



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Campus de Presidente Prudente

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – UNESP/CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA

JULIANE MAISTRO

**Análise dos Impactos Motivados pela Supressão das Matas Ciliares no
Pontal do Paranapanema – SP: O Caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão
Santo Antônio.**

Presidente Prudente

2024

JULIANE MAISTRO

**Análise dos Impactos Motivados pela Supressão das Matas Ciliares no
Pontal Do Paranapanema – SP: O Caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão
Santo Antônio.**

Dissertação de mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista - Campus Presidente Prudente, para a obtenção do título de mestre em Geografia.

Linha de Pesquisa: Análise e Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

Presidente Prudente

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

M231a	Maistro, Juliane Análise dos impactos motivados pela supressão das matas ciliares no Pontal do Paranapanema – SP : O caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio. / Juliane Maistro. -- Presidente Prudente, 2024 196 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente Orientadora: Messias Modesto dos Passos 1. Bacia Hidrográfica. 2. Pontal do Paranapanema. 3. Paisagem. 4. Mata Ciliar. 5. Assoreamento-desperinização. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: "Análise dos Impactos Motivados pela Supressão das Matas Ciliares no Pontal do Paranapanema – SP: O Caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio"

AUTORA: JULIANE MAISTRO

ORIENTADOR: MESSIAS MODESTO DOS PASSOS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Geografia,
área: Produção do Espaço Geográfico pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MESSIAS MODESTO DOS PASSOS (Participação Virtual)
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp

Profa. Dra. ELOIZA CRISTIANE TORRES (Participação Virtual)
Departamento de Geografia / Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. DIOGO LAÉRCIO GONÇALVES (Participação Virtual)
Departamento de Geografia e Planejamento / Faculdade de Ciência, Tecnologia e Educação de Ourinhos - FCTE/Unesp

Presidente Prudente, 17 de janeiro de 2024



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE JULIANE MAISTRO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE.

Aos 17 dias do mês de janeiro do ano de 2024, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de JULIANE MAISTRO, intitulada "**Análise dos Impactos Motivados pela Supressão das Matas Ciliares no Pontal do Paranapanema - SP: O Caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio**". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. MESSIAS MODESTO DOS PASSOS (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp, Profa. Dra. ELOIZA CRISTIANE TORRES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Geografia / Universidade Estadual de Londrina - UEL, Prof. Dr. DIOGO LAÉRCIO GONÇALVES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Geografia e Planejamento / Faculdade de Ciência, Tecnologia e Educação de Ourinhos - FCTE/Unesp. Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: *Aprovado*. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. MESSIAS MODESTO DOS PASSOS

Faculdade de Ciências e Tecnologia - Câmpus de Presidente Prudente -
Rua Roberto Simonsen, 305, 19060-900, Presidente Prudente - São Paulo
<http://www.fct.unesp.br/pos-graduacao/-geografia/CNPJ: 48.031.918/0009-81>

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus e aos meus pais, Maria Aparecida e José Eduardo.

AGRADECIMENTOS

Ao longo da elaboração deste trabalho, pude contar com a colaboração de diversas pessoas que contribuíram para a aquisição dos materiais expostos no mesmo, sem eles não seria possível a sua realização. Quero agradecer primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por ter me dado força, esperança, saúde e determinação para superar todas as dificuldades que ocorreram durante o desenvolvimento desse estudo e pela perspectiva otimista de transpor todos os obstáculos para alcançar os resultados almejados.

Aos meus pais Maria Aparecida e José Eduardo, pelo incentivo sempre dado, carinho e conselhos nos momentos de dificuldade, pelo apoio e força nos momentos de queda e pelas alegrias nas vitórias conquistadas até o momento. A meu irmão Felipe, pela amizade e auxílio nas horas de adversidades.

Ao Tadeu, pelo companheirismo, afeto, palavras, carinho e todo apoio dado durante todo o processo.

Ao Professor Messias pelas orientações, amizade, paciência durante o desenvolvimento de orientação, principalmente na resolução de dúvidas na realização deste trabalho, viabilizações burocráticas, e pelos ensinamentos durante a disciplina ministrada, intitulada: “A pesquisa e o ensino da Geografia face à crise ambiental planetária, de modo particular no Brasil”.

Ao professor Diogo, por toda ajuda fornecida durante a realização da pesquisa de campo e contribuições na banca de qualificação. À professora Eloíza pelas contribuições e sugestões concedidas durante a banca de qualificação.

À Gabriela, amiga dos tempos de moradia em Presidente Prudente, que fez parte de toda esta etapa de mestrado, pelo convívio diário e, agora, amizade e parceria à distância.

A todos meus amigos de Pederneiras, em especial as minhas amigas de uma vida inteira Bárbara e Letícia.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNESP, em específico aos professores em que participei das disciplinas durante o curso: Eduardo Girardi e Mateus Sampaio, na disciplina de Teorias e Práticas Cartográficas para Geografia Humana; Antônio Nivaldo Hespanhol e Rosangela Aparecida M. Hespanhol, na disciplina de Estrutura Agrícola e Dinâmica Regional e, por fim, Eda Maria Góes na disciplina de Urbanização e Produção do Espaço.

Agradeço também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela expansão, consolidação da pós-graduação em todo território nacional. O presente

trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos aqueles que participaram direta ou indiretamente, eu agradeço.

EPÍGRAFE

“O que mais há na terra, é paisagem. Por muito que do resto lhe falte, a paisagem sempre sobrou, abundância que só por milagre infatigável se explica, porquanto a paisagem é sem dúvida anterior ao homem, e apesar disso, de tanto existir, não se acabou ainda. Será porque constantemente muda: tem épocas do ano em que o chão é verde, outras amarelo, e depois castanho ou negro.”

José Saramago, *Levantado do Chão* (1979).

RESUMO

Esta dissertação de mestrado está inserida no projeto maior, desenvolvido, com apoio da FAPESP, por uma Equipe de pesquisadores sob a coordenação do Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos¹, o qual é intitulado: “Avaliação-Diagnóstico-Prognóstico das obras compensatórias e mitigatórias da UHE de Porto Primavera para os municípios da raia divisória São Paulo - Mato Grosso do Sul”. O uso exagerado e a exaustão dos recursos naturais, principalmente dos recursos hídricos, tem sido a maior preocupação ambiental dos últimos anos. No Pontal do Paranapanema, a supressão das matas ciliares tem provocado uma dinâmica resistásica da paisagem, explícita no assoreamento e desperenização dos ribeirões e córregos dessa parcela do território brasileiro. O objetivo maior deste estudo de mestrado foi diagnosticar-prognosticar os impactos da supressão das matas ciliares na dinâmica hidrológica da região, tendo como referência a Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio no município de Mirante do Paranapanema - SP. O diagnóstico da evolução das matas ciliares foi efetuado a partir de observações sistemáticas, da análise de documentos e estudos e, especialmente, a partir das imagens Landsat, dos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020, além das observações no terreno. A abordagem teórico-metodológica está sustentada no modelo GTP (Geossistema – Território – Paisagem) proposto por Bertrand (2002), e nas referências elencadas nesta investigação, notadamente: ERHART (1956), TRICART (1979), PASSOS (1981, 2007, 2013 e 2016), PIROLI & PASSOS (2011). A pesquisa, deste modo, tem como objetivo específico diagnosticar-prognosticar as dominantes estruturais, a partir da análise geossistêmica; a formação do território, a partir das transformações históricas e das dinâmicas atuais; e a percepção da paisagem, a partir de visitas a região de estudo. A consequência prática deste trabalho é o desenvolvimento de instrumentos para o embasamento e viabilização de um futuro programa de recuperação de matas ciliares de abrangência regional e a longo prazo.

PALAVRAS-CHAVE: Matas Ciliares, assoreamento-desperenização, GTP, Pontal do Paranapanema, Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.

1 Projeto: *Avaliação-Diagnóstico-Prognóstico das obras compensatórias e mitigatórias da UHE de Porto Primavera para os municípios da raia divisória São Paulo - Mato Grosso do Sul*. FAPESP <Processo n. 2020/04753-7>.

ABSTRACT

This master's thesis is part of a larger research project, developed, with the support of FAPESP, by a team of researchers under the guidance of Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos², which is titled: “Assessment-Diagnosis-Prognosis of compensatory and mitigating works at HPP Porto Primavera for the municipalities on the dividing borderland São Paulo - Mato Grosso do Sul”. The excessive use and exhaustion of natural resources, especially hydrological resources, has been a huge environmental concern in recent years. In Pontal do Paranapanema, the suppression of riparian forests has caused a rheixistastic dynamic of the landscape, evidenced in the silting and de-perennialization of rivers and streams in this part of Brazil. The main objective of this project was to analyse the evolution of riparian forests and the impact of their suppression on the hydrological dynamics of the region, taking as reference the Hydrographic Basin of the Santo Antônio stream in the municipality of Mirante do Paranapanema - SP. The analysis of the evolution of riparian forests was carried out based on systematic observations, evaluation of documents and testimonies from residents and, notably, from Landsat images, from the years 1986, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 and 2020 and field observations. The theoretical-methodological approach is based on the GTP model (Geosystem – Territory – Landscape) proposed by Bertrand (2002), and on research referenced in this project, notably: ERHART (1956), MONTEIRO (1973), TRICART (1979), BOIN (2000), PASSOS (2006, 2007, 2008 and 2013), PIROLI & PASSOS (2011). The research, therefore, has the specific objective of diagnosing-prognosing the structural dominants, based on geosystemic analysis; formation of the territory, including both historical transformations and current dynamics; and perceptions of the landscape, and the perception of the landscape, based on visits to the study region. The practical consequence of this work is the development of instruments for the basis and feasibility of a future long-term regional riparian forest recovery program.

KEYWORDS: Riparian forests, siltation-desperennization, GTP, Pontal do Paranapanema, Santo Antônio river basin.

² Project: Assessment-Diagnosis-Prognosis of compensatory and mitigating works at HPP Porto Primavera for the municipalities on the dividing borderland São Paulo - Mato Grosso do Sul. FAPESP <Process n. 2020/04753-7>.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Evolução da paisagem no Pontal do Paranapanema.....	23
Figura 2 - Análise e planejamento da paisagem através da ferramenta SIG.	52
Figura 3 - Ramal de Dourados.....	83
Figura 4 - Médias de Precipitação por mês em um horizonte de 30 anos do Município de Mirante do Paranapanema.	95
Figura 5 - Carregamento de algodão (início da década de 1950).	114
Figura 6 - Cemitério do bairro rural Água da Saúde (alta bacia do ribeirão Santo Antônio).	115
Figura 7 - Áreas de vegetação residual em biostasia subclimácica e paraclimácica.	119
Figura 8 - Áreas de pastagens artificiais extensivas com dinâmica regressiva (geofáceis degradados em mosaico).	120
Figura 9 - Áreas de usos intensivos com minifúndios em resistasia antrópica.	121
Figura 10- “Núcleos de desertificação” /setores em resistasia, retomada por ação antrópica, com potencial ecológico degradado.	122
Figura 11 - Áreas de veredas com dinâmica regressiva de origem antrópica.	122
Figura 12 - Área de pastagem com dinâmica estável.	123
Figura 13 - Unidades de “neogeossistemas” (capoeiras) em dinâmica progressiva.....	124
Figura 14 - Pastagem e, ao fundo, voçoroca no alto curso da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	159
Figura 15 - Leito do rio, no médio curso, desprovido de mata ciliar.	160
Figura 16 - Leito do rio com fragmentos de mata ciliar no médio curso.	161
Figura 17 - Voçoroca no médio curso da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	162
Figura 18 - Solo Exposto na área da bacia.	162

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização do Pontal do Paranapanema.	21
Mapa 2- Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – UGRHI.	59
Mapa 3 - Localização da área de estudo e os municípios pertencentes ao Pontal do Paranapanema.	77
Mapa 4 - Localização da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	92
Mapa 5 - Vegetação Primitiva da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	94
Mapa 6 - Clima da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	96
Mapa 7- Geologia da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	98
Mapa 8- Pedologia da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	100
Mapa 9 – Capacidade de Infiltração da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	102
Mapa 10 - Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	104
Mapa 11 - Hipsometria da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	106
Mapa 12 - Declividade da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	107
Mapa 13 - Compartimentação Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	109
Mapa 14 - Localização da a Bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, inserida no Pontal do Paranapanema.	116
Mapa 15 - Mapa de Unidade da Paisagem da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	126
Mapa 16 - Carta Imagem Landsat 5 de 1985 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	133
Mapa 17 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 1985.	134
Mapa 18 - Carta Imagem Landsat 5 de 1990 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	136
Mapa 19 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 1990.	137
Mapa 20 - Carta Imagem Landsat 5 de 1995 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	139
Mapa 21 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 1995.	140

Mapa 22 - Carta Imagem Landsat 5 de 2000 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	142
Mapa 23 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 2000.	143
Mapa 24 - Carta Imagem Landsat 5 de 2005 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	145
Mapa 25 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 2005.	146
Mapa 26 - Carta Imagem Landsat 5 de 2010 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	148
Mapa 27 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 2010.	149
Mapa 28 - Carta Imagem Landsat 8 de 2015 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	151
Mapa 29 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 2015.	152
Mapa 30 - Carta Imagem Landsat 8 de 2020 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	154
Mapa 31 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 2020.	155
Mapa 32 - Problemas Ambientais da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	158
Mapa 33 - Grau de Fragilidade da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - Litologia.	167
Mapa 34 - Grau de Fragilidade da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - Pedologia.	171
Mapa 35 - Grau de Fragilidade da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - Uso do Solo.	173
Mapa 36 - Grau de Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	175

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 1985.	132
Tabela 2 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 1990.	135
Tabela 3 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 1995.	138
Tabela 4 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 2000.	141
Tabela 5 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 2005.	144
Tabela 6 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 2010.	147
Tabela 7 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 2015.	150
Tabela 8 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 2020.	153
Tabela 9 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio nos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020.....	164
Tabela 10 - Grau de Instabilidade Potencial Geológica.	165
Tabela 11 - Graus de Instabilidade e Índices de dissecação - Declividade	168
Tabela 12 - Grau de Fragilidade da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio – Declividade	169
Tabela 13 - Graus de Fragilidade à Erodibilidade dos tipos de solos face escoamento superficial das águas pluviais.	170
Tabela 14 - Graus de Proteção ao Solo pela Cobertura Vegetal face à ação das Águas Pluviais.	172
Tabela 15 - Cenários para a Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	178
Tabela 16 - Propostas e Ações de Recuperação da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	180
Tabela 17 - Propostas e Ações de Controle da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.	180

Tabela 18 - Propostas e Ações de Proteção e Conservação da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.....	181
--	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vias geográficas de análises do meio ambiente, segundo Milton Santos.	43
Quadro 2- Modelo de Gestão Ambiental.....	44
Quadro 3 - Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.	55
Quadro 4- Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo.	61
Quadro 5- Evolução do código florestal em relação a largura das APP.....	64
Quadro 6 - Esquema de Geossistema.	68
Quadro 7- Sistema GTP/ Geossistema – Território – Paisagem.	75

LISTA DE SIGLAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ANA - Agência Nacional das Águas
APP – Área de Preservação Permanente
AW – Tropical Úmido
CAR - Cadastro Ambiental Rural
CBH - Comitês de Bacias Hidrográficas
CBH-PP - Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema
CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CESP - Companhia Energética de São Paulo
CFA - Verão quente
Cm - Coeficiente de Manutenção
COCAMAR – Cooperativa Agroindustrial
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CRH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CWA – Mesotérmico de Inverno Seco
DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica
Dd - Densidade de Drenagem
DEM – Modelo Digital de Elevação
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPS - Extensão do Percurso Superficial
ETM + - Thermal Infrared Sensor
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos
G - Gradiente de Canais
GPS - Global Positioning System
GTP – Geossistema, Território e Paisagem
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IF - Índice de Forma
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

KM – Quilômetro

MMA - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra

NDVI – Normalized Difference Vegetation Index

OLI - Operational Terra Imager

PCJ Federal - Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

SANBRA - Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro

SICAR – Sistema de Cadastro Ambiental Rural)

SIG – Geographic Information System

SIGRH - Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SINIMA – Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SP – São Paulo

TM - Thematic Mapper

UGRHI - Unidade Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UGRHI-22 - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22

UHE – Usina Hidrelétrica

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

SUMÁRIO

Sumário	16
1. INTRODUÇÃO, OBJETIVOS E ESTRUTURA DA PESQUISA	19
1.1. Objetivo Geral.....	25
1.2. Objetivos Específicos	25
1.3. Estrutura e Organização da Pesquisa	26
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
2.1. As Dominantes Estruturais	29
2.2. A Exploração Biológica do Potencial Ecológico.....	32
2.3. Matas Ciliares	33
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	37
3.1. A Questão do Meio Ambiente	37
3.2. O Meio Ambiente Ambíguo	37
3.3. O Estudo Geográfico do Meio Ambiente e o Planejamento Ambiental	40
3.4. Bacias Hidrográficas e o Planejamento Ambiental através das Unidades da Paisagem.....	47
3.5. Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	54
3.5.1. Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.....	57
3.6. Código Florestal Brasileiro e suas implicações nas Áreas de Preservação Permanentes.....	63
3.7. O Modelo GTP Aplicado ao Estudo do Meio Ambiente.....	67
4. CARACTERIZAÇÃO DO PONTAL DO PARANAPANEMA	76
4.1. A Localização	76
4.2. A Geo-História do Pontal do Paranapanema	78
5. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SANTO ANTÔNIO	90
5.1. Localização	91
5.2. Vegetação.....	93
5.3. Clima.....	95
5.4. Embasamento Geológico	97
5.5. Formação Pedológica.....	99
5.6. Geomorfologia	103
5.7. Hipsometria e Declividade.....	105
5.8. A Fisiologia da Paisagem	108
5.8.1. O Geocomplexo	108

5.8.2.	Compartimentação Geomorfológica	108
5.8.3.	Território.....	111
5.8.4.	Unidades Básicas da Paisagem.....	118
5.8.5.	Matas Ciliares	128
5.9.	Uso e Cobertura da Terra.....	129
5.9.1.	Uso e Cobertura da Terra de 1985.....	132
5.9.2.	Uso e Cobertura da Terra de 1990.....	135
5.9.3.	Uso e Cobertura da Terra de 1995.....	138
5.9.4.	Uso e Cobertura da Terra de 2000.....	141
5.9.5.	Uso e Cobertura da Terra de 2005.....	144
5.9.6.	Uso e Cobertura da Terra de 2010.....	147
5.9.7.	Uso e Cobertura da Terra de 2015.....	150
5.9.8.	Uso e Cobertura da Terra de 2020.....	153
6.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	156
6.1.	Problemas Ambientais e Situação Atual das Matas Ciliares	157
6.2.	Fragilidade Ambiental	165
7.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	176
7.1.	Cenários para a Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio	178
7.2.	Uma Proposta de Reposição de Mata Ciliares para o Alcance do Desenvolvimento Sustentável.....	179
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	182
9.	REFERÊNCIAS	185

1. INTRODUÇÃO, OBJETIVOS E ESTRUTURA DA PESQUISA

As mudanças climáticas, a destruição dos ecossistemas, a redução dos recursos naturais, em especial da água, ameaça a vida na Terra. A forte dinâmica econômica dos últimos anos foi acompanhada de forte exclusão social e de inadequadas desigualdades da qualidade de vida. Como é possível enfrentar este conjunto de problemas que se apresentam intrinsecamente interligados?

Entre os problemas ecológicos que poderão perturbar a vida futura, citam-se o clima, o desmatamento ou ainda os dejetos. No entanto, o risco de um estrangulamento maior na atividade humana está na falta de água doce.

Segundo o Relatório Mundial de Desenvolvimento da Água das Nações Unidas (2019), a escassez severa atinja cerca de 4 bilhões de pessoas, correspondente a quase dois terços da população mundial, equivalente a um mês por ano sem água. Desta forma, a falta de água está cada vez mais presente no cotidiano da população mundial, tornando a sua restrição cada vez mais comum, levando cidades a se adaptarem a verões cada vez mais secos e quentes. Fica claro, diante do exposto, que melhorias na eficiência na distribuição de água se faz essencial diante do número crescente da população mundial e o aumento ao acesso à água limpa.

O desenvolvimento sustentável, portanto, tem por objetivo reconciliar crescimento econômico, justiça social e preservação da biosfera, aparecendo como uma solução mágica que poderia resolver, num piscar de olho, todas estas inquietações. Afinal, ele não foi concebido justamente para cumprir este objetivo? Assim, o uso exagerado e a exaustão dos recursos naturais, principalmente dos recursos hídricos, tem sido a maior preocupação ambiental dos últimos anos.

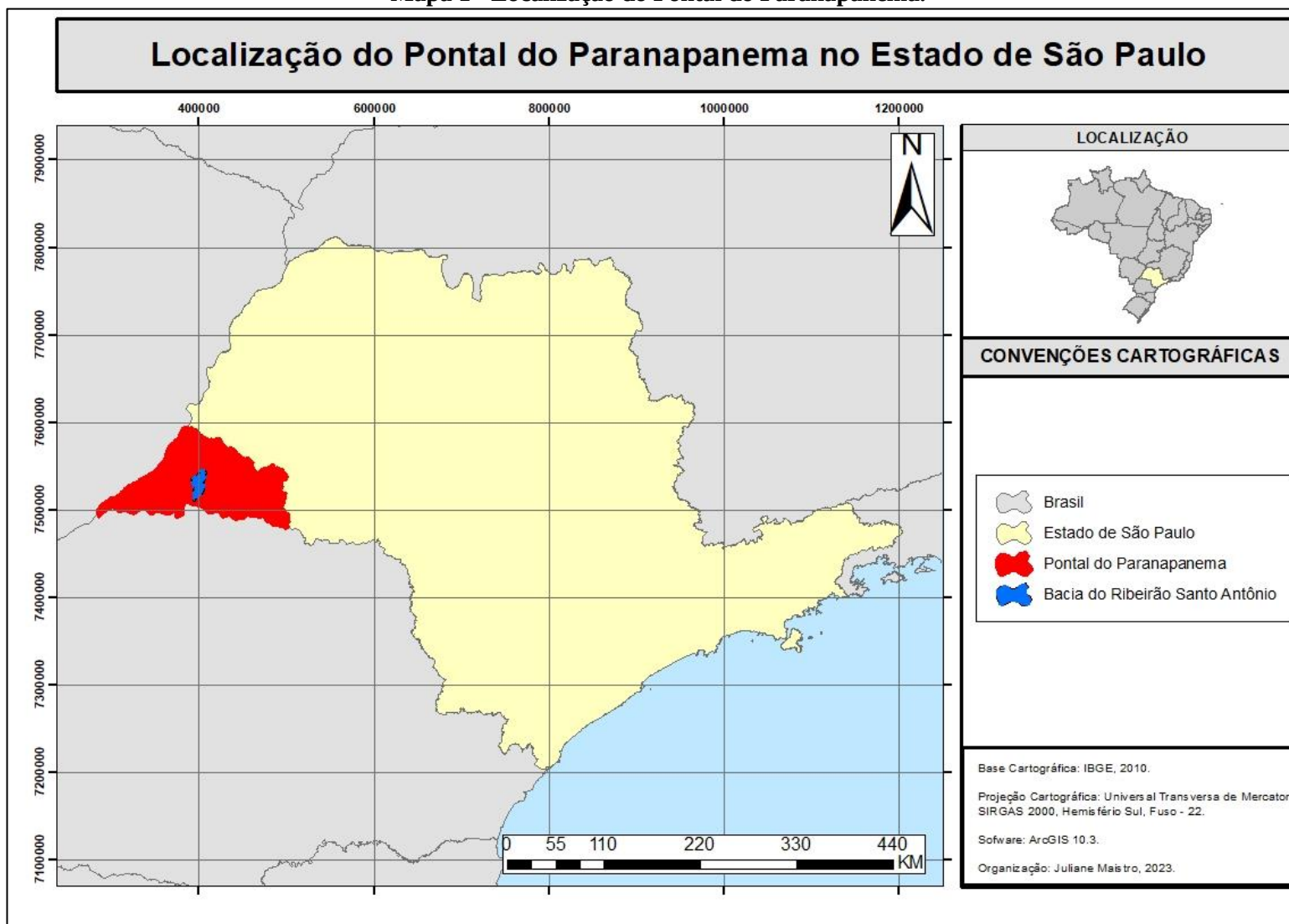
No Pontal do Paranapanema a supressão das matas ciliares tem provocado uma dinâmica resistásica da paisagem, explícita no assoreamento e desperenização dos ribeirões e córregos dessa parcela do território brasileiro. Desta maneira, esta é uma pesquisa inserida em um projeto maior, desenvolvida com apoio da FAPESP, pela Equipe de pesquisadores sob a coordenação do Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos³.

Localizado no extremo oeste do Estado de São Paulo, o Pontal do Paranapanema (Mapa 1) integra a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 (UGRHI-22), onde atua o

3 Projeto: *Avaliação - Diagnóstico-Prognóstico das obras compensatórias e mitigatórias da UHE de Porto Primavera para os municípios da raia divisória São Paulo - Mato Grosso do Sul*. FAPESP <Processo n. 2020/0457-3.

Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema (CBH-PP), administrando 26 municípios com uma área de 11.838 Km², os quais se encontram total ou parcialmente inseridos na UGRHI-22. Os principais rios desta região são os rios Paranapanema, Paraná, Santo Anastácio e Pirapozinho.

Mapa 1 - Localização do Pontal do Paranapanema.



Fonte: IBGE, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2022.

O encontro oblíquo dos rios Paraná e Paranapanema, bem como a disposição paralela dos seus afluentes, forma um desenho bastante interessante da rede de drenagem e do relevo regional. Esta disposição paralela dos afluentes, fruto das condições geomorfológicas, assim como das características climáticas, deram origem a um relevo pouco acidentado e com vales pouco profundos e retilíneos.

De maneira geral, a ocupação das margens de rios e as atividades irregulares ali desenvolvidas, caracterizam-se por culturas agrícolas e pastagens, empreendimentos turísticos, extração de argila e areia, reflorestamento com espécies vegetais exóticas, entre outras atividades que, sem planejamento, tem desencadeado impactos negativos aos recursos naturais e acelerado a degradação destes ecossistemas.

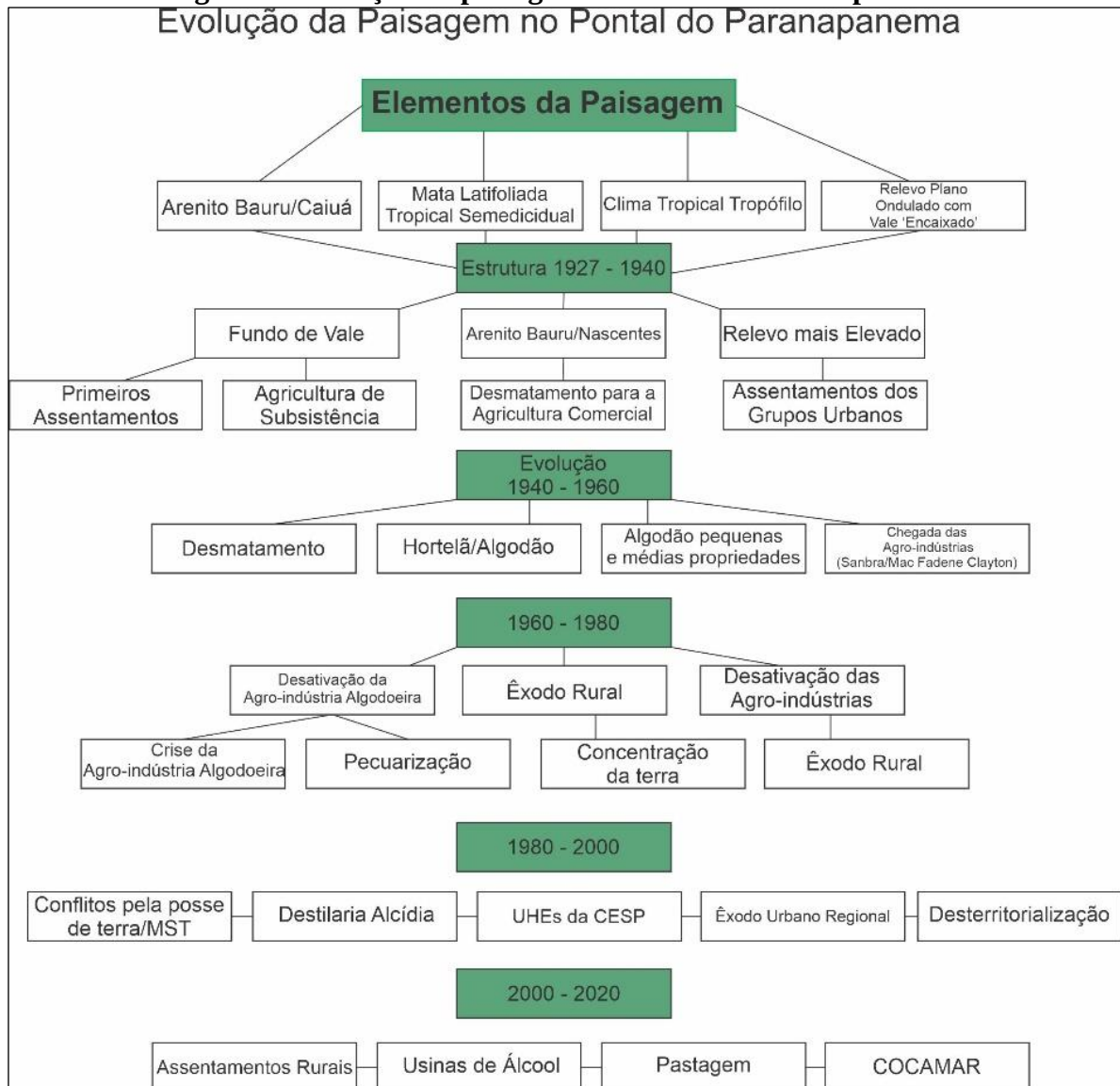
As matas ciliares estão localizadas nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) e estas, devem permitir a conservação da flora e fauna típicas, além de atuar na regularização dos fluxos de água e de sedimentos, na manutenção da qualidade da água e, através do sistema radicular e da copa do conjunto das plantas, constituem a proteção mais eficiente dos solos que revestem (IGAM, 2009).

Assim, a água e a vegetação são inseparáveis, pois a mata está associada à permeabilidade do solo, sendo determinante para a regularidade da vazão dos rios. Desta maneira, a mata ciliar fortalece a margem dos rios, evitando erosão e o assoreamento do curso hídrico, por exemplo (IGAM, 2009).

As APPs têm como função, de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012), a preservação da paisagem, o fluxo gênico da fauna e flora e de atuar como dissipador de energia erosiva e não podem ser ocupadas por outras atividades, a não ser aquelas reconhecidas como de interesse público.

A título de contextualização das dinâmicas socioambientais e dos seus reflexos no processo de desenvolvimento local-regional e da sua sustentabilidade e, ainda, de justificativa desse estudo, elaboramos o esquema de “evolução da paisagem” (Figura 1) para demonstrar como estas dinâmicas se deram de forma muito rápida, cíclica e pouco duradoura, refletindo nas transformações históricas e na dinâmica atual da paisagem, ou seja, no potencial ecológico, na exploração biológica e nos agentes e sujeitos sociais.

Figura 1- Evolução da paisagem no Pontal do Paranapanema.
Evolução da Paisagem no Pontal do Paranapanema



Fonte: PASSOS, 2007.

Organização: MAISTRO, 2022.

A paisagem, como um composto de temporalidades diferentes e como um resultado das ações inseridas cotidianamente no espaço pelas sociedades, não pode ser estudada se não se conceber a existência de uma estreita dependência entre escala espacial e escala temporal. De fato, a questão escalar conduz os próprios objetivos e deve estar no núcleo dos estudos, como foi o caso da presente investigação, na medida em que se propõe estudar a supressão das matas ciliares e os seus impactos na dinâmica hidrológica no Pontal do Paranapanema, mais especificamente a bacia do ribeirão Santo Antônio, a fim de explicitar esse processo mais amplo.

Trabalharemos numa escala têmporo-espacial o período compreendido entre 1985 e 2020, intervalo de tempo médio, suficiente para detectar as transformações paisagísticas tanto

no nível pontual, quanto aquelas que atingem o conjunto da região, cuja velocidade teve na implantação da UHE de Porto Primavera um importante motor condutor.

1.1.Objetivo Geral

O objetivo maior desse estudo foi diagnosticar-prognosticar supressão das matas ciliares e seus impactos na desperenização do ribeirão Santo Antônio, localizado no município de Mirante do Paranapanema, sudoeste do estado de São Paulo, a partir de imagens Landsat, dos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020 e de observações no terreno. Assim, foi realizado o diagnóstico e o prognóstico das dominantes estruturais, a partir da análise geossistêmica; a formação do território, a partir das transformações históricas e das dinâmicas atuais e; a percepção da paisagem, a partir de idas a região de estudo. A consequência prática deste trabalho é o desenvolvimento de instrumentos para o embasamento e viabilização de um futuro programa de recuperação de matas ciliares de abrangência regional e de longo prazo.

1.2.Objetivos Específicos

O interesse de se levar adiante uma investigação nesta porção do território brasileiro foi motivado pela importância do conjunto de transformações na paisagem conhecida nas três últimas décadas. Assim, com a finalidade de alcançar os objetivos, o trabalho foi pautado na utilização de embasamento teórico, que possibilitou nortear as reflexões relacionadas aos produtores do espaço estudado, com metodologias de análise da paisagem, a fim de entender a estrutura e as condições de funcionamento do meio e suas articulações com as formas de uso, ocupação e produção do espaço, evidenciando a construção das usinas hidrelétricas da Companhia Energética de São Paulo (CESP) como um dos principais agentes transformadores.

Desta maneira, alguns objetivos mais específicos e, conhecimentos empíricos, também fazem parte do universo do estudo proposto, tais como:

- Efetuar registros fotográficos, com o auxílio do Drone, das unidades de paisagem das Áreas de Preservação Permanente e analisá-las;
- Mapear, através de imagens Landsat, a supressão das matas ciliares e de seus impactos na desperenização ribeirão Santo Antônio, dos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020;
- Realizar o Diagnóstico dos problemas ambientais e da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica;
- Elaborar o Prognóstico para os cenários atual, tendencial e ideal da bacia hidrográfica;

- Apresentar Proposições (propostas e ações) para recuperação, controle, proteção e preservação da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.

1.3.Estrutura e Organização da Pesquisa

Para a consecução dos objetivos, esta pesquisa desenvolve-se em sete capítulos e Considerações Finais, com Introdução e Objetivos expostos acima. Portanto, no **Capítulo 1**, é apresentado a introdução ao tema da pesquisa, assim como seus objetivos, o geral e os específicos.

O **Capítulo 2**, apresenta os procedimentos metodológicos, a fim de guiar e organizar o desenvolvimento do trabalho, revelando as motivações de escolha da área de estudo e a forma como foram trabalhados os objetivos.

O **Capítulo 3**, traz o referencial teórico com discussões sobre a questão do meio ambiente no âmbito da geografia e suas possibilidades de análise da paisagem e desenvolvimento, assim como, planejamento ambiental de bacias hidrográficas através do modelo GTP. Por fim, traz uma revisão de literatura sobre a legislação ambiental no Brasil, mais especificamente: o Código Florestal Brasileiro, a Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

No **Capítulo 4**, é realizado a caracterização da macrorregião da pesquisa, o Pontal do Paranapanema, com a sua localização e Geo-História.

O **Capítulo 5**, contempla a caracterização da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio. Nesta etapa, são abordadas informações sobre a localização, tipos de vegetação, o clima, o embasamento geológico, a formação pedológica, a geomorfologia, a hipsometria, declividade e hidrografia da área da bacia. Também é retratada a fisiologia da paisagem da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio e, posteriormente, ao fim deste capítulo, podemos visualizar o uso e cobertura da terra na região em diferentes recortes temporais (1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020).

O penúltimo capítulo, o **Capítulo 6**, se refere ao diagnóstico ambiental da bacia, incluindo dados e mapas sobre a fragilidade ambiental da área, problemas ambientais, e situação atual das matas ciliares.

Finalizando, no **Capítulo 7**, temos o prognóstico ambiental da bacia, apresentando cenários e uma proposta de reposição de mata ciliar para o alcance do desenvolvimento sustentável

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para compreender as mudanças no meio ambiente é preciso integrar os métodos e conhecimentos das ciências naturais e sociais num esquema teórico e metodológico que utilize efetivamente ambas as áreas de conhecimento. Portanto, é necessário definir a configuração científica, as ferramentas epistemológicas, conceituais, metodológicas e tecnológicas, ou seja, um paradigma de hibridização entre a natureza e a sociedade.

Bertrand reconhece que não é possível abordar o meio ambiente, complexo e diverso, a partir de um conceito unívoco (ecossistema e/ou geossistema) e, então, propõe o modelo GTP (Geossistema – Território – Paisagem). BERTRAND (1968) explicita, de forma bastante didática, o sistema metodológico fundado sobre estes três conceitos espaço-temporais:

- O **geossistema**: um conceito naturalista com dimensão antrópica. É a fonte (*source*).
- O **território**: um conceito social, com dimensão naturalista, é o "recurso" (*ressource*) no tempo curto e instável do mercado.
- A **paisagem**, representa o espaço-tempo da cultura, da arte, da estética, do simbólico e do místico. Ela é o *ressourcement* de tempo longo, patrimonial e indenitário.

O paradigma GTP (Geossistema/*source* – Território/*ressource* – Paisagem/*ressourcement*) é uma construção de tipo sistêmico, destinada a demonstrar a complexidade do meio ambiente geográfico, respeitando, tanto quanto possível, a sua diversidade e sua interatividade. A diversidade não está limitada à biodiversidade (que é essencial). É preciso se considerar a diversidade geográfica (geodiversidade) e reconhecer a mestiçagem entre os fatos naturais e os fatos sociais, pois a maior parte dos objetos/sujeitos analisados são mistas, assim como a relação objetivo/subjetivo (a propósito da paisagem e das representações).

O modelo GTP, ou Geossistema - Território - Paisagem, é uma estrutura teórica que permite a análise e compreensão da relação entre os elementos naturais e humanos de uma área geográfica. Para trabalhar com esse modelo, é preciso seguir alguns passos:

1. Identificar o Geossistema: o geossistema é composto por todos os elementos naturais, embora antropizados, presentes em uma determinada área geográfica, como o clima, o relevo, a hidrografia e a vegetação. É importante identificar e

compreender cada um desses elementos para entender como eles interagem e moldam o geocomplexo, ou seja, como a morfoestrutura modela a morfoescultura.

2. Analisar o Território: o território é a porção do espaço geográfico que é apropriada e utilizada por uma determinada sociedade. É importante analisar como a sociedade se apropria desses elementos naturais e humanos presentes no geossistema para produzir os bens e serviços que sustentam sua economia e modo de vida.
3. Entender a Paisagem: a paisagem é a percepção visual que temos da área geográfica, ou seja, a imagem que fazemos dela. É importante entender como a paisagem é moldada pela interação entre o geossistema e o território, e como essa paisagem é percebida e valorizada pelas pessoas que vivem naquela região.
4. Utilizar técnicas de análise geográfica: para trabalhar com o modelo GTP, é preciso utilizar técnicas de análise geográfica, como mapas, imagens de satélite, sensoriamento remoto, estatísticas e outras ferramentas que permitam examinar e compreender as relações entre os elementos do geossistema, o território e a paisagem.
5. Avaliar os impactos das atividades humanas: é importante avaliar os impactos que as atividades humanas têm sobre o geossistema, o território e a paisagem, e as consequências ambientais, sociais e econômicas desses impactos. Isso permite identificar problemas e buscar soluções para garantir a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida das populações.

Bertrand (1968) definiu, ainda, uma tipologia dinâmica que classifica os geossistemas em função de sua evolução, englobando através disso todos os aspectos das paisagens. Ela leva em conta três elementos: o sistema de evolução, o estágio atingido em relação ao clímax e o sentido geral da dinâmica (progressiva, regressiva, estabilidade). Essa tipologia se inspira, portanto, na teoria de bio-resistasia de H. Erhart.

Os fundamentos da teoria bio-resistásica de Erhart (1956) também são aplicados a esta pesquisa, para obtermos uma tipologia dinâmica da paisagem. Esse autor estudou a importância da cobertura vegetal na dinâmica das paisagens, propondo os termos resistasia para definir as rupturas do equilíbrio biológico (meios morfodinamicamente instáveis) e biostasia (equilíbrio biológico) para definir as fases que precedem ou seguem os períodos resistásicos.

Neste sentido, conceitos e definições se fazem necessários, para a elaboração da fundamentação teórico-metodológica. Estas questões dirigiram todo o desenvolvimento do trabalho, as quais são: Meio Ambiente; Geografia e Meio Ambiente; Geossistema, Território e Paisagem; Paisagem e Desenvolvimento Territorial, Planejamento Ambiental das Bacias

Hidrográficas através das Unidades de Paisagem, do ordenamento do território, Bacias Hidrográficas e o Planejamento Territorial, Código Florestal Brasileiro e suas Implicações nas Áreas de Preservação Permanente, Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Através das imagens de satélite dos anos de 1985, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020 foram elaborados mapas temáticos de Uso e Cobertura da Terra, a fim de que se possa visualizar a evolução da supressão da mata ciliar na área da bacia hidrográfica. Todavia, no sentido de termos uma ideia mais clara das condições da paisagem anterior àquela das imagens de satélite, vamos recorrer à bibliografia geo-histórica, na busca de informações do período antecedente e, com imagens de Drone, registrar as unidades da paisagem em que as Áreas de Preservação Permanente estão inseridas.

Assim, dentro das estratégias de pesquisa, trabalhamos as Dominantes Estruturais, a Exploração Biológica do Potencial Ecológico e as Matas Ciliares, descritas mais detalhadamente nos itens abaixo.

2.1.As Dominantes Estruturais

Dentro da análise da compartimentação morfoclimática da paisagem, nos deteremos ao estudo da “estrutura”, sobre o qual evolui a paisagem, isto é, o substrato geológico-geomorfológico que constitui o suporte da atual paisagem, ou seja: o Potencial Ecológico. A evolução da “estrutura” depende da compensação de forças e energias de vários processos, tanto internos quanto externos (tectogêneses, processos morfoclimáticos e antrópicos). O relevo constitui a articulação básica dos espaços terrestres e integra-se nas dinâmicas do meio físico. Assim, pois, o relevo evolui desde uma morfoestrutura dada, criando uma morfoescultura a partir da atuação de diversos agentes morfogenéticos, o qual influi decisivamente na dinâmica da paisagem.

Desse modo, e previamente às unidades da paisagem, faz-se necessária uma delimitação clara das unidades morfoestruturais ou das unidades climáticas, edáficas, vegetais ou, finalmente, da ação antrópica. Todas elas estão ligadas entre si, porém umas influirão mais que outras no momento de estabelecer uma unidade paisagística em um marco geográfico concreto.

Nas atividades de campo, reafirmamos que a “caixa de ferramenta” é o modelo GTP, no qual é coerente utilizar-se a Paisagem e o Território para se entender o Geossistema ou, se utilizar o Geossistema para se entender a Paisagem.

