fisiográficos da bacia estudada ou das unidades ambientais já expostas.

Para obtermos uma aproximação às dinâmicas econômicas inseridas na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio compilamos as tabelas que seguem onde temos as classes de uso e ocupação do solo, separadas pelos anos analisados.

Na primeira observação temos a área urbana como objeto, vejamos a tabela 16.

Tabela 16: Evolução da Área Urbana.

| Uso e Ocupação do Solo Área Urbana | | Km ² |
|------------------------------------|------|-----------------|
| (1) | 1975 | 0,1921 |
| (2) | 1980 | 0,1937 |
| (3) | 1985 | 0,2910 |
| (4) | 1990 | 0,2962 |
| (5) | 1995 | 0,4175 |
| (6) | 2000 | 0,4238 |
| (7) | 2005 | 0,4234 |
| (8) | 2010 | 0,4238 |

Fonte: Compilação do autor.

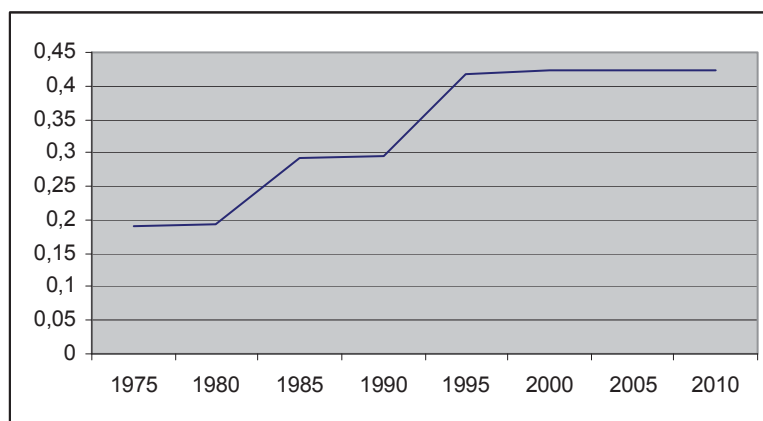


Gráfico 12: Evolução da área urbana.

Fonte: Compilação do autor.

Como podemos notar no gráfico 12, a área urbana da cidade de Mirante do Paranapanema inserida na bacia hidrográfica cresceu de 0,1921 km² para 0,4238km².

Na tabela 17 temos o foco na evolução das áreas de pastagens inseridas na bacia em questão nos 35 anos observados.

Tabela 17: Evolução das Pastagens.

| Uso e Ocupação do Solo Pastagens | |
|----------------------------------|-----------------|
| | Km ² |
| 1975 | 195,8954 |
| 1980 | 69,2085 |
| 1985 | 250,0992 |
| 1990 | 267,6630 |
| 1995 | 284,5864 |
| 2000 | 317,4712 |
| 2005 | 332,9361 |
| 2010 | 283,3458 |

Fonte: Compilação do autor.

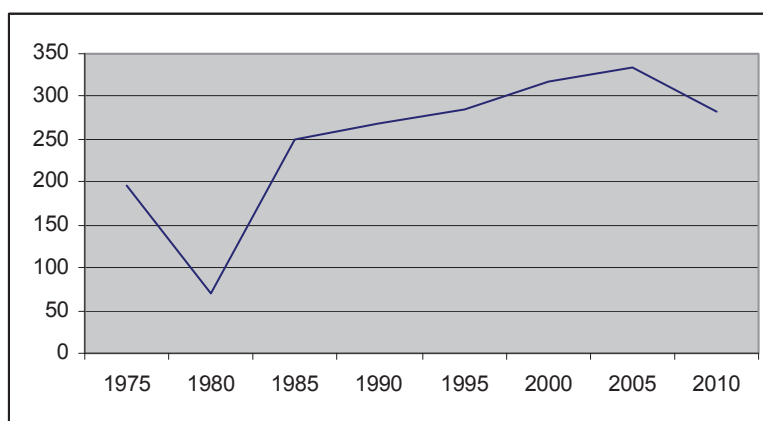


Gráfico 13: Evolução da área de pastagem.

Fonte: Compilação do autor.

Observando o gráfico 13, resultante da tabela 17, temos a evolução das áreas de pastagens cuja área da bacia destina a esta prática cresce significativamente nos trinta e cinco anos da série histórica apresentada.

As culturas temporárias e permanentes são contempladas na tabela 18 e no gráfico 14 que segue.

Tabela 18: Evolução das Culturas (temporário-permanentes).

| Uso e Ocupação do Solo Culturas | |
|---------------------------------|----------|
| 1975 | 140,8462 |
| 1980 | 270,7066 |
| 1985 | 89,0690 |
| 1990 | 87,3955 |
| 1995 | 56,0200 |
| 2000 | 32,4307 |
| 2005 | 20,6352 |
| 2010 | 43,5443 |

Fonte: Compilação do autor.

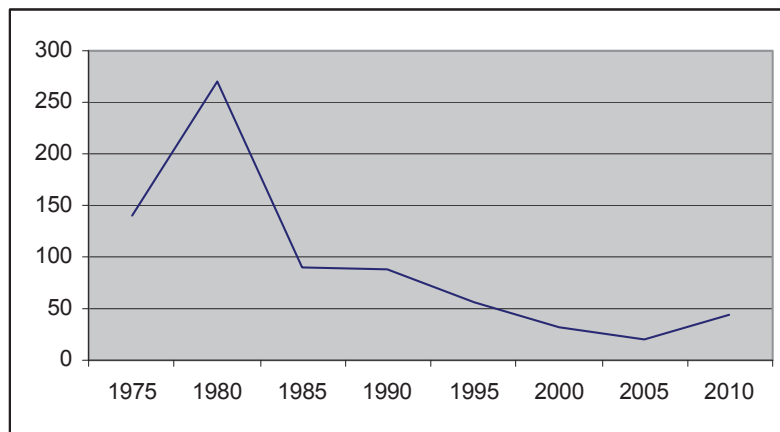


Gráfico 14: Evolução da área de culturas (temporárias - permanentes).

Fonte: Compilação do autor.

No caso das culturas (temporárias – permanentes) nota-se uma brusca queda das práticas agrícolas em questão, esta pode ser associada ao avanço da agropecuária como opção de atividade econômica predominante na bacia estudada. A classe de Culturas (solo-exposto) retrata áreas preparadas para o cultivo seja ele para culturas permanentes, temporárias ou mesmo para pastagens plantadas. Sua análise pode ser observada na tabela 19.

Tabela 19: Evolução das Culturas (solo-exposto).

| Uso e Ocupação do Solo Culturas (solo-exposto) | | km ² |
|--|--|-----------------|
| 1975 | | 3,9820 |
| 1980 | | 14,2209 |
| 1985 | | 21,2542 |
| 1990 | | 7,7818 |
| 1995 | | 18,5736 |
| 2000 | | 12,3853 |
| 2005 | | 6,0285 |
| 2010 | | 3,6595 |

Fonte: Compilação do autor.

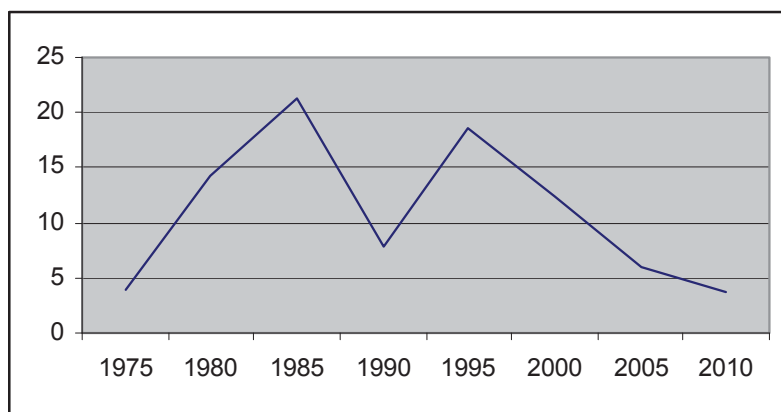


Gráfico 15: Evolução da área de culturas(solo exposto).

Fonte: Compilação do autor.

O solo exposto pode retratar culturas temporárias ou permanentes ou mesmo áreas preparadas para a plantação de novas pastagens. Sua flutuação ao longo dos trinta e cinco anos de análise pode ter explicação na característica desta classe que pode ser a preparação das terras para o uso com as outras três classes já citadas.

As áreas úmidas identificadas são consideradas como classe de uso, pois deveriam ser áreas destinadas à regeneração natural das matas ciliares. Tal classe é de importância estrutural para o planejamento ambiental de bacias hidrográficas e para a gestão dos recursos hídricos. Desta maneira sua observação pode ser realizada com a tabela 20 e seu respectivo gráfico 16.