O geossistema/geocomplexo corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis. Ele resulta da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor do declive, dinâmica das vertentes, etc.), climáticos (precipitações, temperatura, etc.) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e nascentes, P_H das águas, tempos de ressecamento do solo, etc.). É o “potencial ecológico” do geossistema.

No interior de um mesmo geossistema/geocomplexo, o *geofácies* corresponde, então, a um setor fisionomicamente homogêneo onde se desenvolve uma mesma fase de evolução geral do geossistema. Em relação à superfície coberta, algumas centenas de km² em média, o *geofácies* se situa na 6ª grandeza de escala de A. Cailleux e J. Tricart.

No geocomplexo, pode-se distinguir em cada *geofácies* um potencial ecológico e uma exploração biológica. Então, nessa escala, é muitas vezes esta última que vem a ser determinante e que repercute diretamente na evolução do potencial ecológico. O *geofácies* representa, assim, uma pequena malha na cadeia das paisagens que se sucedem no tempo e no espaço no interior de um mesmo geocomplexo.

Às vezes, é indispensável conduzir a análise no âmbito das microformas, na escala do metro quadrado ou mesmo do decímetro quadrado (7ª grandeza). Uma cabeceira de nascente, um fundo de vale que o sol nunca atinge e uma face montanhosa, constituem igualmente biótipos cujas condições ecológicas são muitas vezes muito diferentes das do geocomplexo e do *geofácies* dentro das quais eles se acham. É o refúgio de biocenoses originais, às vezes relictuais ou endêmicas. Este complexo biótipo-biocenose, bem conhecido dos biogeógrafos, corresponde ao geótopo, isto é, à menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno; os elementos inferiores precisam da análise fracionada de laboratório.

A unidade da paisagem é, portanto, incontestável. Ela resulta da combinação local e única de todos esses fatores (sistema de declive, clima, rocha, manto de decomposição, hidrologia das vertentes) e de uma dinâmica comum (mesma geomorfogênese, pedogênese idêntica, mesma degradação antrópica da vegetação que chega ao paraclímax).

A decomposição do todo espacial em suas partes, ou seja, a subdivisão da área em unidades elementares, tem como fim compreender as “descontinuidades objetivas da paisagem”, segundo propôs Bertrand (1968).

Partindo dos elementos fornecidos pela pesquisa, é possível uma classificação das unidades componentes da paisagem, na bacia do ribeirão Santo Antônio, em função de uma tipologia dinâmica e da fragilidade dos equilíbrios morfo-pedogenéticos, nos seguintes tipos:

- Geossistema em resistasia: “Núcleos de desertificação” /unidade de paisagem em resistasia, retomada por ação antrópica, com *potencial ecológico degradado*,

podendo ser reconhecidos como verdadeiros geótopos áridos, sem que a pedogênese completasse sua evolução. Em sua gênese, incluem-se fatos ligados a uma predisposição da estrutura geoecológica, na maior parte das vezes acentuada por ações antrópicas.

- Geossistema em biostasia: *Áreas de vegetação residual em biostasia subclimática e paraclimática*. Nessas áreas, o potencial ecológico se mantém praticamente estável e em equilíbrio com a exploração biológica, embora esta se apresente sensivelmente alterada pela ação antrópica, principalmente de sua composição florística e da fauna.

Antecedendo, e acompanhando, o trabalho de campo realizado em 04 de fevereiro de 2023, foi preciso estabelecer um protocolo contemplando:

- Uma completa revisão bibliográfica sobre a dimensão epistemológica (para problematizar o Meio Ambiente numa perspectiva geográfica) e sobre a consistência da metodologia (GTP) que será utilizada;
- Um inventário pré-paisagístico, ou seja: um inventário das materialidades, a partir do conceito de geossistema/geocomplexo – geofacies – geótopo, onde o Meio Ambiente antes de ser uma questão social é uma questão de Natureza;
- Cartografar – a partir de observações empíricas e da leitura de imagens satelitares – a dimensão espacial do geossistema: (a) na escala horizontal: Geótopo (1:10 000), Geofacies (1:25 000) e Geocomplexo (1:100 000/200 000); (b) na escala vertical/geohorizontes: rocha – perfil do solo – superfície do solo – pirâmide de vegetação. Lembrando que, para cada unidade horizontal, existem os geohorizontes, isto é, um princípio de leitura: não é o essencial do geossistema. A escala é uma criação teórica, para entender as coisas;
- O geossistema - que é, também, um conceito temporal e histórico e, portanto, é preciso considerar tanto a evolução (a memória do geossistema) como a fenologia, isto é, os tempos/estágios do geossistema: (a) tempo instantâneo (registro fotográfico em momentos/dias de ocorrência de fenômenos excepcionais: fortes chuvas, secas, queimadas etc.); (b) tempo diário (dia e noite): medidas de temperaturas, por exemplo; (c) tempo meteorológico; (d) tempo sazonal: registro fotográfico da fenologia, das cores das estações do ano;
- Georreferenciar unidades básicas da paisagem: geótopos, geofácies de Áreas de Preservação Permanente, de modo a que estas unidades se prestem à construção de

diagnósticos paisagísticos temáticos adaptados às variáveis próprias do terreno de estudo, em vista de proposições de desenvolvimento sustentável específico. Esta tipologia dinâmica classifica os geossistemas em função de sua evolução, englobando através disso todos os aspectos das paisagens. Ela leva em conta três elementos: o sistema de evolução, o estágio atingido em relação ao *clímax*, o sentido geral da dinâmica (progressiva, regressiva, estabilidade). Esta tipologia se inspira, portanto, na teoria de bioresistasia de H. ERHART.

- Efetuar registros fotográficos, com o auxílio do Drone, das unidades de paisagem das Áreas de Preservação Permanente e analisá-las.
- Realização do Diagnóstico dos problemas ambientais e da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica através variáveis geográficas ambientais como o uso do solo do ano de 2020, tipos de solos, litologia e declividade.
- Elaboração do Prognóstico para os cenários atual, tendencial e ideal da bacia hidrográfica, com base nos dados de uso e cobertura da terra e nos problemas ambientais mapeados na bacia hidrográfica.;
- Apresentação das Proposições (propostas e ações) para recuperação, controle, proteção e preservação da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, a fim de modificar o Cenário Atual e alcançar o Cenário Ideal, levando em consideração toda a área da bacia e unidades da paisagem como um todo.

2.2.A Exploração Biológica do Potencial Ecológico

A definição do Geossistema/geocomplexo resulta de uma preocupação em ordenar as unidades da paisagem na superfície do globo. Ele caracteriza-se por certa posição na escala taxonômica espaço-temporal e certa dinâmica na manutenção ou na evolução das formas (TRICART e CAILLEUX, 1965). O geocomplexo é uma “unidade taxonômica onde as inter-relações entre os sistemas morfogênicos (dinâmica da paisagem, heranças paleoclimáticas etc.), biológicos (solos, vegetação) e antrópicos determinam um estado de equilíbrio ou de desequilíbrio, portanto uma situação dinâmica variável na escala de tempo humana. Os geocomplexos são hierarquizados em função da tendência da dinâmica e de sua intensidade” (BERTRAND, 1968). Assim, eles não são necessariamente muito homogêneos, mas podem associar setores fisionomicamente homogêneos (geofácies), em que se desenvolve uma mesma fase da evolução geral. Sendo menores, eles são mais sensíveis às modificações que afetam os

geossistemas e evoluem mais rapidamente. Sua combinação traduz a dinâmica geral do geossistema do qual eles fazem parte. Nos geofácies, a exploração biológica (fauna, flora e solo) do potencial ecológico determina geralmente a dinâmica, enquanto que o geocomplexo se define primeiro por seu potencial ecológico.

Segundo BERTRAND (1968), os geocomplexos e os geofácies são definidos em função do estado de biostasia ou de resistasia e da dinâmica progressiva, regressiva ou climática (equilíbrio).

A combinação dos fatores geomorfológicos e climático-hidrológicos constitui o "potencial ecológico" do geossistema em estudo. O geossistema define-se, em seguida, por certo tipo de exploração biológica do espaço, onde estão articulados esses atributos do potencial ecológico. Assim, a expressão "potencial ecológico" representa um conjunto do mundo físico que condiciona a sua exploração pelo mundo biológico (flora e fauna).

Ecológico é definido aqui como o conjunto de relações entre os seres vivos (biocenose) e o meio ambiente (ecótopo), e, não na concepção de um ecologismo radical, preso à concepção de conservação e preservação da natureza.

No início do século, o extremo sudoeste do estado de São Paulo era totalmente florestado. O gradiente fisionômico da mata estava condicionado, sobretudo, às condições pedológicas e hidrológicas, sendo possível, ainda, deduzir-se a influência das condições paleoclimáticas através de espécies vegetais típicas de climas mais secos (*Cereus sp*), ainda hoje existentes em forma de "enclave", definindo um geofácies botânico bastante exótico.

2.3. Matas Ciliares

Até recentemente se examinava a evolução de uma vertente em rocha nua, ou recoberta somente por seus próprios detritos, sem se preocupar com a existência e com o papel possível da vegetação e do solo. Os fenômenos biológicos passaram a ser considerados, graças aos progressos da geomorfologia climática e, como denomina J. TRICART, de "bioclimática". A contribuição da pedologia é particularmente fecunda.

Não resta dúvida que a vegetação, ao lado de ser um dos fatores chaves para a definição paisagística, tem a virtude de ser o refletor visível da paisagem à escala humana. Analisando geograficamente a vegetação, é possível compreender e medir temporariamente a dinâmica da paisagem.

A vegetação é, pois, um sensor "*in situ*" que nos adverte das mudanças que experimenta determinado ecossistema "...e, permite, em consequência, graças a sua fisionomia e a sua

composição florística, o reconhecimento de áreas cujos caracteres de povoamento e condições ecológicas são praticamente homogêneas" (LACOSTE e SALANON, 1973, pág. 16).

E mais, por meio da vegetação, pode-se averiguar a "trilha" do homem ao longo da História. Todas as atividades produtivas geradas pelo homem se iniciam por um ataque direto à vegetação e, nesse sentido, é importante desenvolver uma análise sistêmica, em conformidade com o conceito de Geossistema: Potencial Ecológico – Exploração Biológica e o processo de antropização. Ou seja, aqui, as relações são mais importantes do que os elementos.

Portanto, a evolução histórica das formações vegetais ocorre ao lado da dinâmica da paisagem e ambas devem ser estudadas com a maior precisão e rigor possível já que, sobre a atual vegetação e a atual paisagem, há que se intervir, a fim de se organizar o espaço para se obter o máximo rendimento com a mínima exploração.

A avaliação das matas ciliares foi realizada, em uma primeira etapa, a partir de imagens de satélite georreferenciadas e, em seguida, por meio da confirmação das informações a campo. O procedimento consistiu da obtenção das coordenadas de cada local com ou sem vegetação ciliar e da conferência no campo para avaliação da qualidade da informação obtida da imagem e para criação de modelos que possibilitem a interpretação automática das imagens de satélite. Na mesma verificação a campo foi observada a situação das matas ciliares e do corpo d'água, levando-se em consideração a qualidade da vegetação (espécies presentes e variedade), o estágio sucessional da mesma, o acesso de animais, a existência de plantações na área de preservação permanente (APP), a presença de erosões próximas ou no barranco e o grau de assoreamento do corpo d'água.

A consequência prática deste trabalho será o desenvolvimento de instrumentos para o embasamento e viabilização de um futuro programa de recuperação de matas ciliares de abrangência regional e de longo prazo. A estratégia para a viabilização deste programa passará por atividades de capacitação, educação ambiental e treinamento dos agentes envolvidos no processo.

O diagnóstico da Abundância e da Sociabilidade dos fragmentos de mata ciliar, ainda existente nas margens do ribeirão Santo Antônio, foi efetuado a partir de levantamentos fitossociológicos já realizados por PASSOS e PIROLI (2011), sendo eles representados através das Pirâmides de Vegetação.

Para realizar os inventários fitogeográficos, seguem-se as indicações apresentadas por BERTRAND (1968), onde, em primeiro lugar, escolhe-se sobre o terreno um setor que represente o estado médio da formação vegetal, objeto de estudo. Em seguida, delimita-se um círculo de 10 m de raio. Uma vez definida a área, efetuam-se as anotações na ficha

biogeográfica que consta de duas partes independentes: na superior, a parte fitossociológica, onde devem ser relacionadas as espécies vegetais mais importantes que ocorrem na formação segundo os estratos; na inferior, a parte geográfica, onde se detalham os fatores biogeográficos que influem na referida formação vegetal, além de ser assinalada a dinâmica do conjunto observado.

Para se detalhar as características geográficas na parte inferior da ficha, é necessário um estudo prévio dos fatores do potencial ecológico que intervêm na paisagem. Conhecer, previamente, as características climáticas, os tipos principais de solo e o substrato geológico, supõe uma boa preparação para que, ao tomar contato com o terreno, não surjam dúvidas derivadas de uma falta de estudo. Ainda mais, com uma certa informação prévia, é possível acrescentarem-se observações de interesse e matizar a cartografia que existe sobre a área. As medidas de altitude, inclinação da vertente e exposição devem ser tomadas “*in situ*”, com os aparelhos específicos: altímetro, clinômetro e bússola.

Em relação às espécies vegetais, trabalha-se a partir dos parâmetros de análises já clássicos na Botânica, mais precisamente da Fitossociologia, como a Abundância-Dominância e a Sociabilidade. A Abundância-Dominância equivale à superfície coberta pelas plantas. BERTRAND (1968) utiliza para seu estudo da Liebana (1964) a seguinte escala, tomada por sua vez de BRAUN-BLANQUET:

- 5 => cobrindo entre 75% e 100 %.
- 4 => cobrindo entre 50% e 75 %.
- 3 => cobrindo entre 25% e 50 %.
- 2 => cobrindo entre 10% e 25 %.
- 1 => Planta abundante, porém com valor de cobertura baixo, não superando a 10%.
- + => alguns raros exemplares

A Sociabilidade indica o modo de agrupamento das plantas. Foi adotado a escala estabelecida por BRAUN BLANQUET (1979), já empregada por PASSOS (1981) nos estudos sobre os cerrados brasileiros:

- 5 => população contínua; manchas densas.
- 4 => 4 crescimentos em pequenas colônias; manchas densas pouco extensas.
- 3 => crescimento em grupos.
- 2 => agrupados em 2 ou 3.
- 1 => indivíduos isolados.
- + = planta rara ou isolada.

“O grau de sociabilidade da maioria das espécies é fortemente influenciado pelas condições do habitat e da competência” (BRAUN-BLANQUET, 1979). “A sociabilidade de muitas espécies está submetida às grandes oscilações, sobretudo em terras desnudas, cultivos abandonados, zonas submetidas às queimadas, bosques cortados e abandonados, etc.” (BRAUN-BLANQUET, 1979).

Além da Abundância-Dominância e da Sociabilidade por espécies, anota-se, a abundância-dominância por estrato, a qual está representada na pirâmide de vegetação. Uma vez efetuado o levantamento fitossociológico, concluem-se os trabalhos, de cada lote, com a tomada de fotografias.

Após os inventários, procede-se à construção das pirâmides de vegetação, sendo concluída informações, tais como:

- Na base, colocam-se as informações relativas à serrapilheira (espessura, superfície coberta), pois esta joga um papel essencial no equilíbrio da formação. Abaixo desta, indica-se o tipo de solo (espessura, perfil simplificado) e a rocha-mãe. Para se ter uma imagem precisa das condições estacionais (inclinação, insolação, escoamento...), oscila-se a pirâmide de um ângulo igual ao valor da inclinação da vertente sobre a qual se encontra a formação;
- Enfim, as flechas indicam a dinâmica dos diferentes estratos.

Deve-se acrescentar aos levantamentos fitossociológicos, além da Ficha Biogeográfica e da Pirâmide de Vegetação, o recorte da bacia hidrográfica, com ênfase às Matas Ciliares:

Com base em tudo que foi dito, o estudo das transformações históricas e da dinâmica atual da paisagem tem na cartografia informatizada o seu instrumento de apresentação e de representação. A abordagem cartográfica, na sua percepção têmporo-espacial, é efetuada a partir das seguintes estratégias:

- Tratamento digital das imagens LANDSAT TM: para efeito de elaboração da cartografia do uso da terra (Composição Colorida, NDVI, Classificações). As imagens satelitares foram geoprocessadas a partir do software ArcGis 10.3.

Levantamentos fitossociológicos/construção-análise das Pirâmides de Vegetação: a pirâmide de vegetação é uma representação gráfica da estruturação vertical de uma formação vegetal qualquer, cuja metodologia para construí-la foi bem explicitada por BERTRAND (1966, págs. 129-145).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1.A Questão do Meio Ambiente

A questão ambiental no Brasil e no mundo, mesmo apesar de inúmeros fatos e eventos que marcaram tal debate, ainda caminha a passos lentos e desperta pouco interesse político. O meio ambiente, contudo, passou a fazer parte das regulamentações governamentais com o choque do petróleo, a partir da década de 1970.

Sobre a evolução da política ambiental, segundo o relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e desenvolvimento (1991), a primeira vez que se tratou sobre a questão ambiental no Brasil foi na segunda metade da década de 1970. O debate nacional sobre o tema aumentou, tornando-se mais complexa a legislação, que até então se limitava apenas a fauna e flora, utilização de águas e recursos minerais.

O Decreto 73.030, de 30 de outubro de 1973, criou a Secretaria Especial de Meio Ambiente – SEMA, subordinada ao Ministério do Interior, com função de examinar as implicações do desenvolvimento nacional e do progresso tecnológico sobre o meio ambiente, elaborando normas e padrões para preservação, velando sempre pelo cumprimento delas, relata o relatório (1991).

O relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano (1991) expõe que, em 1981, a lei 6.938 estabeleceu objetivos e instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, conciliando o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental. Outro ponto de extrema importância foi a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, integrado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, e por órgãos executivos de esfera federal e estadual.

Por Meio Ambiente, foi definida no Brasil, em 1981, pela Lei Federal nº 6.938, em seu Art. 3º, inciso I, 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”.

Em contrapartida, temos os Impactos Ambientais, quando o meio ambiente sofre modificações causadas pelo homem. Por Impactos Ambientais, segundo a resolução do CONAMA (1986), art 1º, considera-se:

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

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais (RESOLUÇÃO CONAMA de 1986, nº 1, p. 924).

Porém, não é aceitável pensar em meio ambiente sem anteriormente discutir sobre o tema numa perspectiva histórica da humanidade, aonde a capacidade natural e tecnológica de suprir as necessidades humanas desde a antiguidade era o fator do crescimento das populações e de sua distribuição territorialmente. A respeito do assunto segue, portanto, uma discussão baseada em dois autores: Bursztyn e Persegona (2008).

O uso dos recursos naturais, que o meio ambiente é capaz de suportar para garantir a sustentabilidade, a conservação dos recursos, a qualidade ambiental e a capacidade para absorver perturbações sem mudanças significativas em sua estrutura e funcionalidade, foi e sempre serão determinantes. A gestão dos recursos naturais é à base dos sistemas econômicos, sociais e políticos. Questões que hoje são levadas às mesas de debates ambientais, estavam presentes na vida cotidiana das antigas civilizações. As mudanças aconteciam em vagaroso processo de evolução de métodos, produtividade e mobilidade e, a partir do avanço nas técnicas de navegação, a população se remanejou territorialmente.

A modernidade se tornou o marco de uma grande mudança na relação humana com a natureza, no século XVIII, representada pela Revolução Industrial. O aumento acelerado da população, da produtividade, a degradação ambiental e o consumo de recursos não renováveis acarretaram no que hoje chamamos de crise ambiental. Essa crise trouxe uma evolução contraditória da humanidade, a qual produz avanços à longevidade e redução de mortalidade e, ao mesmo tempo, provoca riscos que ameaçam a vida.

Neste contexto, com a expansão comercial europeia, que abria novas fronteiras a partir de sua colonização e durante os seus ciclos econômicos (pau-brasil, açúcar, mineração, café, borracha, indústria e soja), a população brasileira migrou para diversas áreas, espalhando-se, por todo o território o que antes se concentrava no litoral.

Já no século XX, em decorrência da industrialização, o crescimento populacional e a urbanização aumentaram significativamente. A abertura de estradas e a construção de Brasília levam a população a oeste e norte do Brasil. Em 1964, o governo ampliou o papel do Estado na organização da ocupação territorial, que desde meados de 1930 já desempenhava significativo papel de organizador e propulsor da economia.

Assim, com base em tudo que foi dito, o final do século XX foi caracterizado pelo crescimento de instrumentos como leis, pesquisas e políticas públicas voltadas à área ambiental.

Estabeleceu-se um sistema de áreas de proteção, bem como a política nacional de meio ambiente, seus organismos, conselhos e instrumentos normativos e econômicos, reproduzindo um movimento que se dava em escala mundial.

3.2.O Meio Ambiente Ambíguo

O termo “meio ambiente”, segundo BERTRAND (1968), apresenta uma origem por muitas vezes confusa, assim como o seu uso. Por “estar em tudo” e “englobar tudo” o ouvinte compreende à sua maneira. De acordo com o autor, a evolução do termo tem origem do “meio ambiente inanimado”, tendo como exemplo o clima, a rocha e a água e, posteriormente, transformando-se em “meio ambiente natural dos homens”, possuindo uma conotação biológica. Em seguida, entrou no “campo social, econômico e cultural”. Esse crescimento e expansão do termo é extraordinário no sentido de ser uma questão sempre atual e em debate, porém, por outro lado, surgem preocupações por parte dos pesquisadores com as possíveis analogias a globalização fazerem da atitude ambientalista, se tornar insignificante e vazia.

Desta maneira, o avanço do conhecimento sobre meio ambiente vem como uma grande revolução do século XX, em relação ao modo de pensar o mundo, como coloca BERTRAND (1968), se tornando subjetivo. O meio ambiente, como frisa o autor, antes de mais nada firma o “retorno da natureza e do natural”, que ficou ignorado com a artificialização progressiva do mundo.

As “ciências do meio ambiente” são reagrupamentos interdisciplinares circunstanciais ao redor de um programa de pesquisa, perícia ou formação pedagógica. Além de interdisciplinaridade, é a análise de fenômenos conhecidos ou desconhecidos e, também, “o estudo privilegiado de suas interações”. Pode-se compreender, portanto, que o “meio ambiente” é sistêmico.

A partir do momento em que cientistas começaram a colaborar entre si e as ciências da natureza se relacionar com as ciências da sociedade, a pesquisa sobre o meio ambiente começou, assim, a ser estudada sempre a partir de um determinado contexto social (BERTRAND, 1968).

A relação entre meio ambiente e a geografia se apresenta, a partir do Geoforum em 1991, como uma “confrontação dissimétrica”, onde temos por um lado uma disciplina (geografia) e, por outro lado, o complexo epistemológico, a qual reúne reflexões e desenvolvimentos científicos em relação ao homem e o meio ambiente (BERTRAND, 1968).

No que se refere a geografia, hoje é identificada como a “ciência social dos territórios”, na qual o entendimento geográfico deve se revelar nesta perspectiva. Assim, “territorializar” o meio ambiente é estabelecê-lo na natureza e também na sociedade, concedendo os meios conceituais e metodológicos, a fim de desenvolver a compreensão ambiental, tais como: socializar o meio ambiente, especializar o meio ambiente, antropizar o meio ambiente, hibridizar o meio ambiente, historiar o meio ambiente e patrimonializar o meio ambiente (BERTRAND, 1968).

3.3.O Estudo Geográfico do Meio Ambiente e o Planejamento Ambiental

O espaço, assim como lugar, área, região, habitat, paisagem e população são categorias do conhecimento geográfico. Entretanto, o espaço é, entre todas as categorias, a única que inclui todas as outras. O termo, assim como a paisagem, possui diversos sentidos e significados e é frequentemente confundido com lugar, por exemplo. Espaço é o resultado da ação humana no espaço, intermediados pelos objetos, sendo eles naturais ou artificiais (SANTOS, 1988).

A ligação que existe entre o território e a natureza é clara, tornando-o uma fonte de recursos. Porém, a ligação existente entre território com a terra, no seu sentido físico, depende da base tecnológica de cada grupo social (SANTOS et al., 2007). Por exemplo, a ligação que há entre os povos tradicionais com o seu espaço de vida já foi mais intensa porque, além do território como fonte de recurso, o espaço era ocupado de forma simbólica e religiosa.

Quanto a sua existência, a sociedade está inserida dentro de um dado espaço e tempo, nesse sentido, o modo de produção de uma sociedade é o modo de produção do seu espaço (SANTOS et al., 2007).

Ordenamento, segundo Santos (2007) é derivado da palavra ordem, e se refere a uma sociedade territorialmente ordenada ou, em outras palavras, que as relações da sociedade são obtidas na forma de um arranjo organizado no espaço, norteando o rumo da sociedade no sentido dessa finalidade.

O ordenamento territorial tem por finalidade controlar os efeitos da contradição existente na base espacial sobre os movimentos globais da sociedade, mantendo o funcionamento nos parâmetros em que foi organizada. Ele é a forma pela qual esta estrutura se autorregula nas contradições existentes na sociedade, a fim de mantê-la funcionando segundo sua realidade (SANTOS et al., 2007).

O ordenamento territorial tem por finalidade e propósito administrar essa base contraditória do espaço que a sociedade tem no alicerce da sua organização geográfica e se expressa por um conjunto das regras e normas do arranjo espacial da coabitação, exercendo o exercício da administração geográfica da sociedade por meio dessa tecnologia do arranjo, para usarmos a expressão empregada por Foucault (SANTOS et al., 2007, p.76 e 77).

Existe duas formas de se ordenar o território, uma onde a sociedade é organizada em uma estrutura de espaço e contra espaço, refletindo uma base espacial de centralidade e, outra, na qual a sociedade é organizada numa estrutura de pluralidade espacial, que reflete uma base espacial de alteridade. (SANTOS et al., 2007).

Segundo a Carta Europeia do Ordenamento do Território (1988, apud GASPAR, 1995) o ordenamento do território é:

O ordenamento do território é a tradução espacial das políticas econômica, social, cultural e ecológica da sociedade. (...) É, simultaneamente, uma disciplina científica, uma técnica administrativa e uma política que se desenvolve numa perspectiva interdisciplinar e integrada tendente ao desenvolvimento equilibrado das regiões e à organização física do espaço segundo uma estratégia de conjunto. (...) O ordenamento do território deve ter em consideração a existência de múltiplos poderes de decisão, individuais e institucionais que influenciam a organização do espaço, o caráter aleatório de todo o estudo prospectivo, os constrangimentos do mercado, as particularidades dos sistemas administrativos, a diversidade das condições socioeconômicas e ambientais. Deve, no entanto, procurar conciliar estes fatores da forma mais harmoniosa possível (1988, apud GASPAR, 1995, p.1 e 2).

Ainda sobre ordenamento do território, o Dicionário de Geografia (1999 apud GASPAR, 1995) cita:

O ordenamento do território corresponde, na maior parte dos casos à vontade de corrigir os desequilíbrios de um espaço nacional ou regional e constitui um dos principais campos de intervenção da Geografia aplicada. Pressupõe por um lado, uma percepção e uma concepção de conjunto de um território e, por outro lado, uma análise prospectiva (1999 apud GASPAR, 1995, p.1).

A gestão ambiental e o ordenamento territorial são de extrema importância para a governança ambiental, do sistema de gestão territorial e do sistema de gestão da qualidade ambiental. Ao utilizar uma visão sistêmica para entender sobre a sustentabilidade, observa-se a interdependência das dimensões do sistema. Assim, qualquer alteração econômica, por exemplo, vai modificar a dimensão social, espacial, ecológica ou cultural (SANTOS et al., 2007).

Segundo PASSOS (2013), o estudo geográfico referente ao meio ambiente demanda uma ação da ciência em três níveis, sendo eles o “Nível Epistemológico”, “Nível Disciplinar” e “Nível Interdisciplinar”.

O “Nível Epistemológico” diz respeito a envolver-se mais diretamente, em um formato mais criativo do movimento geral das ideias, relativamente às questões do meio ambiente, ecologia, qualidade de vida, etc., necessitando percorrer entre a epistemologia e história das ciências, especialidades ainda raras na geografia.

Quanto ao “Nível Disciplinar”, o autor nos apresenta como sendo a consolidação da identidade geográfica, renunciando, assim, a totalidade da problemática ambiental nas escalas de tempo e espaço. Logo, a geografia traça vários caminhos, delineados por métodos, técnicas e práticas, identificando com clareza o que se origina na pesquisa fundamental, o que é prioridade na pesquisa do meio ambiente, na pesquisa finalizada e na atuação direta em perícias ou no desenvolvimento tecnológico.

Já o “Nível Interdisciplinar”, se refere a atuação na reflexão e estudos da mesma maneira que as outras ciências da sociedade e da terra. Primeiro, a geografia precisa avaliar os efeitos do desenvolvimento das demais disciplinas, da ampliação dos seus conceitos e setores de investigação, como também das relações entre elas, a fim de que o posicionamento ocorra para o benefício da disciplina, sendo assim reconhecida pela comunidade científica e organizações nacionais e internacionais relacionadas ao meio ambiente.

O planejamento ambiental mantém uma relação intrínseca com a Geografia, atuando no desenho e organização territorial, integrando os diversos aspectos geoecológicos de maneira sistêmica (RODRIGUEZ, 1994, p.587). O âmago do planejamento ambiental envolve a formulação de estratégias que visam equilibrar a interação entre a natureza e as atividades humanas, com o objetivo de gerir de forma racional o uso e cobertura da terra (SANTOS, 2004).

O planejamento, assim, abrange três dimensões: a) como um método sistemático, determinando o estágio atual, o objetivo e o caminho para alcançá-lo; b) como um processo contínuo, que compreende a coleta, organização e análise de informações; c) como um processo cognitivo, antecipando os resultados desejados e os meios para alcançá-los (SEPÚLVEDA, 2001 apud RODRIGUEZ e SILVA, 2013).

Como forma de cumprir seus objetivos, a gestão ambiental utiliza-se da regionalização, que é uma postura geográfica tradicional, como instrumento para o ordenamento do território, pois tem função político-econômica de diferenciação de áreas. Assim, levando em consideração que o seu principal objetivo seria dar condições de bem-estar à sociedade, a geografia mostra-

se essencial, sendo capaz de avaliar, analisar e diagnosticar mudanças no equilíbrio da dinâmica do ambiente, proporcionando suporte (SANTOS et al., 2007).

A Geografia, portanto, é a relação entre diversas disciplinas, pois seu objeto de estudo é o espaço, sendo ele físico ou virtual, e suas relações sociais. A solução de problemas ambientais por meio da gestão ambiental utiliza-se da geografia, pois esta tem a característica de ser uma disciplina articuladora de diversas outras disciplinas com abordagens ambientais. Neste sentido, a gestão ambiental só poderá ser bem realizada através de uma abordagem integrada do planejamento e gestão dos recursos (SANTOS et al., 2007).

Resumidamente, as vias geográficas de análises do meio ambiente (Quadro 1), são:

Quadro 1 - Vias geográficas de análises do meio ambiente, segundo Milton Santos.

Escola da Paisagem – enfatiza as relações homem/natureza; Geografia Regional – dá ênfase às “fronteiras de ambiente uniformes”; Espacialidade – aborda a matéria correlacionando-a ao tempo e ao tipo de “civilização” que dele se apropria.
↓
Sob essa perspectiva existem três tipos de espaço:
Espaço tempo circular; Espaço tempo linear; Espaço tempo da simultaneidade.
A Gestão Ambiental/Territorial trabalha com o conceito de regionalização, que é mais do que o método de identificar regiões, entendido como o processo de formação da região.

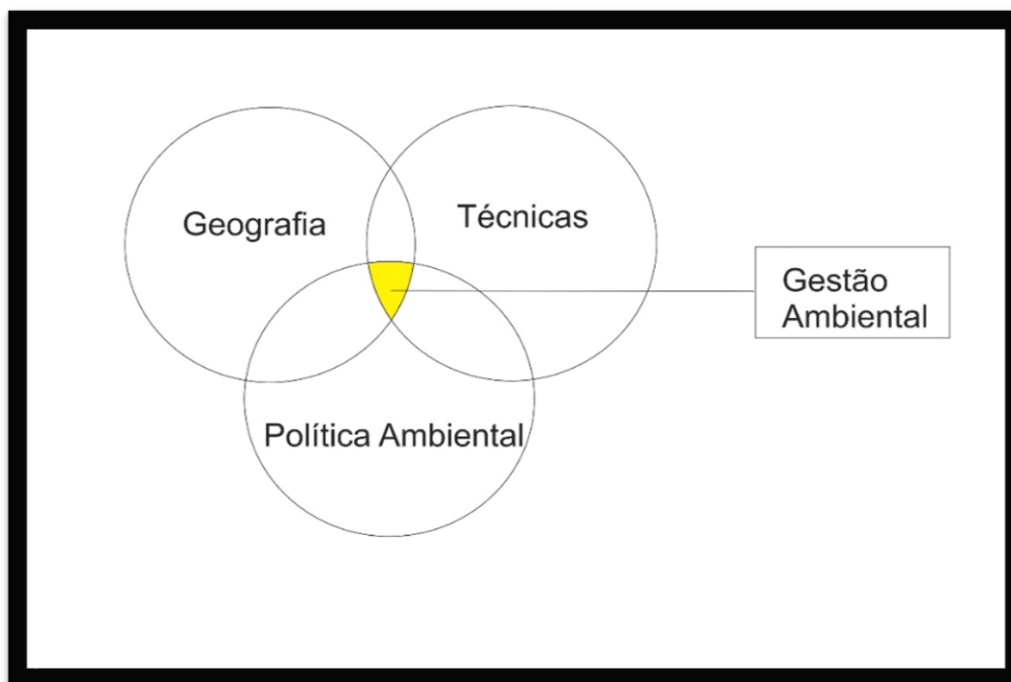
Fonte: SANTOS et al., 2007, p.338.

Elaboração: MAISTRO, 2022.

Assim, a perspectiva geográfica aos estudos ambientais, trabalhada juntamente a uma política adequada, gera uma forma de gestão, ou seja, a gestão ambiental é a práxis da geografia ambiental e a sustentabilidade é a consequência (Pereira, 2000, apud SANTOS et al., 2007).

Segue, abaixo (Quadro 2), um modelo de Gestão Ambiental de Pereira (2000, apud SANTOS et al., 2007, p.347).

Quadro 2- Modelo de Gestão Ambiental.



Fonte: Pereira, 2000, apud SANTOS et al., 2007.
Adaptado por MAISTRO, 2022.

Segundo Bertrand (1968), a relação entre sociedade e natureza se modificou, pois o conhecimento científico evoluiu, assim como a natureza. “Foi uma revolução cultural, ideológica e científica, econômica e social. Tal é a origem do mau funcionamento da geografia atualmente.” (BERTRAND, 2009, p. 117).

Para Bertrand (1968), não existe uma ciência do meio ambiente e, a atual crise sobre a natureza, instalou-se quando se tornou moda estudar o meio ambiente. Entretanto, o seu estudo se faz sob diversos questionamentos da sociedade e comunidade científica, em outras palavras, o meio ambiente é as interconexões e interações de fatos naturais e sociais.

Tratando-se de geografia, notadamente, ela não é a totalidade da natureza, não podendo transmitir esse total natural sob diversos aspectos e em todas as escalas, de tempo e espaço. Porém, não há natureza sem a geografia, levando em consideração suas contribuições no passado e no presente. Para o autor, a geografia traz contribuições por apresentar uma propriedade muito qualificada sobre a teoria e prática do espaço, amparada por representações cartográficas e escalas espaciais, além da relação homem e natureza e do estudo das formas do relevo através da geomorfologia (BERTRAND, 1968).

Bertrand (1968) afirma, ainda, que a natureza não pode ser apenas um objeto de desejo, a qual fascina a geografia e tantas outras disciplinas, ela deve ser considerada, principalmente, pelas suas diversas formas e processos, tendo significado na geografia em termo de espaço

social. Ampliando o conceito para a combinação natureza/sociedade, a antropização é a interação entre sistemas sociais e naturais, em outras palavras, é toda a natureza que é analisada geograficamente, como por exemplo, a erosão dos solos e representação da paisagem.

Assim, para Bertrand (1968), a interpretação geográfica tem como base e finalidade ser social. Contudo, a natureza é parte natural de todo ser humano, interferindo, assim, no meio ambiente. Com base nas afirmações acima, não se pode mais aprender sobre a natureza apenas por viés naturalista, ela deve estar sempre associada à história humana.

O diálogo entre meio ambiente e geografia é interdisciplinar, declara Bertrand (1968), e reúne reflexões sobre a relação homem/natureza, entretanto, esse diálogo terá a tendência de se desenvolver no campo da ética. A geografia, por ser reconhecida como a ciência do território, tem a tendência de se manifestar no meio ambiente. “Territorializar o meio ambiente é, ao mesmo tempo, enraizá-lo na natureza e na sociedade fornecendo os meios conceituais e metodológicos de fazer avançar o conhecimento ambiental nesse campo” (BERTRAND, 1968, p.203).

O que se pode ressaltar, ainda, é a nova dialética e isolamento nos estudos entre geografia urbana e rural. Essa separação tende a ser questionável, pois está inserida na organização do território e no meio ambiente. Os estudos sobre a organização do território, seja ele urbano ou rural, é de dominância da geografia, entretanto, o mesmo não se pode afirmar do meio ambiente, pois a questão biológica é tratada com certa dificuldade pelos geógrafos, tendo sucesso mais especificamente no plano econômico e social, afirma Bertrand (1968).

De início, o planejamento pode ser entendido, portanto, como uma ferramenta para aprimorar a qualidade de vida das comunidades e para a instituição de um novo vínculo entre a sociedade e a natureza (LEAL, 1995).

Para além disso, a realização do planejamento vai mais adiante da simples elaboração de estratégias para proteger o ambiente e prevenir a sua degradação, já que possui um potencial considerável para apresentar soluções e alternativas para áreas já impactadas. O planejamento ambiental implica, desta maneira, considerar como a natureza será utilizada, levando em conta as interações com os outros elementos do ambiente (RODRIGUEZ e SILVA, 2013).

Dibieso (2013) enfatiza que o planejamento ambiental surge como uma maneira de superar a má utilização dos recursos naturais e da organização social e econômica no território. Dentro desse escopo, o termo “planejamento ambiental” pode ser interpretado como referente a “qualquer plano de organização territorial que considera elementos físico-naturais e socioeconômicos ao avaliar as possibilidades de uso do território e dos recursos naturais” (BOTELHO, 1999).

O planejamento ambiental é, por essa razão, fundamental para garantir a sustentabilidade e eficácia da política ambiental, atuando de maneira integrada (RODRIGUEZ, 1994). Segundo Ross e Prette (1998), o progresso do planejamento e gestão ambiental no Brasil requer a implementação de uma política nacional de planejamento ambiental que abranja os estados e municípios, proporcionando condições ecológicas para o desenvolvimento social e atividades da população por meio do uso cuidadoso e proteção dos recursos ambientais (RODRIGUEZ, 1994).

Neste sentido, o planejamento ambiental, em grande parte, é direcionado à análise das bacias hidrográficas, pois possibilitam a compreensão integrada da interação entre os elementos naturais e a intervenção humana em um espaço delimitado.

A bacia hidrográfica é uma referência fundamental na geografia em relação ao planejamento e gestão dos recursos naturais, uma vez que a água desempenha um papel crucial na sociedade contemporânea (ROSS e PRETTE, 1998). Ela é amplamente aceita como uma unidade de planejamento, devido à sua fácil identificação e caracterização (SANTOS, 2004). Conforme Christofolletti (1980, p. 19), a bacia hidrográfica representa uma região drenada por um rio específico ou um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto, onde há fluxo de energia e matéria."

Assim sendo, a concepção da bacia hidrográfica como unidade de gestão envolve a compreensão de todos os seus elementos - água, solo, flora, fauna, uso do solo, etc. - e a percepção da totalidade, onde elementos naturais e sociais interagem e se transformam (LEAL, 2000).

Apesar de a bacia hidrográfica ser uma unidade de espaço apropriada para o planejamento ambiental, não deve ser um território restritivo, uma vez que certos dados, especialmente os socioeconômicos, são organizados por diferentes divisões territoriais, como estados, municípios e setores censitários. Por essa razão, é necessário analisar cuidadosamente os dados e informações para evitar inconsistências com a realidade.

No âmbito do planejamento ambiental, é crucial considerar uma abordagem flexível que leve em conta as diversas interações nos vários níveis do espaço de trabalho (SANTOS, 2004). Ademais, o planejamento ambiental, em todas as suas fases, requer a integração de diversas disciplinas como geologia, geomorfologia, pedologia, climatologia, entre outras, retratadas neste presente estudo no item da caracterização da bacia.

Por fim, com base em que foi dito, Bertrand (1968) afirma que as ciências só podem ser construídas a partir de uma disciplina para se basear cientificamente e profissionalmente. A construção de um paradigma da natureza, na geografia, é contribuir na criação de identidade

geográfica. O sistema GTP (geossistema, território, paisagem) é um sistema, utilizado na geografia, o qual contribui no estudo da relação homem/natureza.

3.4.Bacias Hidrográficas e o Planejamento Ambiental através das Unidades da Paisagem

Uma bacia hidrográfica está dentro de um território drenado por um rio principal, seus afluentes e subafluentes permanentes ou intermediários, segundo Santos (2004). O conceito de bacia hidrográfica está intimamente ligado à noção de sistema, nascentes, divisores de águas, cursos de águas hierarquizadas e foz.

Menegat e Almeida (2004) reconhecem que todo tipo de intervenção na natureza alterará para sempre determinado meio ambiente. Segundo Lyle (1997, apud MENEGAT e ALMEIDA, 2005, p.268), a ordenação desse novo ecossistema determina as suas consequências nos termos de uso dos recursos e na qualidade ambiental. “A água é o elemento essencial na estrutura de todos ecossistemas.” (Lyle, 1997, apud MENEGAT e ALMEIDA, 2005, p.268).

A base da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997) está nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (Política Nacional de Recursos Hídricos, Capítulo I dos fundamentos, Artigo 1º).

Quanto aos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, preocupa-se em:

- I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;

IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais (Política Nacional de Recursos Hídricos, Capítulo II dos objetivos, Artigo 2º).

Segundo Santos (2004), quando ocorre um evento de procedência antrópica ou natural em uma bacia hidrográfica, há influência na sua dinâmica, na quantidade e qualidade dos cursos de água. A soma desses eventos é interpretada pela medida de algumas de suas variáveis, induzindo, assim, os planejadores a elegerem a bacia hidrográfica como unidade de gestão. Juntamente a isso, é importante ressaltar e levar à tona a importância da proteção à água, por ser fundamental para vida. Segundo Bertrand (1968), os meios naturais estão cada vez menos naturais e mais artificiais. Assim, sua estrutura, funcionamento e evolução dependem do tipo de gestão da sociedade.