Tabela 20: Evolução da Área Úmida.

| Uso e Ocupação do Solo Área Úmida | |
|-----------------------------------|-----------------|
| | Km ² |
| 1975 | 13,7069 |
| 1980 | 11,8969 |
| 1985 | 6,9287 |
| 1990 | 5,5206 |
| 1995 | 7,8096 |
| 2000 | 5,8890 |
| 2005 | 6,9010 |
| 2010 | 9,8517 |

Fonte: Compilação do autor.

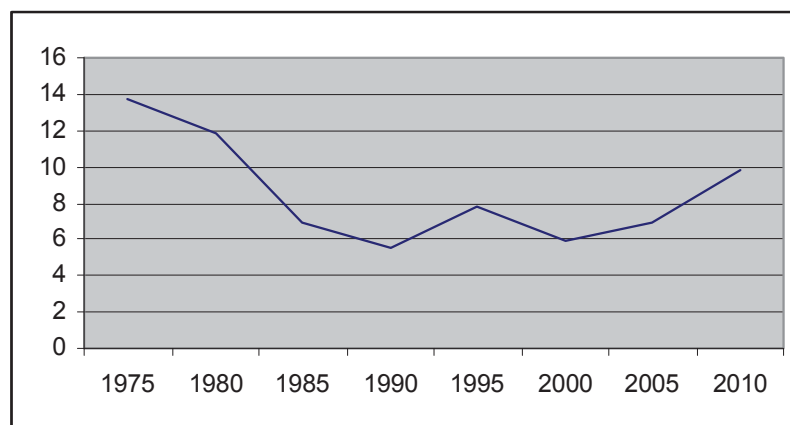


Gráfico 16: Evolução das áreas úmidas.
Fonte: Compilação do autor.

As áreas úmidas quantificadas aqui representam as áreas identificadas como leito maior sazonal dos canais inseridos na bacia hidrográfica e sua flutuação representada no gráfico 16, é devida ao uso predatório das matas ciliares e das planícies aluviais através de práticas agrícolas.

Com a tabela 21 temos os dados sobre a evolução da vegetação remanescente cuja flutuação também retrata o uso predatório das áreas de preservação permanente e tem relação direta esta com o avanço das áreas de pastagens.

Tabela 21: Evolução da Vegetação Remanescente.

| Uso e Ocupação do Solo Vegetação Remanescente | |
|---|---------|
| | Km² |
| 1975 | 16,9915 |
| 1980 | 5,3877 |
| 1985 | 3,9720 |
| 1990 | 2,8670 |
| 1995 | 4,2071 |
| 2000 | 2,7905 |
| 2005 | 4,0185 |
| 2010 | 7,7987 |

Fonte: Compilação do autor.

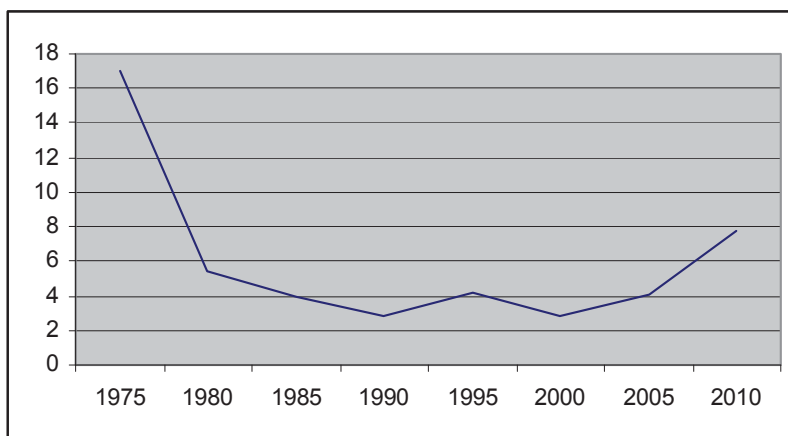


Gráfico 17: Evolução das áreas de vegetação remanescente.
Fonte: Compilação do autor.

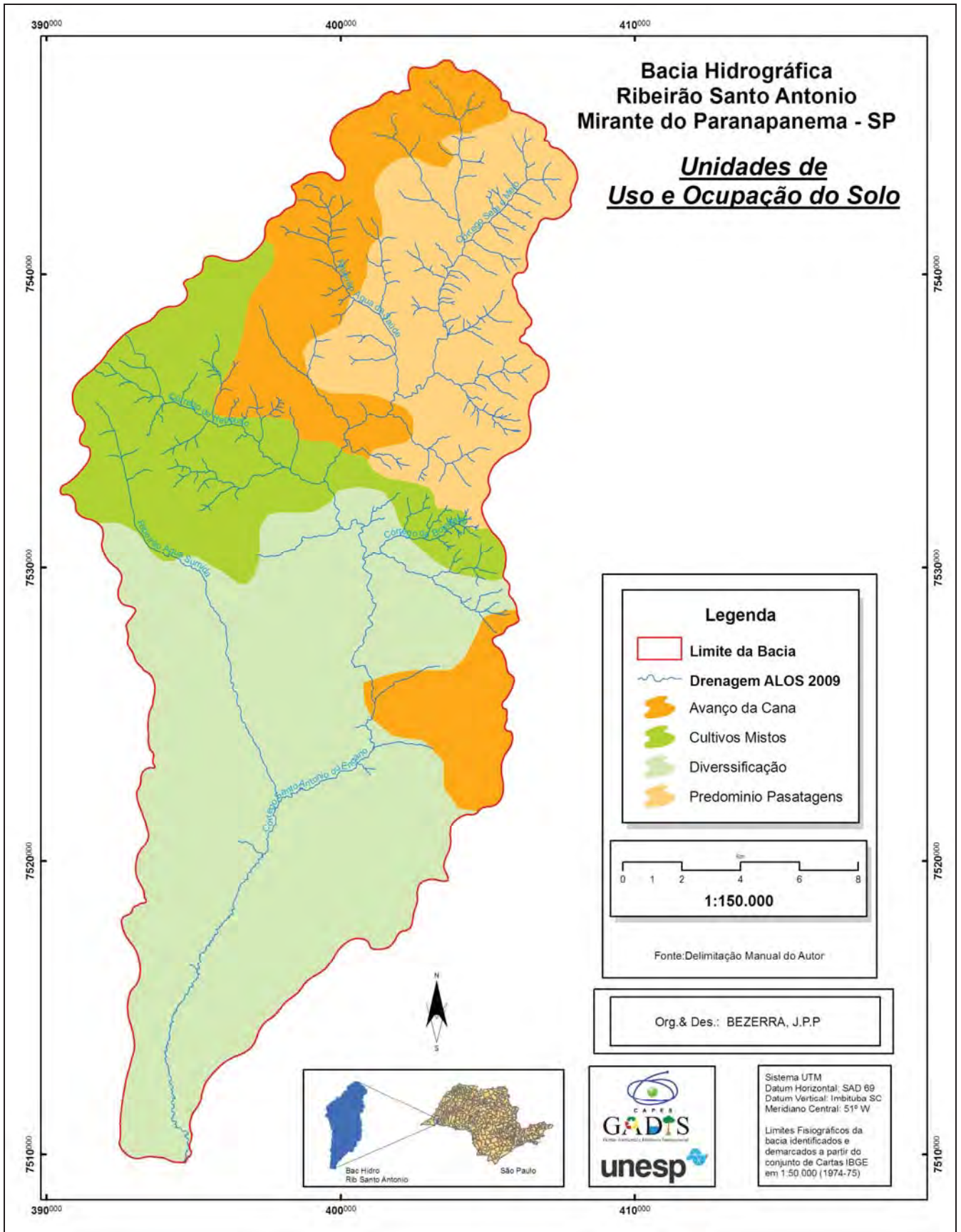
É notória a degradação das áreas de vegetação na bacia hidrográficas do ribeirão Santo Antonio, a partir do ano 2000 temos uma recuperação significativa das áreas de vegetação, esta condição pode ser explicada pelo aumento da fiscalização ambiental sobre as atividades agropecuárias irregulares em APP's e também pela regeneração natural das áreas destinadas a reserva legal nos assentamentos de reforma agrária inseridos na bacia estudada.

Tabela 22: Áreas das Unidades de Uso e Ocupação do Solo.

| Unidades de Uso e Ocupação do Solo | Área em km ² |
|------------------------------------|-------------------------|
| Diversificação | 174,0510 |
| Predomínio Pastagens | 70,5430 |
| Cultivos Mistos | 63,8596 |
| Avanço da Cana-de-açúcar | 63,1608 |
| total | 371,6 |

Fonte: Compilação do autor.

Com estes apontamentos em mente, partimos para a definição de Unidades de Uso e Ocupação do Solo na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio. Tais unidades refletem especificidades que se repetem ao longo dos 35 anos de análise cuja determinação de unidades foi realizada sobre a imagem orbital do ano de 2010.



Mapa 41: Unidades de Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antonio. BEZERRA, J.P.P (2011).

4 Unidades de Paisagem

Como um recorte, a unidade de paisagem apresenta limitações no tempo-espço e é a construção intelectual de um ato reducionista. Entendida a partir de possibilidades e axiomas materialistas em constantes rearranjos, a noção de unidade de paisagem é expressa aqui fundamentalmente por meio da cartografia.

Com ciência da inerente complexidade presente na tarefa de delimitar o lócus da diferenciação, ressaltamos que esta etapa metodológica contém e contempla a subjetividade intelectual daquele que a realiza. E assim a cartografia expressa a vivência, os trabalhos de campo, a percepção daquele que em corpo presente vai ao objeto de estudo, tendo previamente em mente as dimensões e as qualidades de um dado lócus do objeto visitado.

Em nossa pesquisa entendemos neste momento que a unidade de paisagem é, concomitantemente, a fragmentação e síntese elementar do espaço-tempo, cuja fronteira entre uma diferenciação e outra não apresenta limites rígidos, mas sim áreas de transição onde encontramos mudanças qualitativas ⇔ quantitativas nos fluxos e funções geocológicas em relação dialética com processos sócio-produtivos.

E assim entendemos que tal perspectiva é indispensável ao ato de planejamento os procedimentos metodológicos que buscam identificar, cartografar e modelar tal as unidades de paisagem podem contribuir de maneira efetiva na gestão ambiental e dos recursos hídricos. Seja na esfera municipal, estadual ou federal a definição de Unidades de Paisagem se apresenta como alternativa metodológica concreta para fundamentar processos de tomada de decisões inerentes ao planejamento e gestão governamental. Apresentamos as Unidades de Paisagem identificadas.

Tabela 23: Área das Unidades de Paisagens.

| Unidade de Paisagem | Área km ² |
|-------------------------|----------------------|
| Paisagem do Agronegócio | 115,4660 |
| Paisagem de Transição | 74,2610 |
| Paisagem Camponesa | 181,9834 |
| total | 371,6 |

Fonte: Compilação do autor.

4.1 Paisagem do Agronegócio

A Paisagem do agronegócio se caracteriza fundamentalmente pelas características do padrão fundiário de médias e pequenas propriedades que, nos tempos

desta pesquisa estão sendo arrendadas ou compradas pela indústria do agronegócio especificamente o setor sucroalcooleiro. O processo de avanço da cana-de-açúcar na região do Pontal do Paranapanema é conhecido e estudado, e no caso do município de Mirante do Paranapanema temos este processo em consolidação. Outra característica desta unidade de paisagem são as pastagens que podem ser observadas nas fotografias que seguem. As fotografias que seguem retratam as principais feições da unidade de Paisagem em questão.

Fotografia: 1. Cabeceiras de Drenagem e Nascente do rib. do Repouso.



Fotografia: BEZERRA, J. P. P (2010).

Fotografia: 2. Voçorocamento em Cab. de Drenagem e Área da Nascente.



Fotografia: BEZERRA, J. P. P. (2010).

Fotografia: 3. Voçorocamento em Cab. de Drenagem e Nascente do Rib. Do Repouso.



Fotografia: BEZERRA, J. P. P. (2010).

O conjunto de topos e vertente da área de cabeceira de drenagem das nascentes estão tomadas pelo cultivo da cana-de-açúcar, a fotografia 4, foi feita no dia 23 de abril de 2010, nesta imagem temos a cana-de-açúcar presente na paisagem.

Fotografia: 4. Nascente Principal do Ribeirão Santo Antonio –Vertente ao Norte.



Fotografia: Boin, M. N. (2010).

Na fotografia 4 temos a nascente difusa, cujo fundo de vale plano se encontra vegetado pela mata paludosa e com presença de áreas de encharcamento perene.

Já na fotografia 5 temos uma imagem em outro momento do ciclo produtivo da cana-de-açúcar, onde a espécie já foi cortada e o solo se apresenta coberto pela palha da cana. Nota-se as redes elétricas sobre a área das nascentes, cuja prática de queimada

nesta área deve ser conduzida de acordo com as normas existentes da queima da palha da cana-de-açúcar.

Fotografia: 5. Nascente Principal do Ribeirão Santo Antonio –Vertente ao Sul.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Fotografia: 6. Ponto de cota altimétrica máxima da nascente principal do Ribeirão Santo Antonio.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Fotografia: 7. Vertente côncavo-convexa à montante da nascente principal.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

A fotografia 8 nos trás um detalhe da cota altimétrica máxima da nascente, o fato estranho é a inexistência dos 50 metros previstos para áreas de nascente. Este fato pode ser um crime ambiental ou uma adequação através de um TAC.

Fotografia: 8. Nascente secundária do ribeirão Santo Antonio.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Fotografia: 9. Vale unificador das nascentes do ribeirão Santo Antonio.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Vejamos a tabela 24 que visa sintetizar as características principais da unidade em questão.

Tabela 24: Características da Unidade de Paisagem do Agronegócio.

| | |
|------------------------------------|---|
| Unidade de Paisagem do Agronegócio | |
| Área | 115,466 km ² |
| Altitudes | 300 a 500 m |
| Geologia | Formação Adamantina |
| Geomorfologia | Colinas Médias |
| Declividades | 0° a 90° |
| Pedologia | Argissolo Vermelho/Vermelho Amarelo/ Latossolo Vermelho |
| Nº de Áreas de Nascentes | 17 |
| Padrão Fundiário | Pequenas e Médias Propriedades |
| Uso do Solo Predominante | Cana-de-açúcar/Pastagens/Silvicultura |

Fonte: Compilação do autor.

São estas as principais especificidades da unidade de Paisagem do Agronegócio, ressaltamos que outras características podem ser observadas no apêndice 1 e 2 que trazem a síntese dos trabalhos de campo.

4.2 Paisagem de Transição

A Paisagem de Transição tem como traço central as características de conter especificidades que são presentes nas outras duas unidades de paisagem –camponesa e do agronegócio-, desta maneira temos nessa unidade uma maior complexidade inerente à diversidade da unidade de paisagem em questão.

Vejamos algumas fotografias, realizadas no divisor Oeste no alto bacia hidrográfica estudada, neste divisor de águas temos a SP. 563 com pequenas e médias propriedades cujo uso agrícola majoritário é a pastagem porém apresenta significativa prática de silvicultura.

Fotografia: 10. Diversificação de atividades agrícolas em topos e linha de cumeada SP 563.



Fotografia: BEZERRA, J. P. P. (2010).

Fotografia: 11. Pastagens e Silviculturas em topos e linha de cumeada à margem da Br. 158.



Fotografia: BEZERRA, J. P. P. (2010).

Fotografia: 12. Diversificação de atividades agrícolas em topos e linha de cumeada Br. 158.



Fotografia: BEZERRA, J. P. P. (2010).

A fotografia 12 retrata com eficácia o padrão de diversidade da paisagem predominante na área da visita, com silvicultura de eucalipto, pastagem para gado de corte e ao fundo da imagem a mata atlântica semi-decidual remanescente em provável reserva legal. Maiores detalhes são encontrados em apêndice.

Vejamos na tabela 25 a compilação das principais características utilizadas para a definição da unidade de paisagem em questão.

Tabela 25: Características da Unidade de Paisagem de Transição.

| Unidade de Paisagem de Transição | |
|----------------------------------|---|
| Área | 74,261 km ² |
| Altitudes | 300 a 440 m |
| Geologia | Formações: Adamantina/Caiuá/Santo Anastácio |
| Geomorfologia | Colinas Médias/ Amplas |
| Declividades | 0° a 20° |
| Pedologia | Argissolo Vermelho/ Vermelho Amarelo |
| Nº de Nascentes | 8 |
| Padrão Fundiário | Assentamentos de Reforma Agrária/ Pequenas Propriedades |
| Uso do Solo Predominante | Uso diversificado |

Fonte: Compilação do autor.

Estas são as principais especificidades da unidade de Paisagem de Transição.

4.3 Paisagem Camponesa

A Paisagem Camponesa é marcada fundamentalmente pelo padrão fundiário onde temos a presença dos assentamentos de reforma agrária conquistados pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra –MST. Esta realidade se concretiza a partir de 1995 e causa uma ruptura nos padrões fundiários na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio.

O uso e a ocupação do solo nesta unidade de paisagem representam paradigmas diversos daqueles das unidades de paisagem do Agronegócio, com uso predominantemente diversificado e baixa concentração das terras. Vejamos algumas fotografias.