Assim, planejadores normalmente analisam as propriedades, a distribuição e circulação da água, para que possam interpretar suas potencialidades e restrições de uso. O método usado, segundo Santos (2004), é mapear primeiro a hidrografia. De maneira generalizada, o primeiro passo, portanto, é catalogar as formas presentes na rede hídrica e compreender como se dá a sua distribuição no espaço, auxiliando também, desta maneira, na análise de outros temas, como a fauna. “A cada bacia hidrográfica pode-se adicionar uma série de informações, de sua área territorial às instituições que tem representatividade administrativa e política sobre ela” (SANTOS, 2004, p.87).

Nesse sentido, os planos de recursos hídricos, segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, são:

Art. 6º Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.

Art. 7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:

I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;

II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;

III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;

IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;

V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;

VI - (VETADO)

VII - (VETADO)

VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Art. 8º Os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País (Política Nacional de Recursos Hídricos, Capítulo IV, Seção I dos planos de Recursos Hídricos, Artigo 6º, 7º e 8º).

Segundo Santos (2004), no decorrer da história, até a criação das cidades, o homem planejava o seu espaço através de princípios religiosos, de conforto e de estética. A primeira informação sobre planejamento do espaço tem origem à prática da pesca ou agricultura, aonde era levada em consideração a topografia e o microclima.

Santos (2004) resume alguns conceitos de planejamento dizendo que:

O planejamento é um processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistematizadas das informações, por meio de procedimento e métodos, para chegar a decisões ou a escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis. Sua finalidade é atingir metas específicas no futuro, levando à melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades. Um importante papel destinado ao planejamento é, ainda, o de orientar os instrumentos metodológicos, administrativos, legislativos e de gestão para o desenvolvimento de atividades num determinado espaço e tempo, incentivando a participação institucional e dos cidadãos, induzindo a relações mais estreitas entre sociedade e autoridades locais e regionais (SANTOS, 2004, p.24).

Ou ainda, segundo o mesmo autor:

Planejar é estar a serviço de interesse públicos, por meio do ordenamento das atividades humanas. O planejador é um profissional analista do meio que deve apresentar alternativas e dar consultas, sempre que necessário, aos tomadores de decisão, mas, por princípio, não deve assumir o papel de decisor. Em outras palavras, embora grande parte do planejamento seja baseado em fases técnicas, as decisões a serem tomadas dependem daqueles que sofrem ou deverão sofrer as alternativas propostas, dos gerenciadores locais e de todos aqueles que se preocupam com os destinos da região. Enfim, é necessário a participação da comunidade para que seja um processo válido. (SANTOS, 2004, p.25).

Foi durante o período de 1930 e 1940, segundo Santos (2004), que surgiu a ideia de planejamento através de bacias hidrográficas, tomando como base a qualidade e quantidade de água disponível como recurso natural, porém, esse tipo de planejamento era muito restrito aos recursos hídricos apenas.

Quanto ao planejamento, considerando questões sociais, políticas, ecológicas e econômicas sob uso racional dos recursos, nasceu apenas em 1968, com o Clube de Roma, afirma estudiosos na área ambiental. Essa reunião foi o marco das preocupações do homem

moderno com o meio ambiente, na qual se discutiu sobre o uso dos recursos naturais e o futuro da humanidade (SANTOS, 2004).

A relação da conservação e a preservação dos recursos naturais com o papel do homem tomou uma grande dimensão, tornando-se importante discussão sobre a qualidade de vida de toda população. Assim, os primeiros estudos de impacto ambiental refletiram um aparelho de planejamento de caráter ambiental.

O planejamento ambiental surgiu, segundo Santos (2004), portanto, pela necessidade de organizar o uso da terra, associando, assim, o seu uso com a proteção de ambientes ameaçados, melhorando a qualidade de vida da sociedade. “O planejamento ambiental vem como uma solução a conflitos que possam ocorrer entre as metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico.” (SANTOS, 2004, p.27).

O planejamento ambiental consiste na adequação de ações à potencialidade, vocação local à capacidade de suporte, buscando o desenvolvimento harmônico da região e a manutenção da qualidade do ambiente físico, biológico e social. Deve prever e indicar mudanças no uso da terra e na exploração de fontes aceitáveis para as comunidades locais e regionais, ao mesmo em que contemple medidas de proteção aos ecossistemas com pouca interferência humana. Trabalha, enfaticamente, sob a lógica da potencialidade e fragilidade do meio, definindo e especializando ocupações, ações e atividades, de acordo com essas características. As demandas sociais devem ter prioridade sobre as demandas econômicas que, por sua vez, são consideradas, mas dificilmente surgem como um elemento norteador dos planos. Por sua vez, as restrições do meio devem ter prioridade sobre as demandas sociais ou econômicas, ou seja, reconhecem-se as demandas, mas não se avilta o meio, para que elas possam ser atendidas. (...) O planejamento ambiental fundamenta-se na interação dos sistemas que compõem o ambiente. (...) O planejamento ambiental tem como estratégia estabelecer ações dentro de contextos e não isoladamente (SANTOS, 2004, p. 28).

Deste modo, optou-se por escolher a Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, inserida no município de Mirante do Paranapanema - SP, com o objetivo de analisar, diagnosticar e sintetizar a área, primeiramente, para posteriormente realizar um prognóstico, visualizando os cenários atual, tendencial e ideal, a fim de elaborar uma proposta de alcance de desenvolvimento sustentável.

Em relação as unidades de paisagem, desde o seu início como disciplina científica, a geografia tem como objetivo dividir a terra em unidades diferenciadas, cujas propriedades podem ser logicamente descritas e analisadas em um determinado contexto. Essas subdivisões estão cada vez mais disponíveis para planejadores, gestores e tomadores de decisão para organizar áreas (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2012).

Segundo Rodriguez, Silva e Leal (2012), a nível internacional, as unidades de paisagem são consideradas um ponto de partida fundamental para o desenvolvimento de ideias e práticas ambientais e de ordenamento do território. As unidades paisagísticas (ou ambientais) são criadas seguindo a síntese de elementos da paisagem natural com elementos da paisagem antrópica e definindo as homogeneidades presentes no espaço. Cada unidade de paisagem com as suas características detalhadas pode ser utilizada como área de intervenção para medidas de melhoria da qualidade ambiental. Segundo Dibieso (2013, p. 223), para colaborar com o planeamento ambiental e gestão de bacias hidrográficas é efetivada a

Compartimentação da paisagem em segmentos denominados unidades de paisagem ou ambientais. Para estas unidades devem ser estabelecidas diretrizes, metas e normas específicas para as diferentes porções do território, buscando garantir maior eficácia na recuperação, conservação e proteção dos recursos hídricos.

A síntese das unidades paisagísticas mostra a situação do território a partir de uma análise conjunta de vários aspetos naturais e, sobretudo, do património das atividades humanas estampadas na paisagem. A construção das unidades da paisagem permite a identificação de áreas homogêneas em uma bacia hidrográfica, por exemplo, com base na combinação de vários elementos naturais e sociais que fazem parte de um todo tão complexo, tentando identificá-los individualmente.

As unidades ambientais de planeamento são individualizadas a partir da "semelhança" das suas características, permitindo sua individualização. Esta subdivisão da bacia hidrográfica permite a definição de um padrão para as unidades com potencialidades, fragilidades e problemas ambientais semelhantes [...] sendo definidas e analisadas como subunidades de planeamento e gestão (DIBIESO, 2013, p. 224).

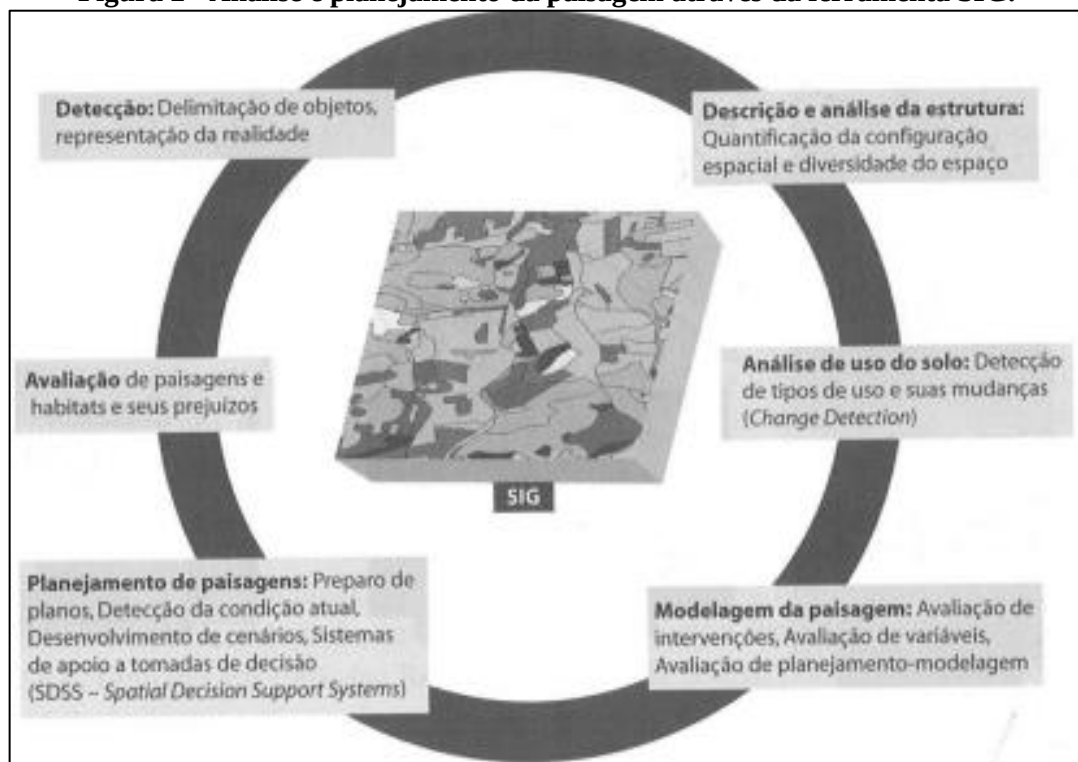
Portanto, o estudo das propriedades e características das unidades de paisagem permite propor um modelo de uso racional e sustentável do espaço geográfico (CHÁVEZ & PUEBLA, 2013). Nesse sentido, o uso de ferramentas de geoprocessamento desempenha um papel importante na identificação e implementação de unidades da paisagem, especialmente quando se utiliza o Sistema de Informação Geográfica. Segundo Lang e Blaschke (2009, p. 14),

A detecção que no solo é sempre de perspectiva central e autorreferenciada, que nos traz a impressão da assim chamada múltipla compartimentação da paisagem, está, no entanto, cedendo lugar a uma detecção cada vez maior em múltiplas perspectivas, nas quais a formação de padrões espaciais está no primeiro plano [...] Esse tipo de percepção continua e se amplia quando

observamos de cima, em fotos aéreas ou imagens de satélite, recortes individuais de paisagens: determinadas estruturas aparecem cada vez mais detalhadamente, e a paisagem parece com um padrão de colcha de retalhos (patchwork).

Através do apoio do SIG (Figura 2), os fragmentos são apresentados e organizados com uma maior facilidade, pois combina diferentes fatores, agindo, assim, como uma ferramenta de análise e planejamento da paisagem.

Figura 2 - Análise e planejamento da paisagem através da ferramenta SIG.



Fonte: Lang e Blaschke (2009, p.43).

Portanto, a cartografia das unidades de paisagem retrata uma cartografia sintética, a qual considera que as unidades espaciais tenham uma identidade particular e surpreendente (MARTINELLI & PEDROTTI, 2001). Deste modo, para sintetizar e analisar esses elementos, o SIG é uma poderosa ferramenta metodológica. O desenvolvimento de um banco de dados de mapas para cada elemento permite a integração de todas as informações presentes, através da análise espacial, criando um mapa de unidades de paisagem (CHÁVEZ e PUEBLA, 2013).

De fundamental importância é a identificação das macros unidades de paisagem, entendidas como grandes relevos complexos, uma estrutura litológica específica e feições morfológicas, pedológicas e climáticas características que dão um testemunho único (MARTINELLI & PEDROTTI, 2001).

Em seguida, é preciso então identificar no modelo do relevo, os usos e ocupação do território. Para Martinelli e Pedrotti (2001), essa análise levará ao aparecimento das unidades paisagísticas que organizam o espaço geográfico e resultam da delimitação de grupos de elementos espaciais caracterizados por agrupamentos de atributos. Chávez e Puebla (2013) apontam que os dados de entrada mais comuns para a criação de um mapa de unidade de paisagem são:

- A presença de um modelo digital de elevação (DEM) e mapas temáticos sobre elementos do meio físico: relevo, litologia, solos, mapa de hidrografia e clima com uso e cobertura da terra;
- É permitido, através de análises de informações temáticas, topográficas e imagens de satélite, alcançar um mapa prévio de paisagem, que deve ser concluído com trabalho de campo para sua legitimação cartográfica;
- O processo de integração é disponibilizado por sobreposições cartográfica, com intermédio de ferramentas disponíveis no SIG. Entretanto, alguns geocomplexos são difíceis de obter com o uso de SIG e, em casos perdido no processo de generalização, é útil usar técnicas manuais e digitais tradicionais;
- Nenhum mapa preliminar da paisagem pode ser criado de forma totalmente automatizada e sim de maneira conjunta, utilizando o SIG e a experiência dos pesquisadores;
- A regra básica da área mínima do mapa elaborado garante consistência na representação espacial e leitura de mapas.

Graças à síntese de elementos do ambiente físico, é possível elaborar uma paisagem natural e, através de conhecimento sobre uso e cobertura da terra, são fornecidos elementos e informações da paisagem antrópica.

A sistematização das unidades de paisagem natural e das unidades de paisagem antrópica consistem na evolução das unidades da paisagem. No entanto, em qualquer estudo que analise o espaço geográfico, o processo de automático realizado no SIG não é suficiente, pois à primeira vista as informações parecem muito fragmentadas, o que requer a generalização de alguns polígonos, uma vez que dificulta a leitura do mapa e o desejo de resumir informações.

Em seguida, demanda adicionar algumas categorias geradas e, nesta fase, emerge a visão subjetiva do pesquisador e o conhecimento da realidade. Deve-se notar também que quanto maior a escala de detalhe na cartografia, maior a variedade/diversidade de unidades da paisagem.

Desta maneira, com a "cartografia das paisagens", a realidade espacial pode ser mapeada na diversidade dos seus elementos naturais e sociais, sem tratá-lo fragmentariamente, propício, assim, à integração e sistematização dos elementos geossistêmicos, territoriais e paisagísticos.

3.5. Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Promulgada em 8 de janeiro de 1997, a Lei nº. 9.433 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Dispondo de princípios e instrumentos de gestão dos recursos hídricos, auxilia na implantação de estruturas eficientes e eficazes de planejamento e gerenciamento. No Art. 1º, é tratado sobre os fundamentos, os quais são:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) tem como objetivo assegurar a disponibilidade de água, de boa qualidade de uso, à atual e futuras gerações, explorar de forma racional e integrada os recursos hídricos, atuando na prevenção e defesa em combate a eventos hidrológicos críticos de origem natural ou atuação antrópica no ambiente.

Desta maneira, está claro nos objetivos desta lei que o planejamento das ações de gestão e gerenciamento dos recursos hídricos (a médio e a longo prazo), através do comprometimento dos diversos órgãos público e sociedade é de suma importância para assegurar que estas medidas sejam atingidas. Quanto as diretrizes gerais de ação para implantar esta Lei estão dispostas no Art. 3º:

- I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade
- II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;
- III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuário e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
 V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo; VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras (BRASIL, 1997).

Para assegurar a racionalidade e qualidade do uso da água, a PNRH define alguns instrumentos para o seu desenvolvimento, como apresenta o Quadro 3:

Quadro 3 - Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

INSTRUMENTOS (Art. 5º)	DESCRIÇÃO
I – Planos de Recursos Hídricos	Art. 6º. Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.
II - Enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes da água	Art. 9º. O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a: I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.
III - Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos	Art. 11. O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água
IV - Cobrança pelo uso de recursos hídricos	Art. 19. A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva: I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.
V - Compensação a municípios	Art. 24. VETADO
VI - Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	Art. 25. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

Fonte: BRASIL, 1997.

Organização: MAISTRO, 2023.

Assim sendo, os Planos de Recursos Hídricos são instrumentos de planejamento de grande importância, devendo apresentar, segundo o Art. 7º:

I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;

- II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- VI - VETADO;
- VII - VETADO;
- VIII - prioridades para outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

A partir deste artigo 7º é fundamentada Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº. 145, de 12 de dezembro de 2012. Os planos deverão conter as etapas de diagnóstico, prognóstico e plano de ações, com metas de curto, médio e longo prazo. O poder público tem como responsabilidade propiciar a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental, a fim de as ações não abranjam apenas a questão da água e sim todas as partes que fazem parte do ambiente. Segundo o Art. 31 é de competência dos Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios promover “a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estadual de recursos hídricos” (BRASIL, 1997).

A Política Nacional de Recursos Hídricos originou, também, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com objetivo de:

- I - coordenar a gestão integrada das águas;
- II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a Agência Nacional de Água, os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e Distrito Federal, os Comitês de Bacia Hidrográficas, as Agências de Água e os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais, que as competências se associam com a gestão de recursos hídricos.

Os comitês de bacia podem atuar em sub-bacias contíguas, grupo de bacias, sub-bacias ou, em uma totalidade de uma bacia hidrográfica. É de competência dos Comitês de Bacias Hidrográficas, segundo o Art. 38 da PNRH:

- I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;
- VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;
- VII - (VETADO);
- VIII - (VETADO);
- IX - estabelecer critérios e promover o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo (BRASIL, 1997).

Durante as discussões e tomada de decisão dos diferentes segmentos da sociedade e do poder público, os Comitês possuem caráter participativo, compostos por representantes da União; dos Estados e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação; dos Municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação; dos usuários das águas de sua área de atuação e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia hidrográfica.

Assim, com base no exposta acima, uma das principais características dos Comitês de Bacias Hidrográficas é o caráter integrado e descentralizado na gestão e gerenciamento das águas, pois conta com a participação de variados segmentos da sociedade. Desta forma, pode-se afirmar que a principal missão da Política Nacional de Recursos Hídricos é assegurar o direito de todos à água, através de uma gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos do país, devendo priorizar a resolução dos problemas, auxiliando o maior número de pessoas.

3.5.1. Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

O Estado de São Paulo foi o primeiro a adotar a gestão dos recursos hídricos no âmbito estadual, através da Lei nº. 7.663, de 30 de dezembro de 1991, posteriormente atualizada pela

Lei nº. 16.337 de 14 de dezembro de 2016, a qual estabelece as normas de orientação à Política Estadual de recursos Hídricos e do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Segundo LEAL (2000), é através desta política que há democratização das águas do Estado de São Paulo, pois ela altera a perspectiva econômico-tecnista vigente na gestão dos recursos hídricos, possibilitando a implantação de um modelo sistêmico-representativo. A Política Estadual de Recursos Hídricos tem como objetivo:

Assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1991).

No Art. 3º desta mesma lei, é disposto sobre os princípios norteadores, os quais são:

- I - gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das fases meteóricas, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;
- II - adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;
- III - reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades das bacias hidrográficas;
- IV- rateio dos custos das obras de aproveitamento múltiplo de interesse comum ou coletivo, entre os beneficiados;
- V - combate e prevenção das causas e dos efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos d'água;
- VI - compensação aos municípios afetados por áreas inundadas resultantes da implantação de reservatórios e por restrições impostas pelas leis de proteção de recursos hídricos;
- VII - compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente (SÃO PAULO, 1991).

As bacias hidrográficas são unidades territoriais utilizadas para ações de gerenciamento e planejamento das águas. Desta forma, o Estados de São Paulo decompôs seu território em Unidade Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), como pode ser visto no Mapa 2 abaixo.

Mapa 2- Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – UGRHI.



FONTE: Instituto Geográfico e Cartográfico, 2023.

Semelhante a legislação federal da Lei das Águas, há a previsão de realização de planos de recursos hídricos e, é requerida aos empreendimentos que necessitam utilizar a água em suas atividades, podendo modificar o regime hidrológico, quantidade ou qualidade, uma outorga de direitos de uso dos recursos hídricos.

No Estado de São Paulo, a outorga da água é realizada por um órgão gestor governamental, o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), criado em 1951. A Lei das águas apresenta como infrações e penalidades, as pospositivas situações abaixo:

- I - derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem respectiva outorga de direito de uso;
- II - iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que impliquem alterações no regime, quantidade e qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes;
- III - deixar expirar o prazo de validade das outorgas sem solicitar a devida prorrogação ou revalidação;
- IV - utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em desacordo com as condições estabelecidas na outorga;
- V - executar a perfuração de poços profundos para a extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização;

- VI - fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos;
- VII - infringir normas estabelecidas no regulamento desta lei e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos ou entidades competentes.

O Art. 14º determina a forma como será a cobrança pelo uso dos recursos hídricos: “cobrança pelo uso ou derivação” e “cobrança pela poluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgotos e de outros líquidos, de qualquer natureza” (SÃO PAULO, 1991).

Já no Art. 15º, que dispõe sobre o rateio de custos das obras, é considerado que “as obras de uso múltiplo, ou de interesse comum ou coletivo, dos recursos hídricos, terão seus custos rateados”, segundo parâmetros determinados em regulamento (SÃO PAULO, 1991).

O Art. 17º, inserido no capítulo III da referida lei, é tratado a respeito do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, o qual deverá ser atualizado de tempos em tempos baseado nos Planos de Bacias Hidrográficas, nas normas à proteção do meio ambiente, nas diretrizes do planejamento e gerenciamento ambiental, contendo os seguintes elementos:

- I - diretrizes gerais, a nível regional, capazes de orientar os planos diretores municipais, notadamente nos setores de crescimento urbano, localização industrial, proteção dos mananciais, exploração mineral, irrigação e saneamento, segundo as necessidades de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos das bacias ou regiões hidrográficas correspondentes;
- II - metas de curto, médio e longo prazos para se atingir índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos da bacia, traduzidos, entre outras, em:
 - a) planos de utilização prioritária e propostas de enquadramento dos corpos d'água em classe de uso preponderante;
 - b) programas anuais e plurianuais de recuperação, proteção, conservação e utilização dos recursos hídricos da bacia hidrográfica correspondente, inclusive com especificações dos recursos financeiros necessários;
 - c) programas de desenvolvimento regionais integrados a que se refere o artigo 5º desta lei.
- III - programas de âmbito regional, [...] ajustados às condições e peculiaridades da respectiva bacia hidrográfica (SÃO PAULO, 1991).

É abordado no Art. 19º sobre a forma de avaliação desses planos, os quais serão realizados através de relatórios anuais sobre a “Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo” e sobre a “Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas”, contendo:

- I - avaliação da qualidade das águas;
- II - o balanço entre disponibilidade e demanda;

- III - a avaliação do cumprimento dos programas previstos nos vários planos de Bacias Hidrográficas e no de Recursos Hídricos;
- IV - a proposição de eventuais ajustes dos programas, cronogramas de obras e serviços e das necessidades financeiras previstas nos vários planos de bacias Hidrográficas e no de recursos Hídricos;
- V - as decisões tomadas pelo Conselho Estadual e pelos respectivos Comitês de Bacias (SÃO PAULO, 1991).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo atualmente se refere aos anos de 2020-2023, e é avaliado todo ano por um relatório de acompanhamento das responsabilidades estabelecidas no plano, devendo passar por uma revisão final.

Com o intuito de praticar a Política Estadual de Recursos Hídricos, foi elaborado o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), cujo objetivo é formular, atualizar e aplicar o Plano Estadual de Recursos Hídricos reunindo órgãos estaduais e municipais e a sociedade civil. A ele integra o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) e os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH).

O SIGRH reúne vinte e um Comitês de Bacias Hidrográficas estaduais, além de quatro comitês de rios da União (CBH – Rio Grande, CBH – Paranapanema, CEIVAP – Rio Paraíba do Sul e PCJ Federal – Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Outros doze comitês foram originados em 1991, quatro em 1994, dois em 1996, um em 1997 e um em 2001. No Quadro 4 abaixo, podemos visualizar dados atualizados de 2019 da Agência Nacional das Águas – ANA, sobre os comitês existentes no Estado de São Paulo, assim como sua lei de criação, data, área aproximada e número de municípios.

Quadro 4- Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo.

Comitê	Instrumento de Criação	Data Criação	Área Aproximada (km²)	Número de Municípios
CBH da Serra da Mantiqueira	Deliberação-CRH 32/2001	30/12/1991	676	3
CBH do Sapucaí-Mirim e Grande	Lei 7.663/91	30/12/1991	9.204	23
CBH do Rio Mogi-Guaçu	Lei 7.663/91	30/12/1991	15.045	43
CBH dos Rios Sorocaba e Médio Tietê	Lei 7.663/91	30/12/1991	12.000	33
CBH do Litoral Norte	Lei 7.663/91	30/12/1991	1.957	4
CBH do Baixo Pardo-Grande	Lei 7.663/91	30/12/1991	7.145	18
CBH do Alto Paranapanema	Lei 7.663/91	30/12/1991	22.643	36

CBH dos Rios Turvo e Grande	Lei 7.663/91	30/12/1991	16.007	66
CBH do Tietê-Batalha	Lei 7.663/91	30/12/1991	13.157	36
CBH do Médio Paranapanema	Lei 7.663/91	30/12/1991	16.725	46
CBH do São José dos Dourados	Lei 7.663/91	30/12/1991	6.837	26
CBH do Baixo Tietê	Lei 7.663/91	30/12/1991	15.406	51
CBH dos Rios Aguapeí e Peixe	Lei 7.663/91	30/12/1991	24.000	59
CBH do Paraíba do Sul	Dec. 20/12/1994	20/12/1994	14.450	36
CBH do Alto Tietê	Lei 7.663/91	30/12/1991	5.851	36
CBH do Tietê/Jacareí	Lei 7.663/91	30/12/1991	11.705	34
CBH da Baixada Santista	Lei 7.663/91	20/12/1994	2.937	14
CBH do Ribeira de Iguape e Litoral Sul	Lei 7.663/91	30/12/1991	17.036	28
CBH do Piracicaba, Capivari, Jundiaí	Lei 7.663/91	30/12/1991	14.154	61
CBH do Pontal do Paranapanema	Lei 7.663/91	30/12/1991	12.330	26
CBH do Rio Pardo	Lei 7.663/91	30/12/1991	9.058	27

Fonte: ANA, 2023.

Organização: MAISTRO, 2023.

A Política Estadual de Recursos Hídricos regulariza o fundo Estadual de recursos Hídricos (FEHIDRO), que foi “criado para dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e das ações correspondentes” (SÃO PAULO, 1991). Entretanto, os investimentos deste recurso deverão seguir a orientação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, apresentado no Art. 27º:

I - os planos anuais e plurianuais de aplicação de recursos financeiros seguirão as diretrizes e atenderão os objetivos do Plano Estadual de Recursos Hídricos e os objetivos e metas dos planos e programas estabelecidos por bacias hidrográficas;

II - o produto decorrente da cobrança pela utilização dos recursos hídricos será aplicado em serviços e obras hidráulicas e de saneamento, de interesse comum, previsto no Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos planos estaduais de saneamento, neles incluídos os planos de proteção e de controle da poluição das águas, observando-se:

- a) prioridade para os serviços e obras de interesse comum, a serem executados na mesma bacia hidrográfica em que foram arrecadados;
- b) até 50 por cento do valor arrecadado em uma bacia hidrográfica poderá ser aplicado em outra, desde que esta aplicação beneficie a bacia onde foi feita a arrecadação e haja aprovação pelo CBH respectivo;
- III - os planos e programas aprovados pelos CBHs, a serem executados com recursos obtidos pela cobrança pela utilização dos recursos hídricos nas respectivas bacias hidrográficas, terão caráter vinculante para a aplicação desses recursos;
- IV - preferencialmente, aplicações do FEHIDRO serão feitas pela modalidade de empréstimos;
- V - poderão ser estipendiados à conta dos recursos do FEHIDRO a formação e o aperfeiçoamento de quadros de pessoa em gerenciamento de recursos hídricos.

Desta forma, o FEHIDRO, segundo LEAL (2000), fornece sustentação para a realização da Política Nacional de Recursos Hídricos, ao desenvolvimento do Plano Estadual de Recursos Hídricos e do Plano de Bacias Hidrográficas, proporcionando recursos para custeio e financiamento do sistema de gerenciamento. Ainda que a Política Nacional de Recursos Hídricos seja um enorme avanço na legislação dos recursos hídricos, na prática ainda há a necessidade de uma evolução maior, a fim de que seja realizada uma gestão descentralizada das águas, se desfazendo de algumas estruturas de governo e da sociedade.

3.6.Código Florestal Brasileiro e suas implicações nas Áreas de Preservação Permanentes

Ao longo dos cursos dos rios ficam localizadas as Áreas de Preservação Permanente (APP), sendo elas um componente que agregam na qualidade e preservação dos recursos hídricos. O Código Florestal Brasileiro, fornece contribuição na proteção aos recursos hídricos, mediante a proteção e conservação da vegetação na continuidade dos corpos d'água, o que possibilita a sua produção.

Segundo CRIADO (2012), o monitoramento e preservação da cobertura vegetal da bacia hidrográfica assegura o equilíbrio hídrico e sedimentológico, o que leva ao aumento da infiltração de água no solo, diminuindo o escoamento superficial e os processos erosivos. LIMA e ZAKIRA (2009, p.37) afirmam:

A recuperação da vegetação ciliar contribui para com o aumento da capacidade de armazenamento da água na microbacia ao longo da zona ripária, o que contribui para o aumento da vazão na estação seca do ano. Esta verificação permite, talvez, concluir a respeito do reverso. Ou seja, a destruição da mata ciliar pode, a médio e longo prazo, pela degradação da

zona ripária, diminuir a capacidade de armazenamento da microbacia, e consequentemente a vazão na estação seca.

No código Florestal de 1934, instituído pelo Decreto nº. 23.793/1934, foi considerada as florestas do território nacional como “bem de interesse comum a todos os habitantes do país”, sendo esta a primeira precaução realizada acerca da vegetação na legislação brasileira. Nele também foi classificado algumas florestas como protetoras, possuindo as seguintes atribuições: preservar o regime das águas; fixa dunas; amparar a defesa das fronteiras; evitar a erosão dos solos pela ação dos agentes naturais; garantir condições de salubridade pública; proteger sítios e abrigar espécies raras da fauna indígena.

O outro código florestal foi instituído em 15 de setembro de 1965 (Lei nº. 4.771), trazendo as APP e atribuindo a vegetação dessas áreas o compromisso ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem e os demais elementos do ambiente. Abaixo (Quadro 5) temos um compilado da evolução do código florestal em relação a largura das APP.

Quadro 5- Evolução do código florestal em relação a largura das APP

Lei nº. 4.771/65		Lei nº. 7.511/86		Lei nº. 7.803/89		Lei nº. 12.651/12 e Lei nº. 12.727/12	
Curso d'água	APP	Curso d'água	APP	Curso d'água	APP	Curso d'água	APP
<10 m	5m	<10m	30m	<10m	30m	<10m	30m
10 a 200m	Igual a metade da largura do curso d'água	10 a 50m	50m	10 a 50m	50m	10 a 50m	50m
		50 a 100m	100m	50 a 200m	100m	50 a 200m	100m
		100 a 200m	150m	200 a 600m	200m	200 a 600m	200m
>200m	100m	>200m	150m	>600m	500m	>600m	500m

Fonte: BRASIL (1965; 1986; 1989; 2012a; 2012b).

Organização: MAISTRO, 2023.

A promulgação do novo Código Florestal se deu por meio da Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012, sendo alterada pela Lei nº. 12.727, de 17 de outubro de 2012 logo em seguida e, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. As APP continuaram a ser consideradas como:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de proteger os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a

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

Desta maneira, segundo a legislação vigente (BRASIL, 2012b), a vegetação das APP deve ser mantida pelo proprietário da área e, se houver supressão, este será obrigado a providenciar sua recomposição. São consideradas APP, segundo o Novo Código Florestal:

- As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros e 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
- As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
- As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
- As encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- As restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- Os manguezais, em toda a sua extensão;
- As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- Os topos de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
- As áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;
- Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Ainda segundo a legislação vigente (BRASIL, 2012b), um outro fator que contribui para garantir a qualidade dos corpos d'água são as áreas de reserva legal, que, localizadas dentro das

propriedades rurais, asseguram o uso econômico dos recursos naturais de forma sustentável, favorecendo na conservação e reabilitação dos processos ecológicos e da biodiversidade, assim como servir de proteção e abrigo à fauna silvestre e flora nativa.

Desta forma, deve conter na propriedade rural, além das áreas de APP, uma área mínima com cobertura nativa. A reserva legal para imóveis rurais que estão localizados na Amazônia Legal deverá ser de 80% para imóvel circunscrito na área florestal, 35% nas áreas de cerrado, 20% em campos gerais e 20% nas demais regiões do país (BRASIL, 2012b). Outras especificações, da Lei nº. 12.727/12, devem ser respeitados e levados em consideração sobre a localização de Reserva Legal nas propriedades rurais:

- Plano de bacia hidrográfica;
- Zoneamento Ecológico-Econômico;
- Formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, APP Unidade de Conservação ou área legalmente protegida;
- Área de maior importância para conservação da biodiversidade e;
- Áreas de maior fragilidade ambiental.

Com a finalidade de conservar regularizadas as Áreas de Preservação Permanente e as Áreas de Reserva Legal dos imóveis rurais, foi criado o Cadastro Ambiental Rural (CAR), através da Lei nº. 12.651/12, sendo regulamentado pelo Decreto nº. 7.830 de 17 de outubro de 2012.

Esse registro eletrônico, de alcance nacional junto aos órgãos competentes (SINIMA – Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente e SICAR – Sistema de Cadastro Ambiental Rural), tem como objetivo incorporar as informações ambientais das propriedades rurais, através de uma base de dados, a fim de se obter o controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

Com base no que foi dito, vale questionar se o novo Código Florestal realmente assegura a capacidade de proteção exercida pelas APPs, já que a metragem mínima de Área de Preservação Permanente necessária em cada margem do curso d'água, para possibilitar a qualidade da água, do solo e da vida aquática e silvestre é de 30 metros. Segundo a ABES (2015):

As várzeas, situadas no leito maior sazonal, ficarão muito vulneráveis, pois parte delas corresponderá à APP e o restante não terá nenhum tipo de proteção. Fato este que não acontece no Código de 1965 que as protegiam, pois pela definição é delimitada a partir destas ficando confinadas entre a APP e o canal de estiagem. As várzeas são ambientes extremamente importantes sob o

aspecto da manutenção do equilíbrio da dinâmica do sistema hídrico assim como do equilíbrio ecológico (ABES, 2015).

Quando as planícies de inundação estão protegidas, há a dissipação das forças da ação erosiva do escoamento superficial das águas, além de conter as enchentes, oferecer abrigo e alimento para muitas espécies, preserva as características da paisagem natural. Assim, é fundamental que se acentue a fiscalização, pelos órgãos competentes, e conscientizar os donos de imóveis rurais da relevância que as áreas de APP e Reserva Legal apresentam para que seja garantida a qualidade ambiental das suas terras.

3.7.O Modelo GTP Aplicado ao Estudo do Meio Ambiente

Sobre a ciência da paisagem, há três modelos conceituais que dominam a pesquisa dentro da natureza: o paradigma descritivo e classificatório, o qual lançou as bases de diversas ciências modernas, como por exemplo, a taxonomia das paisagens; o paradigma genético e setorial, que domina a pesquisa naturalista e foi desenvolvido a partir do evolucionismo Darwiniano, como por exemplo, a geomorfologia e, por fim; o paradigma sistêmico, na qual participa a ciência dos geossistemas, com teorias, objetos e métodos próprios (BERTRAND, 1968).

Atualmente, cada escola do geossistema possui sua própria concepção de paisagem e linguagem própria. A análise sistêmica veio de um esforço na criação de teorias sobre meio natural, com suas estruturas e seus mecanismos, porém, independente de todo fenômeno direto e não controlado pela percepção, afirma Bertrand (1968).

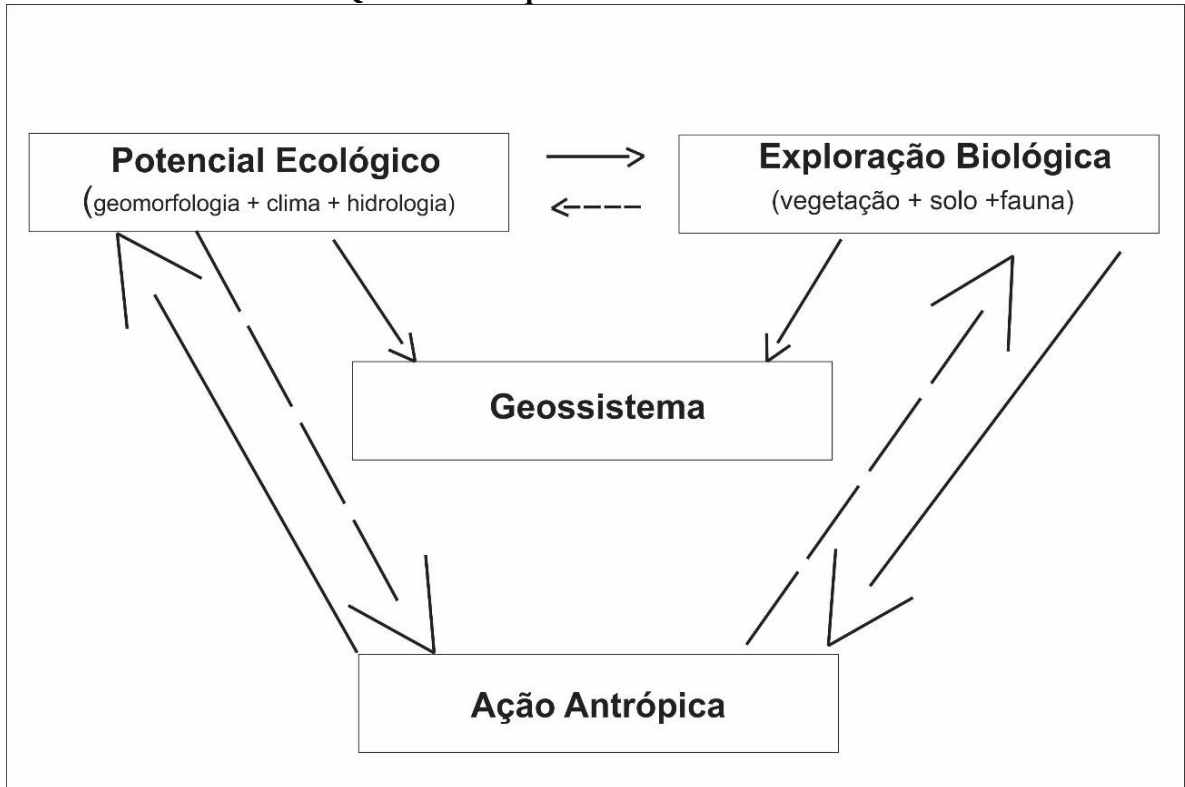
O termo geossistema foi usado pela primeira vez por Sochava em 1960, segundo Bertrand (1968), servindo para indicar um sistema geográfico natural homogêneo ligado a um território. Tem como características morfológicas os chamados geohorizontes e geofáceis, em seu funcionamento une o conjunto de transformações que dependem da energia solar e gravitacional, dos ciclos da água, dos biogeociclos com os movimentos das massas de ar e dos processos de geomorfogênese.

Tanto o geossistema, quanto o ecossistema apresentam uma teoria geral dos sistemas e sua modelação sistêmica da natureza, porém, o que os diferencia é que o geossistema é um conceito territorial, uma unidade espacial analisada através de uma determinada escala, tendo, assim, um conceito mais amplo (BERTRAND, 1968).

Sobre os componentes de um geossistema (Quadro 6), Bertrand (1968), distingue três tipos: os componentes abióticos que forma o geoma; os componentes bióticos ou biomassa que

formam o bioma e, por fim; os componentes antrópicos. Os componentes de contato, como o solo e as camadas atmosféricas, aparecem nas interfaces entre eles influenciadas pela biomassa.

Quadro 6 - Esquema de Geossistema.



Fonte: BERTRAND, 1968.

Adaptado por MAISTRO, 2022.

A estrutura do geossistema, ainda segundo Bertrand (1968), se caracteriza por conter fenômenos de distribuição espacial, no plano vertical e horizontal. Na estrutura vertical interna de um geossistema, se apresenta a estratificação em geohorizonte, caracterizando-se por uma fisionomia, por massas e energia. Os geohorizontes são estruturas verticais e homogêneas que se superpõem uma à outra, se diferenciando sempre do seu geohorizonte superior e inferior. Na estrutura horizontal interna de um geossistema, se encontra o geofácies, o qual apresenta cada um, uma estrutura de geohorizonte. A estrutura varia de acordo com o tempo e organização do “estado” do geofácies.

Cada geossistema se define por uma sucessão de estados ao longo do tempo (“sostoiânie”). Cada “estado” corresponde a uma estrutura e a um funcionamento, portanto a uma certa situação no espaço. Isto significa que não é mais possível separar a relação espacial. A análise do geossistema é uma rotina espaço-temporal e o estudo de estados sucessivos voltando a aplicar a teoria geral dos sistemas. (...) A mudança do geossistema ocorre quando há uma modificação da estrutura e do funcionamento, isto é, quando há a

mudança do conjunto dos “estados”. O geossistema é uma abstração e um conceito. O “estado”, pelo contrário, é uma realidade objetiva e mensurável, que se insere no tempo e no espaço (BERTRAND, 1968, p. 95 e 96).

Bertrand (1968) afirma que, dentro de um geossistema, o geofácieis é um setor fisionomicamente homogêneo, desenvolvendo uma mesma fase de evolução do geossistema. O geofácie se localiza na 6ª grandeza de escala de A. Cailleux e J. Tricart. Em cada geofácie pode-se diferenciar um potencial ecológico e uma exploração ecológica, representando, assim, uma pequena parte na cadeia das paisagens que sucede no tempo e espaço de um geossistema. Há, também, cadeias progressivas e regressivas de geofácies e, “geofácies-clímax”, que representa o estágio final de evolução de um geossistema. Às vezes, como demonstra Bertrand (1968), é imprescindível um diagnóstico em escala de metro quadrado ou decímetro quadrado, que é a 7ª grandeza. Por exemplo, uma cabeceira de nascente, um fundo de vale que o sol não atinge ou mesmo uma face de uma montanha, são biótipos com condições ecológicas diferentes das do geossistema e do geofácie, correspondendo, portanto, ao geótopo, isto é, à menor unidade geográfica homogênea no terreno.

Os geossistemas em biostasia são, para Bertrand (1968), paisagens onde a atividade geomorfogenética é fraca ou nula, com potencial ecológico, neste caso, mais ou menos estável. O sistema de evolução é através de agentes e processos bioquímicos, como por exemplo, a pedogênese. Quando há intervenção antrópica pode ocorrer uma dinâmica regressiva da vegetação e do solo, porém, nunca compromete o equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica. Assim, esse tipo de geossistema, em biostasia, se caracteriza por sua maior ou menor estabilidade.