Na fotografia 13 temos a entrada do assentamento de reforma agrária Canaã, neste ponto temos uma paisagem diversificada devido à atividades agrícolas.

Fotografia: 13. Vista Geral da entrada do assentamento Canaã.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Na fotografia 14 temos um exemplo de culturas consorciadas, com silvicultura de eucalipto e pastagem para bovinos. Estas práticas, ainda que em pequena escala, são comuns nos assentamentos, devido a prática tradicional de criação de gado para leite e plantação de eucaliptos com finalidade de criar uma reserva de capital para os assentados.

Fotografia: 14. Consorcio de silvicultura de eucalipto com gado leiteiro.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Fotografia: 15. Cultura perene –urucum em área de média vertente.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Na fotografia 15 temos um exemplo de cultura perene com o Urucum, esta cultura também é comum nas áreas de assentamento, tanto o cultivo do urucum como a silvicultura são encontradas em vertentes e topos de colinas. Na planilha 15 é possível observar todos os detalhes da parada. A fotografia 16 foi feita próxima a linha de cumeada da vertente Leste do ribeirão Santo Antonio no médio curso, a fotografia 17 tem sua visada para o divisor de águas da bacia.

Fotografia: 16. Pastagem e Silvicultura em média vertente.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Nesta unidade se encontra o bairro rural Pé de Galinha se localiza em áreas da vertente Leste no médio curso do ribeirão Santo Antonio. Neste ponto se encontra um aglomerado rural com equipamentos coletivos como escola, posto de assistência médica, e campo de futebol.

Fotografia: 17. Viveiro de mudas comunitário no bairro Pé de Galinha.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Fotografia: 18. Escola municipal Assentamento São Bento no bairro Pé de Galinha.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Fotografia: 19. Posto do programa Saúde da Família no bairro Pé de Galinha.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Fotografia: 20. Igreja Católica no bairro Pé de Galinha.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

A fotografia 21 foi realizada na área de linha de cumeada da vertente Leste no baixo curso da bacia hidrográfica em questão.

Fotografia: 21. Silvicultura de Eucalipto com Pastagens para gado.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Como podemos observar o consórcio entre silvicultura e pastagem é uma característica da unidade de paisagem camponesa.

A fotografia 22 ocorreu em áreas de topos e vertentes próximo ao divisor Sul do Oeste da bacia estudada. Podemos observar na foto 22 a diversidade característica das áreas de assentamentos rurais com a pastagem em primeiro plano, a cultura do café ao centro e silvicultura de eucalipto ao fundo.

Fotografia: 22. Silvicultura de eucalipto e pastagem mal manejada.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Fotografia: 23. Cultura perene em áreas de topos.



Fotografia: BEZERRA, J.P.P. (2010).

Vejamos as características da unidade em questão na tabela 26.

Tabela 26: Características da Unidade de Paisagem Camponesa.

| | | |
|--------------------------|-----------|---|
| Unidade | Camponesa | |
| Área | | 181,9835 km ² |
| Altitudes | | 240 a 420 m |
| Geologia | Form.: | Adamantina/ Caiuá/ Santo Anastácio/ Sed Aluvionares |
| Geomorfologia | | Colinas Médias/ Planície Aluvial |
| Declividades | | 0° a 13° |
| Pedologia | | Agissolo Vermelho |
| Nº de Nascentes | | 5 |
| Padrão Fundiário | | Assentamentos de Reforma Agrária |
| Uso do Solo Predominante | | Uso diversificado |

Fonte: Compilação do autor.

Estas são as principais especificidades elencadas por nós para a definição da Unidade de Paisagem Camponesa. Podemos observar maiores detalhes nas fotografias contidas no apêndice digital.

Feita esta sistematização partimos para a cartografia das Unidades já *expostas*, este processo foi elaborado a partir de trabalhos de campo, com a utilização das informações elaboradas na etapa de Inventário, no exercício de observação racional ⇔ apreensão subjetiva dos dados e geoinformações contidas no SIG “BAC SA”

Como resultado da síntese de generalização, temos o Mapa das Unidades de Paisagem da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio que se apresenta a seguir.

5 Problemas Ambientais

Os problemas ambientais são entendidos nessa pesquisa como conseqüências do processo histórico de apropriação da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, nosso foco foi consolidado em quatro grupos de problemas ambientais identificados sendo eles:

- Processos Erosivos;
- Degradação de áreas de nascentes e margens fluviais (APP's);
- Processos de Assoreamento e Solapamento de Margens;
- Áreas com Potencial de Contaminação por Pulverização Aérea.

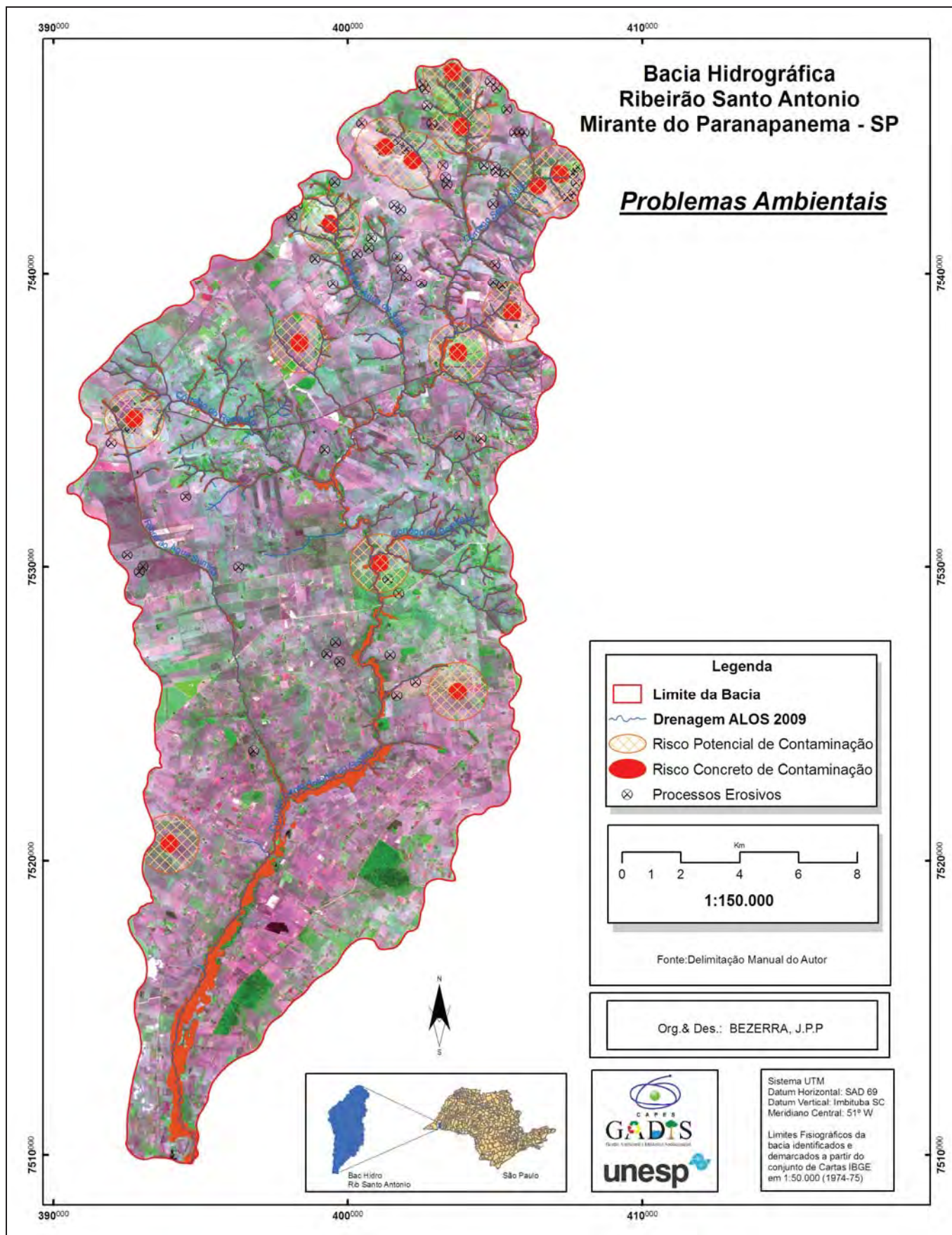
Estes grupos de problemas ambientais são encontrados em toda a bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio com maior ou menor freqüência em cada unidade de paisagem. Vejamos uma quantificação para a bacia hidrográfica na tabela 26

Tabela 27: Problemas Ambientais.

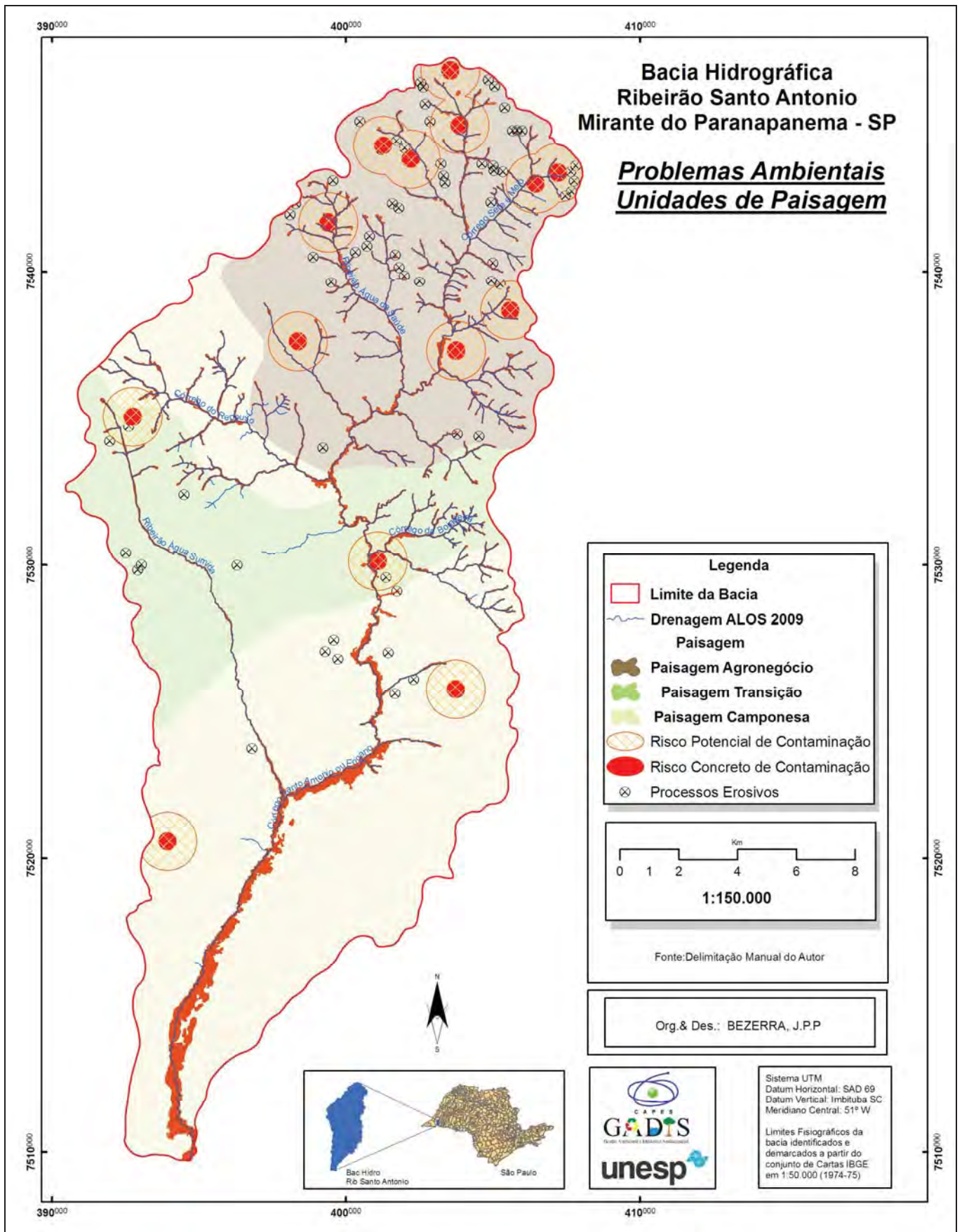
| Problemas Ambientais na Bacia do Santo Antonio 2010-2011 | |
|---|--------------------|
| Processos Erosivos (pontos identificados -sulcos /ravinas /voçorocas) | 62 |
| Degradação de áreas de nascentes e margens fluviais (APP's) (área km ²) | 40 km ² |
| Processos de Assoreamento e Solapamento de Margens (área km ²) | 17 km ² |
| Pontos com Risco de Contaminação por Pulverização Aérea | 14 |

Observando a tabela de número 26 percebemos uma aproximação quantitativa que se expressa em duas qualidades de problemas ambientais, aqueles que se expressam localmente e são quantificados no Sistema de Informação Geográfica pontualmente ou arealmente.

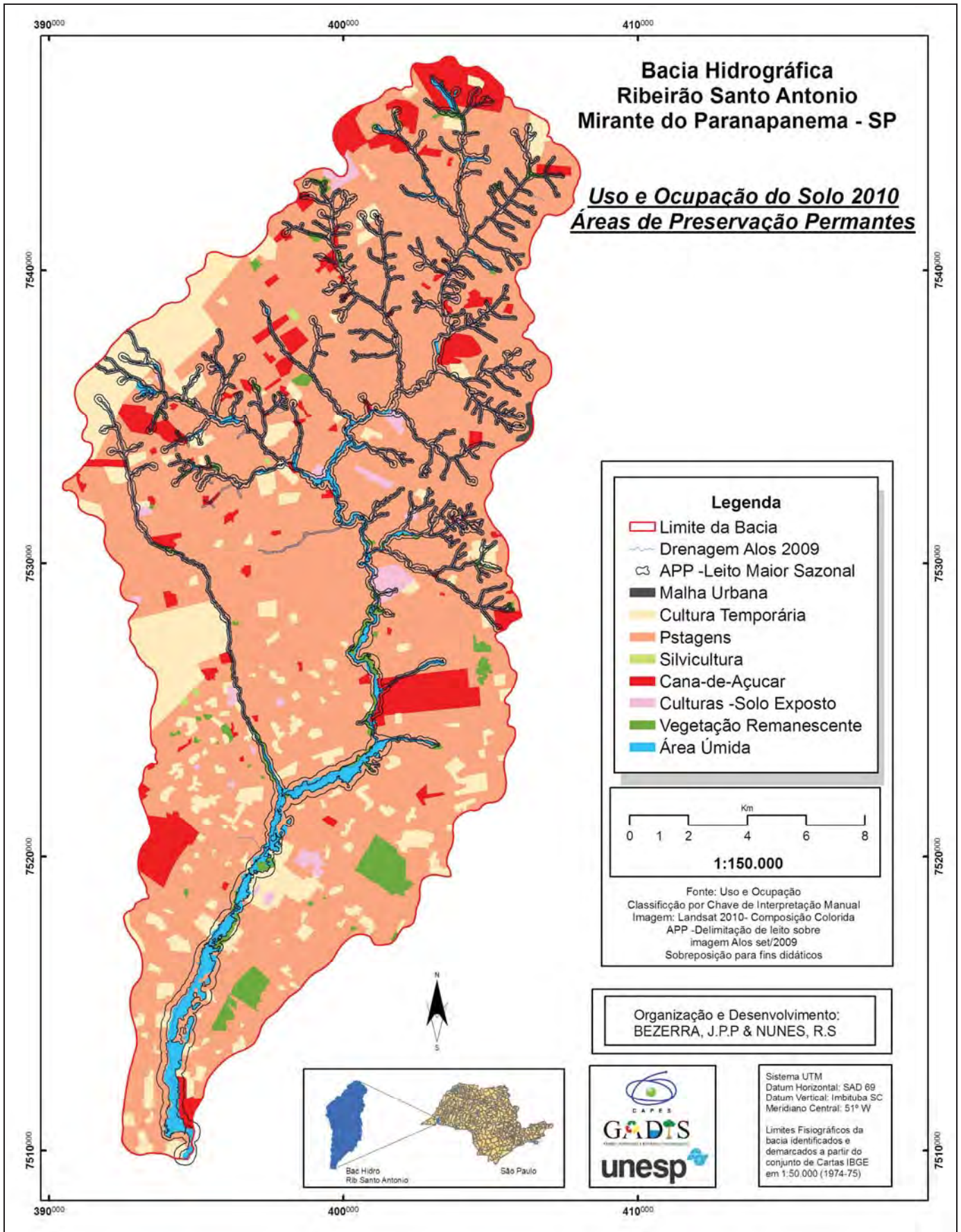
Tais problemas foram constatados em campo cujo conjunto de fotografias e quadro de levantamento em campo podem ser conferidos em apêndice digital 1 e 2. Na seqüência temos os produtos cartográficos que sintetizam e localizam os problemas ambientais aqui citados. Vejamos os mapas 43 e 43, e no mapa 44 temos as áreas de APP sobrepostas ao mapa de uso e ocupação 2010 que elucidam o uso irregular das margens dos canais fluviais. Desta maneira temos elencados os problemas ambientais mais relevantes a serem observados.