Por outro lado, ainda segundo Bertrand (1968), é importante citar os geossistemas em resistasia, no qual a atividade geomorfogenética domina a dinâmica global das paisagens, levando a uma grande modificação das vertentes, ou seja, do potencial ecológico. Porém, há dois níveis de intensidade: a resistasia verdadeira, que é atrelada a crise geomorfoclimática que tem capacidade de modificar o modelado e o relevo, podendo existir uma destruição total da vegetação e do solo e; a resistasia limitada, esta, por sua vez, não cria novos relevos, pois é superficial.

Em oposição ao ecossistema, o geossistema, segundo Bertrand (1968), não leva em conta apenas o funcionamento biológico, mas também, o funcionamento físico global (biótico, abiótico e elementos antrópicos). Pode-se distinguir por possuir um conceito espacial (geótopo, geofácies, geocomplexo etc.), naturalista (formas de relevo e a geomorfogênese), antrópico

(integra os impactos causado pelo homem sem considerá-lo conceito social) e temporal (o conceito de “estado do geossistema”).

Em relação ao elemento humano no estudo do geossistema, observa-se certa limitação, levando em conta apenas os impactos econômicos e sociais num dado território natural, isto é, “as modificações impostas aos geofáceis e aos geohorizontes e suas consequências sobre os ‘estados’ e o comportamento do geossistema.” (BERTRAND, 1968, p.98).

Atualmente, segundo Bertrand (1968), tem se tornado comum o estudo do geossistema em áreas com pouca modificação humana, assim, partindo dessa tendência em minimizar o impacto humano, a metodologia certamente deverá ser repensada, tendo como base que a antropização no geossistema existe e não é pequena.

(...) O reconhecimento de um tempo antropizado, a concepção de um espaço-tempo em mosaico, o recurso à análise multitemporal, são todas igualmente pistas epistemológicas e metodológicas que contribuem para uma abordagem da temporalidade, até para um esboço de um “tempo comum” do geossistema. (BERTRAND, 1968, p.313).

Como parte do sistema GTP, o território está vinculado às ações da sociedade no espaço geográfico, suas alterações e os impactos socioambientais gerados. Esse processo de antropização está associado a um conjunto de ações materiais e imateriais de origem social, cultural e econômica, que transformam o espaço natural em um espaço socialmente produzido, mais ou menos artificializado (BERTRAND, 1968).

O território, é considerado uma entrada socioeconômica, ou seja, um espaço economicamente produzido pela sociedade, segundo Bertrand (1968). De acordo com esse argumento, o território é compreendido como recurso (ressource), o que corresponde à exploração econômica dos recursos naturais presentes no geossistema, que é a fonte (source), especialmente no espaço em que esse geocomplexo é delimitado.

Desta maneira, para entender o território, é crucial compreender a história social que o caracteriza. O território é um espaço natural, mas também socialmente produzido e delimitado por ações de poder e soberania. Não é apenas um conceito relacionado ao ambiente natural, decorrendo, também, das ações recorrentes das sociedades que o estabeleceram como espaço, fundamentado em relações políticas e econômicas.

Dessa forma, o território é definido como a espacialidade dessas atividades humanas, delimitadas por suas ações econômicas e por sua influência transformadora no meio natural. O geocomplexo, ou a fonte, passa a ser o recurso, ou seja, o território, central para um sistema

social ou nas interações de vários outros sistemas sociais que o disputam, estando, assim, todas as atividades humanas associadas à terra, ainda que de maneira indireta (BERTRAND, 1968).

O desenvolvimento e a consequente valorização e preservação dos territórios, são questões que trazem interesses e requer cuidados, por sua relevância atual. Na Europa, por exemplo, foi aprovado em Florença (2000) a Convenção Europeia da Paisagem, a qual se presta a proteger e conduzir o ordenamento da paisagem, recomendando aos países envolvidos o acordo de integrar a paisagem nas suas políticas com eventual impacto direto na paisagem (PASSOS, 2013).

Paisagem é uma palavra imprecisa, sendo utilizada com diversos significados e, partir de uma definição concreta não é o mais correto para a utilização desse termo, a qual é, acima de tudo, limitada pelo visível e invisível (BERTRAND, 1968).

O processo paisagístico é considerado, por Bertrand (1968), como um “polissistema”, no qual os sistemas complexos são reagrupados, mas funcionam com certa autonomia individualmente. “Nada na paisagem muda ao mesmo tempo, na mesma velocidade ou na mesma direção” (Santos, 1978, apud BERTRAND, 1968, p.222).

A confecção de uma paisagem é feita através de um observador, um mecanismo de percepção e um objeto. Desta maneira, ela se coloca como mediadora entre sociedade e natureza, dando uma interpretação social da natureza, tornando-se um produto social, o qual permite entender o espaço geográfico culturalmente e economicamente. (BERTRAND, 1968).

Uma quantidade cada vez maior de disciplinas descobrindo e utilizando-se do termo, indica, para Bertrand (1968), que não existe conservadorismo na sua utilização, voltando, então, para a ordem científica.

Segundo Bertrand (1968), a maior parte dos estudos sobre paisagem limitou-se a duas interpretações: a paisagem como natureza-sujeito e natureza-objeto. Na primeira, ela é caracterizada como fenômeno cultural, já na segunda interpretação, como fenômeno natural, tornando, assim, o estudo contraditório. Dessa forma, a paisagem se caracteriza, para ele, como sendo cada vez menos ecológica e social, ficando o processo de transformação cada vez mais importante.

A mais simples e a mais banal das paisagens é ao mesmo tempo social e natural, subjetiva e objetiva, espacial e temporal, produção material e cultural, real e simbólica, etc. A enumeração e a análise separada dos elementos construtivos e das diferentes características espaciais, psicológicas, econômicas, ecológicas, etc. não permitem dominar o conjunto. A complexidade da paisagem é ao mesmo tempo morfológica (forma),

constitucional (estrutura) e funcional, e não devemos tentar reduzi-la dividindo-a (BERTRAND, 1968, p.221).

Ainda sobre o estudo da paisagem, Bertrand (1968) apresenta algumas defasagens, como por exemplo, entre o natural e o social. Nessa perspectiva, a explicação é que a escala natural é diferente da humana, ou seja, sendo a primeira mais longa. Assim, o que se pode considerar é que vários recursos naturais não são renováveis a uma escala humana.

Há, também, uma defasagem entre os elementos materiais da paisagem com as estruturas mentais, que nada mais é do que a memória coletiva das representações sociais de uma determinada paisagem, sendo assumida como herança. Outra defasagem se refere a paisagem estratificada, na qual uma sociedade faz relações materiais e representações culturais distintas nascerem e confrontar-se. Um exemplo é o campo, visto como sendo espaço verde e de lazer. Por fim, se apresenta a quarta defasagem, a paisagem pulverizada, caracterizada por fragmentar o espaço em áreas especializadas e geograficamente isolado uns dos outros, como por exemplo, espaço para trabalhar, para morar, para lazer (BERTRAND, 1968).

Na geografia, a paisagem não é o conjunto de elementos geográficos, e sim o resultado da combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos que, interagindo-se uns com os outros, fazem da paisagem única e instável, ou seja, em constante transformação (BERTRAND, 1968).

A maior parte dos geógrafos, ainda segundo Bertrand (1968), estuda a paisagem na relação natureza e sociedade, reconhecendo a existência de uma estrutura que funciona apenas pela composição dos corpos naturais que a constituem. Do outro lado, afirmam que esses corpos naturais são “mutáveis”, ou seja, sua transformação é determinada por processos econômicos e culturais, diferindo-se apenas de sociedade para sociedade.

Cada disciplina que estuda a paisagem se baseia num sistema de delimitação esquemático, com unidades homogêneas e hierarquizadas. Na geografia, todas as delimitações são questionáveis, verificando-se uma taxonomia da paisagem com predominância na área física. A seguir, segue a síntese da paisagem geográfica:

1º A delimitação não deve nunca ser considerada como um fim em si, mas somente como um meio de aproximação em relação à realidade geográfica. Em lugar de impor categorias preestabelecidas, trata-se de pesquisar as descontinuidades objetivas da paisagem.

2º É preciso de uma vez por todas renunciar a determinar unidades sintéticas na base de um compromisso a partir das unidades elementares; seria certamente um mau método querer superpor, seja pelo método cartográfico direto, seja pelo método matemático (sistema de rede), o máximo de unidades elementares para destacar daí uma unidade “média” que não exprimiria

nenhuma realidade por existir a estrutura dialética das paisagens. Ao contrário, é preciso procurar talhar diretamente a paisagem global tal qual ela se apresenta. Naturalmente, a delimitação será mais grosseria, mas as combinações e as relações entre os elementos, assim como os fenômenos de convergência aparecerão mais claramente. A síntese vem felizmente no caso substituir a análise.

3º O sistema taxonômico deve permitir classificar as paisagens em função da escala, isto é, situá-las na dupla perspectiva do tempo e do espaço. Realmente, se os elementos constituintes de uma paisagem são mais ou menos sempre os mesmos, seu lugar respectivo e, sobretudo, suas manifestações no seio das combinações geográficas dependem da escala têmporo-espacial. Existem para cada ordem de fenômenos “inícios de manifestação” e de “extinção” e por eles pode-se legitimar a delimitação sistemática das paisagens em unidades hierarquizadas. Isso nos leva a dizer que a definição de uma paisagem é função da escala. No seio de um mesmo sistema taxonômico, os elementos climáticos e estruturais são básicos nas unidades superiores e os elementos biogeográficos e antrópicos nas unidades inferiores (BERTRAND, 1968, p. 37 e 38).

O estudo sobre paisagem também se verifica na ecologia, caracterizando-se por uma reflexão crítica, em modalidades teóricas e práticas e sua aplicação no campo social. A Ecologia de Paisagem, segundo Menegat e Almeida (2004), é uma disciplina da ecologia dedicada a compreender as inter-relações entre humanidade e sua paisagem, sendo o principal objetivo dessa nova área formar um elo entre sistema natural e humano. Sua origem vem de diversos países, assim sua tradução entende-se de modo diferente em cada nação.

Um fato importante, defendido por Bertrand (1968), é que a paisagem não se restringe apenas ao natural, mas sim todas as suas implicações naturais e sociais e que, além disso, seu estudo é inseparável das noções de escala.

Considerando aqui que a paisagem é a parte de um todo; este todo sendo o território em amplo sentido. Assim, concebida, a paisagem não é apenas a aparência das coisas, cenário ou vitrine. É também um espelho que as sociedades erguem para si mesmas e que as reflete. Construção cultural e construção econômica misturada. E sob a paisagem, há o território, sua organização espacial e seu funcionamento. O complexo território – paisagem é de alguma forma o meio ambiente no olhar dos homens, um meio ambiente com aparência humana (BERTRAND, 1968, p.332).

Com base em tudo o que foi dito, Bertrand (1968) afirma que a paisagem contemporânea aprendida não é designada aos geógrafos, mesmo tendo o termo raízes na geografia. Atualmente, o termo está mais ligado à ideia da ecologia-ambiental que agita a economia e as mídias visuais. Assim, o fato de seu conceito possuir diversas contradições se dá pelas diversas raízes que a formaram.

A interface entre sociedade e natureza é complexa e desafiadora de compreender completamente. A proposta discutida é temporária e se baseia em três princípios fundamentais: não se pode simplesmente aplicar conceitos das ciências naturais aos conceitos sociais; não é viável conceitualizar toda a interface por meio de um conceito único e unívoco; é necessário criar um método que contemple a complexidade e diversidade do tema.

Nesse sistema proposto, são definidos três campos semânticos que exploram essa interface por meio de três conceitos centrais: o geossistema, o território e a paisagem. O geossistema, inspirado por ideias geográficas soviéticas e abordagens anglo-saxônicas de uso da terra, é um conceito de natureza naturalista que considera massas, volumes e processos biofísico-químicos. Ele enfatiza a dimensão geográfica nos estudos do ambiente natural, incluindo a dimensão histórica e espacial.

O território, conceito fundamental na geografia, é considerado principalmente em sua dimensão natural, interpretando de certa forma o geossistema socioeconômico, comparável à relação entre agrossistema e ecossistema. A dialética fonte-recurso guia essa análise do território.

A paisagem, mais uma noção do que um conceito, permite aos geógrafos acessar as representações sociais da natureza, mantendo uma relação com os objetos naturais em sua dimensão geossistêmica. A ideia é que, por exemplo, um lago de pesca em processo de eutrofização seja percebido como uma paisagem intensamente vivida e um patrimônio cultural e ecológico.

Este sistema visa aproximar esses três conceitos ou noções para analisar o funcionamento de um ambiente geográfico em sua totalidade, captando as interações entre paisagem, território e geossistema. Trata-se de compreender as interações entre esses diferentes elementos e como essas interações ocorrem para entender um ambiente geográfico de maneira abrangente.

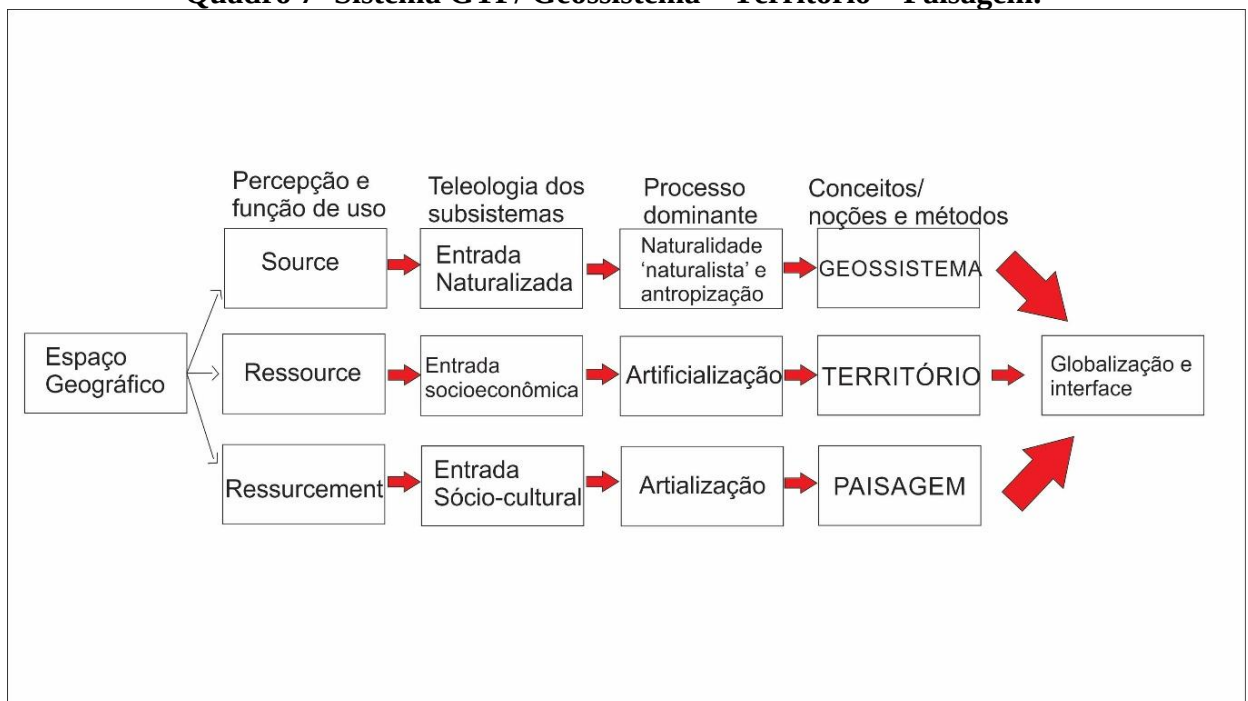
Considerando-se, assim, o meio ambiente um termo de grande complexidade para ser apreendido por um único conceito, Bertrand (1968) propõe diante de três perspectivas: geossistema, território e paisagem (Sistema GTP).

O tempo do geossistema é aquele da natureza antropizada: é o tempo da fonte, das características bio-físico-químicas de sua água e de seus ritmos hidrológicos. O tempo do território é aquele do social e do econômico, do tempo do mercado ao tempo do “desenvolvimento durável”: é o tempo do recurso, da gestão, da redistribuição, da poluição-despoluição. O tempo da paisagem é aquele do cultural, do patrimônio, do identitário e das

representações: é o tempo do retorno às fontes, aquele do simbólico, do mito e do ritual. (BERTRAND, 1968, p.313).

Para Bertrand (1968), o geossistema é um conceito naturalista que avalia a estrutura e o funcionamento “biofísico” de um determinado espaço geográfico e seu processo de antropização. O território analisa a organização e funcionamento social, econômico sobre o espaço. A paisagem, por fim, é a representação da grandeza sociocultural do conjunto geográfico.

Quadro 7- Sistema GTP/ Geossistema – Território – Paisagem.



Fonte: BERTRAND, 1968.

Adaptado por MAISTRO, 2022.

Portanto, Bertrand (1968), dimensiona a paisagem no espaço geográfico através do paradigma GTP (geossistema, território e paisagem), conforme é ilustrado no organograma acima (Quadro 7). Esse paradigma, como já foi visto, é sistêmico e demonstra a complexidade do meio ambiente geográfico, respeitando sua diversidade e interatividade. Ao propor esses três parâmetros de estudo, aspira-se superar outros estudos, sobre o termo, os quais derivam apenas um único conceito.

4. CARACTERIZAÇÃO DO PONTAL DO PARANAPANEMA

4.1. A Localização

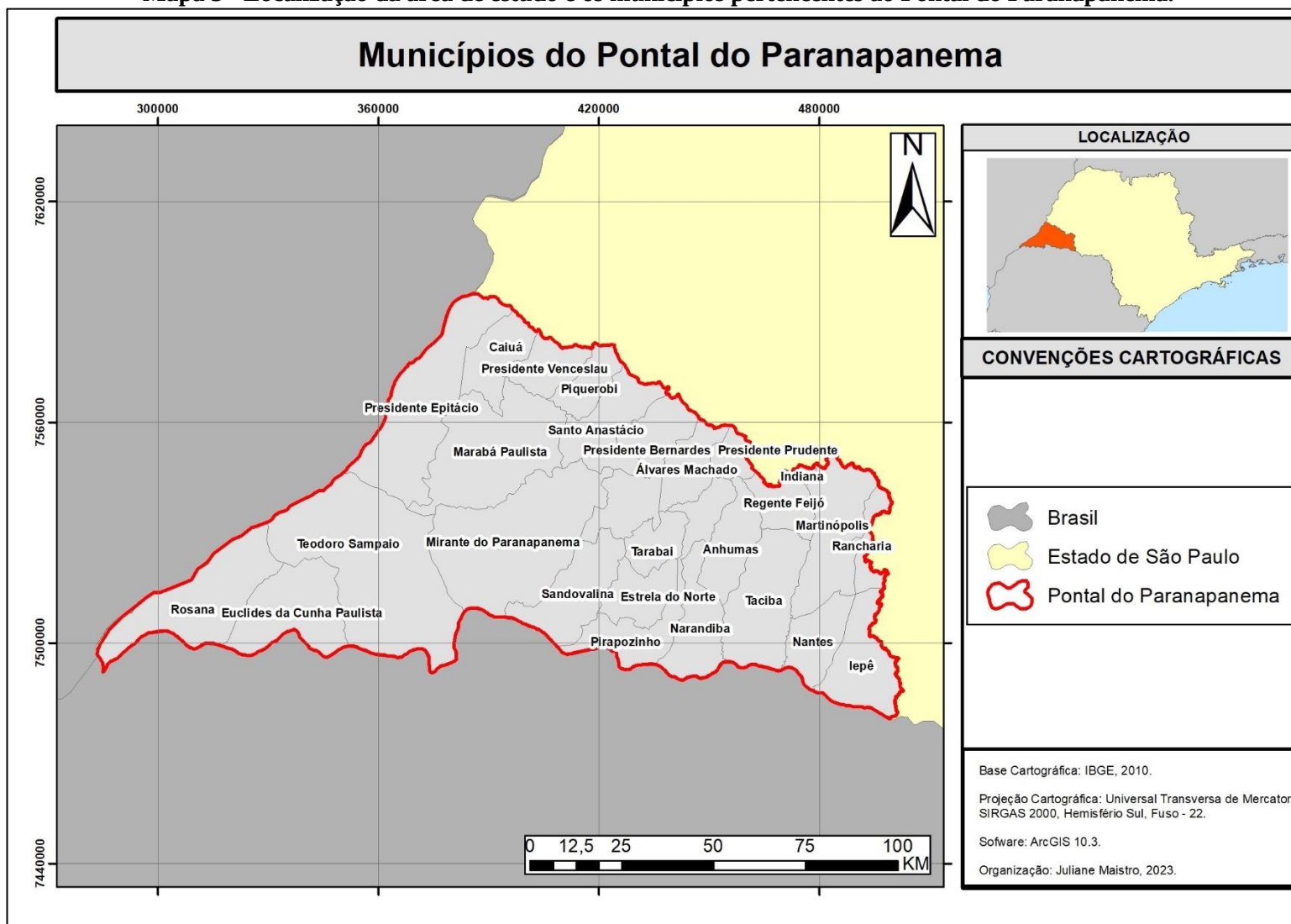
O Pontal do Paranapanema (Mapa 3) se localiza no extremo oeste do Estado de São Paulo e integra a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 (UGRHI-22), onde atua o Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema (CBH-PP), administrando 26 municípios com uma área de 11.838 Km², os quais se encontram total ou parcialmente inseridos na UGRHI-22. Os principais rios desta região são os rios Paranapanema, Paraná, Santo Anastácio e Pirapozinho.

Cerca de 7% da área da UGRHI, segundo o CBH-PP (2023), apresenta cobertura natural e encontra-se fragmentada com o predomínio de Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado. Localizado no Planalto Ocidental Paulista da Bacia Sedimentar do Paraná, o Pontal do Paranapanema é constituído predominantemente por formações geológicas areníticas do grupo Bauru. Os tipos de solos encontrados são o Argissolo, Gleissolos Háplicos, Latossolos, Neossolos e Nitossolos, sendo o clima predominante o Aw – Tropical Úmido e o Cwa – Mesotérmico de Inverno Seco.

Segundo o CBH-PP (2023), o Pontal está posicionado entre os rios Paraná e Paranapanema, os quais apresentam barragens e reservatórios de água para geração de energia. Quanto ao uso e cobertura da terra desta região, nota-se um grande aumento dos processos erosivos, suscetibilidade a erosão e degradação das águas, notadamente reflexo do processo de ocupação e conflitos sociais que causaram diversos impactos negativos no meio ambiente da região.

Sobre as atividades econômicas da região, a indústria agroalimentar se apresenta como a principal atividade, sobretudo as usinas de açúcar e álcool, frigoríficos e abatedouros, além das grandes áreas de pastagens, cana-de-açúcar, milho e soja. Há, também, uma crescente no número de loteamentos de comércio varejista em alguns municípios, destacando, assim, a prestação de serviços.

Mapa 3 - Localização da área de estudo e os municípios pertencentes ao Pontal do Paranapanema.



Fonte: IBGE, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Para além dos problemas e questões socioeconômicas, existem algumas dificuldades na gestão dos recursos hídricos na UGRHI-22, conforme é tratado no endereço eletrônico do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, tais como:

- A compartimentação, na região, em diversas sub-bacias, impossibilitando que haja uma delimitação única da bacia, através de critérios geomorfológicos, divisor e águas e rede de drenagem principal;
- A localização de rios relevantes em limites político-administrativo e, os quais utilizam os corpos d'água para dividir a os territórios, a necessidade de gestão compartilhada, descentralizada, integrada e participativa;
- Adoção de delimitações flexíveis na área de atuação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP) e do restante dos comitês com atuação na área, a fim de que haja o dinamismo da gestão participativa;
- A falta de um rio dominante atrapalha na criação da unidade de área e sentimento de pertencimento ao rio, o que dificulta a participação popular no processo decisório.

Desta forma, é de extrema importância preservar e fortalecer o papel desempenhado pelo CBH-PP, em relação as ações referentes ao uso racional do solo e da água, de forma que se efetive a política ambiental estadual.

4.2.A Geo-História do Pontal do Paranapanema

A região do Pontal do Paranapanema, situada no sudoeste do território paulista, é um local de grande importância histórica, desde a implementação de reservas florestais em 1941, marcada por questões como grilagem de terras, expansão de grandes latifúndios, desmatamento, conflitos fundiários e a construção de represas para geração de energia hidrelétrica. Embora a região seja composta por vários municípios, o foco do presente trabalho recairá sobre Mirante do Paranapanema - SP.

O território do Pontal tem solos provenientes do arenito-caiuá, caracterizados por uma mistura de terra avermelhada, alta concentração de areia e fragilidade. Quando o solo fica exposto, é facilmente carregado pelas águas da chuva, perdendo fertilidade em cerca de uma década e propiciando o surgimento de processos erosivos, como ravinas e voçorocas.

Leite (1998) destaca:

Segundo alguns geólogos, o arenito-caiuá é de origem eólica atestada pela estratificação característica. Parece não haver dúvida de que é testemunho de antigo ambiente árido, cujos ventos desérticos foram os principais agentes de transporte e acumulação de areia, há cerca de cem milhões de anos. (LEITE, 1998, p. 20).

Monbeig (1984) ressalta a predominância dos solos areníticos na área pioneira do oeste paulista. Ele descreve situações, tais como caminhões encalhando em estradas de terra durante as estações secas e processos erosivos em encostas, ilustrando uma condição que se assemelha às áreas litorâneas.

Esta informação é crucial para compreender a dinâmica econômica da região. Inicialmente coberta por uma floresta estacional semidecidual, a região foi sujeita a uma exploração predatória, que resultou na substituição da cobertura florestal por pastagens. Esse processo gerou problemas ambientais persistentes até os dias atuais.

Os desbravadores dos planaltos ocidentais paulistas comparam sua terra a uma pele de onça-pintada. Com efeito, vê-se a floresta salpicada de manchas de solo pouco férteis e de vegetação rarefeita. O mapa fitogeográfico do Brasil, publicado em 1926, repetindo documentos mais antigos, mostra claramente essa mistura da grande floresta com campos mais ou menos abertos. (MONBEIG, 1984, p. 75).

A região possui áreas de várzea ao longo dos rios Paraná e Paranapanema, sobretudo em Rosana. Essas são planícies suscetíveis a inundações temporárias durante os verões chuvosos, com solos hidromórficos que acabaram sendo predominantemente utilizados para pastagens.

A vastidão e a escassez de materiais para entender os recursos e vulnerabilidades dessa região contribuíram para uma ocupação devastadora. Para ilustrar, conforme indicado por Leite (1998):

Em um mapa do estado de São Paulo, de 1902, o rio do Peixe aparece como mero e pequeno afluente do rio Aguapeí e não como formador de bacia independente, desaguando no rio Paraná. Da mesma forma, era comum aparecer nos mapas de então, no Pontal, a denominação de “Serra do Diabo” que, pela extensão das hachuras deveria ter mais de 80km, tendo início na altura da atual cidade de Teodoro Sampaio e findando no encontro Paranapanema-Paraná. (LEITE, 1998, p 34).

A dinâmica econômica frequentemente testemunha uma expansão de novas áreas seguindo padrões cíclicos, com processos que se repetem ao longo do tempo. Na tese de

Monbeig, é discutida a paisagem do estado de São Paulo em termos de sua ocupação, ilustrando as distintas fases dessa ocupação no sentido leste-oeste. É relatado:

Quando, partindo de São Paulo, toma-se um dos trens que levam até as barrancas do rio Paraná, atravessam-se umas após as outras, as regiões conquistadas pelo homem. Depois do relevo de morros desmatados, próximos da capital, por exemplo, na direção de Campinas, aparecem cafezais abandonados, numa topografia menos acidentada. Ainda mais longe, transposto o escarpamento de basaltos e arenitos, que limita os planaltos ocidentais, a leste, lá onde a ferrovia já não encontra obstáculos, e começa a descer lentamente no rumo do rio Paraná, atravessa-se uma paisagem na qual se alternam pastagens, mirradas plantações de café e lavouras de algodão, cujos solos trazem os sulcos da erosão bem à mostra. Para encontrar a floresta, cumpria avançar mais. Após uma longa noite de viagem, é que ela verdadeiramente se tornava um elemento da paisagem. Apresenta-se entremeada de grandes plantações ou de pequenas culturas de algodão, de arroz e de milho. Ao mesmo tempo, muda o aspecto da cidade: percebem-se casas de madeira, cidades de tábuas, que pareciam grandes demais em relação às pequenas estações ferroviárias. E pouco a pouco vão surgindo as derrubadas, com as árvores que juncam o solo, elevando ainda alguns de seus troncos calcinados, acima dos novos cultivos. (MONBEIG, 1984, p 22).

A frente pioneira seguiu um padrão de exploração tradicional, negligenciando as particularidades naturais de cada região, como o clima, a vegetação e o tipo de solo, para definir as práticas de exploração de recursos. À medida que os pioneiros avançavam, as demandas aumentavam, incluindo a necessidade de estabelecer vilas e cidades.

O crescimento da atividade industrial nos maiores centros urbanos, impulsionou a expansão da ocupação em direção às áreas a oeste do estado de São Paulo. Essa nova dinâmica econômica resultou na devastação das florestas virgens, na progressão dos pioneiros, na criação de novas zonas agrícolas e no aumento dos fluxos dentro do estado de São Paulo para suprir as necessidades de matérias-primas da indústria, que estava concentrada principalmente na capital do estado.

Pequenas casas de madeira, fragmentos de matas e áreas de cultivo compunham a paisagem do oeste paulista, assemelhando-se a um padrão de manchas, conforme descrito por Leite (1998), como se a região fosse a pele de uma onça, entrelaçada com vestígios de florestas e terras agrícolas.

A ocupação efetiva da região sudoeste do estado iniciou-se com a instalação da Estrada de Ferro Sorocabana. Essa ferrovia precedeu a expansão das plantações de café, atravessando territórios remotos à procura do rio Paraná. Os trilhos alcançaram Presidente Prudente em 1917 e Presidente Epitácio em 1922, abrangendo toda a extensão do território paulista de leste a oeste.

Quando um indivíduo que se autodenominava "proprietário" buscava a validação legal de sua posse em um tribunal, a autoridade encarregada investigava as informações apresentadas pelo requerente. Isso incluía a verificação dos limites territoriais, das construções, plantações, criação de animais e outros aspectos pertinentes. Após a regularização de todos os procedimentos legais, era feita a demarcação da área da gleba e, em seguida, era emitido o título de legitimação (Leite, 1998).

Os posseiros, detentores de documentos que não garantiam a propriedade, dividiam suas terras e as vendiam a terceiros. Estes, por sua vez, tentavam legalizar as propriedades, alegando tê-las adquirido de grandes proprietários, muitas vezes utilizando documentos falsificados.

Na linguagem popular, grileiro ou grilo é um fabricante, no mínimo, um falsificador de títulos de propriedade. Fato extremamente importante numa região pioneira, onde era muito difícil encontrar o primeiro ocupante, saber se este ocupante adquiriu regularmente um título de propriedade, estar em condições de apresentar às autoridades judiciárias documentos perfeitamente em ordem, num país em que a terra se valoriza subitamente e em que um domínio cobria milhares, as vezes dezenas de milhares de alqueires, era a certeza de fazer fortuna sem esforço. (MONBEIG, 1984, p 143).

Durante a ocupação do Pontal do Paranapanema, identificar os limites das propriedades era uma tarefa árdua. A vasta região encontrava-se envolta por vegetação nativa, tornando complexa a verificação minuciosa de cada registro de terra por parte dos órgãos públicos.

[...] foi preciso esperar a expedição de 1905, pela Comissão Geográfica, para saber que o rio do Peixe era independente do rio Feio-Aguapeí. Os verdadeiros conhecedores do país eram os “picadeiros”, que abriam picadas na mata; mas o testemunho deles, por mais precioso que seja, não escapava às distorções. (MONBEIG, 1984, p 145).

Leite (1998), comenta:

Manuel Goulart necessitava, pois, do reconhecimento oficial de “suas” terras. Para tanto, encaminhou petição ao Ministério da Agricultura, no Governo Provisório, solicitando permissão para localizar colonos estrangeiros na Pirapó-Santo Anastácio, obtendo do ministro despacho favorável que, à certa altura do parecer, autorizava a localização de “imigrantes em sua fazenda”. Os termos “sua fazenda” foram suficientes para Goulart e tiveram força de legitimação da sua posse. A partir daí, vendeu, trocou e doou terras. (LEITE, 1998, p. 42-43).

Após superar os desafios da legitimação da posse da terra, dos desmatamentos e da construção da malha ferroviária, os colonos enfrentaram outro obstáculo: a presença dos

nativos, os verdadeiros donos da terra. Situados no meio das matas, os índios estavam alheios ao processo de expansão econômica que ocorria na região e eram considerados um empecilho para o desenvolvimento (Leite, 1998).

Contudo, o que os pioneiros não reconheceram foi o fato de que os índios foram os primeiros habitantes verdadeiros da região. Eles foram os primeiros a praticar a técnica de queimar a mata e a utilizar o solo para o plantio de certos gêneros alimentícios, efetivamente ocupando e explorando o território.

Com a frente pioneira avançando a leste e o rio Paraná limitando a oeste, os índios se viram encurralados. Diante desse cerco, os índios, acuados, passaram a atacar as pequenas plantações no meio da mata, prejudicando os colonos e os animais. Em resposta, os colonizadores brancos retaliaram com extrema violência, contratando bandos de jagunços bem armados, que dizimaram os "bugres ateu", termo pejorativo usado pelos colonos para se referir aos índios.

A superioridade numérica dos colonizadores aniquilou o pequeno grupo indígena. Os serviços de proteção, organizados pelo General Rondon, e igualmente pelo governo do Estado, reagruparam as raras famílias sobreviventes em alguns postos, os mais numerosos ao longo da ferrovia Noroeste, outros na Alta Sorocabana. Vivem na maior miséria esses índios pacificados, como os dos postos do governo do Paraná; de ano para ano, diminui o seu efetivo, devastado pelo álcool e pelas doenças. (MONBEIG, 1983, p 132).

Durante a expansão na região do Pontal do Paranapanema, a chegada da frente pioneira para desenvolvimento trouxe consequências trágicas para as populações nativas. O contato resultou na dizimação das comunidades indígenas, tanto por conflitos diretos quanto por doenças e fome. Isso levou à adoção de nomes tupis para as novas cidades, fazendas e rios na região, como mencionado por Monbeig (1984).

Os conflitos de terra foram uma realidade, onde pequenos posseiros foram frequentemente expulsos por grandes grileiros, que utilizavam tanto força física quanto influência política para estender seu controle sobre as terras. Esses grileiros muitas vezes possuíam laços estreitos com figuras políticas, e alguns até se tornavam políticos para salvaguardar seus interesses.

Com a chegada de mais colonos, as economias locais ganharam impulso, gerando o surgimento de pequenos comércios, escolas e outras atividades urbanas. Com isso, as vilas

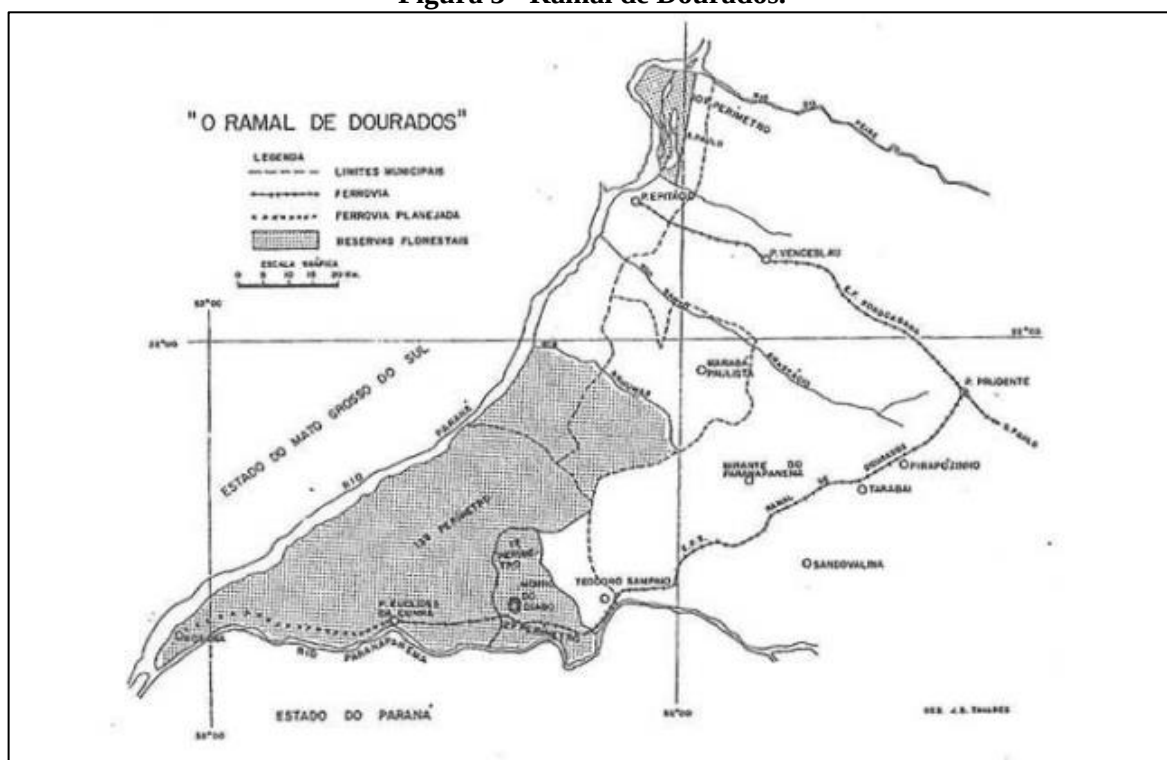
criaram, instalando um poder político local frequentemente dominado por figuras como o "coronel", que consolidavam seu poder.

Um dos fatores impulsionadores dessa ocupação dinâmica foi a construção das linhas férreas na região. A ferrovia Sorocabana e seu ramal para Dourados se destacaram, inicialmente concebidos para ligar a fábrica de ferro Ipanema à cidade de São Paulo.

Houve modificações nos planos iniciais da Sorocabana, influenciando a dinâmica de ocupação da região. A mudança de rota da ferrovia em 1916 para oeste, em direção ao rio Paraná, teve implicações significativas na especulação de terras. Alguns assentamentos se desenvolveram mais rapidamente do que a instalação dos trilhos, com cidades como Presidente Prudente e Santo Anastácio recebendo grandes fluxos de imigrantes antes mesmo da chegada da linha férrea.

Durante o período de exploração e planejamento de novas linhas ferroviárias, a Estrada de Ferro Sorocabana tinha a intenção de estabelecer um novo ramal, conectando a cidade de Presidente Prudente à junção dos rios Paraná e Paranapanema. Posteriormente, pretendia estender seus trilhos em direção a Dourados. Essa nova extensão foi batizada com o nome de Ramal de Dourados, como indicado na Figura 3 do referido documento.

Figura 3 - Ramal de Dourados.



Fonte: LEITE, 1998, p. 988.

A empresa Camargo Corrêa assumiu a responsabilidade pela construção desse novo ramal ferroviário e, tendo informações privilegiadas sobre a rota da linha e os locais de abastecimento para as locomotivas, os proprietários da empresa, Antônio Emídio de Barros Filho e Sebastião Camargo, adquiriram extensas áreas de terra na região.

Emídio de Barros adquiriu cerca de 1.815 hectares de terras, onde ergueu Bela Vivenda de Recreio às margens do rio Paraná, juntamente com Bom Campo de Aviação. Enquanto isso, Sebastião Camargo era "proprietário" de terras totalizando 15.335 hectares. No ponto final do ramal em Dourados, decidiu fundar a cidade de Rosana, em homenagem a uma de suas filhas. Nessa região, Camargo dividiu a área em 1.116 lotes urbanos e 273 glebas rurais de tamanhos variados, conforme relatado por Leite (1998). Assim, com a perspectiva da chegada dos trilhos do ramal Dourados, surgiram os alicerces de vários vilarejos na área.

Por trás desses empreendimentos de urbanização, havia um interesse predominante em legitimar a posse contestada da terra, uma vez que a área já estava ocupada e produtiva. Um dos fatores decisivos foi o conceito consumado, considerando que a floresta já havia sido desmatada, perdendo, assim, o interesse em manter uma área já devastada. Segundo Leite (1998), em 1955, 2.062 vagões cheios de toras e madeira serrada partiram de Presidente Prudente com destino a São Paulo.

As áreas de floresta no Pontal do Paranapanema sempre atraíram interesse diversificado, alguns visando ocupar e explorar seus recursos, enquanto outros buscavam preservá-las. Instituições como o Serviço Florestal Brasileiro, fundado em 1921, e o Código de Caça e Pesca de 1934 foram criados com o propósito de fiscalizar e controlar o meio ambiente.

Leite (1998) destaca a escassez de recursos humanos e materiais em órgãos fiscalizadores para efetiva vigilância das infrações ambientais, independentemente de serem cometidas em propriedades privadas ou públicas.

Impulsionado pela preocupação ambiental e pelo fato de as terras terem sido declaradas devolutas pelo Tribunal de Justiça de São Paulo e pelo Supremo Tribunal Federal, o governador Fernando Costa, em 1941, estabeleceu o primeiro parque estadual no Pontal do Paranapanema, conhecido como "Reserva Florestal do Morro do Diabo" (Leite, 1998).

Posteriormente, em 25 de novembro de 1942, Fernando Costa assinou um decreto criando a "Grande Reserva do Pontal", abrangendo uma área de 100.000 alqueires, compreendendo o triângulo formado pelos rios Paraná e Paranapanema.

Quando essas reservas foram criadas, apenas três municípios estavam estabelecidos na região a oeste de Presidente Prudente (Presidente Bernardes, Santo Anastácio e Presidente

Venceslau). Com o tempo, houve o desmembramento dessas áreas e o desenvolvimento de novos núcleos urbanos.

À medida que a população aumentava, crescia também a demanda por mais terras, mesmo as designadas como reservas ambientais, onde a exploração era proibida, sofrendo pressões dos pioneiros para ocupação e exploração.

No processo de ocupação das terras, então reservadas, tudo era válido: o suborno de escrivães, juízes e promotores; o compadresco político e, eventualmente, o recurso às armas de grupos de jagunços a soldados interessados. Como uma sesmaria, o Pontal foi fracionado e apossado. É a ambição desmedida dos indivíduos pela posse da terra, fonte de seu poder político e econômico. (LEITE, 1998, p. 16).

A criação das reservas florestais se tornou um estímulo para os posseiros e grileiros, pois para eles, a existência de terras destinadas à preservação ambiental representava áreas "sem dono". De acordo com Leite (1998), em 1945, somente 3,04% (7.502 hectares) da Grande Reserva do Pontal haviam sido desmatados, mas em 1995, esse número aumentou para 11,5%.

Após a intervenção física na Grande Reserva do Pontal, com o desmatamento da vegetação nativa e a instalação de feitorias, deu-se início a uma ação legal. Em 1945, o procurador Messias Junqueira emitiu um parecer para reduzir a área da Grande Reserva do Pontal de 246.840 hectares para 108.900 hectares.