Mapa 43: Problemas Ambientais da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antonio. BEZERRA, J.P.P (2011).



Mapa 44: Problemas Ambientais e Unidades de Paisagem na bacia do Santo Antonio.
BEZERRA, J.P.P (2011).



Mapa 45: Irregularidades nas Áreas de APP. BEZERRA, J.P.P (2011).

Capítulo V

1 Prognóstico Ambiental e Propostas

O Prognóstico Ambiental é entendido nesta pesquisa como um exercício de reflexão que busca sintetizar geoinformações, processos e dinâmicas geológicas, identificados na etapa metodológica de Diagnóstico Ambiental. Não se pretende aqui realizar a construção de verdades absolutas a serem materializadas no futuro, bem como também não buscamos explicitar uma progressão estatística matematizando as tendências objetivadas.

Desta maneira buscamos trabalhar a partir de critérios conceituais apreendidos por nós na etapa de revisão bibliográfica admitindo axiomas sistêmicos construindo uma linha de raciocínio pautado nas estruturas e funções geológicas.

1.1 Cenário de Tendências

Neste cenário temos como objetivo central explicitar uma projeção de curto prazo, cuja temporalidade contem a subjetividade necessária para contemplar a complexidades das dinâmicas geológicas e socioambientais contidas na bacia hidrográfica estudada. E assim não utilizamos uma periodização temporal específica, mas sim apontamentos para tempos futuros cuja concretização acontecerá ou não na dependência direta das dinâmicas socioambientais cristalizadas no uso e ocupação dos solos e na gestão ambiental do território.

Nesta reflexão buscamos apresentar a evolução dos problemas ambientais – identificados no momento da pesquisa 2009-2011- e progressão nos tempos futuros. Para tal buscamos centrar nosso foco nas tendências que são neste momento entendidas por nós como tendências centrais, são elas:

- Tendências de Uso e Ocupação do Solo;
- Tendências de Recuperação das Matas Ciliares;
- Tendência de Processos Erosivos.

Vejamos mais detalhadamente.

1.1.2 Tendências de Uso e Ocupação do Solo

Neste foco temos como ponto de partida o conhecimento dos processos históricos de ocupação explicitados nos trabalhos de (LEITE,F, 1981) e (TORRES, C 2003) conjugados aos estudo que se encontra na temática Uso e Ocupação dos Solos presente na etapa de Inventário desta pesquisa. Assim é notória a diminuição das áreas úmidas e das áreas de vegetação remanescente ao longo do período observado 1975 - 2010.

Neste ponto ao observarmos o mapa 44 intitulado APP e Uso do Solo 2010 temos a identificação de sérias irregularidades, devido ao uso das áreas de preservação permanentes – considerando a legislação em vigor a Lei 4.771 de 1965 e adendos. Em conjunto com o avanço da cana-de-açúcar no Pontal do Paranapanema elucidada em nosso Inventario e também por uma serie de estudos científicos que mostram o avanço da cultura de cana-de-açucar na região onde se encontra a bacia estudada -Cana Sat- e GONÇALVES (2011), THOMAZ JÚNIOR (2007, 2008).

Esta tendência também me reforçada pelo atual cenário político de mudanças na legislação federal, especificamente no desmonte do código Florestal Brasileiro, assunto este que não cabe tratarmos nesta etapa do texto.

Desta maneira ressaltamos a identificação do avanço das praticas agrícolas sobre APP's em todas as unidades de paisagem, porém com menor intensidade nas unidades de paisagem camponesa. Tal processo pode ser conferido em apêndice digital.

1.1.3 Tendências de recuperação das Matas Ciliares

Para pensar a recuperação das matas ciliares temos de observar diretamente as tendências de uso e ocupação dos solos na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio. Tal tendência a principio mantém relação direta com a tendência anteriormente trabalhada. Porém apesar da intensa pressão que as matas ciliares sofrem, advindas do uso irracional e imediatista do modelo do agronegócio, as matas ciliares podem ser recuperas em proporção direta à eficácia da gestão, gerenciamento e fiscalização ambiental existente na área da pesquisa.

Desta maneira temos um jogo de territorialidades entre a gestão ambiental representada fundamentalmente pelo Ministério Público do Estado de São Paulo representado pela Promotoria de Urbanismo e Meio Ambiente em conjunto com a Policia Militar Ambiental do Estado de São Paulo que exercem pressão inversa ao avanço das praticas agrícolas nas áreas de APP.

Com isto em mente devemos atentar para a tendência de continuidade de degradação das áreas de preservação permanentes, porém com tendência proporcional de adequação das áreas de preservação permanente.

1.1.4 Tendência de Processos Erosivos

Os processos erosivos são intensos na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, se observarmos os trabalhos de Ross(1997) temos a área da bacia enquadrada em local de índices de fragilidade potencial do solo tidos como *altos* na classe (Dt 14) para a unidade ambiental alto Santo Antonio e, seu índice de fragilidade potencial do solo classificados como muito baixo nas áreas das outras três unidades ambientais.

Assim temos os maiores índices de fragilidade potencial do solo, exatamente na unidade de paisagem do agronegócio, esta que sofre a maior pressão advinda do uso e exploração atual da indústria da cana-de-açúcar e das atividades agropecuárias.

Devemos ressaltar os esforços do programa “Melhor Caminho” da CODASP, que busca através do manejo mecânico das estradas rurais a diminuição dos processos erosivos de topos e encostas. E também os trabalhos do programa “Micro Bacias” da CATI , que busca a recuperação de micro-bacias hidrográficas através do manejo mecânico do solo em vertente, replantio de mudas em nascentes e matas ciliares e ainda o cercamento de áreas de preservação permanente.

Visto as duas forças advindas uma dos processos de apropriação do agronegócio com a indústria sucroalcooleira, que de certa maneira pratica o manejo mecânico do solo, mas de maneira insuficiente e, a resistência realizada pela gestão ambiental oficial, acreditamos que os processos erosivos na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio tendem a continuar a se apresentar com intensidade significativa.

1.2 Cenário Ideal

Nesta perspectiva temos como premissas a adequação ambiental nas questões de ordenamento territorial com foco central nas Áreas de Preservação Permanentes. Aqui o exercício prospectivo visa demonstrar os efeitos caso as propostas de melhoria ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio seja acatadas, ou caso ações de melhoria ambiental já existentes sejam contínuas.

Com este cenário fazemos um exercício de pensar a utopia, de refletir sobre possibilidade inviabilizadas pela racionalidade capitalista do lucro imediato. Nossa

reflexão busca construir uma série de premissas que viabilizariam o equilíbrio entre as dinâmicas geoecológicas e os movimentos territoriais advindos das cadeias produtivas da economia.

Desta maneira o cenário ideal seria uma conjuntura técnico-política onde o diálogo democrático seja pautado em bases informacionais concretas como, Sistemas de Informações Geográficas ou estudos científicos, viesse a subsidiar decisões da gestão ambiental na esfera municipal. Este processo deveria buscar viabilizar as seguintes diretrizes:

- recuperação das áreas de preservação permanente
- adequação ambiental das propriedades rurais

Em síntese estes pressupostos seriam o início da construção de um futuro com maior qualidade ambiental na bacia hidrográficas do ribeirão Santo Antonio.

2 Propostas de Melhoria do Estado Ambiental da Bacia

Temos claramente o pressuposto da participação popular como ponto de partida em processos de elaboração de propostas de melhoria ambiental seja em bacias hidrográficas, municípios ou regiões.

Esta perspectiva esteve presente em nossos trabalhos desde o início, porém foi se tornando inviável na medida em que os conflitos políticos vão se acirrando no Pontal do Paranapanema e também na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio. Assim pensar em participação popular na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio é pensar em reuniões onde se encontrem representantes da sociedade civil de Mirante do Paranapanema, representantes de pequenos produtores rurais, representantes dos MST e também representantes das usinas de álcool e açúcar. Tais grupos políticos tradicionalmente não realizam o debate democrático de maneira fácil e harmônica.

Assim estamos apresentando aqui um conjunto de propostas que se enquadram no universo de propostas elementares para a melhoria ambiental da bacia hidrográfica em questão como um todo, e ressaltamos que problemas pontuais a cada unidade de

paisagem não estão sendo considerados, nosso foco centra-se na tentativa de apontar soluções para os problemas ambientais presentes em todas as unidades de paisagem identificadas.

Partimos então para a apresentação das propostas que foram agrupadas em três grupos sendo eles:

- Propostas para a adequação do Uso e Ocupação do Solo;
- Propostas para a Recuperação das Matas Ciliares;
- Propostas para a contenção de Processos Erosivos.

Vejamos as propostas detalhadamente.

2.1 Propostas para o Uso e Ocupação do Solo

Com respeito aos processos geográficos de uso e ocupação e ocupação do solo na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio entendemos que o poder municipal em conjunto com: Comitê de Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema, Promotoria Estadual de Urbanismo e Meio Ambiente, Coordenadoria Técnica de Assistências Integral construa mecanismos que fomentem as seguintes praticas na bacia. São elas:

- Fomento de praticas conservacionistas na agricultura como plantio direto das culturas temporárias;
- Fomento de culturas perenes para as vertentes com mais de 20° de declividade;
- Adequação ambiental de propriedades rurais no que tange as áreas de preservação permanente e reservas legais
- Normatização e Fiscalização das práticas de pulverização aérea sobre os canaviais

Acreditamos que as propostas elencadas acima são em seu conjunto uma etapa inicial para a resolução dos problemas ambientais identificados na etapa de Diagnóstico Ambiental.

2.2 Propostas para a Recuperação das Matas Ciliares

A recuperação das Matas Ciliares sejam elas em áreas de nascentes ou nas margens de canais fluviais devem ser metas centrais para a melhoria do estado ambiental da bacia hidrográfica em questão.

No momento em que esta pesquisa se desenvolve temos a possibilidade concreta de mudanças no atual Código Florestal Brasileiro –Lei 4.771, porém seja qual for a legislação em vigor termos a figura legal das áreas de preservação permanente e são elas as unidades territoriais que garantem a regeneração das matas ciliares de nascentes ou margens de canais fluviais.

Assim apresentamos as propostas que visem viabilizar a regeneração das matas ciliares, são elas:

- Criação de um ciclo de debates com participação do poder municipal, CATI, CETESB, Promotoria Estadual de Meio Ambiente, UNESP, movimentos sociais e ONG's locais e Comitê de Bac. Hidrográfica UGRHI 22;
- Delimitação Oficial das APP's em precisão geodésica;
- Cercamento das APP's em propriedades que praticam agropecuária;
- Adequação das propriedades com irregularidades;
- Plantio de mudas nativas nas principais cabeceiras de drenagem da bacia em questão;

2.3 Propostas para a contenção de Processos Erosivos

Em relação aos processos erosivos pretendemos apontar caminhos que sejam economicamente viáveis, porém não explicitamos aqui as técnicas específicas para a implantação de tais propostas. As propostas já elencadas têm relação direta na contenção dos processos erosivos, outro aspecto a ser considerado esta na continuidade das ações governamentais já em andamento para a contenção dos processos erosivos na bacia. Vejamos nossas propostas.

- Continuação das ações governamentais realizadas pela CATI – Micro Bacias, CODASP-Melhor Caminho;

-Elaboração de um Inventário de Erosões na bacia e sua qualificação;

-Elaboração de um plano de contenção de erosões para a bacia em questão.

São estas nossas propostas específicas iniciais para a tentativa de solucionar os problemas ambientais diagnosticados. Devemos ainda ressaltar a importância do envolvimento das crianças em idade escolar e das mulheres moradoras da área rural da bacia hidrográfica estudada, com vistas à construção de um plano motivador a ser debatido pela comunidade da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio.

Capítulo VI

Considerações Finais

A experiência de realizar uma pesquisa voltada ao planejamento ambiental de bacias hidrográficas, com fundamentação teórica subsidiada pela geoecologia das paisagens nos traz uma nova e desafiadora agenda de pesquisa para nossos futuros trabalhos. Findamos este trabalho com a certeza de termos respondido questões importantes sobre os problemas ambientais da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio, cientes da necessidade contínua e concreta de encontrarmos soluções economicamente viáveis, ecológicamente sustentáveis e culturalmente aceitas acreditamos que o caminho metodológico percorrido neste trabalho possa contribuir para a construção destas soluções.

Ao fim da pesquisa que se apresenta nesta dissertação fica claro o poder conceitual da Teoria dos Sistemas e, a possibilidade de dialogo com o instrumental conceitual da Geografia, especificamente com o conceito de Paisagem via a teoria da Geoecologia das Paisagens.

Este diálogo se mostra como processo complexo onde a hibridez teórico-metodológica e conceitual é uma certeza desafiadora. Realizando exercícios de reflexão puramente teórica, buscando significações coerentes para o uso de conceitos e, concomitantemente, aplicando metodologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto, o planejamento ambiental de bacias hidrográficas pautado na geoecologia da paisagem é em sua essência um caminho híbrido.

Em nossa pesquisa nos deparamos com etapas fundamentalmente quantitativas e reducionistas que nos remetem a descrições positivistas, realizadas através do uso de técnicas e metodologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto. E em meio a tal processo passamos por um significativo período onde elaboramos um conjunto de reflexões teóricas pautado nas etapas de revisão bibliográfica que fundamentaram um posicionamento teórico político do pesquisador.

Desta maneira acreditamos na importância relativa da matematização da natureza realizada em nossa etapa de Inventário, cuja função maior é de aproximar o pesquisado ao objeto. Em nosso entender toda a documentação realizada na etapa de Inventário deve ser pensada em conjunto com pressupostos políticos-filosóficos

explicitados ao longo do texto no sentido de percorrer um caminho que nos leve cada vez mais próximo de uma Geografia ativa, que transgrida os muros acadêmicos e forneça conhecimento geográfico a ser utilizado pela sociedade civil e governos.

Devemos ressaltar ainda que o planejamento ambiental de bacias hidrográficas, apresenta para o pesquisador a oportunidade de exercer as atribuições do Geógrafo profissional em harmonia com as reflexões teóricas mais comuns às atividades acadêmicas. Acreditamos no potencial do Geógrafo como teórico do espaço, mas também temos a oportunidade de realizar procedimentos técnicos, onde o pragmatismo funcional pode servir de instrumento da práxis ambientalista. Nesta oportunidade não temos a pretensão de viabilizar um documento final para o planejamento ambiental da bacia estudada, mas sim um texto inicial que subsidie os debates democráticos que possam vir a acontecer na esfera municipal de Mirante do Paranapanema. Assim o Inventário na forma de conjunto de mapas e, em sua forma elementar de Sistema de Informações Geográficas viabilizam o acesso a um importante conjunto de geoinformações a serem utilizadas pelos gestores ou sociedade civil organizada.

Na mesma perspectiva a etapa de Diagnóstico Ambiental não apresenta um documento final, mas sim um apontamento para os principais problemas ambientais encontrados na época da pesquisa, que se pensados em perspectiva histórica, tais problemas ambientais torna-se efeitos das práticas capitalistas de apropriação imediatista da Paisagem, cujo descaso e busca irracional do lucro legaram à comunidade presente na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antonio o desafio de superar os problemas ambientais explicitados na etapa de Diagnóstico Ambiental.

A superação dos problemas ambientais identificados transgride as práticas acadêmicas teórico-metodológicas, tais práticas podem sim auxiliar neste processo mas devem se conectar aos anseios e demandas advindas da comunidade local da bacia hidrográfica estudada. Neste sentido acreditamos que o arcabouço conceitual revisado nesta pesquisa em conjunto com os documentos cartográficos elaborados sirvam como subsídio para fortalecer a importância das reflexões elucidadas na etapa de Diagnóstico bem como das propostas apresentadas.

Acreditamos totalmente na contribuição da Geografia como ciência e como território híbrido do conhecimento atual, assim entendemos esta dissertação na forma de um primeiro passo acadêmico e não a consolidação de certezas ou verdades metodológicas. Buscamos também com este pequeno texto a concretização de uma

tarefa desafiadora, a de superar a dicotomia tradicional geografia física ↔ geografia humana, temos ciência de que este complexo desafio não foi totalmente vencido nesta empreitada porém findamos o trabalho acreditando ainda mais que o planejamento ambiental de bacias hidrográficas fundamentado na Geoecologia das Paisagens é possibilidade concreta para a realização de tal tarefa.

Esperamos que essa dissertação seja estudada, criticada, desconstruída e utilizada em trabalhos futuros.

Referências

ALMEIDA, J.R. et al. **Planejamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Thex Ed.: Biblioteca Estácio de Sá, 1993. 153p.

AHRENS, Sergio. Sobre a **Legislação Aplicável à Restauração à Restauração de Florestas de Preservação Permanente e Reserva Legal**. In: GALVÃO, A.P.M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. *Restauração Florestal: Fundamentos e Estudo de Caso*. Paraná. Colombo-Embrapa. 2005.

BERTALANFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis. Vozes 3º ed. 1977. ano da publicação 1967.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. Caderno Ciências da Terra. São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.