Este processo foi contestado pelo Instituto Florestal, que emitiu um parecer técnico se opondo à redução da área de preservação. No entanto, após manobras políticas, o processo foi arquivado e reaberto em 1949 pelo governador Ademar de Barros, sendo aprovado pelo secretário da Agricultura Salvador de Toledo Artigas (Leite, 1998).

As estratégias para ocupação legal das terras continuaram concentrando-se na Reserva do Morro do Diabo. Esta reserva foi estabelecida ao redor do morro em 1941, com aproximadamente 37.156 hectares. Na parte sul da reserva, havia uma rica concentração de fauna, onde era comum avistar animais como porcos-do-mato, capivaras, onças, antas, cobras, quatis, gambás, tatus, veados, além de uma variedade de aves e algumas espécies de macacos (Leite, 1998).

O primeiro atentado à reserva teria sido praticado por Dippe Manuel Alves, em 1945. A Polícia Florestal descobriu a clareira na mata aberta por Dippe, expulsando-o com seus peões. Contudo, há notícias de que prepostos do coronel Marcondes Cabral e do Sr. Brasil Romano estiveram no 2º perímetro, respectivamente em 1936 e 1940 à cata da erva-mate. Em 1948, Alberto Faria Fraga Moreira, que fizera os serviços de agrimensura na Fazenda Cuiabá,

imenso imóvel que se limita com o perímetro da reserva a leste, e, portanto, já conhecedor do terreno, nela adentrou, estabelecendo a primeira posse no local denominado “Espigão Cafezinho”. A nordeste, Fraga encontrou posseiros de Lebiano Costa Machado e os desalojou. Em seguida, João Batista Tolosa, então prefeito de Santo Anastácio, apossou-se de outra gleba encravada a sudeste da reserva, à margem do rio Paranapanema, dando início à derrubada da mata. Neste mesmo ano, Ênio Pipino, prefeito de Presidente Venceslau, derrubou parte da floresta, ao norte da reserva e construiu um barracão de zinco, marco de sua posse. Alberto Fraga, cercado de importantes políticos ligados ao partido do governador do estado, Sr. Ademar de Barros, e conhecedor dos segredos topográficos da área, procurou legitimar a posse, tentando obter autorização do governo para colonizar o imóvel. Não o conseguindo, decidiu retalhar a gleba e vendê-la em pedaços. (LEITE, 1998, p. 83-84).

Aqueles interessados em parcelar a Reserva do Morro do Diabo empreenderam várias tentativas para obter documentos que legalizassem a venda dos lotes, estabelecendo conexões com políticos de diferentes esferas de poder e funcionários do estado, inclusive juízes.

Em 1952, o secretário da Agricultura, Pacheco e Chaves, ordenou o reforço da Polícia Florestal e solicitou a ajuda dos vigias do Instituto Florestal para expulsar os posseiros da área, impedindo assim o desmatamento da vegetação.

Os principais argumentos dos especuladores e posseiros de terras giravam em torno da suposta capacidade produtiva dessas áreas, vislumbrando o potencial para o cultivo de uma grande variedade de produtos agrícolas. Alegavam que isso beneficiaria a economia local, proporcionando renda para várias famílias.

Esses eventos históricos mencionados anteriormente permitem uma compreensão mais aprofundada da atual paisagem de uso e cobertura da terra na região oeste do estado de São Paulo. Isso envolve desde o desenvolvimento das ferrovias até as áreas designadas para preservação ambiental.

Durante o período de 1917 a 1922, a Estrada de Ferro Sorocabana avançou de Presidente Prudente até Presidente Epitácio, permitindo a expansão do cultivo de café para o oeste paulista.

Foi somente no início da década de 1940 que o desmatamento teve início nas matas do atual município de Mirante do Paranapanema, abrindo caminho para a cultura do algodão. Durante os anos 1950, houve um aumento significativo na devastação das reservas estaduais do município de Teodoro Sampaio. Entre 1955 e 1965, as reservas estaduais da região enfrentaram um período crítico.

A partir desse ponto na história, o Pontal do Paranapanema testemunhou impactos socioambientais negativos devido à destruição das reservas, juntamente com uma grave

injustiça social pela instalação de latifúndios e da pecuária, resultando na expulsão daqueles que antes forneciam sua mão-de-obra explorada nas fazendas.

A partir de 1976, em um contexto de crise econômica, novos projetos surgiram com propostas de desenvolvimento regional para o Pontal do Paranapanema. Estes incluíram a Destilaria de Álcool Alcídia S/A, as hidrelétricas da CESP e reassentamentos dos pequenos proprietários desalojados por suas obras. Além disso, o "Projeto de Valorização Agrícola do Pontal" e a reforma agrária foram implementados na Gleba XV de Novembro (município de Rosana) durante a década de 1980.

De maneira geral, a crise no setor energético e agrícola gerou uma maior tolerância em relação aos "degradadores" das áreas de mata do Pontal do Paranapanema, que passaram a ser vistas por muitos como locais disponíveis para projetos agrícolas e hidrelétricos.

Dentro do cenário originalmente homogêneo do Pontal do Paranapanema, as ações humanas tiveram diferentes impactos, formando um mosaico de paisagens que podem ser analisadas a partir de diversos critérios. Isso abrange desde as características únicas diretamente observáveis no território até a maneira como o solo é utilizado, por exemplo.

Em relação a Mirante do Paranapanema, especificamente, a área experimentou um tipo de ocupação agrícola, inclusive antes de sua emancipação política e administrativa em 1953, que resultou em um impacto ambiental significativo. Isso se traduziu em um esgotamento rápido do solo, erosão e assoreamento dos córregos, impactando direta ou indiretamente a comunidade local até os dias atuais.

O pico da atividade agrícola no município ocorreu principalmente nas décadas de 1950 e 1960, com o algodão como principal produto cultivado. A produção de algodão foi impulsionada pela chegada de empresas beneficiadoras, como SANBRA e Braswey, por exemplo.

As práticas agrícolas desse período se tornaram um dos fatores principais para as atuais dificuldades em manter colheitas produtivas em Mirante do Paranapanema. Isso se deve em grande parte ao esgotamento do solo causado pela intensa produção de algodão. Esse cenário afetou a economia e o ambiente do município, resultando na expansão das áreas de pastagem, sobretudo a partir das décadas de 1970 e 1980.

Em Mirante do Paranapanema, mais especificamente na Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, identificamos vários locais onde se manifestam problemas como erosão, assoreamento e esgotamento do solo. Há uma mudança na paisagem, claramente definida pela intensidade da atividade humana, que se caracteriza por formas inadequadas de uso da terra para atividades agropecuárias.

Esses métodos de produção se concretizaram no ambiente natural, afetando o potencial geológico e permitindo a observação das particularidades das lógicas que resultaram em interrupções na dinâmica natural dos elementos físicos da paisagem.

Em geral, as mudanças provocadas pela ação humana em Mirante do Paranapanema estão interligadas ao modelo predominante de ocupação socioeconômica na região do Pontal como um todo. Isso se manifesta no desmatamento, frequentemente para criação de pastagens, e no uso do solo, levando ao seu esgotamento e, posteriormente, à introdução de atividades pecuárias.

A percepção comum dos colonizadores estava associada à derrubada da floresta como um meio de estabelecer posse e garantir a propriedade. Assim, a área carrega um histórico estigmatizado por práticas agrícolas inadequadas que resultaram em processos erosivos, devido a alterações drásticas na cobertura vegetal.

Localizada no extremo oeste paulista, a bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, pertence à região administrativa de Presidente Prudente, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema (UGRHI 22), inserida na Unidade de Planejamento 4, localizada no território do município de Mirante do Paranapanema.

Assim, atendendo às características do processo de ocupação, optamos pelo ribeirão das Anhumas - vertente do rio Paraná - e pelo ribeirão do Engano ou Santo Antônio - vertente do rio Paranapanema -, como seu limite leste, para este estudo.

A Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, que se evidencia por sua drenagem encaixada na área rural do município de Mirante do Paranapanema (seguindo o curso de norte a sul), é um exemplo dos efeitos do uso danoso do solo. As características físicas da própria bacia, em conjunto com o tipo de ocupação e uso que lhe foram destinados ao longo do tempo, são indicativos claros de uma série de questões ambientais que demandam ações imediatas para reverter o atual estado de degradação em que se encontra.

Como indicado anteriormente, aproximadamente meados da década de 1940, antes mesmo da sua emancipação política e administrativa em 1953, este município testemunhou um tipo de ocupação agrícola que resultou em sérios danos socioambientais. Com a chegada da fronteira agrícola (1940) na área do atual município de Mirante do Paranapanema, teve início o processo de desmatamento e ocupação agrícola, com base essencialmente na cultura do algodão e do amendoim.

Nesse momento, a fronteira agrícola não ultrapassou os ribeirões de Santo Antônio/vertente do rio Paranapanema e das Anhumas/vertente do rio Paraná, que passaram, assim, a limitar duas porções de ocupação bem diferenciadas: a leste, uma ocupação agrícola

que provocou uma morfogênese muito agressiva, resultando num rápido exaurimento do solo, com erosão e assoreamento dos córregos e, a oeste desses ribeirões, a mata semidecídua, que somente mais tarde passou a ser substituída pelas pastagens (1945-1965), com uma evolução dinâmica característica, diferenciada da anterior.

Atualmente, o Pontal do Paranapanema, assim como a bacia em estudo, ainda apresenta desafios socioambientais, tais como o desmatamento e a exploração predatória de recursos naturais, fazendo-se necessária e urgente a promoção do desenvolvimento econômico e social da região, de forma equilibrada e sustentável.

5. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SANTO ANTÔNIO

A base para os estudos ambientais são os componentes da paisagem natural ou meio físico, tais como: litologia, clima, relevo, hipsometria, declividade, pedologia, vegetação e hidrografia. Assim, segundo SANTOS (2004), reconhecer quais são as principais características, oportuniza entender o território através de visão mais abrangente, ou seja, percebendo o meio em relação à sua composição, estrutura, processo e função, essencial ao planejamento ambiental.

Assim, o objetivo da caracterização da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio é identificar e compilar informações, sobre tanto a paisagem natural quanto a paisagem influenciada pela atividade humana, as quais serão integradas para definir as unidades da paisagem, servindo como base para o planejamento ambiental.

Inicialmente, foram mapeados e analisados separadamente os elementos físicos que compõem a paisagem natural, como a vegetação, clima, litologia, pedologia, geomorfologia, hipsometria e declividade, sendo em seguida sistematizadas algumas variáveis para criar o mapa das unidades da paisagem natural.

A identificação das principais características de cada um desses temas permitiu, em fases seguintes, compreender o território a partir de uma visão holística. Dessa maneira, a interpretação do ambiente em relação à sua composição, estrutura, processos e funções, como um todo contínuo no espaço, é fundamental para o planejamento ambiental (SANTOS, 2004).

Posteriormente, foram considerados os elementos da paisagem influenciados pela atividade humana, incluindo, no capítulo anterior, uma breve análise do histórico do município de Mirante do Paranapanema e sua evolução para contextualizar a localização da bacia hidrográfica, além de detalhes sobre características socioeconômicas e ambientais. Foram, no item 5.9, realizados os mapeamentos do uso e cobertura da terra entre os anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020, classificados em áreas de Floresta, Agropecuária e Área não vegetada.

Com base no que foi dito, este capítulo tem como objetivo obter um conhecimento mais detalhado da área de estudo, através da elaboração da caracterização física da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, a qual está localizada no município de Mirante do Paranapanema – SP, além da fisiologia da paisagem e o uso e cobertura da terra na região. Com a obtenção do conhecimento mais detalhado da localidade em estudo, viabilizamos a construção do diagnóstico e prognóstico ambiental, além da proposta de planejamento ambiental.

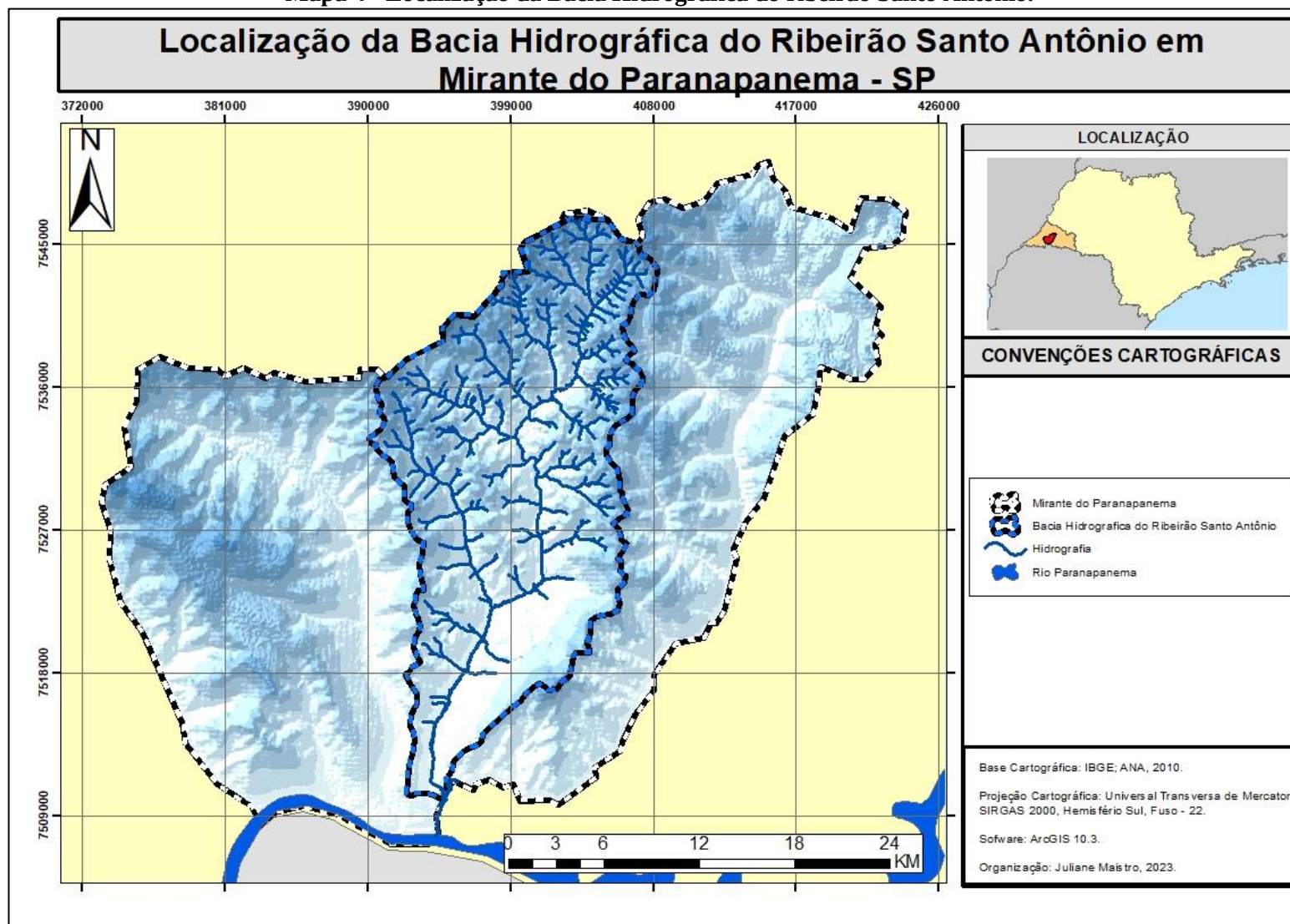
5.1.Localização

A Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio está localizada no Município de Mirante do Paranapanema (Mapa 4), localizada no extremo oeste do Estado de São Paulo. O município está inserido nas coordenadas geográficas 22°17'19'' S e 51°54'21'' O, com uma altitude média de 430 metros e território com uma área total de 1.238,931 km² (IBGE, 2022).

Mirante do Paranapanema possui, segundo o censo de 2010 (IBGE), 17.059 pessoas e estimada (IBGE, 2021) de 18.415 pessoas, com densidade demográfica de 13,77 hab/km² e área urbanizada (IBGE, 2019) de 3,06 Km². O IDHM do município é considerado alto, com 0,724, possuindo o maior desenvolvimento, portanto, o valor mais próximo de 1.

Segundo o Atlas Brasil, o Município de Mirante do Paranapanema, em 2017, possuía 4,10% de cobertura vegetal por flora nativa em seu território. Inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 (UGRHI-22), o município e a bacia em estudo pertencem ao Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema (CBH-PP).

Mapa 4 - Localização da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: IBGE, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

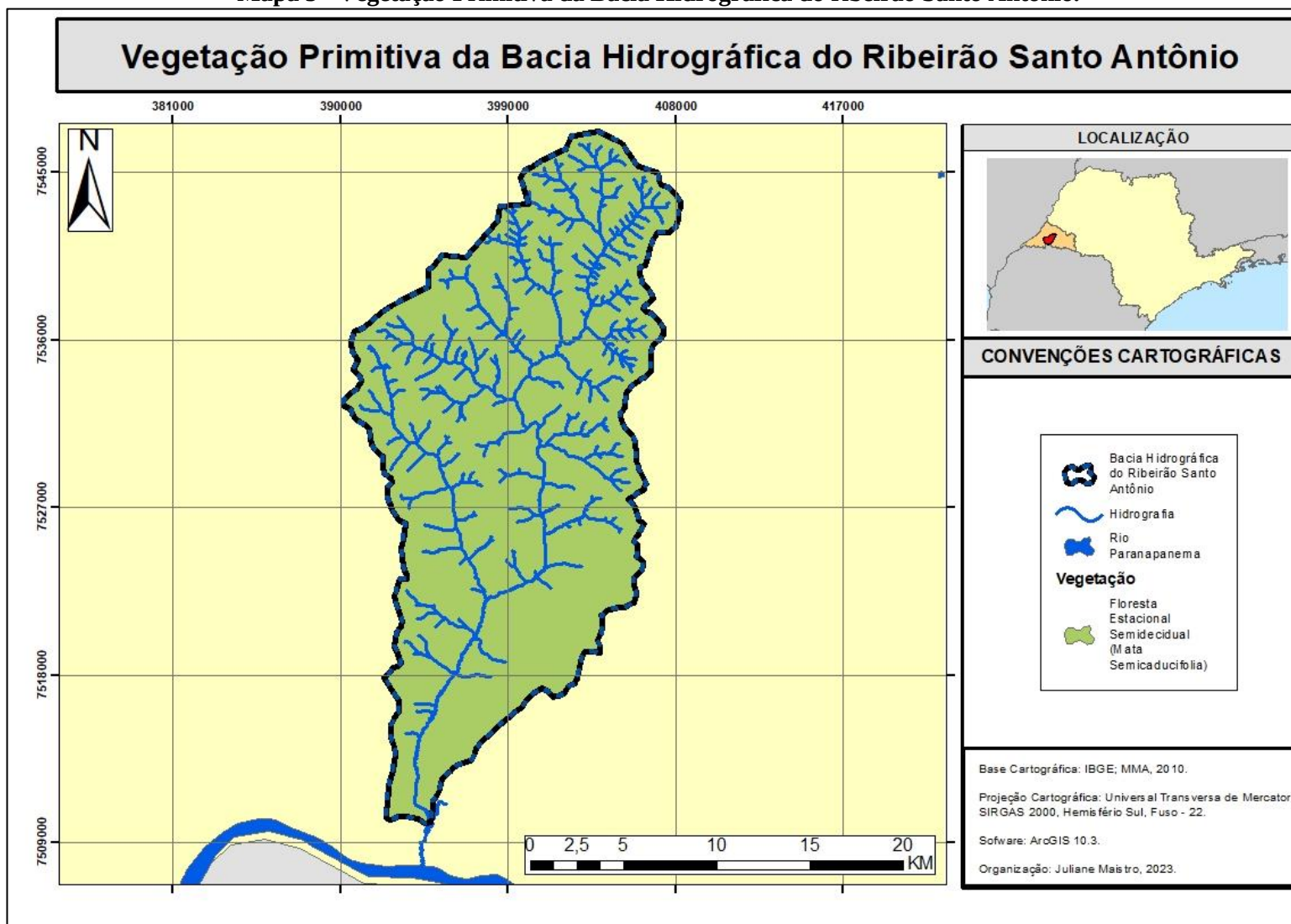
5.2. Vegetação

A Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio apresenta como bioma a Mata Atlântica, a qual ocupava mais de 1,3 milhões de Km² em 17 estados do país, sendo reduzida devido a ocupação e atividades antrópicas, restando hoje cerca de 29% de sua cobertura vegetal (MMA, 2023). Ainda assim, supõe-se que exista cerca de 20 mil espécies de vegetais (endêmicas e em extinção), 35% as espécies existentes no Brasil. Quanto à fauna, este bioma abriga 850 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 de répteis, 270 de mamíferos e 350 de peixes.

Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente (2023), as florestas e ecossistemas que constituem o bioma Mata Atlântica são os responsáveis pela produção, regulação e abastecimento de água; regulação e equilíbrio climático; proteção de encostas e diminuição de desastres; fertilidade e proteção do solo; proteção de alimentos, madeira, fibras, óleos e remédios; além de preservar o patrimônio histórico, cultural e paisagístico, apoiado pela Lei nº. 11.428 de 2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica.

Em relação a vegetação primitiva/original deste bioma presente na Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, temos a Floresta Estacional Semidecidual - Mata Semicaducifolia (Mapa 5) que, segundo a EMBRAPA (2021), são formações menos úmidas, que transitam entre a zona úmida costeira e o ambiente semiárido. Vegetação conhecida também como “mata seca”, possui porte médio em torno de 20 metros (estrato mais alto), perdendo muitas folhas no período seco.

Mapa 5 - Vegetação Primitiva da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



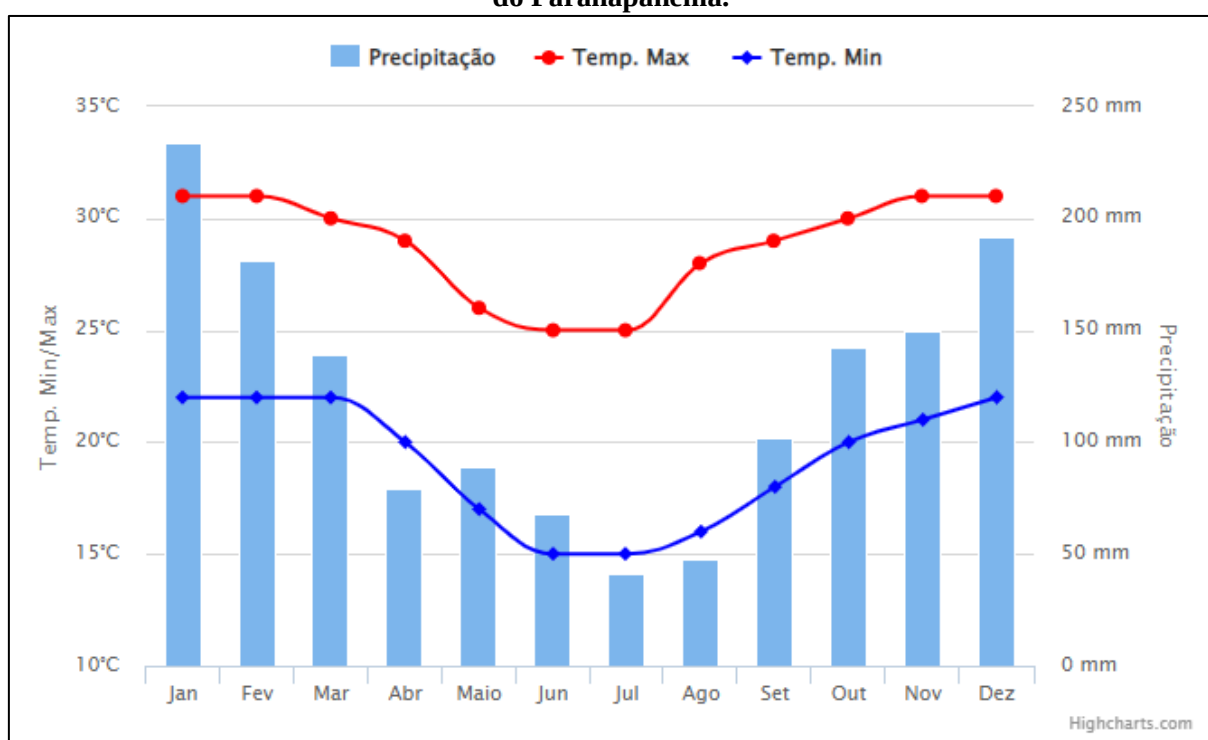
Fonte: IBGE; MMA, 2010.
 Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.3.Clima

O clima da região é o subtropical, com verão quente – Cfa (Mapa 6), com temperaturas superiores a 22°C no verão, com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco.

Os dados climáticos de um município são considerados consolidados quando sua coleta perdura por, pelo menos, 30 anos. A Figura 4, apresenta um gráfico com as médias de precipitação por mês, em todos os meses do ano, no horizonte de 30 anos.

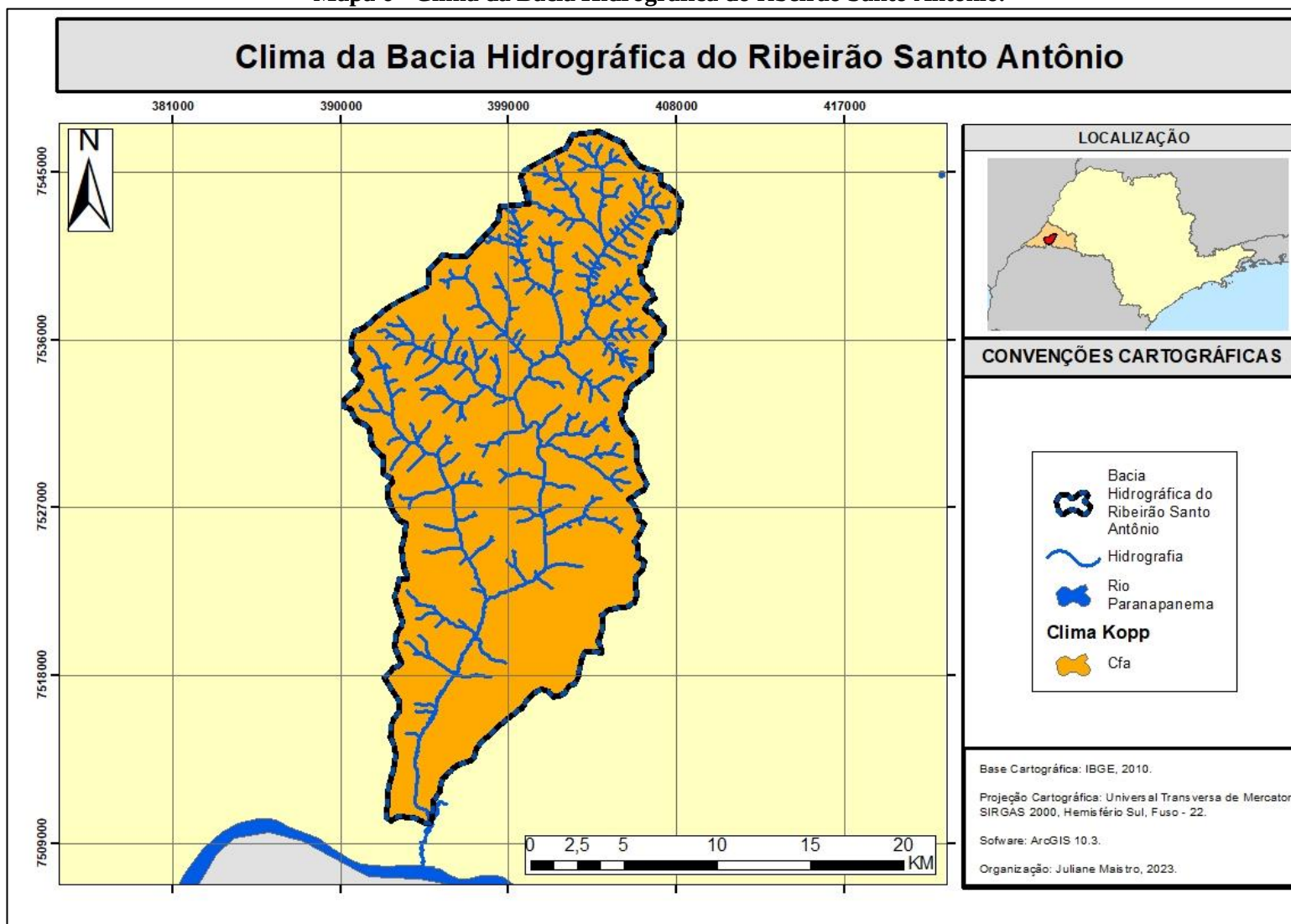
Figura 4 - Médias de Precipitação por mês em um horizonte de 30 anos do Município de Mirante do Paranapanema.



Fonte: Climatempo, 2023.

Na compilação dos 30 anos de dados apresentados, podemos notar o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. Assim, os meses mais chuvosos na história do município são dezembro e janeiro, com médias de precipitação de 192 mm e 234 mm, respectivamente. Os meses mais quentes, com média máxima de 31°C, são novembro, dezembro, janeiro e fevereiro e, os meses mais frios, com média mínima de 15°C, são junho e julho.

Mapa 6 - Clima da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: IBGE, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.4. Embasamento Geológico

A geologia emerge como uma temática clássica nos processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas. Nos Comitês de bacias hidrográficas em São Paulo, a temática geológica torna-se central nos estudos oficiais destinados à caracterização fundamental das bacias sob gestão, denominados “Relatório 0”. Por razões essenciais à gestão de recursos hídricos, todas as vinte e duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo incorporam, em seus estudos, uma análise geológica que quantifica suas características e mapeia a litologia das UGRHI's em uma escala de 1:250.000.

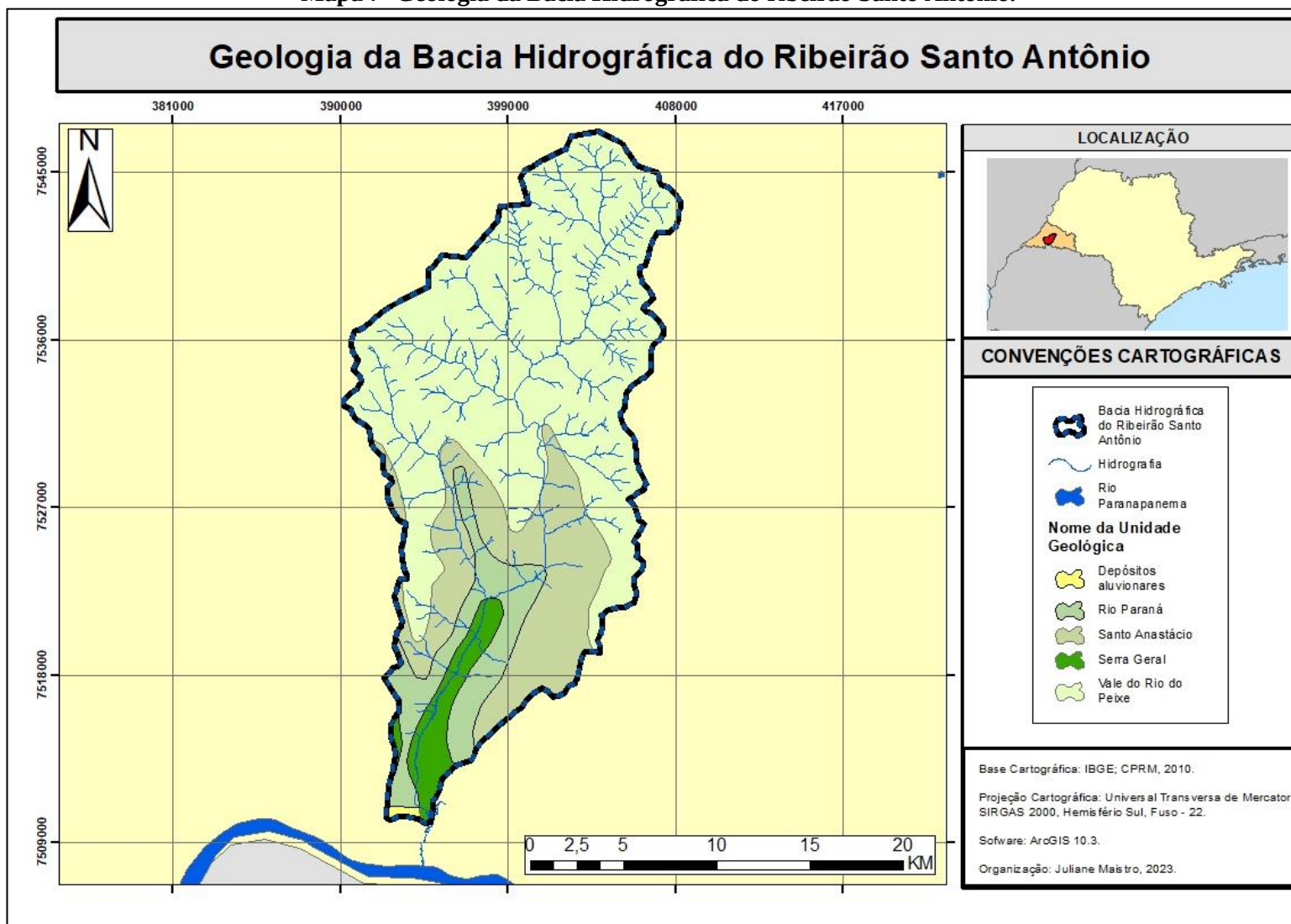
Desta maneira, a Geologia, quando incorporada aos processos de planejamento ambiental, é frequentemente expressa por meio do mapeamento das características e grupos geológicos predominantes na região em questão. Os estudos geológicos possibilitam não apenas a compreensão da origem das feições geomorfológicas atuais, mas também oferecem a oportunidade de uma análise integrada, estabelecendo conexões diretas com outras temáticas, como a Pedologia e Geomorfologia, revelando-se indispensável em qualquer abordagem, formato ou modalidade de planejamento ambiental.

O Município de Mirante do Paranapanema e, mais especificamente, nosso objeto de estudo, a Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio apresentam, na sua maior porção, rochas sedimentares com idade aproximada de 65 milhões de anos (Era Mesozoica) e coberturas mais recentes, entre 11 e 15 milhões de anos (Era Cenozoica), com a presença de aluviões, que são depósitos de cascalho, areia e argila transportados pela ação da chuva, ventos e rios e, também, existência de coluviões, que são solos de vertentes formados por detritos transportados pela gravidade.

Assim, segue as Formações inseridas na Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio (Mapa 7):

- **Depósitos Aluvionares - (Era Cenozóico/Período Quaternário):** referem-se a sedimentos que são transportados e depositados pelos processos fluviais, geralmente em áreas próximas a rios e riachos, localizados na Bacia Bauru. Esses depósitos são formados pela ação de transporte e deposição de sedimentos, como areia, cascalho, argila e materiais mais finos, pela água em movimento.
- **Formação Rio Paraná - (Era Mesozóico/Período Cretácio Superior):** a formação do Rio Paraná está ligada à evolução geológica da Bacia Sedimentar do Paraná, pertencente ao Grupo Caiuá. Essa bacia, que abrange parte do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai, é rica em sedimentos que foram se acumulando ao longo das eras. Composta de arenitos finos a muito finos, cor marrom avermelhado e arroxeadado, com estratificação cruzada de médio a grande porte.
- **Formação Santo Anastácio – (Era Mesozóico/Período Cretácio Superior):** pertencentes ao Grupo Caiuá, esta formação é caracterizada pela ocorrência de arenitos marrom-avermelhados a arroxeados, de granulação fina a média, seleção geralmente regular a ruim, com grãos arredondados a sub-arredondados, cobertos por película limonítica.
- **Formação Serra Geral – (Era Mesozóico/Período Cretácio Inferior):** pertencente ao Grupo São Bento, caracterizada pela presença de rochas vulcânicas, estão presentes na Formação Botucatu, sobre o embasamento cristalino da Faixa Brasília, rochas sedimentares do grupo Bauru e Caiuá ou, ainda, depósitos sedimentares do cenozoico. A litologia desta Unidade Estratigráfica é basalto e dacito.
- **Formação Vale do Rio do Peixe – (Era Mesozóico/Período Cretácio Superior):** pertencente ao Grupo Bauru, são compostos por arenitos muito finos a finos, com seleção moderada a boa, coloração marrom claro, rosado e alaranjado, em estratos tabulares maciços ou com estratificação grosseira, intercalados com unidades de espessura submétrica, estratificação cruzada e lamitos arenosos maciços.

Mapa 7- Geologia da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: IBGE; CPRM, 2010.

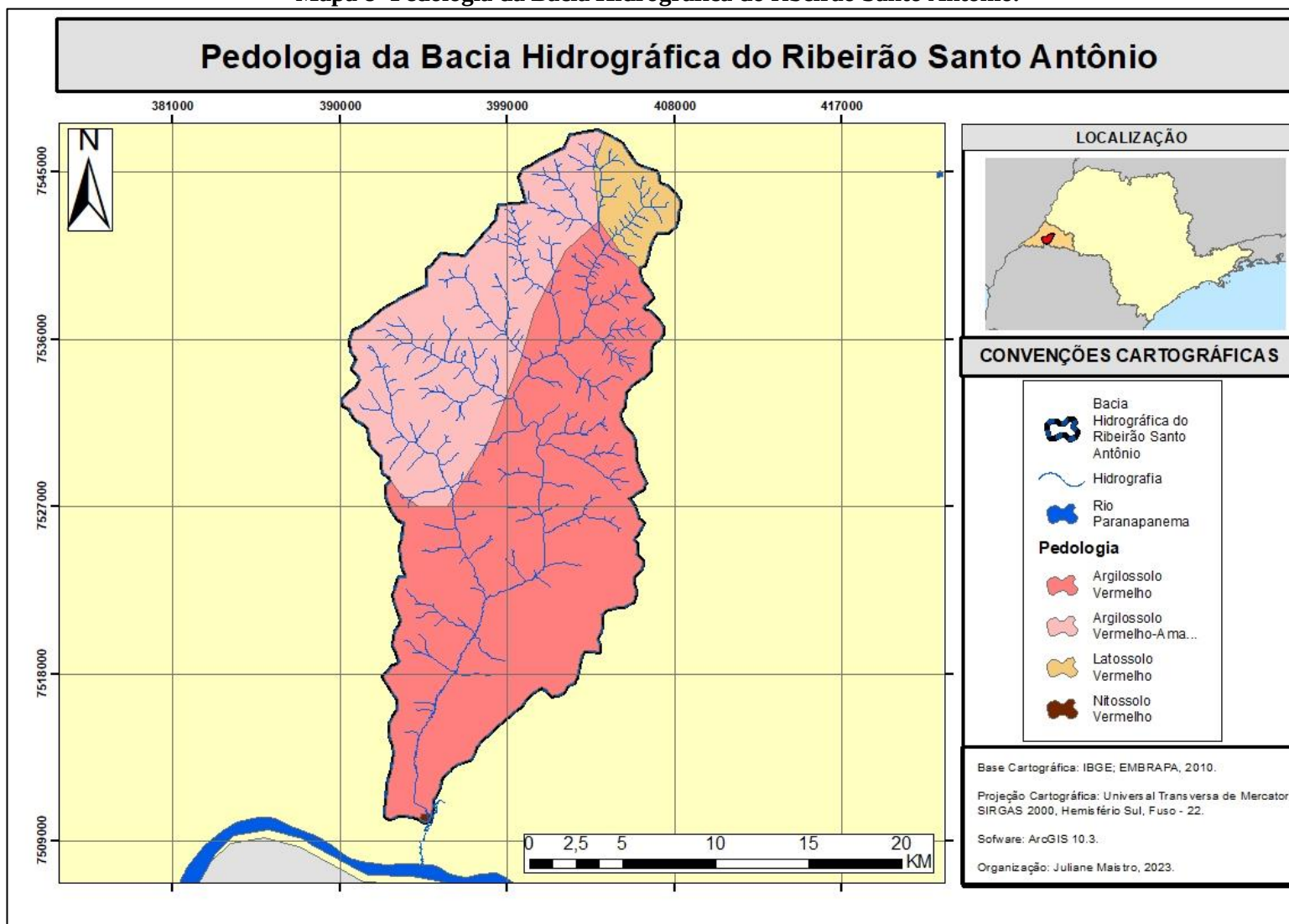
Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.5. Formação Pedológica

O embasamento geológico é o material que origina a formação dos solos e, quando esse embasamento sofre intemperismo, acumula-se camadas de grânulos, de diversos tamanhos e formas, moldando os primeiros horizontes (camadas) de solo. A velocidade de formação dos solos depende do tipo de material a ser erodido e o tipo de intemperismo que ele sofre (físico ou químico). Com base no que foi dito, os solos presentes na bacia em estudo estão caracterizados no Mapa 8 e, de acordo com a EMBRAPA (2023), apresentam as seguintes características descritas abaixo:

- **Argissolo Vermelho:** apresentam coloração vermelha devido à presença de óxidos de ferro no material originário, em ambientes bem drenados. Possui, também, um teor de argila maior no horizonte subsuperficial do que no superficial. Sua ocorrência é mais comum em terrenos de relevo ondulado, porém podem ser identificados em áreas com menos declives, favorecendo a mecanização. Tem como principais limitações os declives mais acentuados e a falta de fertilidade;
- **Argissolo Vermelho-Amarelo:** são desenvolvidos do Grupo Barreiras de rochas cristalinas ou sua influência. Sua coloração vermelho-amarelado é devido a presença de óxido de ferro, hematita e goethita. Quanto a profundidade, são solos profundos e muito profundos, bem drenados, estruturados e de baixa a muita baixa fertilidade natural, muito utilizados para a cultura de cana-de-açúcar, pastagens, fruticultura, mandioca e algumas culturas de maracujá e inhame;
- **Latossolo Vermelho:** sua coloração avermelha vem dos altos teores de óxido de ferro, existente no material original em ambientes que estão drenados. Ocorrem em relevos planos e suave ondulados, propício para mecanização e produção de grãos e, em menor quantidade em relevos ondulados. São solos de características porosa ou muito porosa e profundos, sobretudo se forem eutróficos (alta fertilidade)
- **Nitossolo Vermelho:** apresentam coloração vermelha e vermelha escura, são argilosos e muito argilosos, com blocos bem desenvolvidos, de origem de rochas básicas e ultrabásicas. São importantes na agronomia, pois respondem bem a aplicação de corretivos, mesmo os distróficos e os álicos. Estão associados a relevos mais acidentados, apresentando alto risco de erosão.

Mapa 8- Pedologia da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: IBGE; EMBRAPA, 2010.

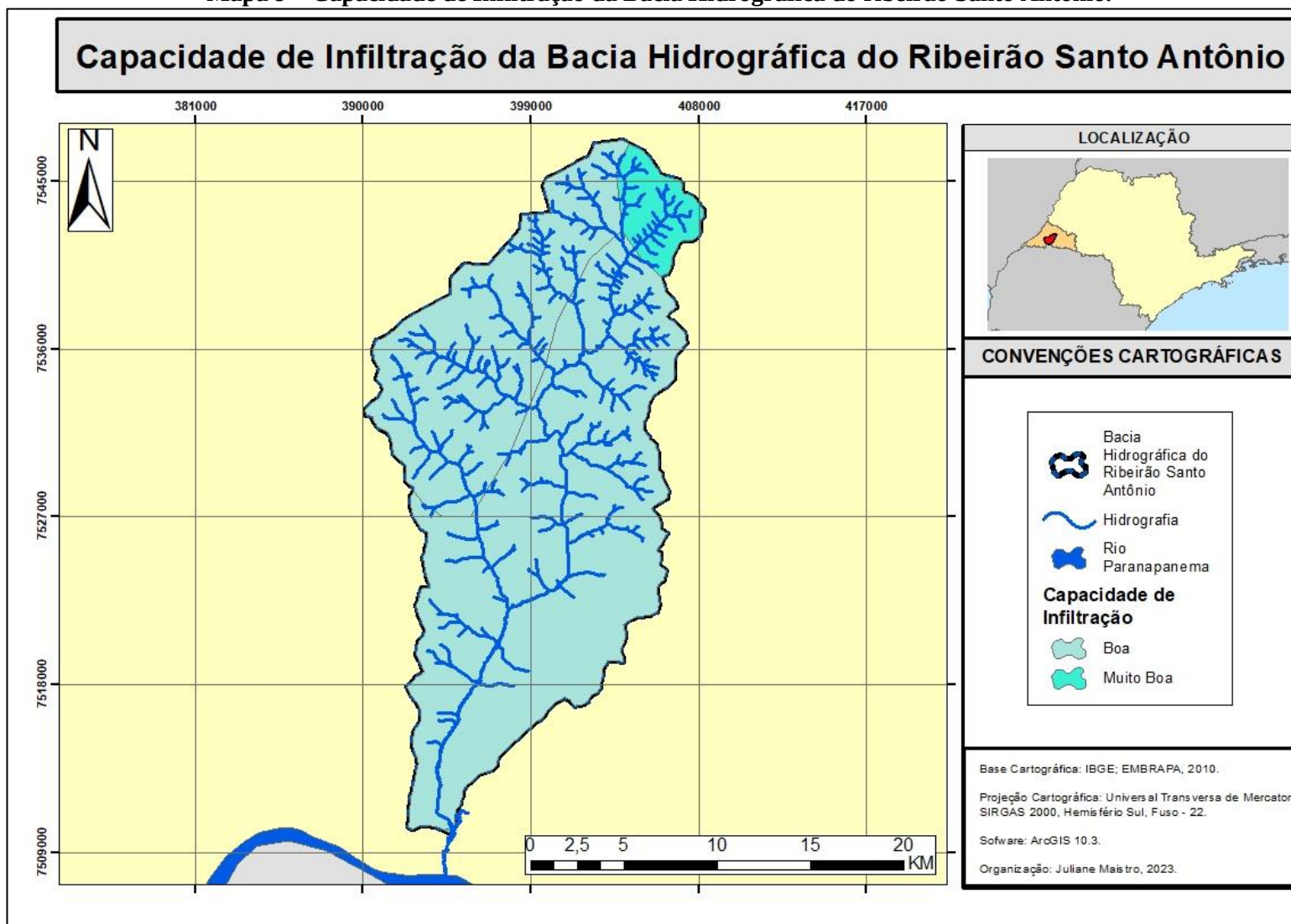
Elaboração: MAISTRO, 2023.

Segundo NETTO (1994) Após a chuva, a água pode cair diretamente na superfície do terreno (quando há falta de vegetação ou os espaços que podem existir entre elas), ser capturada pela copa das árvores, chegando algumas cotas ao solo ou, por escoamento de tronco. Caindo no solo, a água corre pela superfície ou infiltra no solo, porém, se a quantidade de chuva for maior que a capacidade do solo de infiltrar, forma-se fluxo superficial hortoniano (quando a intensidade de precipitação ultrapassa capacidade de infiltração, ou seja, é a diferença entre o total precipitado e a infiltração), provocando o surgimento de pequenas fendas, que podem evoluir para sulco, ravina ou voçoroca.

Segundo LEPSCH (1993), a velocidade de infiltração da água no solo é maior se o mesmo estiver seco, já que conforme a terra vai umedecendo, cai a capacidade de infiltração, alcançando, assim, uma velocidade de equilíbrio, onde a capacidade de absorção da água é menor ou quase ausente. A velocidade de equilíbrio depende de algumas variáveis, tais como: textura, estrutura e porosidade do solo.

Desta forma, entender como ocorre a infiltração da água no solo é de extrema importância para estudos de processos erosivos e, em ambiente urbano, prever e ou minimizar inundações. O Mapa 9 abaixo revela a capacidade de infiltração dentro da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, que na sua maior porção é considerada como boa e, em áreas menores, como muito boa.

Mapa 9 – Capacidade de Infiltração da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: IBGE; EMBRAPA, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

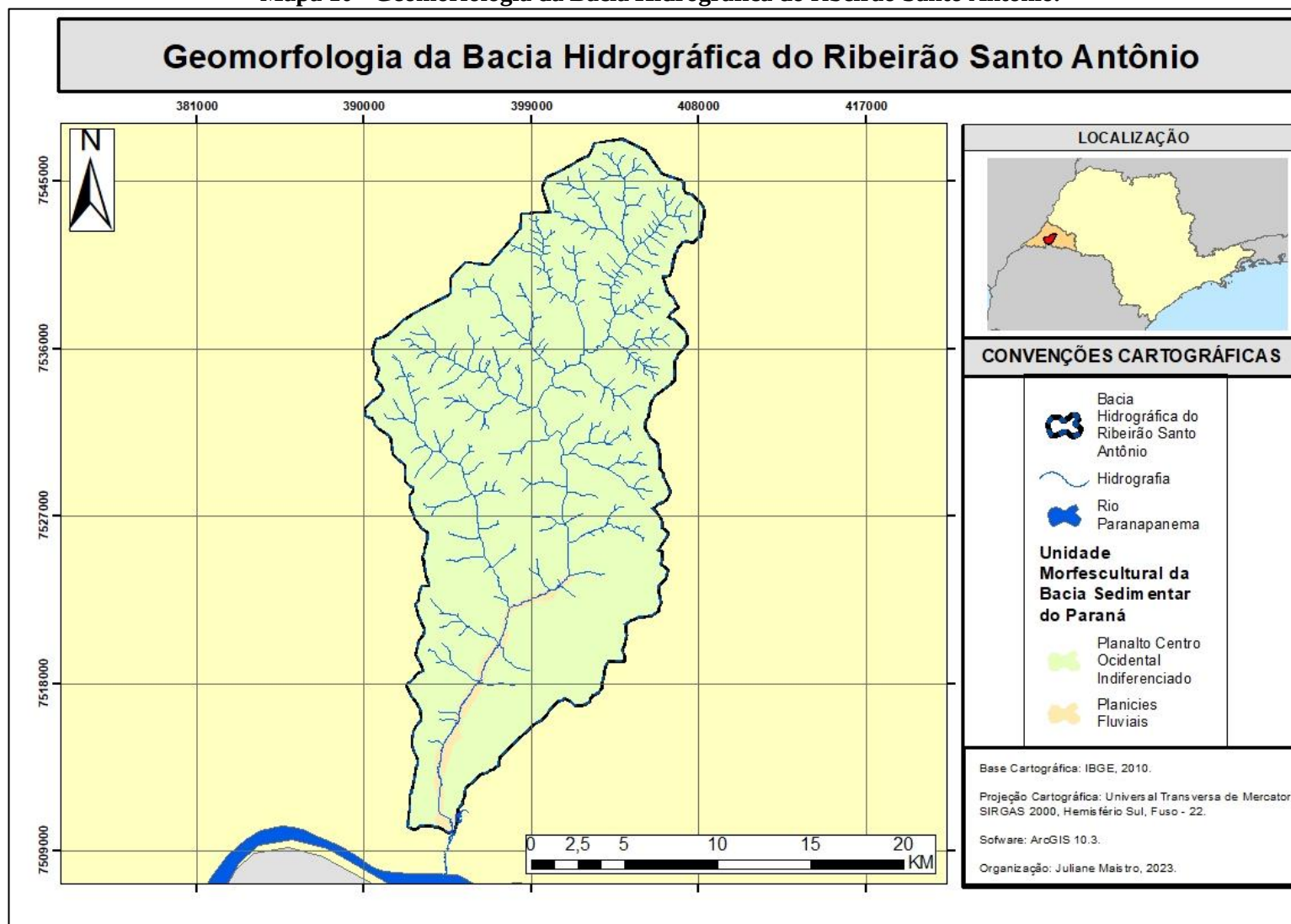
5.6.Geomorfologia

Em relação a geomorfologia da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, podemos observar dois tipos (Mapa 10).

O Planalto Centro Ocidental ocupa a maior parte da morfoescultura da Bacia Sedimentar do Paraná, limitando-se ao norte com o Estado de Minas Gerais, a noroeste com o Estado de Mato Grosso do Sul, a sudoeste com o Estado do Paraná e a sul e leste com a Depressão Periférica Paulista. Apresenta formas de dissecação baixa, vales pouco entalhados e densidade de drenagem baixa, obtendo um nível de fragilidade potencial baixo nos setores aplanados dos topos das colinas, porém, devido as características texturais dos solos, nos setores de vertentes com um pouco mais de inclinação, se desenvolvem escoamentos concentrados.

Planície Fluvial são formações geomorfológicas que se desenvolvem ao longo das margens dos rios devido à deposição de sedimentos transportados pela água. Essas áreas são caracterizadas por sua topografia relativamente plana e pela influência direta dos processos fluviais. Logo, a principal força moldadora das planícies fluviais é a deposição de sedimentos transportados pelos rios. Quando a velocidade da água diminui, ela perde a capacidade de transportar sedimentos, resultando em sua deposição nas margens e no leito do rio. Os sedimentos depositados incluem areia, argila, silte e, em alguns casos, materiais orgânicos. Esses sedimentos contribuem para a fertilidade do solo na planície.

Mapa 10 - Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



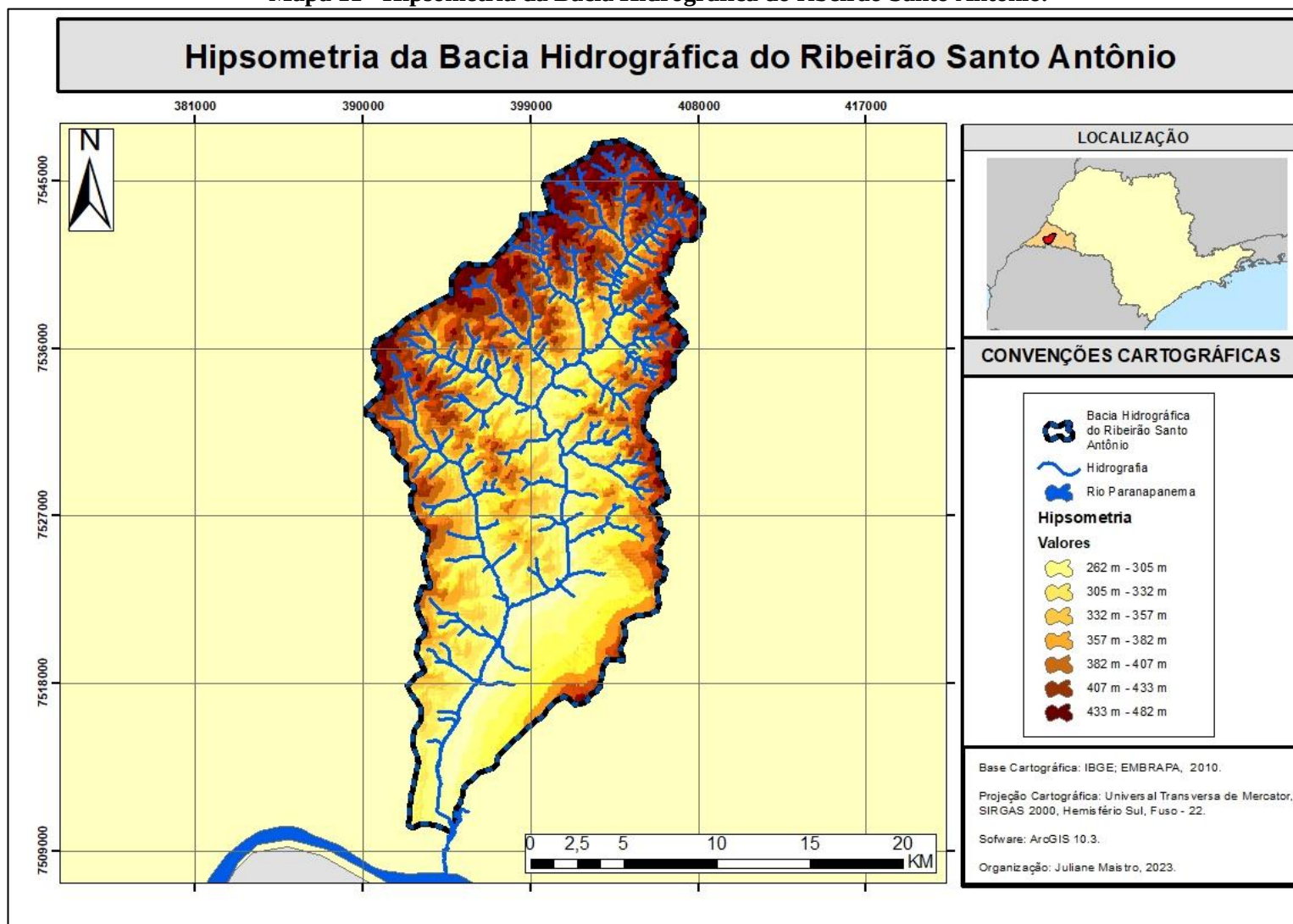
Fonte: IBGE, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.7.Hipsometria e Declividade

A Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, por não possuir altitudes elevadas, não apresenta grande potencial hidrelétrico. Sua altitude mínima é de 262 m e máxima de 482 m (Mapa 11), caracterizando, assim, a maior parte de seu terreno como plano e suave ondulado (a jusante, mais próximo a foz), tendo sua declividade mais acentuada na cabeceira da bacia, localizada em uma pequena parcela do território ao norte, com formas ondulada, forte ondulada a montanhosa, como mostra o Mapa 12.

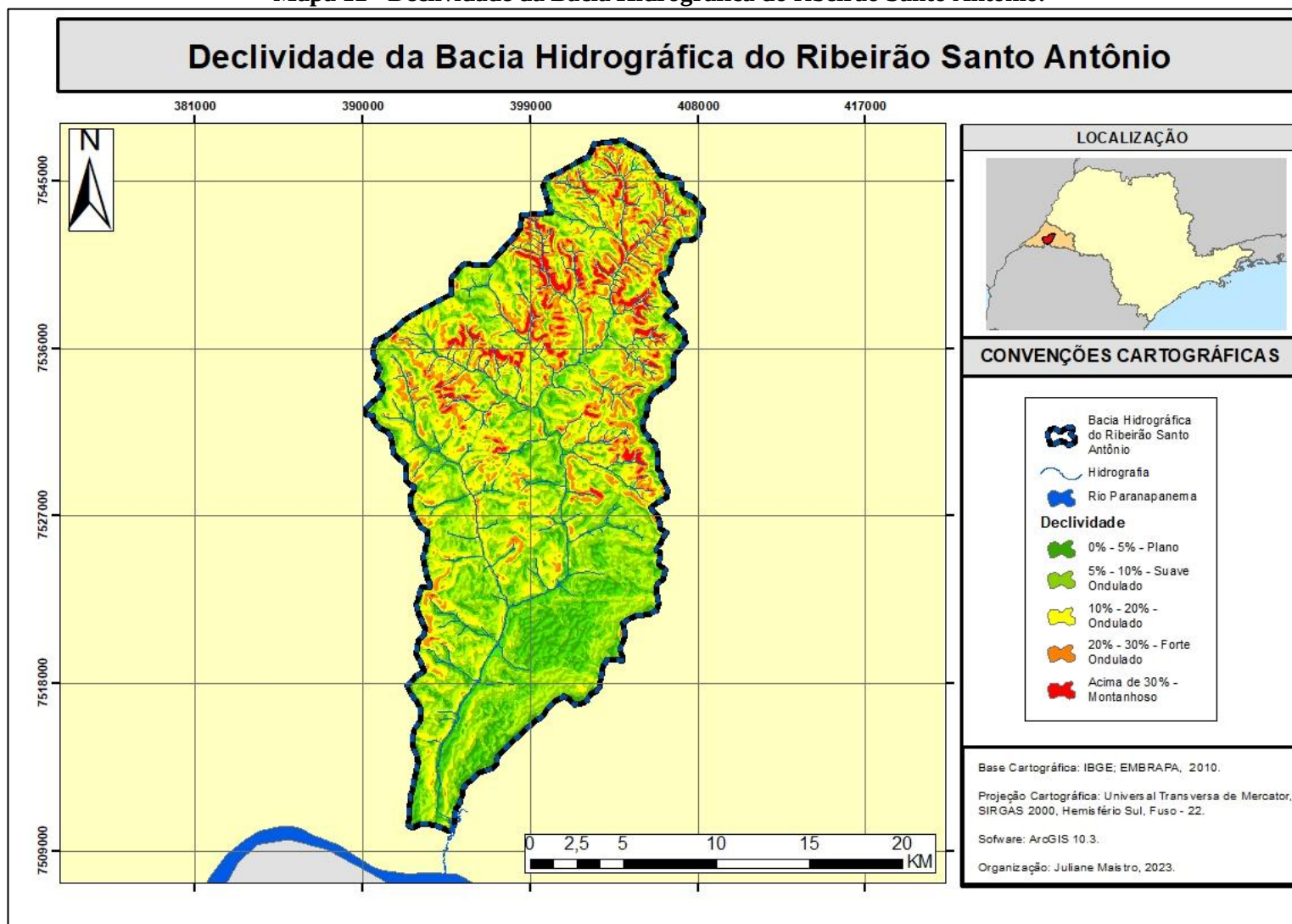
Mapa 11 - Hipsometria da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: IBGE; EMBRAPA, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Mapa 12 - Declividade da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: IBGE; EMBRAPA, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.8.A Fisiologia da Paisagem

Segundo AB'SÁBER (1969), a fisiologia da paisagem tem como propósito considerar a paisagem como unidade espacial de análise e sua integração no tempo e no espaço, levando em consideração sua organização, funcionamento e dinâmica. Atentando-se, também, ao estudo e análise integrada dos elementos que fazem parte da paisagem, compreendendo e discutindo leis, conceitos e influência da ação antrópica.

5.8.1. O Geocomplexo

Segundo PASSOS (2016), o ribeirão Santo Antônio é um curso d'água de quarta ordem com drenagem dendrítica, magnitude 34 e deságua no Rio Pirapozinho, que por sua vez deságua no Rio Paranapanema. Apresenta as maiores altitudes no alto curso, cerca de 400 metros, enquanto a foz tem menos de 200 metros.

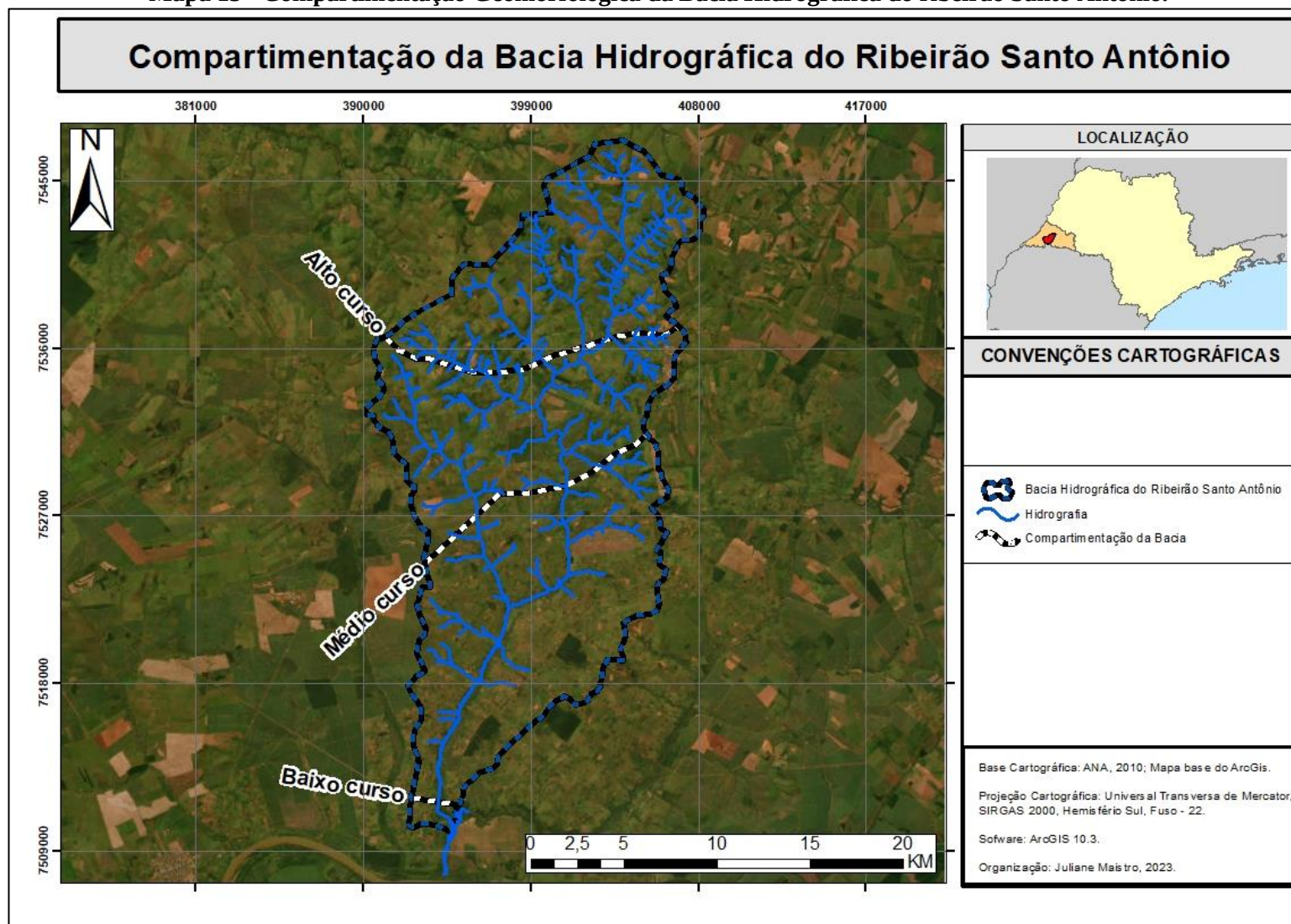
O Gradiente de Canais (G) é 47,732%, um índice comum nas bacias hidrográficas da região sudoeste de São Paulo, devido à litologia arenosa e muito permeável do arenito Caiuá. O Índice de Forma (IF) é 0,03039, indicando a presença de litologia arenosa e permeável. A Densidade de Drenagem (Dd) é 0,00091 km/km², o que representa um escoamento superficial elevado, contribuindo para a propensão à erosão associada ao solo arenítico e ao seu uso. O Coeficiente de Manutenção (Cm) é 1098901.0 m²/m, indicando um número reduzido de afluentes. A Extensão do Percurso Superficial (Eps) é de cerca de 213,675, mostrando a capacidade reduzida de afluentes perenes (PASSOS, 2016).

A Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio tem cerca de 60 rios tributários, numa área de 1.098.01 Km², apresentando um perímetro de 137.5 Km e 379.5 de extensão do curso do rio.

5.8.2. Compartimentação Geomorfológica

Ao realizar uma análise integrada da paisagem, é possível definir as unidades básicas da Alta, Média e Baixa bacia hidrográfica, levando em consideração a sua diversidade adequada à compartimentação geomorfológica (Mapa 13).

Mapa 13 - Compartimentação Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: Mapa base do ArcGis e ANA, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Segundo PASSOS (2016), a alta bacia apresenta uma geodiversidade caracterizada pela existência da formação Bauru, que resulta em um relevo mais acidentado. Nessa região, encontram-se as nascentes dos afluentes formadores da bacia do Santo Antônio. Os primeiros pioneiros ocuparam essas áreas mais elevadas, resultando em um caráter destrutivo da paisagem. A ocupação inicial foi realizada em uma matriz de pequenas propriedades, a qual abrigavam os pioneiros e plantadores de algodão, encontrando-se, atualmente, como uma região envelhecida e empobrecida, aguardando a chegada da cana-de-açúcar.

Já na média bacia, a geodiversidade se destaca pela presença de solos provenientes do arenito Caiuá. A maneira descuidada de manejar a média e grande propriedade, com pecuária extensiva, logo após o enfraquecimento à cultura do algodão em 1965, é responsável pela acentuada danificação da paisagem, com desperenização, erosão e voçorocamento. O baixo lucro das pastagens, a pressão do MST e a incapacidade de gestão dos médios e grandes proprietários beneficiaram a transição das pastagens degradadas pela cana-de-açúcar (PASSOS, 2016).

Por fim, a baixa bacia foi inicialmente desmatada em 1940 para "legitimar" a posse da terra. A partir dos anos 1990, essa região foi objeto de um intenso e contínuo processo de assentamentos rurais (PASSOS, 2016).

5.8.3. Território

A geografia, segundo PASSOS (2016), essencialmente, pertence ao domínio das ciências humanas e sociais, sendo, por natureza, a ciência social do território. Nessa função, inevitavelmente abarca uma parte de natureza, uma vez que não há território desvinculado da "terra". É incumbência da geografia converter um produto natural cru (massa de ar, árvore, montanha, fonte) em um produto "socializado", ou seja, incorporado nas questões sociais, econômicas e culturais. A partir de um elemento natural, a geografia deve gerar um valor adicional social.

Não existe território sem a presença de terra. Hoje, a geografia é prontamente reconhecida e se reconhece como uma "ciência social". Isso ressalta o que muitos geógrafos negligenciaram: a finalidade teleológica de um sistema geográfico voltado para o social. Ao definir a geografia como "ciência dos territórios", reconhecemos a existência de uma dimensão natural na análise geográfica, visto que não há território sem "terra", ou seja, sem espaço, solo, ar, água e vida. A problemática da natureza se torna uma problemática social por meio da terra e do território, sendo parte da geografia, submetida a escolhas e hierarquias que a limitam e a transcendem ao mesmo tempo (Passos, 2016).

A Geografia segue em um processo de transição socioeconômica, enquanto simultaneamente apresenta avanços significativos em áreas como geomorfologia, hidrologia e climatologia, que estão em sintonia com o meio ambiente e a organização e gestão dos territórios. Mais do que nunca, o estudo da Geografia abrange diversos domínios e isso inclui tudo o que envolve a influência humana sobre o meio ambiente e, mais especificamente, a antropização dos territórios (Passos, 2016).

A temática é clara: investigar as fronteiras incertas entre as ciências sociais e as ciências naturais dos espaços geográficos, paisagens e territórios que nos cercam e, de certa forma, nos influenciam. Enquadrando-os como objetos globais, ou sujeitos mistos, às vezes naturais e sociais, frequentemente antropizados e artificializados. É a imersão do ambiente na área dos homens e na história prolongada das sociedades. A busca por um paradigma capaz de explorar esse campo híbrido entre o que normalmente é catalogado como social e natural. O ambiente é o tabuleiro e a geografia, a ferramenta (Passos, 2016).

Ainda segundo o mesmo autor, o avanço na pesquisa sobre o meio ambiente não será substancial enquanto persistirmos em argumentos de separação, contradição e conflito entre os fatos naturais e sociais. Se o meio ambiente é, por definição, o domínio da interação e da mistura, deve ser traduzido por conceitos e noções híbridas: paisagem, território, recurso e

outros. Qual é o lugar e o papel atribuído à naturalidade, à artificialização, à sociabilidade, ou seja, às diversas formas de antropização que nos conectam a essa "antropologia da natureza"?

Segundo PASSOS (2016) a base da sociedade rural é a exploração e apropriação da terra, que é uma noção complexa, mas clara para o homem do campo. A terra é uma realidade econômica, jurídica e social que consagra o cadastro, e é um objeto constante de cobiça, carregado de afetividade e paixão. Embora o valor da terra não se resuma apenas à fertilidade, ela é, antes de tudo, uma realidade ecológica e biológica correspondente ao solo, que é a parte da epiderme terrestre modificada pelas ações meteóricas e transformada pela atividade biológica.

O solo é uma combinação viva em constante evolução, determinada por um conjunto de agentes e processos bioquímicos naturais. As culturas afetam esses mecanismos, acelerando, abrandando ou bloqueando a passagem da matéria mineral para a matéria viva e vice-versa. No entanto, as culturas não podem se desenvolver independentemente das águas, exceto em casos muito recentes e excepcionais de culturas sem solo. Um solo é formado em um dado momento e pode desaparecer devido à evolução de seu ambiente natural e humano, sendo, portanto, um complexo muito frágil (PASSOS, 2016).

A evolução da paisagem revela, desde a identificação dos seus elementos naturais, certas particularidades significativas do extremo Sudoeste Paulista, tais como a presença do Arenito Bauru, que moldou um modelo de ocupação predominantemente agrícola, enquanto nas áreas de ocorrência do arenito Caiuá (extremo Sudoeste/Pontal do Paranapanema), a pecuária extensiva sempre predominou desde o início.

Nas áreas, por exemplo, onde ocorrem o Arenito Caiuá, os vales são abertos e as águas mais espalhadas. A morfologia do relevo, associada à dinâmica das águas fluviais, ficou completamente suscetível ao processo de erosão, transporte e sedimentação, afetando a fisiologia da paisagem, devido ao assoreamento e ao alargamento acentuado dos pequenos cursos fluviais.

Já nas regiões de relevo mais acidentado (topos) estão intimamente relacionadas à presença do arenito Bauru carbonatado. Os primeiros pioneiros, menos preparados tecnicamente e economicamente, ocuparam essas áreas mais elevadas, resultando em um severo comprometimento da paisagem.

A evolução do uso e cobertura da terra no Pontal do Paranapanema, fundamental para o atual padrão paisagístico, ocorreu em contextos marcados por rupturas entre "um ciclo socioeconômico e outro". A chegada da frente pioneira, de maneira mais agressiva no início dos anos 40 do século passado, trouxe a produção de hortelã e algodão, alinhada com os anos

da Segunda Guerra Mundial. Mais tarde, nos anos 1950, veio a chegada das indústrias de beneficiamento de algodão. No entanto, essas mesmas indústrias pararam as atividades pouco tempo depois (início dos anos 60), após terem motivado a derrubada da mata tropical, segundo PASSOS (2016).

Assim, a cultura do algodão e o uso da mão-de-obra para desmatamento e formação de pastagens já faziam parte da mentalidade dos médios e grandes proprietários rurais da região do Pontal do Paranapanema. Quanto às mudanças mais recentes no Sudoeste Paulista, segundo PASSOS (2016), podem ser destacadas:

- A paralisação das obras da CESP (hidroelétricas), associada a disputas locais (questionamento dos títulos de posse das grandes propriedades rurais) e nacionais (abertura política/governo Franco Montoro), levou à emergência do MST (Movimento dos Sem Terra) na região, ganhando posteriormente destaque internacional.
- A instalação da Destilaria Alcídia, no contexto do primeiro choque da crise do petróleo (1973-74), não foi suficiente para revitalizar o desenvolvimento local-regional. Apesar dos significativos assentamentos rurais, percebem-se, na paisagem, sinais claros de deslocamento (estradas vicinais abandonadas e/ou destruídas pela erosão, cemitérios abandonados, bairros rurais completamente extintos).
- Os royalties da CESP forneceram condições (e, possivelmente, acomodações) aos municípios afetados pelos reservatórios.

Seguindo o mesmo padrão do Pontal do Paranapanema, com o avanço da fronteira agrícola na região, onde está localizado o atual município de Mirante do Paranapanema, iniciou-se o processo de desmatamento e ocupação agrícola, principalmente voltada para o cultivo de algodão e amendoim (Figura 5). Nesse período, a fronteira agrícola não ultrapassou os ribeirões Santo Antônio e das Anhumas, que passaram a delimitar duas áreas de ocupação distintas: a leste, uma ocupação agrícola que resultou em um intenso processo de modificação do relevo, levando a um rápido esgotamento do solo, com erosão e assoreamento dos córregos; e a oeste desses ribeirões, a presença da mata semidecídua, que posteriormente seria substituída por pastagens (1945-1965), apresentando uma dinâmica evolutiva característica diferente da anterior (PASSOS, 2016).

De acordo com PASSOS (2016), com a instalação das indústrias beneficiadoras de algodão como a SANBRA, BRASWEY e MACFADEN, houve um aumento na demanda pela cultura do algodão, levando ao desmatamento para sua implantação. Isso fez com que o

município de Mirante do Paranapanema se tornasse a "capital do ouro branco" durante o período de 1950 a 1965.

Figura 5 - Carregamento de algodão (início da década de 1950).



Fonte: PASSOS, 2016.

A evolução do uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio nos indicam uma combinação de áreas com cana-de-açúcar e pequenas propriedades/agricultura familiar na parte mais alta da bacia; predomínio de cana-de-açúcar na porção intermediária da bacia, onde se encontram médias e grandes propriedades rurais que, devido à crise da pecuária e à pressão do MST, levaram os proprietários a arrendar suas terras para as usinas de álcool e, por fim, na porção mais baixa da bacia, está se consolidando o processo de Reforma Agrária/assentamentos rurais, em que o "contrato" impede os assentados de arrendar suas terras aos produtores de álcool.

De acordo com Passos (2016), algumas áreas rurais são preservadas graças à sua própria fossilização, enquanto outras são desmembradas ou desaparecem completamente. Em certos casos, a preservação do habitat e da atividade agrícola resulta na mescla entre o passado morto e o passado vivo com as formas atuais da vida rural e agrícola. Isso pode ser observado em bairros rurais, cemitérios e estradas vicinais, que servem como testemunhos de um passado recente mantido na memória dos moradores da Alta Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio (Figura 6).

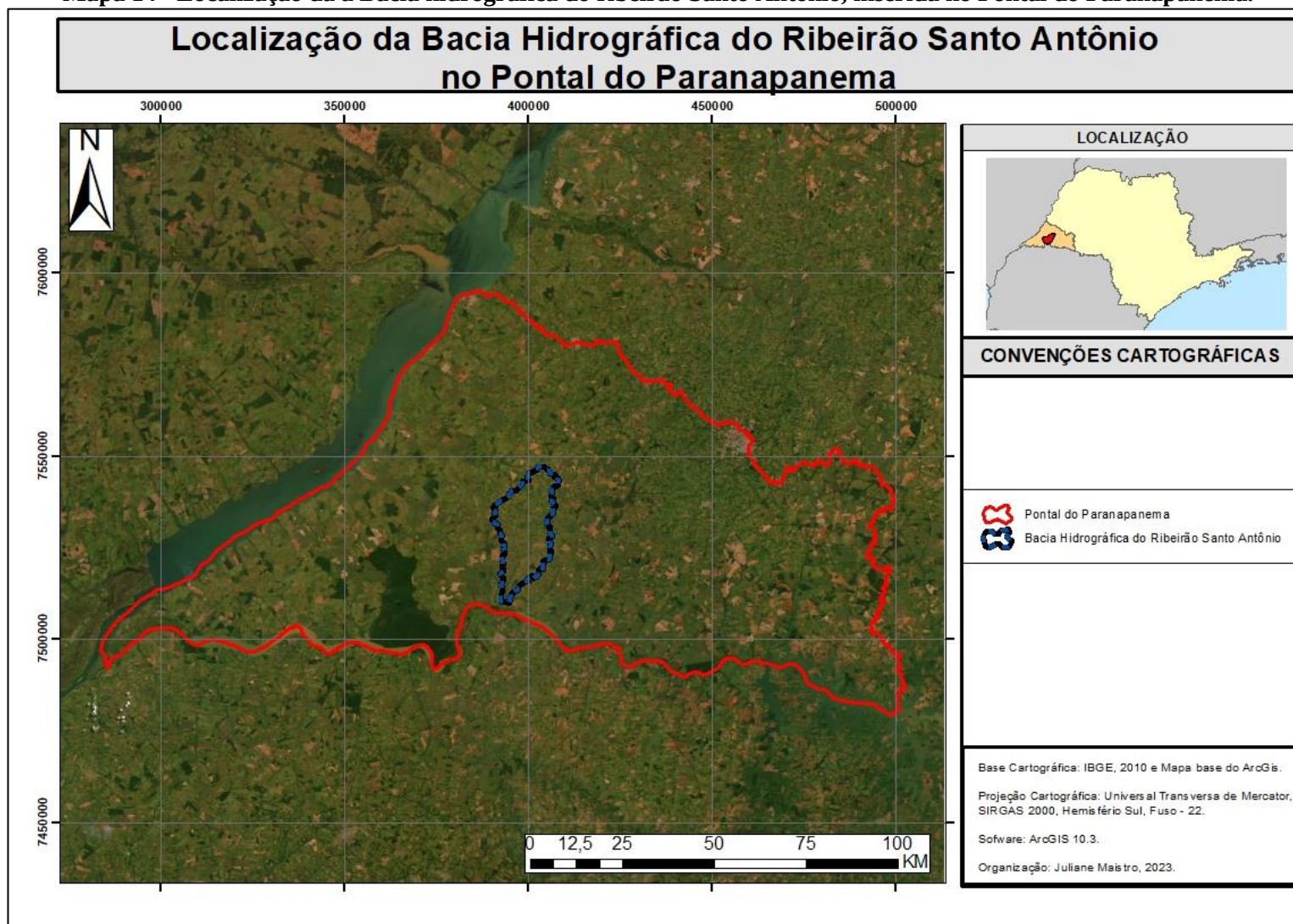
Figura 6 - Cemitério do bairro rural Água da Saúde (alta bacia do ribeirão Santo Antônio).



Fonte: PASSOS, 2016.

A Mapa 14 apresenta a Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, localizada no município de Mirante do Paranapanema, região conhecida como a capital do Pontal do Paranapanema, no sudoeste de São Paulo. No início do século XX, essa área foi ocupada devido ao avanço da cultura do café e da ferrovia. A partir dos anos 1940, para atender às demandas do mercado, a região experimentou uma riqueza passageira impulsionada pela cultura do algodão.

Mapa 14 - Localização da a Bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, inserida no Pontal do Paranapanema.



Fonte: IBGE, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

O entendimento sobre a bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antônio indica que ela passou por vários ciclos econômicos de curta duração, ou seja, períodos com pouca ou nenhuma sustentabilidade. Estes ciclos compreendem a agricultura de subsistência realizada pelos primeiros migrantes - ucranianos, eslavos, tchecos - que se estabeleceram na Alta Bacia do ribeirão; a fundação do núcleo urbano de Mirante do Paranapanema por migrantes japoneses; a chegada dos nordestinos, principalmente a partir de 1950, quando as indústrias beneficiadoras de algodão se estabeleceram no município, motivando um rápido desmatamento; a era dos pecuaristas e, por fim, a presença das usinas de álcool e açúcar.

É complexo determinar qual desses "ciclos econômicos" gerou os maiores impactos socioambientais. Contudo, é viável afirmar que uma das características de um "novo ciclo" foi praticamente ignorar as marcas deixadas na paisagem (naturais, sociais, culturais etc.) pelo ciclo anterior. Diante do que foi exposto, a formação da bacia do ribeirão Santo Antônio está intimamente relacionada à história do Pontal do Paranapanema, especialmente na média e baixa bacia. No entanto, a alta bacia foi moldada em um tempo diferente, com culturas e agentes sociais distintos.

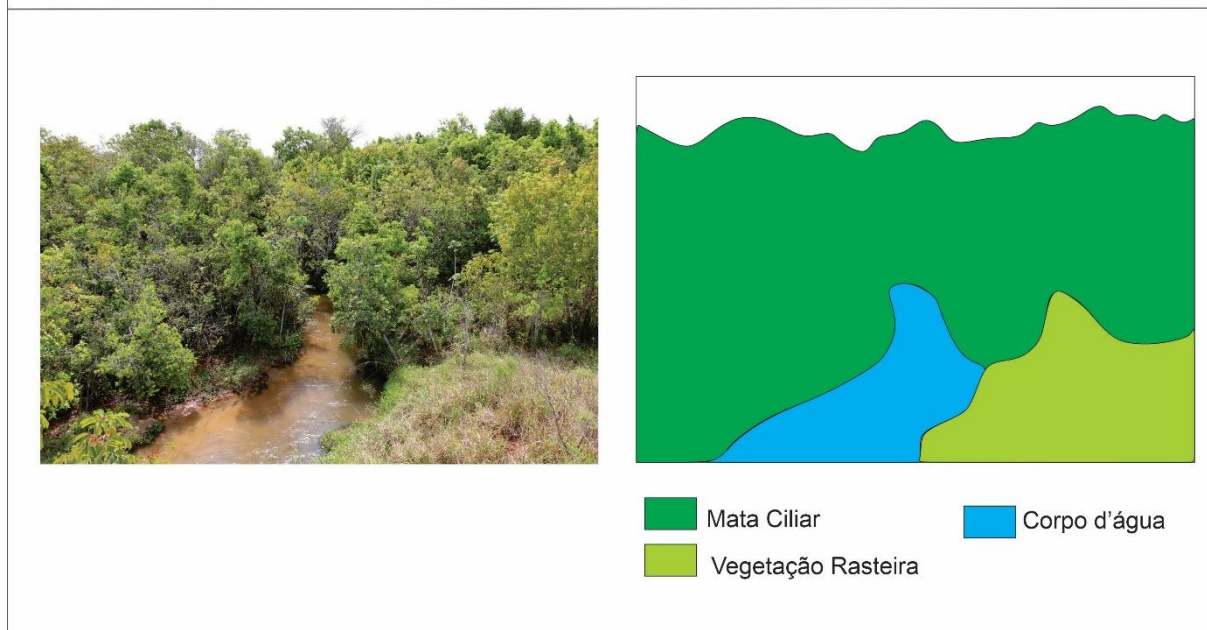
5.8.4. Unidades Básicas da Paisagem

A interação entre os elementos naturais e a cultura local é um fator determinante para entender as mudanças históricas e as dinâmicas atuais em cada um dos segmentos da bacia hidrográfica estudada nesta pesquisa. A análise desses processos permite fazer diagnósticos e prognósticos, como afirmou BERTRAND (1968), sendo a subdivisão da área em unidades elementares essencial para compreender as discontinuidades objetivas da paisagem.

Com base nos dados da pesquisa, é possível classificar as unidades da paisagem na Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio de acordo com a tipologia dinâmica e a fragilidade dos equilíbrios morfo-pedogenéticos. Existem sete tipos principais de unidades identificadas: **a)** áreas de vegetação residual em biostasia subclimática e paraclimática; **b)** áreas de pastagens artificiais extensivas com dinâmica regressiva (geofáceis degradados em mosaico); **c)** áreas de usos intensivos com minifúndios em resistasia antrópica; **d)** “núcleos de desertificação”/setores em resistasia, retomada por ação antrópica, com potencial ecológico degradado; **e)** áreas de veredas com dinâmica regressiva de origem antrópica; **f)** área de pastagem com dinâmica estável e **g)** unidades de “neogeossistemas” (capoeiras) em dinâmica progressiva.