BERTRAND, G; BERTRAND C. **Uma Geografia Transversal e de travessias (O meio ambiente através dos territórios e das temporalidades)**. 2007. Maringá. Editora Massoni.

BOIN, M. N. **Chuvvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma análise Climatológica Aplicada**, Tese de Doutorado - UNESP - IGCE, Rio Claro, 2000.

BOLOS, Maria et al. **Manual de Ciência del Paisaje**. Ed. MAsson, S.A. Barcelona, 1992.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: síntese Executiva**. Brasília: MMA, 2006.

BRASIL, 1965 -2011 **LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965.** Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm> Acesso em: 20/5/2009.

BRASIL, 1989. **LEI FEDERAL Nº 7.803, DE 18 DE JULHO DE 1989.** Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Disponível em: <<http://www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/pdf/LEIFED7803.89.pdf>> Acesso: 20/5/2009.

BRASIL, 2001. **MEDIDA PROVISÓRIA Nº 2.166-67, DE 24 DE AGOSTO DE 2001.** Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm>. Acesso: 20/5/2009.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida. Uma nova compreensão Científica dos Sistemas Vivos.** Editora Cultrix São Paulo 9º ed. 2004.

CETESB, 2010. **Decisão de Diretoria nº. 148/2010/L, de 11-5-2010. Dispõe sobre a orientação para a demarcação da área de preservação permanente de topo de morros, montanhas e linhas de cumeadas, definida na alínea "d" do artigo 2º da Lei Federal 4771/65 e normatizada pela Resolução CONAMA 303/02, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decisao/2010_Decisao_Diretoria_CETESB_148.pdf> Acesso: 20/10/2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no Mundo tropical.** 1993, p. 132.

COIMBRA, R., ROCHA, C.L., BEEKMAN, G.B. **Recursos hídricos: conceitos, desafios e capacitação.** Brasília, DF.: ANEEL, 1999. 78p.

CUNHA, S.B., GUERRA, A.J.T., (Orgs.). **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

DAEE. **Diagnóstico da Situação do Recursos Hídricos da UGRHI 22 Pontal do Paranapanema: Relatório Zero 1998**. 1998.

FOSTER, S; HIRATA,R. ;GOMES, D. ;D'ELIA, M. & PARIS, M. **Proteção da qualidade da água subterrânea: um guia para empresa de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais**. Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento/ Banco Mundial. Ed. Brasileira: Sermar Serviços Técnicos Ambientais, 2006.

GONÇALVEZ , Elienai Constantino. **A Disputa territorial entre o movimento camponês e o agronegócio canavieiro em Teodoro Sampaio – SP. 2011**. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente.

IBAMA, 2005. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 065, 13 DE ABRIL DE 2005**. Estabelece, no âmbito desta Autarquia, os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas – UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH, consideradas de significativo impacto ambiental, e criar o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal – SISLIC, Módulo UHE/PCH. Disponível em: <www.ibama.gov.br/licenciamento/modulos/arquivo.php?cod> Acesso: 20/5/2009.

IBAMA, 2005. **INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº-76, DE 31 DE OUTUBRO DE 2005**.Instrui sobre o Ato Declaratório Ambiental. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/federal/inst_normativa/2005_Instr_Norm_IBAMA_76.pdf>. Acesso: 20/5/2009.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. 1981.

IBGE. **Mapa de Climas do Brasil**. 1972

IBGE. **Cartas Topográficas do Brasil 1:50.000**. 1974

IBGE. **Mapa de Potencial Agrícola do Brasil**.2001

KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

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. p.727-68.

LEAL, A.C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca - Campinas - São Paulo. Rio Claro**, 1995. 155p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

LEAL, A.C. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo**. Campinas, 2000. Tese (Doutorado em Geociências – Área de concentração em Administração e Política de Recursos Minerais) – Inst. de Geociências – UNICAMP, 299p.

LEITE, J.F. **A Ocupação do Pontal do Paranapanema**. São Paulo. Editora Hucitec 1998.

MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo**. ESF editora. Instituto Piaget, Lisboa, 1990.

OLIVEIRA. J.B. **Levantamento Pedológico do Estado de São Paulo**. EMBRAPA 1999.

PASSOS, M.M dos. **A Raia Divisória - Geosistema, Paisagem e Eco-História**. Maringá: EDUEM, Vol.1, 2006.

PEDROSA. & A. CAETANO. **Águas Subterrâneas. Superintendência de Informações Hidrológicas**, 2002. Disponível em< www.ana.gov.br> Acesso em 05/10/2010.

PNUD, Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2000**. Disponível em <<http://www.undp.org.br/HDR/HDR2000/rdh2000/default.asp>> Acesso em 09/6/2010.

RAMALHO, B.C. **Impactos Socioterritoriais dos Assentamentos Rurais no Município de Mirante do Paranapanema –Região do Pontal do Paranapanema/SP**. UNESP Presidente Prudente 2002.

RIBEIRO,W.C. **Governança da Água no Brasil: uma visão interdisciplinar**. 1º ed. São Paulo: Anablume 2009.

RODRIGUEZ, J.M.M, SILVA, E.V da, CAVALCANTI, A.P.B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza, Editora UFC, 2004.

RODRIGUEZ, J.M.M. **Planejamento Ambiental como campo de ação da Geografia**. In: C.B.G, 5, 1994, Curitiba/PR. *Anais...* Curitiba: AGB, 1994. V.1.

RODRIGUEZ, J.M.M. **Planificación Ambiental**. Material del curso de Post Grado de la Maestría en “Geografía, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente”. Universidad de La Habana, Cuba, 2002.

SANTOS, R.F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. S.Paulo: Oficina de textos, 2004.

SÃO PAULO. **DECRETO Nº 53.675, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2008**. Especifica as hipóteses em que a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, fica dispensada de submeter ao Conselho do Patrimônio Imobiliário, pedidos de autorização para ceder a terceiros o direito de uso de áreas lindeiras a seus reservatórios. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decretos/2008_Dec_Est_53675.pdf>. Acesso: 20/5/2009.

SÃO PAULO. **DECRETO ESTADUAL Nº 49.723, DE 24 DE JUNHO DE 2005.** Institui o Programa de Recuperação de Zonas Ciliares do Estado de São Paulo e dá providências correlatas. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decretos/2005_Dec_Est_49723.pdf> Acesso: 20/5/2009.

SÃO PAULO. **DECRETO ESTADUAL Nº 49.566, DE 25 DE ABRIL DE 2005.** Dispõe sobre a intervenção de baixo impacto ambiental em áreas consideradas de preservação permanente pelo Código Florestal. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decretos/2005_Dec_Est_49566.pdf> Acesso: 20/5/2009.

SÃO PAULO, 1998. **Lei Estadual nº 9.989, de 22 de maio de 1998.** Dispõe sobre a recomposição da cobertura vegetal no Estado de São Paulo. Disponível em: <http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/legisla%C3%A7%C3%A3o%20ambiental/lei%20est%201998_09989.pdf> Acesso: 20/5/2009.

SÃO PAULO. **Legislação de Recursos Hídricos: consolidação.** Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Departamento de Águas e Energia Elétrica.. SP: DAEE, 2002.

SÃO PAULO. (Estado). **Pontal do Paranapanema: zoneamento ecológico-econômico** Secretaria de Meio Ambiente. . São Paulo: SMA: CPLA, 1999.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Plano Estadual de Recursos Hídricos. Relatório de Situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo.** SP: DAEE, 2002.

SHIER, Raul Alfredo. **Trajetórias do Conceito de Paisagem.** RAEGA, UFPR, 2003.

SOTCHAVA, V.B **O Estudo dos Geossistemas.** 1977. Métodos em questão. Instituto de Geografia, USP.

TEIXERA *et al.* **Decifrando a Terra**. 2º. ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2003.

THOMAZ JÚNIOR, Antonio. **Agronegócio *Alcoolizado* e *Culturas* em Expansão no Pontal do Paranapanema! Legitimação das Terras Devolutas e Neutralização dos Movimentos Sociais**. Anais: III Jornadas de Estudos em Assentamentos Rurais. Anais: Feagri/Unicamp, Campinas, 2007.

_____. **Um Olhar Auto-crítico do Trabalho e da Classe Trabalhadora no Brasil no Século XXI**. In: Revista Geografias, Espacios y Sociedades, Universidad de Las Palmas, Canárias (Espanha), 2008. 15p.

TORRES, E.C. **As Transformações Históricas e a Dinâmica Atual da Paisagem nas Micro Bacias dos ribeirões: Santo Antonio SP- São Francisco no Paraná e Três Barras MS**. Tese de doutorado. FCT/UNESP, 2003.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, IIE, 2003.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **O Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da Ciência**. Campinas SP. Papirus, 2002, 3º ed.