No primeiro tipo de unidade (Figura 7), o potencial ecológico se mantém praticamente estável e em equilíbrio com a exploração biológica, apesar da ação antrópica ter afetado significativamente a composição florística e fauna. A vegetação original de mata tropical semidecídua foi eliminada nessas áreas e substituída por espécies vegetais de maior valência ecológica. Embora o potencial ecológico não tenha sido alterado, as condições para o ressurgimento da biota tropical nos geótopos de onde ela foi eliminada não são muito favoráveis. Se não ocorrerem novas intervenções antrópicas, é possível que essas áreas evoluam para uma dinâmica climática (plenitude da biostasia), mesmo sofrendo alterações florísticas. Algumas dessas áreas estão mais bem conservadas (subclimáticas), enquanto outras sofreram uma modificação parcial da exploração biológica (paraclimática).

Figura 7 - Áreas de vegetação residual em biostasia subclimática e paraclimática.
Unidade de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio



Fonte: PASSOS (fotografia); MAISTRO, 2023 (Croqui).

Já nas áreas de pastagens artificiais extensivas com dinâmica regressiva, a biostasia original foi atingida pela ação antrópica, sem modificação importante no potencial ecológico. A substituição da cobertura vegetal de mata pelas pastagens afetou mais a exploração biológica. A morfogênese é mais ativa que a pedogênese apenas em setores localizados, sobretudo nas áreas onde se tem adotado a prática de "refazer" os pastos.

Nesse processo, observa-se uma intensidade acelerada de erosão laminar, onde o processo de assoreamento e degradação dos cursos d'água é intensificado por diversos motivos, entre eles pelo uso indiscriminado de agrotóxicos nas lavouras, comprometendo a qualidade da água e poluindo o solo. Essa situação pode levar à resistasia antrópica, que é quando o potencial ecológico é comprometido. A Figura 8 ilustra esse tipo de unidade de paisagem.

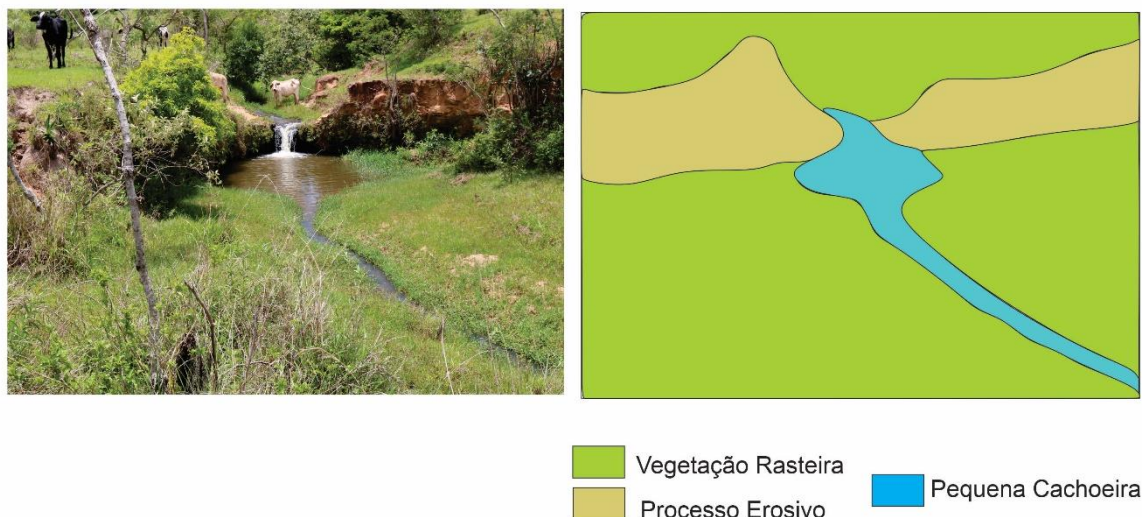
Figura 8 - Áreas de pastagens artificiais extensivas com dinâmica regressiva (geofáceis degradados em mosaico).



Fonte: PASSOS (fotografia); MAISTRO, 2023 (Croqui).

As áreas de minifúndios, notadamente na alta bacia do ribeirão Santo Antônio, apresentam uma dinâmica regressiva com eliminação da exploração biológica e degradação do potencial ecológico, devido à intervenção antrópica. A topografia movimentada, a suscetibilidade/vulnerabilidade do solo ao processo erosivo e o manejo inadequado por parte dos pequenos proprietários contribuem para ativar a erosão laminar e em sulcos, comprometendo a dinâmica hidrológica. O cultivo da mamona é uma opção em razão da destruição da vegetação e do solo estar em níveis críticos de perda de fertilidade. As poucas nascentes e minas d'água estão secando, prova de que o lençol freático está descendo a níveis cada vez mais baixos. A Figura 9 ilustra as áreas de minifúndios em resistasia antrópica.

Figura 9 - Áreas de usos intensivos com minifúndios em resistasia antrópica.
Unidade de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio

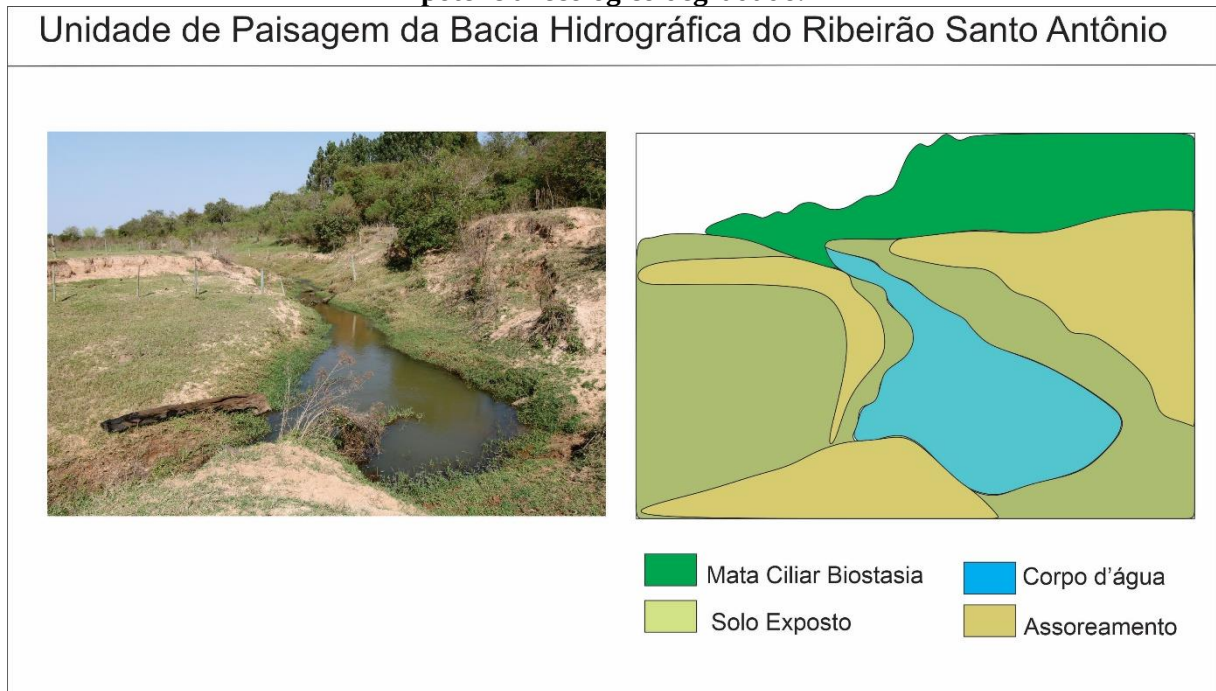


Fonte: PASSOS (fotografia); MAISTRO, 2023 (Croqui).

Os “núcleos de desertificação” /setores em resistasia, retomada por ação antrópica, com potencial ecológico degradado são verdadeiros geótopos áridos, sem que a pedogênese completasse sua evolução. Em sua gênese, incluem-se fatos ligados a uma predisposição da estrutura geoecológica, acentuada por ações antrópicas. Na última glaciação quaternária, a vegetação de mata de alguns geótopos foi lesionada ou eliminada e, na fase pós-glacial, embora tenham ocorrido intervalos favoráveis à biota tropical úmida, não houve tempo suficiente para o desenvolvimento da pedogênese. A Figura 10 ilustra os “núcleos de desertificação” /setores em resistasia antrópica.

O suporte geoecológico das áreas estudadas revelou sua natureza de sedimentos cenozóicos não pedogeneizados. No entanto, a dinâmica atual observada em algumas regiões mostra que a pedogênese é parcialmente anulada pela morfogênese, como é o caso dos "núcleos de desertificação" em clima tropical úmido.

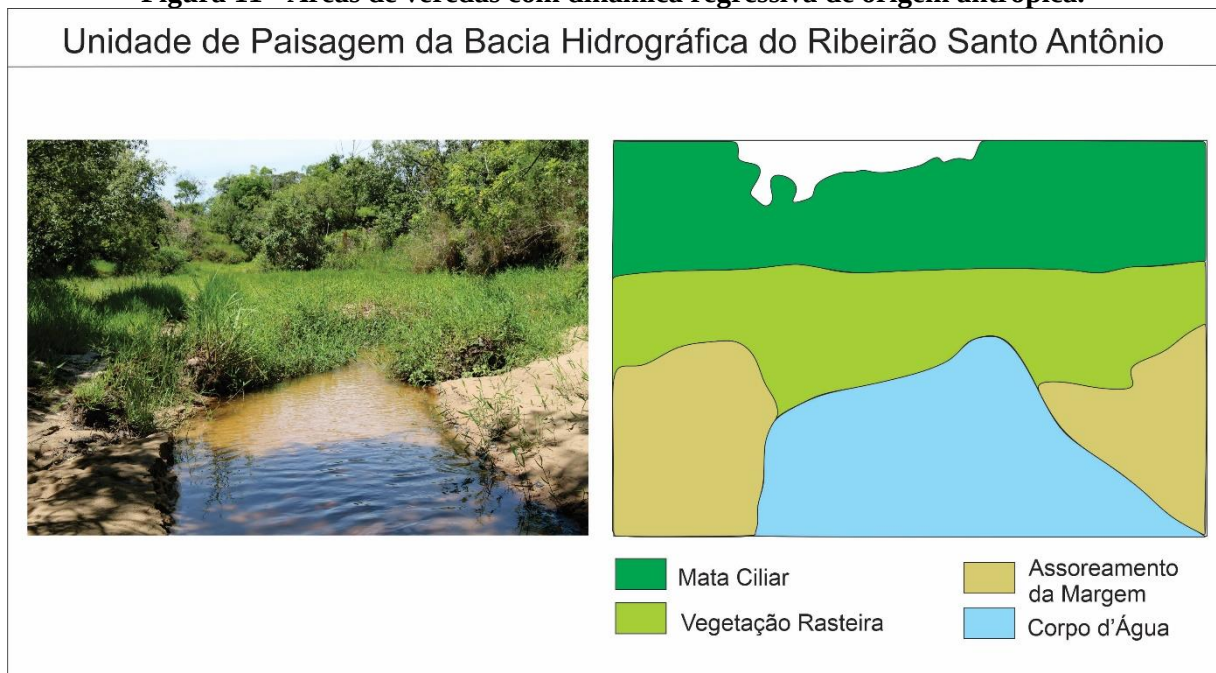
Figura 10- “Núcleos de desertificação” /setores em resistasia, retomada por ação antrópica, com potencial ecológico degradado.



Fonte: PASSOS (fotografia); MAISTRO, 2023 (Croqui).

Áreas de veredas também apresentaram dinâmica regressiva de origem antrópica, como é o caso das várzeas do ribeirão Santo Antônio, que originalmente eram inseridas em um geossistema em biostasia. Mesmo as áreas ocupadas com pastagens apresentam características distintas devido às inundações sazonais (Figura 11).

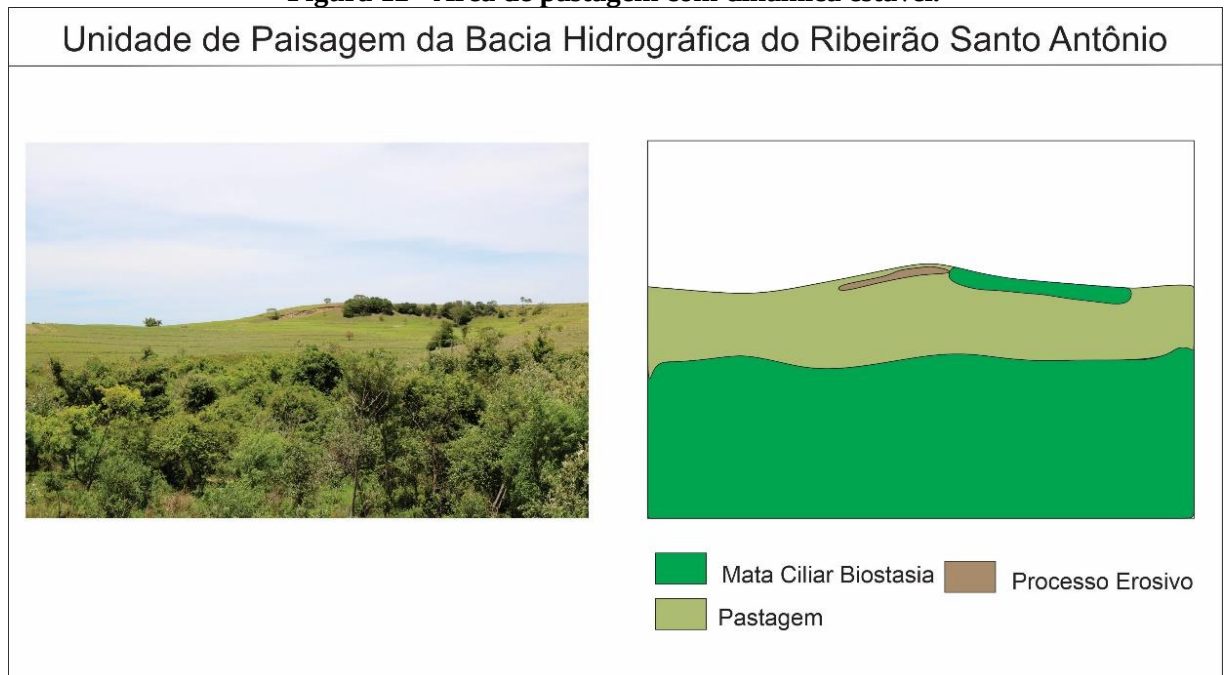
Figura 11 - Áreas de veredas com dinâmica regressiva de origem antrópica.



Fonte: PASSOS (fotografia); MAISTRO, 2023 (Croqui).

Por outro lado, a área de pastagem apresentou dinâmica estável após a crise da pecuária e os conflitos com o MST levarem os proprietários a optarem por arrendamento de suas terras às usinas de álcool. Os contratos de arrendamento são cuidadosos em relação às "terras produtivas" evitando o plantio da cana em áreas suscetíveis à erosão ou nas APPs (Figura 12).

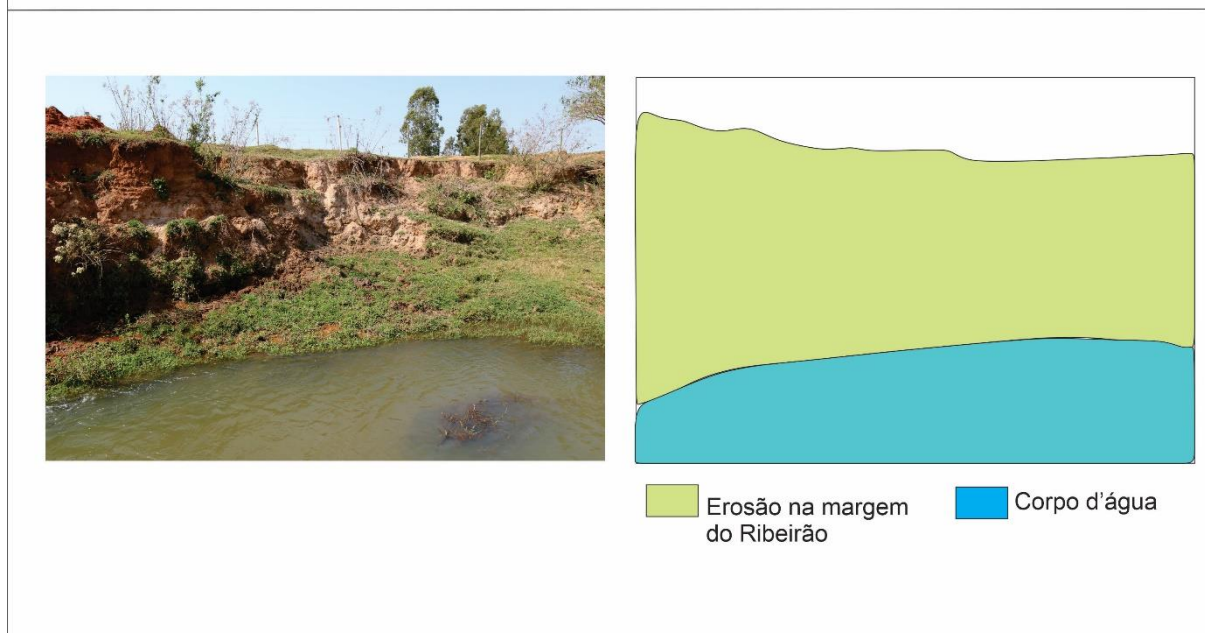
Figura 12 - Área de pastagem com dinâmica estável.



Fonte: PASSOS (fotografia); MAISTRO, 2023 (Croqui).

As unidades de "neogeossistemas" em dinâmica progressiva (Figura 13) surgem a partir da redução da ação antrópica, onde as pastagens sem manejo adequado se degradam e permitem o surgimento de "capoeiras". Na alta bacia do ribeirão Santo Antônio, o processo de desterritorialização foi mais acentuado, levando ao abandono dos campos agrícolas, bairros rurais, cemitérios rurais e esvaziamento populacional. As espécies invasoras, como o "assa-peixe", dominam os neogeossistemas (geofácies).

Figura 13 - Unidades de “neogeossistemas” (capoeiras) em dinâmica progressiva.
Unidade de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio



Fonte: PASSOS (fotografia); MAISTRO, 2023 (Croqui).

As unidades da paisagem natural, ou do meio físico, constituem homogeneidades identificadas entre os diversos elementos previamente analisados, como litologia, relevo, declividade, altimetria e solos, e apresentam atributos, funções e aptidões específicas para determinados usos e coberturas da terra, influenciando as intervenções humanas de maneiras distintas (DIBIESO, 2013).

A avaliação dessas unidades desempenha um papel crucial no planejamento ambiental, com já citado, sendo um ponto de partida essencial para estabelecer restrições e identificar potencialidades para as atividades humanas na região.

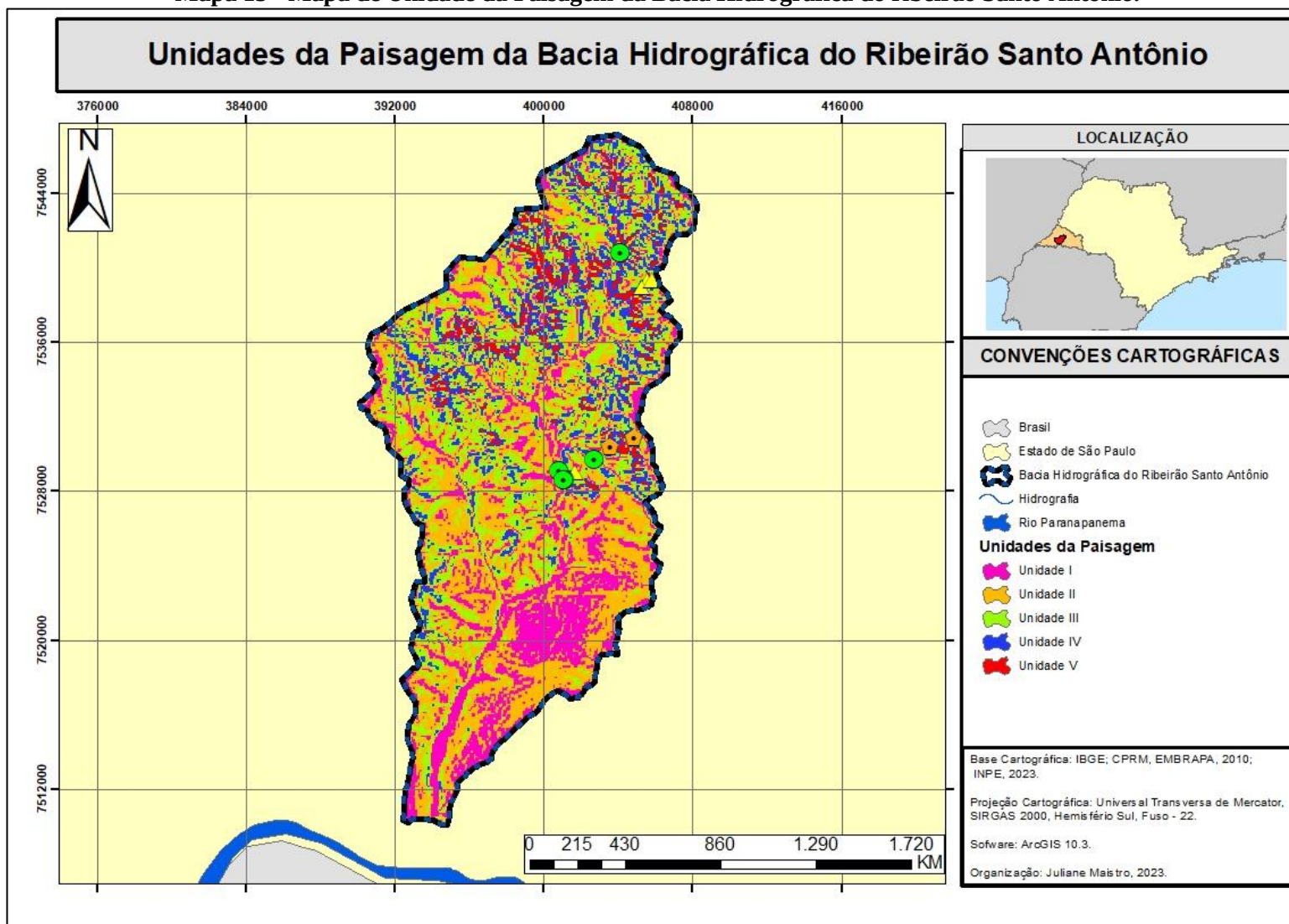
Segundo DIBIESO (2013), o fator mais significativo na caracterização das unidades da paisagem natural é o relevo, dada a sua relação intrínseca com os outros elementos analisados.

Nesse contexto, foi desenvolvido o Mapa de Unidades da Paisagem Natural da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio. Este mapa incorporou não apenas a definição das unidades, mas também analisou os processos morfodinâmicos, considerando, para a sua elaboração, as variáveis declividade, relevo, uso e cobertura da terra de 2020 e as fragilidades ambientais de 2020 (6.2 - Fragilidade Ambiental) da área.

Primeiro, dentro do ArcGis, foi realizado a modificação do polígono de relevo e uso e cobertura da terra de 2020 para Raster. Com o Raster criado, foi definido pesos (peso 1) para as respectivas variáveis de declividade, fragilidade ambiental, uso e cobertura da terra de 2020 e relevo, na ferramenta de Análises Espaciais (Algebra de Mapas-> Calculadora Raster), tendo

como resultado final o mapa de Unidade da Paisagem da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio (Mapa 15).

Mapa 15 - Mapa de Unidade da Paisagem da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: IBGE; EMBRAPA, 2010.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

As terras localizadas na cabeceira de drenagem com pouca declividade, possuem o topo emissor de energia e matéria, com menor restrição ao seu uso e cobertura. É sustentado por cobertura vegetal, entretanto, indica-se a manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa. Possui solos susceptíveis ao processo erosivo, por isso necessita de atenção no seu manejo nos diversos usos empregados.

Já as terras localizadas na cabeceira de drenagem com declividade média, podem possuir dificuldade de infiltração de água em áreas com solos rasos. O topo é emissor de energia e matéria, apresentando menor restrição ao seu uso e ocupação. Possui solos susceptíveis ao processo erosivo, por isso não é indicado qualquer tipo de uso, sendo os mais apropriados aqueles de cultura permanente, já que podem apresentar limite para mecanização da agricultura, pela sua declividade.

Por fim, as terras localizadas na cabeceira de drenagem com declividade acentuada, há dificuldade de infiltração de água em áreas com solos rasos. As vertentes são transmissoras de energia e matéria, apresentando grande restrição ao uso antrópico, principalmente as vertentes côncavas. Possui solos susceptíveis ao processo erosivo e por estar em área de alta declividade não é apropriada a urbanização, sendo qualquer tipo de uso e cobertura sustentado por uma cobertura vegetal. Indica-se a manutenção e/ou recomposição da vegetação nativa.

Sobre as unidades do meio físico, temos, a partir do mapeamento, cinco unidades classificadas na área em estudo que foram apresentadas no mapa acima, sendo elas:

- **Unidade I** – Apresenta como características declividade fraca de 5% a 10%, fragilidade ambiental baixa, com a presença de floresta como uso e cobertura da terra e relevo de Planícies Fluviais.
- **Unidade II** - Apresenta como características declividade fraca de 5% a 10%, fragilidade ambiental baixa, com a presença de agropecuária, área não vegetada como uso e cobertura da terra e relevo de Planalto Centro Ocidental Indiferenciado.
- **Unidade III** - Apresenta como características declividade média de 10% a 20%, fragilidade ambiental média, com a presença de agropecuária, área não vegetada como uso e cobertura da terra e relevo de Planalto Centro Ocidental Indiferenciado.
- **Unidade IV** - Apresenta como características declividade forte de 20% a 30%, fragilidade ambiental média, com a presença de agropecuária, área não vegetada como uso e cobertura da terra e relevo de Planalto Centro Ocidental Indiferenciado.
- **Unidade V** - Apresenta como características declividade muito forte de acima de 30%, fragilidade ambiental alta, com a presença de floresta, agropecuária, área não

vegetada como uso e cobertura da terra e relevo de Planalto Centro Ocidental Indiferenciado.

5.8.5. Matas Ciliares

A ênfase na vegetação das matas ciliares é justificada, uma vez que, além do seu impacto local, dentro da área da bacia, ela desempenha um papel fundamental na exploração biológica.

Mata ciliar, também entendida como floresta ciliar, se refere à vegetação que se desenvolve ao redor de nascentes e nas margens de corpos d'água, como córregos, rios e lagos. De acordo com Ab'Saber (2001), o termo “florestas ciliares” engloba todos os tipos de vegetação arbórea que se encontra nas margens de corpos d'água. Do ponto de vista fitoecológico, isso compreende qualquer vegetação florestal nas proximidades de cursos d'água, independentemente de sua área ou região de ocorrência e da composição de sua flora.

Essas matas ciliares estão situadas em Áreas de Preservação Permanente (APPs). Suas funções incluem a conservação da flora e fauna características, a regulação dos fluxos de água e sedimentos, a manutenção da qualidade da água e a proteção dos solos através dos sistemas radiculares e das copas das plantas, desempenhando um papel crucial na preservação dos solos (IGAM, 2008).

O novo Código Florestal foi promulgado por meio da Lei nº 12.651, datada de 25 de maio de 2012, sendo objeto de alterações logo em seguida pela Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Esse código estabelece regulamentações relacionadas à proteção da vegetação nativa, mantendo a definição das Áreas de Preservação Permanente (APPs) como:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de proteger os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012b).

Durante as análises realizadas por meio de imagens de satélite e pesquisas de campo, foi constatado que a grande maioria das áreas de preservação permanente da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio apresentavam ausência de matas ciliares. A avaliação dessas áreas foi feita por meio de levantamentos da vegetação das matas ciliares, levando em consideração a presença ou não de vegetação, a identificação das espécies vegetais e sua distribuição vertical

e horizontal, o tipo de solo e sua conservação ou degradação, a fauna avistada e as características da água.

O mapeamento da bacia será exposto no próximo capítulo (Uso e Cobertura da Terra), através da utilização de Imagens dos satélites LANDSAT TM, 5 e 8, sendo o conjunto de informações georreferenciadas em um banco de dados no sistema de informações geográficas ArcGis 10.3.

As delimitações das áreas de preservação permanente foram realizadas por meio da aplicação de operadores de distância no SIG, a partir das informações fornecidas pela legislação brasileira. Para a localização dos pontos de levantamento a campo, foram utilizadas cartas topográficas, imagens georreferenciadas, Drone e aparelho de GPS de navegação. As informações coletadas foram registradas e posteriormente armazenadas no SIG, permitindo o acesso e consulta estruturada e cruzamento de informações de qualquer um dos pontos analisados, bem como a sua localização e interface regional.

5.9.Uso e Cobertura da Terra

O Geossistema, o Território e a Paisagem desempenham papéis importantes na análise de mapas temáticos de uso e cobertura da terra.

Em relação a análise da paisagem geográfica, o Geossistema fornece informações sobre a interação dos elementos naturais (geologia, hidrologia, solos, clima) com os elementos humanos (agricultura, cidades, infraestrutura) que compõem a paisagem geográfica., ajudando a compreender como os fatores naturais e humanos interagem e moldam a terra.

O Território analisa a distribuição, organização dos usos e cobertura da terra e dos recursos em uma área. Isso inclui atividades agrícolas, zonas urbanas, áreas industriais e naturais, permitindo a compreensão de como a terra é utilizada e gerida. Considera, também, a relação entre as atividades humanas e o espaço geográfico, sendo útil, portanto, para entender como os aspectos sociais e econômicos afetam e são afetados pelas mudanças na cobertura da terra.

A análise da Paisagem oferece informações sobre como a terra é percebida e alterada, auxiliando a identificar mudanças na cobertura da terra ao longo do tempo e como essas mudanças afetam a aparência e a funcionalidade da paisagem. Considera, também, como diferentes partes interessadas valorizam e percebem a cobertura da terra, sendo útil para prever possíveis conflitos ou ações futuras com base nas expectativas e percepções das pessoas sobre a terra.

A combinação destes três conceitos fornece uma compreensão mais ampla e integrada dos mapas de uso e cobertura da terra. Permite a análise não apenas das características físicas e do uso da terra, mas também das influências sociais, econômicas e culturais sobre essas áreas. Essa abordagem integrada é valiosa para a gestão e planejamento territorial, permitindo uma análise mais completa e precisa e compreensão das mudanças ao longo do tempo.

No âmbito deste estudo, buscamos integrar o pensamento sistêmico com conceitos geográficos como Paisagem, Território e Geossistema no planejamento ambiental de bacias hidrográficas, reconhecendo que essa intersecção tem seu potencial para contribuir com reflexões sobre a gestão dos recursos hídricos. Assim, com o aprofundamento do entendimento do caminho teórico-metodológico adotado, buscamos estabelecer uma base conceitual e teórica sólida que sustente a Avaliação Ambiental Diagnóstica-Prognóstica, e, por fim, nossa Proposta de Planejamento Ambiental para a bacia estudada, a qual será disponibilizada à comunidade gestora e moradores da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, entre outros interessados.

Com base em tudo que foi dito, o uso e cobertura da terra é um assunto importante no estudo do planejamento de bacias hidrográficas, pois as dinâmicas do território se modificam e são transformadas em meio a Paisagem, onde o uso antrópico se efetiva de diversas formas e em tempos diferentes, respondendo a intencionalidades multiescalares, levando a um cenário de grande complexidade na temática do Uso e Cobertura da Terra.

Foi elaborada, assim, uma série histórica de imagens orbitais classificadas, utilizando imagens dos satélites Landsat 5 para os anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010 e, Landsat 8 para os anos de 2015 e 2020, retiradas no endereço eletrônico do INPE, na órbita de “223 a 223” e ponto de “075 a 076”. As especificidades técnicas e as singularidades foram apresentadas nas imagens de satélite em sua resposta espectral, utilizando para o Landsat 5 a composição de banda 5,4,3 e, no Landsat 8 a composição de banda 6,5,4, ambas na falsa cor (RGB), sendo caracterizadas nos tópicos abaixo.

Segundo o INPE (2023), no Landsat 5 (1984 – 2011), o sensor utilizado é o Thematic Mapper (TM) com 30 metros e resolução espacial, gerando um pixel com área correspondente de 90m², já que cada pixel, representa uma área no terreno de 0,09 ha. No Landsat 8 (desde 2013), o sensor empregado é o OLI (Operational Terra Imager (ETM +)) e TIRS (Thermal Infrared Sensor) de 15 a 30 metros de dados multiespectrais, com imagens ortoretificadas em formato GeoTIFF.

As imagens classificadas resultam em uma generalização das informações de Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, derivando, assim, em mapas temáticos da região nos correspondentes anos estudados. A forma de classificação

realizada foi através do software ArcGis 10.3, onde é efetivada a captura de amostras e executada a “classificação de probabilidade máxima”, mediante a interpretação da cor, textura, forma, padrão e distribuição, em imagem de entrada usando um arquivo assinatura. As classes de uso e cobertura da terra a serem analisadas, estão listadas abaixo:

- **Floresta:** onde inclui a Formação Florestal, Floresta Plantada (Reflorestamento), Formação Natural não Florestal (Formação Campestres, Formações Pioneiras, Campos, Várzeas e Varjão) e Matas Ciliares;
- **Agropecuária:** compreende as áreas de pastagem e de agricultura, assim como os mosaicos de pastagem e agricultura;
- **Área não vegetada:** áreas urbanas e outras áreas não vegetadas de origem antrópica.

Analizando as áreas de preservação permanente da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, através das imagens de satélite, mapas temáticos de Uso e Cobertura da Terra e visitas em campo, observou-se que quase a totalidade da região é desprovida de mata ciliar estruturada. Os córregos e ribeirões se encontram rasos, por vezes assoreados, sem mata ciliar e/ou com fragmentos florestais dispersos, o que não qualifica mata fechada. Além disso, a regeneração da vegetação nesta região é dificultada pela presença do gado.

A porcentagem de “Florestas”, nomeadas por nós como sendo Formação Florestal, Floresta Plantada (Reflorestamento) e Formação Natural não Florestal (Formação Campestres, Formações Pioneiras, Campos, Várzeas e Varjão) é de aproximadamente 18% em 1985, caindo para 11% em 2020, último ano de estudo.

5.9.1. Uso e Cobertura da Terra de 1985

A região em estudo mostra, em 1985, uma área de aproximadamente 69,46 Km² de Floresta, 270,51 Km² de Agropecuária e, por fim, 44,22 Km² de Área não vegetada, como podemos analisar resumidamente na Tabela 1 a seguir:

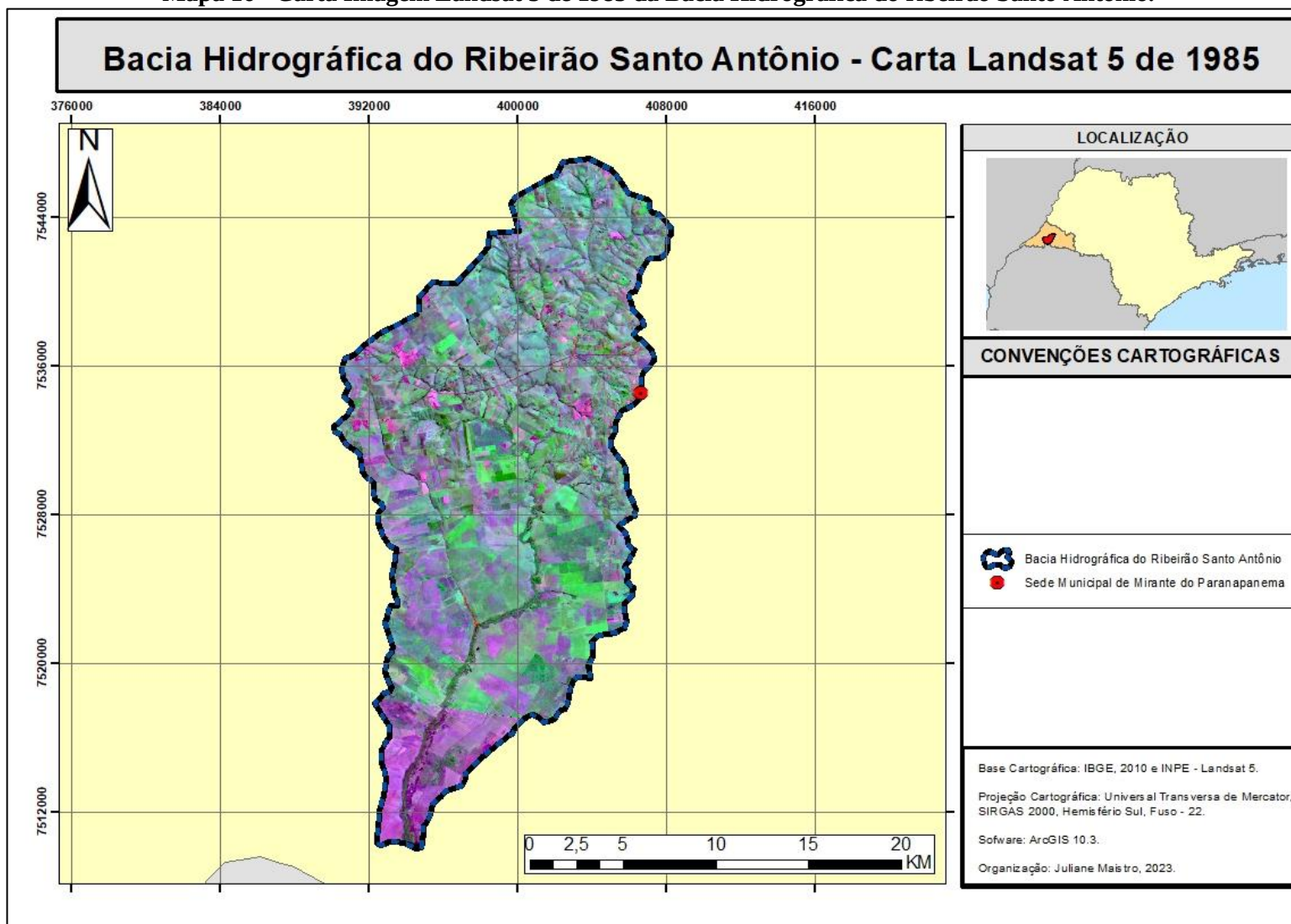
Tabela 1 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 1985.

1985		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	69,46	18,08
Agropecuária	270,51	70,41
Área não vegetada	44,22	11,51
TOTAL	384,19	100,00

Organização: MAISTRO, 2023.

Assim, o que se pode notar na análise do mapa de Uso e Cobertura da Terra no ano de 1985 (Mapa 17) e também na carta imagem (Mapa 16), é a predominância das áreas de “Agropecuária” como a transformação mais marcante neste período. Nota-se que no alto curso da bacia o desmatamento foi mais intenso, devido a ocupação inicial do território ter sido lá.

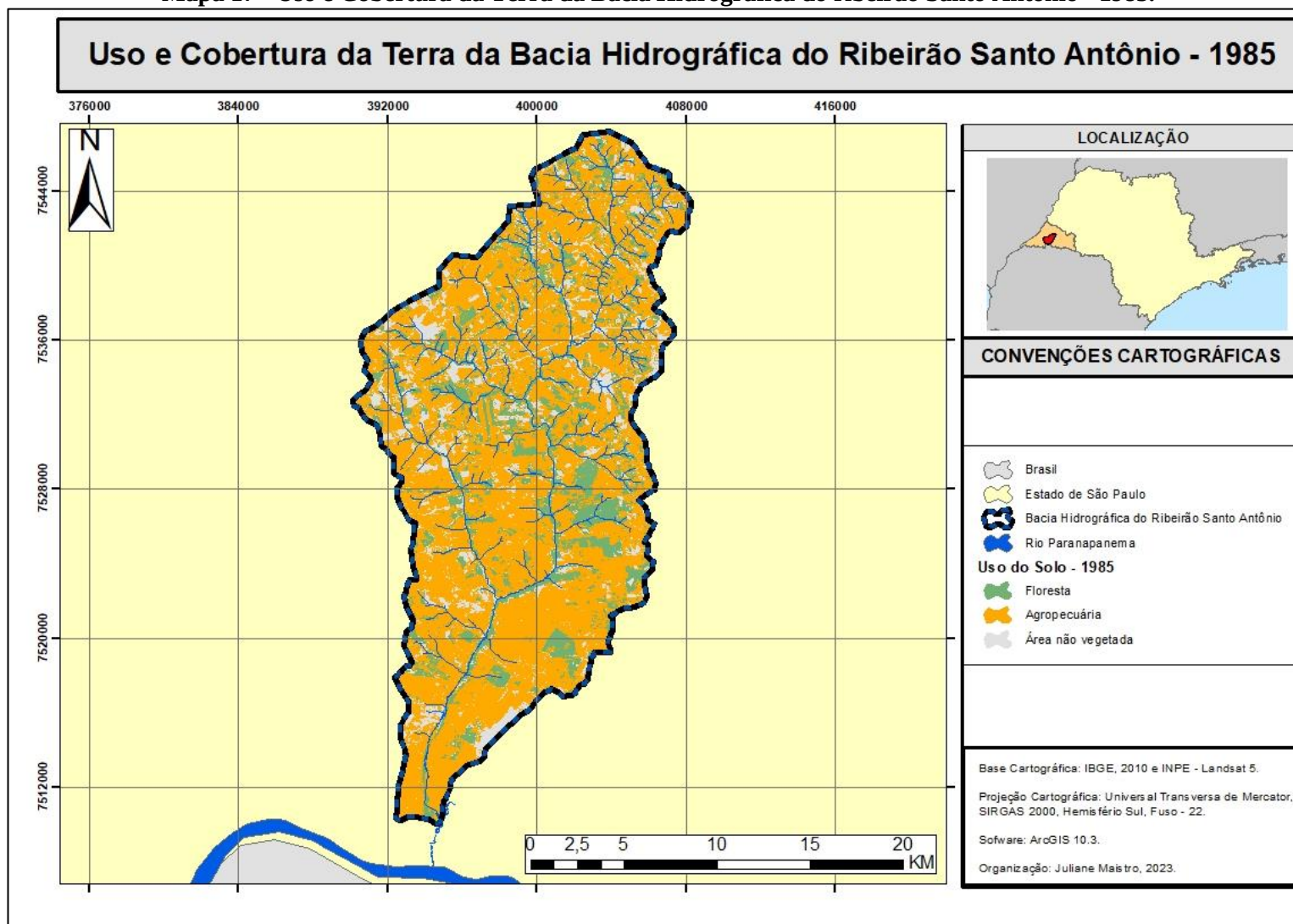
Mapa 16 - Carta Imagem Landsat 5 de 1985 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: INPE (1985).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Mapa 17 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 1985.



Fonte: IBGE (2000); INPE (1985).
Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.9.2. Uso e Cobertura da Terra de 1990

A região em estudo mostra, em 1990, uma área de aproximadamente 60,62 Km² de Floresta, 272,82 Km² de Agropecuária e, por fim, 50,75 Km² de Área não vegetada, como podemos analisar resumidamente na Tabela 2 a seguir:

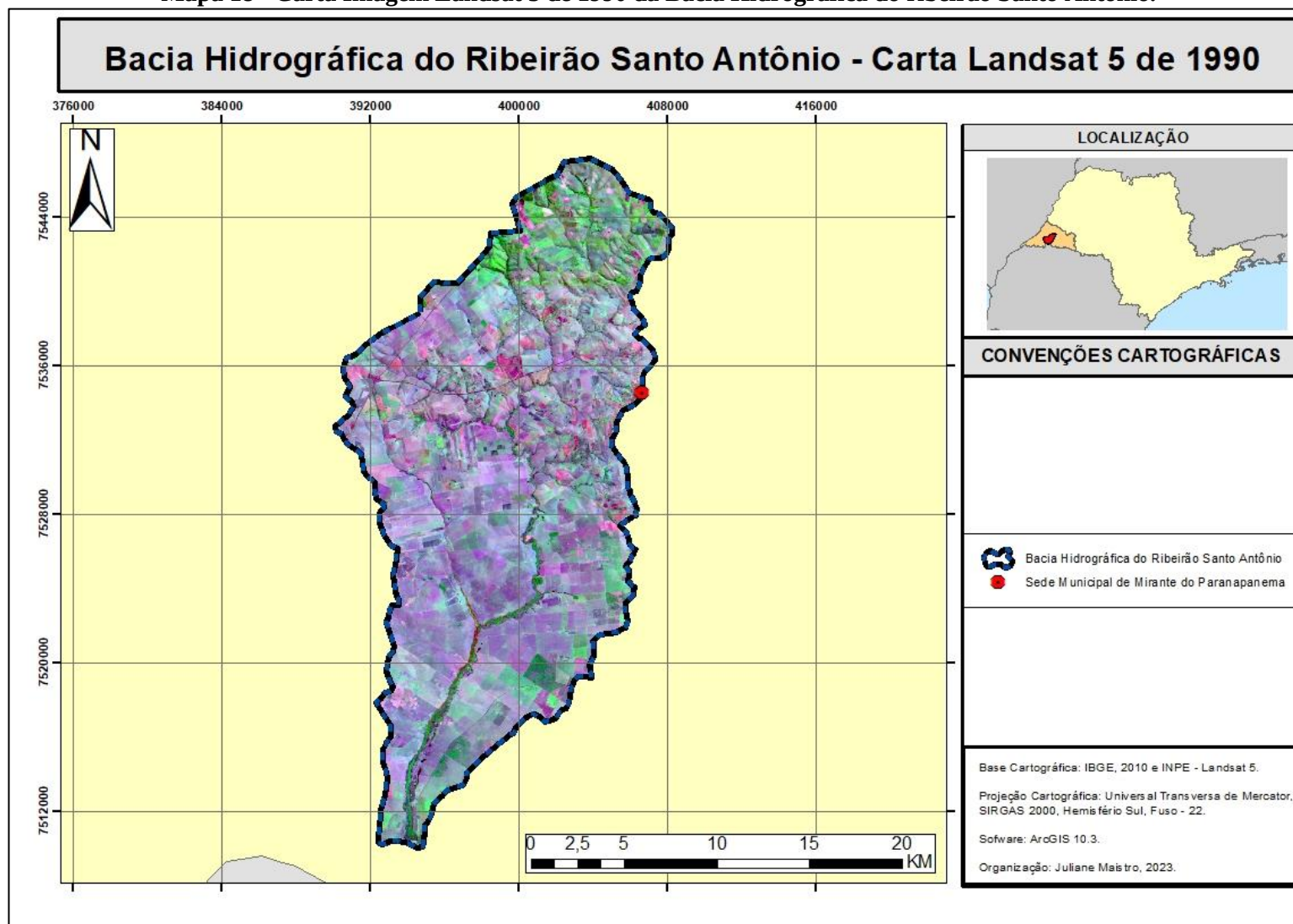
Tabela 2 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 1990.

1990		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	60,62	15,78
Agropecuária	272,82	71,01
Área não vegetada	50,75	13,21
TOTAL	384,19	100,00

Organização: MAISTRO, 2023.

Assim, o que se pode notar na análise do mapa de Uso e Cobertura da Terra no ano de 1990 (Mapa 19) e também na carta imagem (Mapa 18), é a predominância das áreas de “Agropecuária”. Em relação a 1985, nota-se um pequeno aumento da área da Agropecuária, assim como na área não vegetada. Já a área de floresta apresentou uma diminuição.

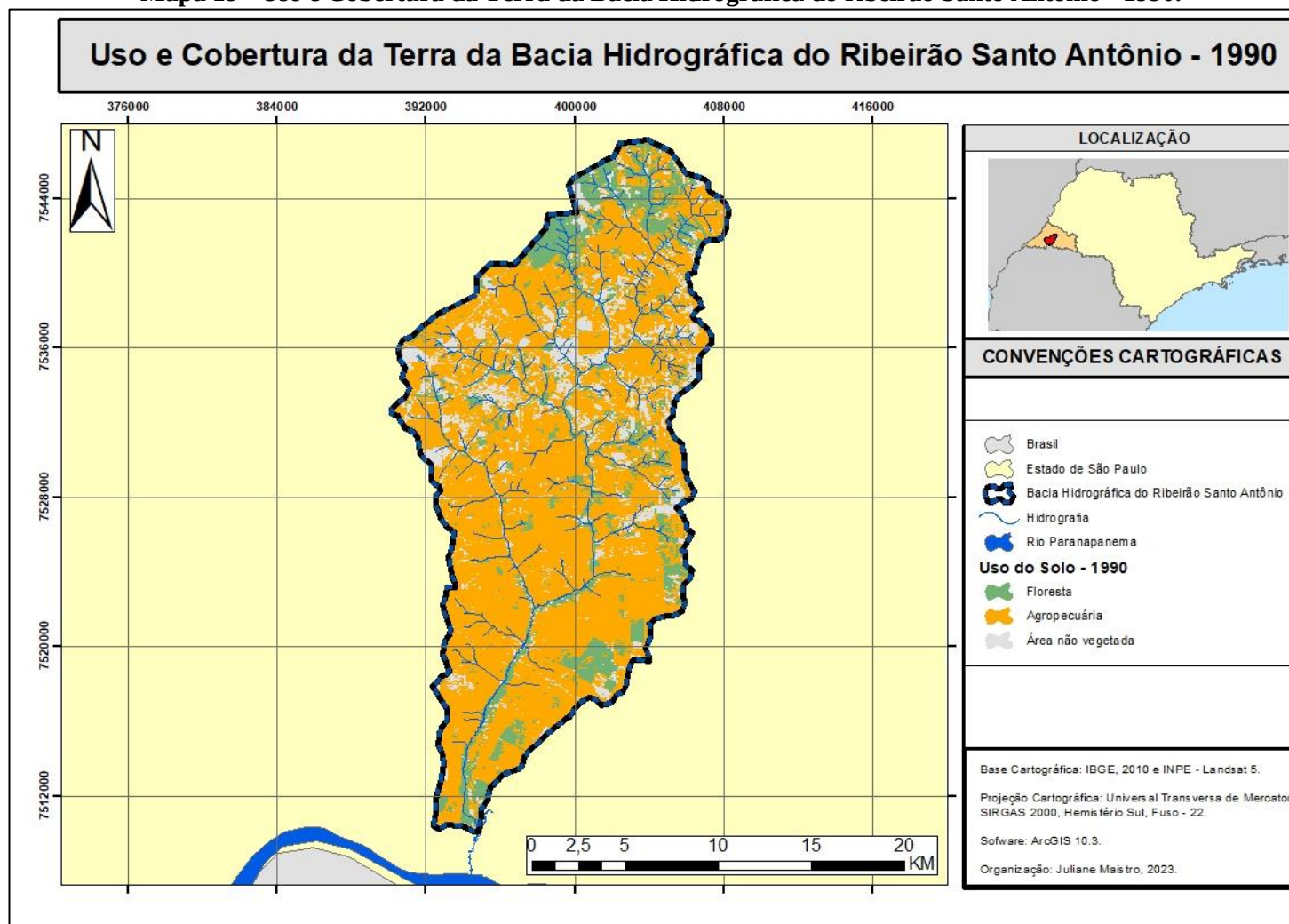
Mapa 18 - Carta Imagem Landsat 5 de 1990 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: INPE (1990).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Mapa 19 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 1990.



Fonte: IBGE (2000); INPE (1990).
 Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.9.3. Uso e Cobertura da Terra de 1995

A região em estudo mostra, em 1985, uma área de aproximadamente 44,80 Km² de Floresta, 289,59 Km² de Agropecuária e, por fim, 49,80 Km² de Área não vegetada, como podemos analisar resumidamente na Tabela 3 a seguir:

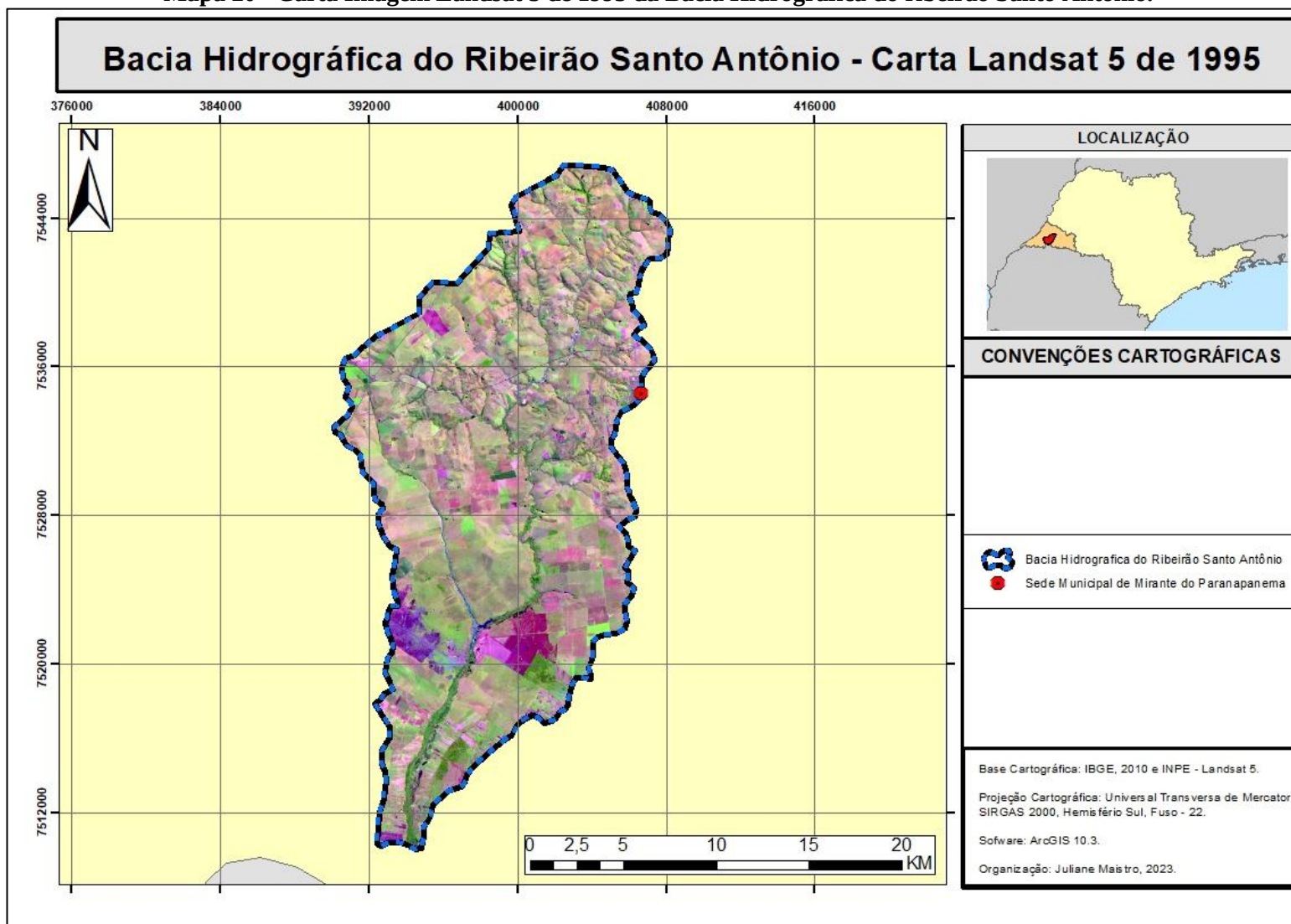
Tabela 3 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 1995.

1995		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	44,80	11,66
Agropecuária	289,59	75,37
Área não vegetada	49,80	12,96
TOTAL	384,19	100,00

Organização: MAISTRO, 2023.

Assim, o que se pode notar na análise do mapa de Uso e Cobertura da Terra no ano de 1995 (Mapa 21) e também na carta imagem (Mapa 20), é que ainda há a predominância das áreas de “Agropecuária” como a transformação mais marcante. Em relação a 1990, nota-se um pequeno aumento da área da Agropecuária, assim como na área não vegetada. Já a área de floresta continua apresentando diminuição.

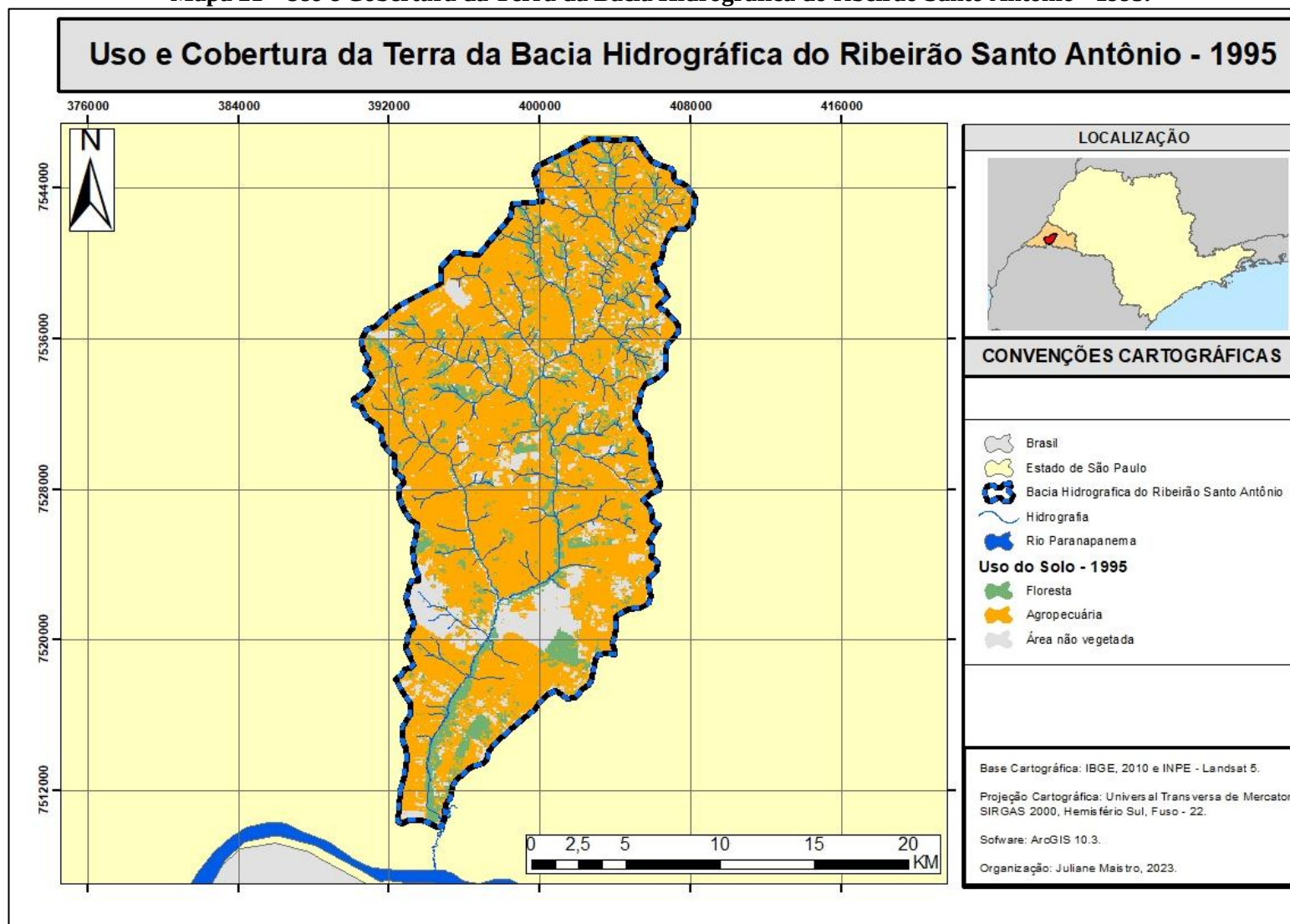
Mapa 20 - Carta Imagem Landsat 5 de 1995 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: INPE (1995).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Mapa 21 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 1995.



Fonte: IBGE (2000); INPE (1995).
 Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.9.4. Uso e Cobertura da Terra de 2000

A região em estudo mostra, em 2000, uma área de aproximadamente 42,70 Km² de Floresta, 295,80 Km² de Agropecuária e, por fim, 45,69 Km² de Área não vegetada, como podemos analisar resumidamente na Tabela 4 a seguir:

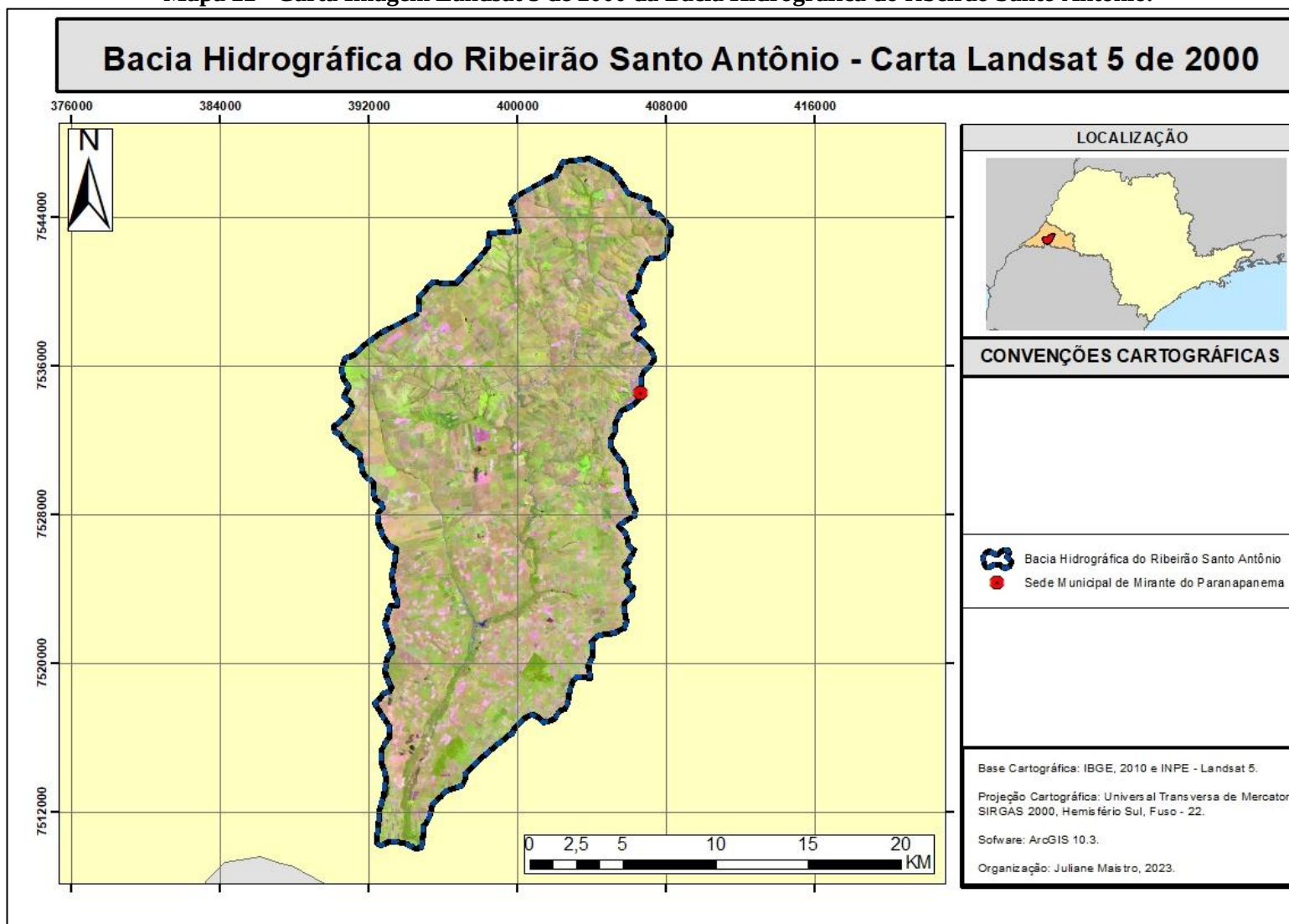
Tabela 4 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 2000.

2000		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	42,70	11,11
Agropecuária	295,80	77,00
Área não vegetada	45,69	11,89
TOTAL	384,19	100,00

Organização: MAISTRO, 2023.

Assim, o que se pode notar na análise do mapa de Uso e Cobertura da Terra no ano de 2000 (Mapa 23) e também na carta imagem (Mapa 22), é que ainda há a predominância das áreas de “Agropecuária” como a transformação mais marcante. Em relação a 1995, nota-se um expressivo aumento da área da Agropecuária. Já a área não vegetada, apresentou uma pequena diminuição e, a área de floresta continua apresentando redução.

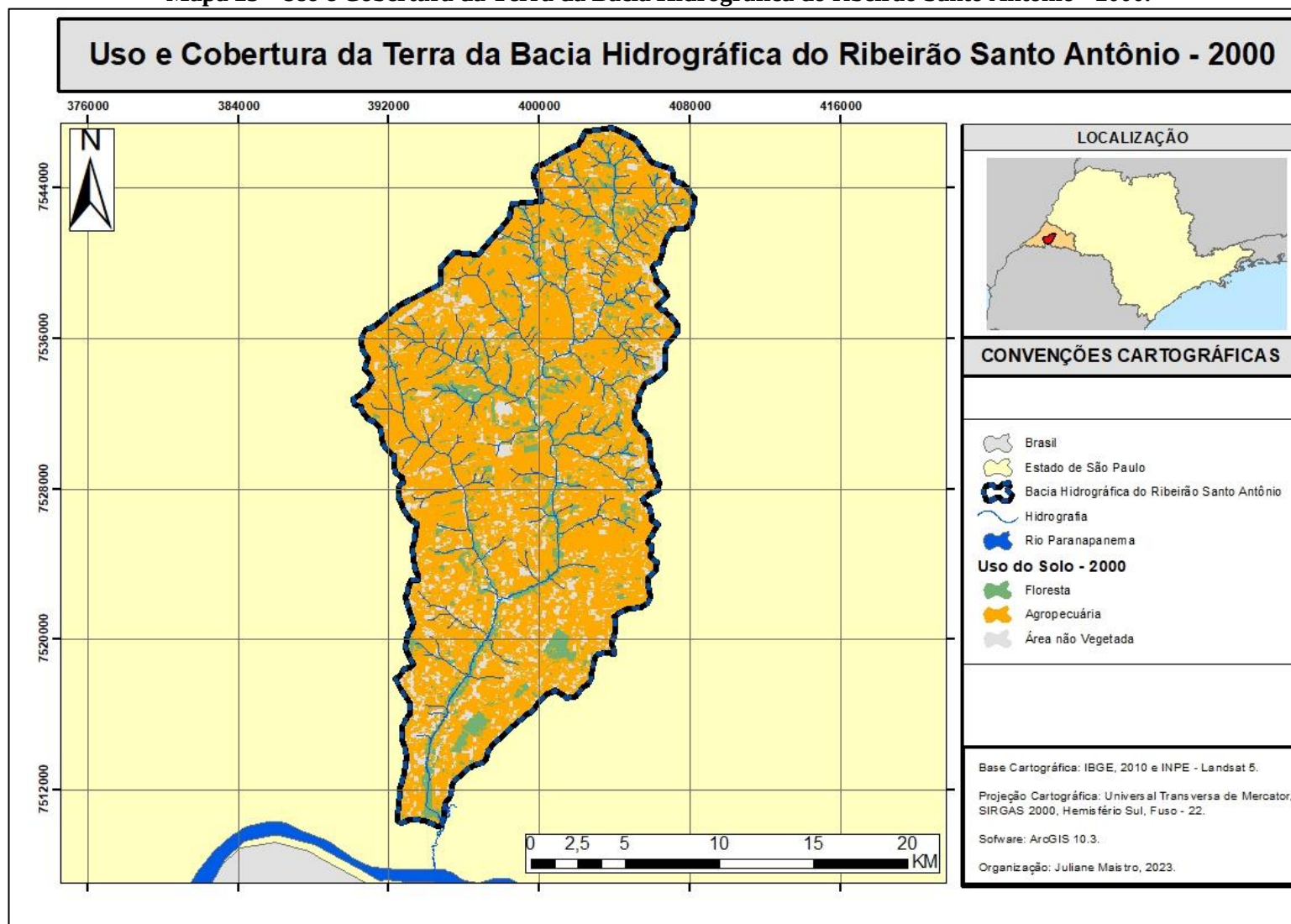
Mapa 22 - Carta Imagem Landsat 5 de 2000 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: INPE (2000).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Mapa 23 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 2000.



Fonte: IBGE (2000); INPE (2000).
Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.9.5. Uso e Cobertura da Terra de 2005

A região em estudo mostra, em 2005, uma área de aproximadamente 55,07 Km² de Floresta, 283,51 Km² de Agropecuária e, por fim, 45,61 Km² de Área não vegetada, como podemos analisar resumidamente na Tabela 5 a seguir:

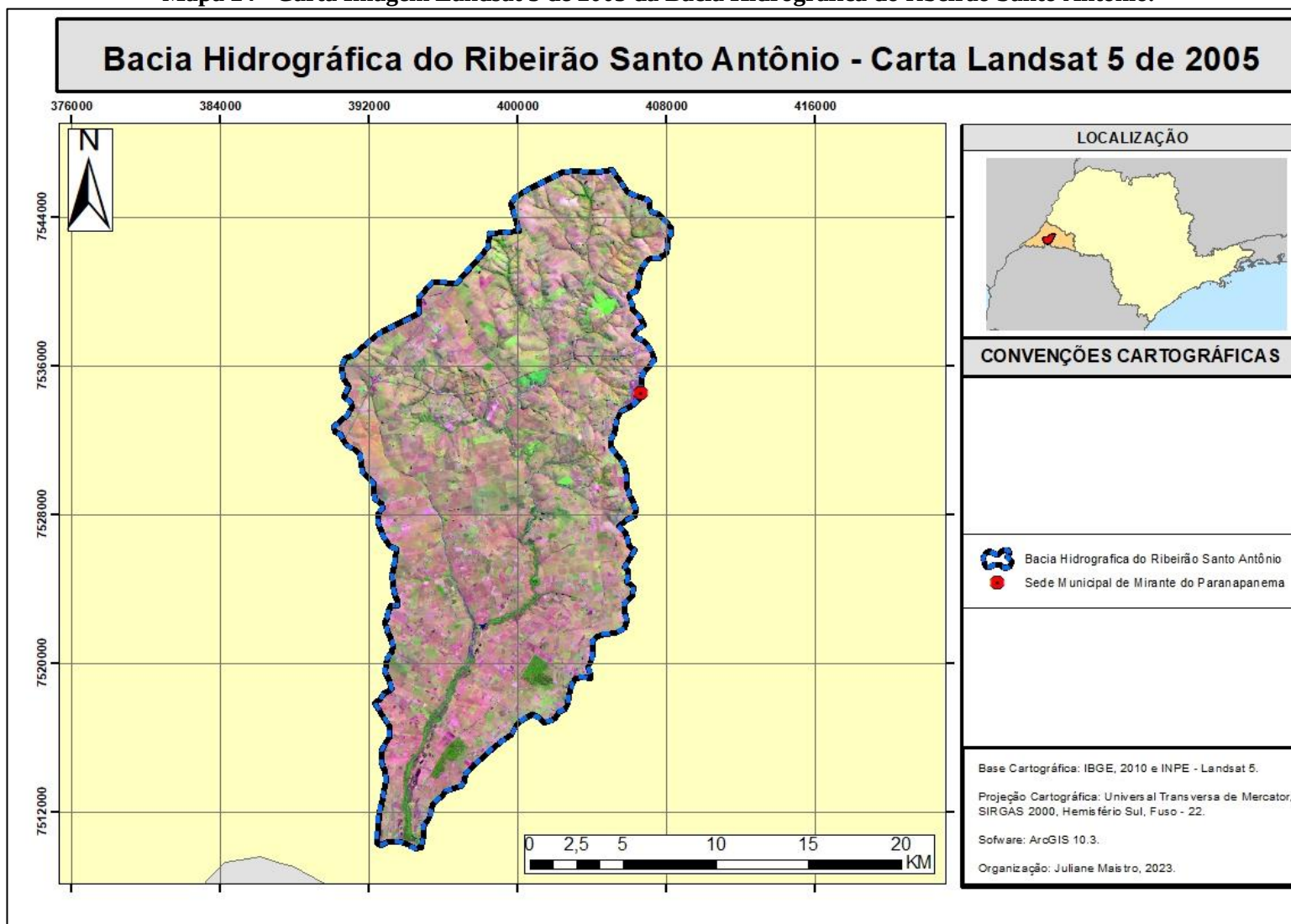
Tabela 5 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 2005.

2005		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	55,07	14,33
Agropecuária	283,51	73,80
Área não vegetada	45,61	11,87
TOTAL	384,19	100,00

Organização: MAISTRO, 2023.

Assim, o que se pode notar na análise do mapa de Uso e Cobertura da Terra no ano de 2005 (Mapa 25) e também na carta imagem (Mapa 24), é que há a predominância das áreas de “Agropecuária” como a transformação mais marcante do território e paisagem. Em relação a 2000, nota-se um pequeno aumento da área de Floresta e áreas não vegetadas. Já nas áreas de Agropecuária houve uma pequena diminuição. Isso se deve, muito provavelmente, a diminuição da ação humana na área, aumento das pastagens e início da cana-de-açúcar.

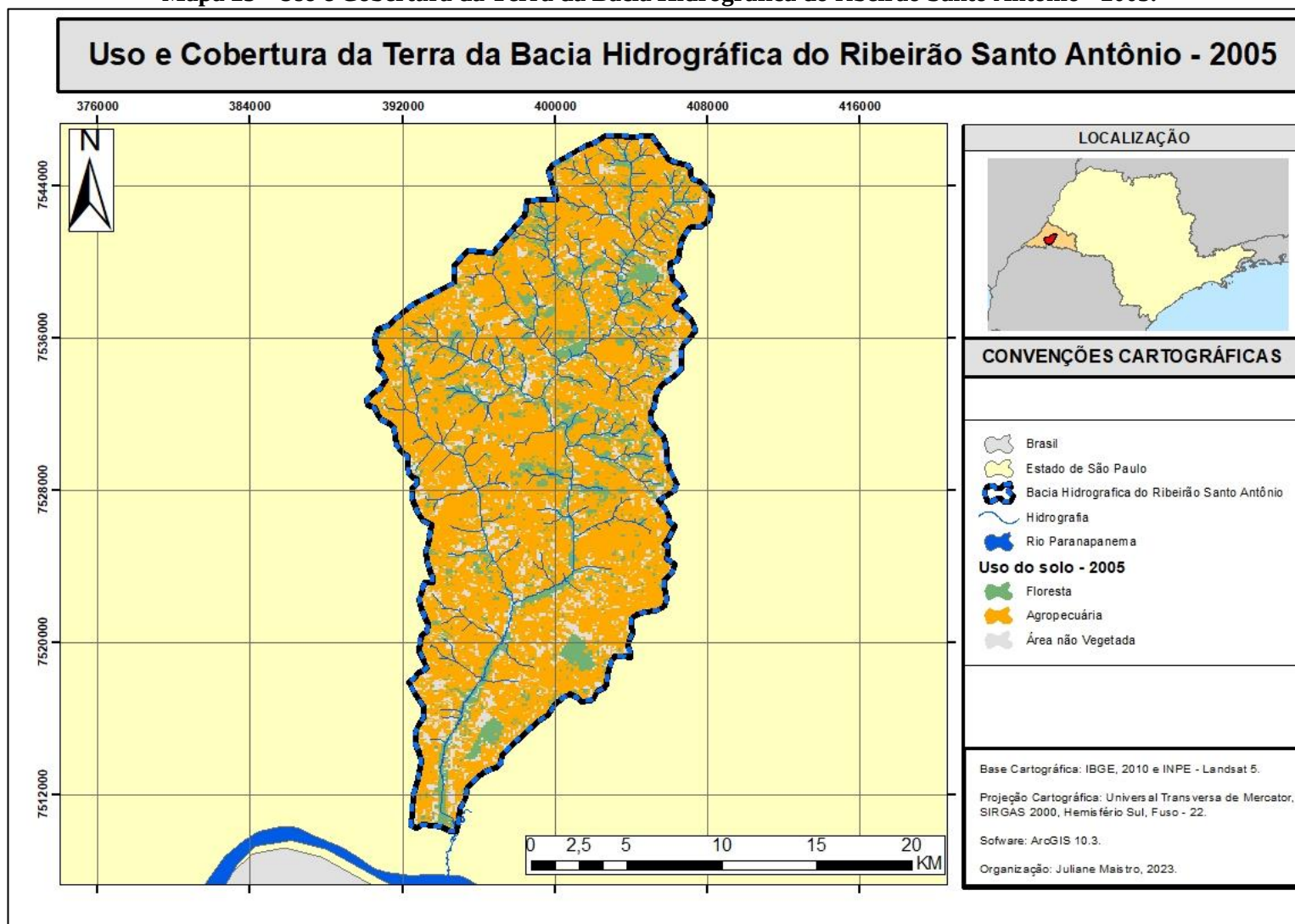
Mapa 24 - Carta Imagem Landsat 5 de 2005 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: INPE (2005).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Mapa 25 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 2005.



Fonte: IBGE (2000); INPE (2005).
 Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.9.6. Uso e Cobertura da Terra de 2010

A região em estudo mostra, em 2010, uma área de aproximadamente 53,98 Km² de Floresta, 284,03 Km² de Agropecuária e, por fim, 44,18 Km² de Área não vegetada, como podemos analisar resumidamente na Tabela 6 a seguir:

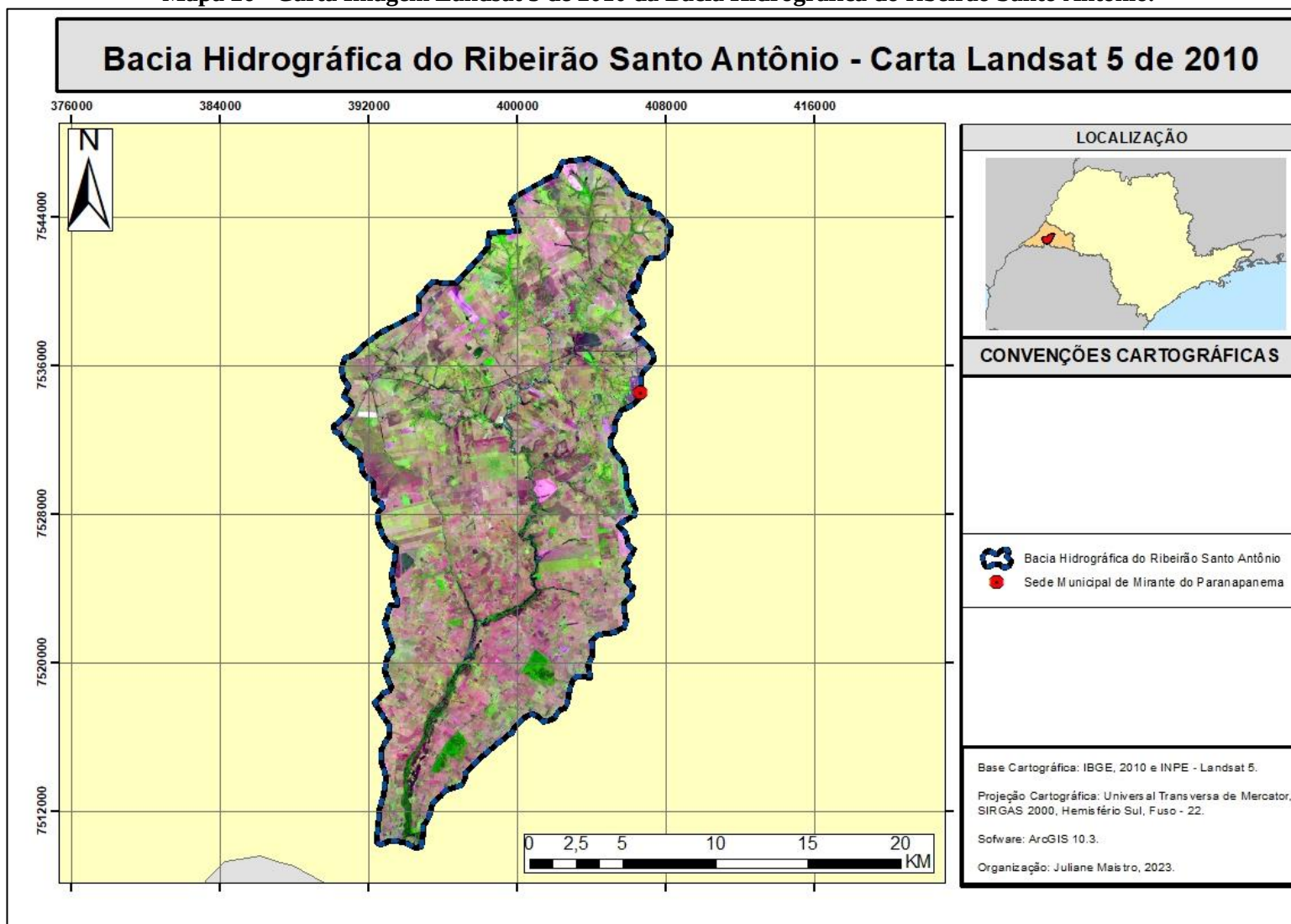
Tabela 6 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 2010.

2010		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	53,98	14,05
Agropecuária	284,03	73,93
Área não vegetada	46,18	12,02
TOTAL	384,19	100,00

Organização: MAISTRO, 2023.

Assim, o que se pode notar na análise do mapa de Uso e Cobertura da Terra no ano de 2010 (Mapa 27) e também na carta imagem (Mapa 26), é que há a predominância das áreas de “Agropecuária” como a transformação mais marcante do território e paisagem. Em relação a 2005, nota-se um pequeno aumento da área de Agropecuária e áreas não vegetadas. Já nas áreas de floresta houve uma pequena redução, provavelmente ao receio dos proprietários em relação a implantação do Novo Código Florestal Brasileiro, levando-os a antecipar o desmatamento.

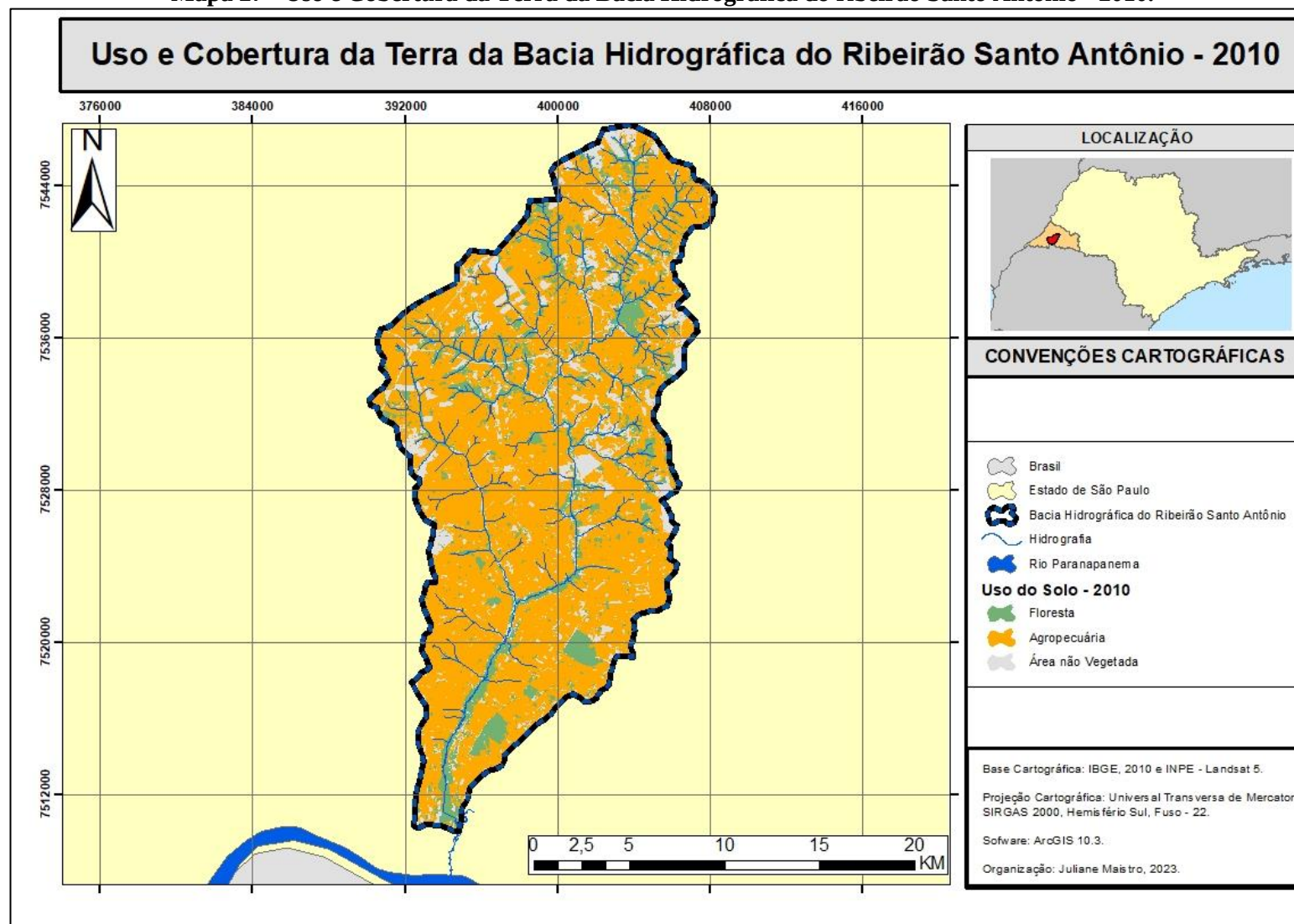
Mapa 26 - Carta Imagem Landsat 5 de 2010 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: INPE (2010).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Mapa 27 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 2010.



Fonte: IBGE (2000); INPE (2010).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.9.7. Uso e Cobertura da Terra de 2015

A região em estudo mostra, em 2015, uma área de aproximadamente 50,15 Km² de Floresta, 311,62 Km² de Agropecuária e, por fim, 22,42 Km² de Área não vegetada, como podemos analisar resumidamente na Tabela 7 a seguir:

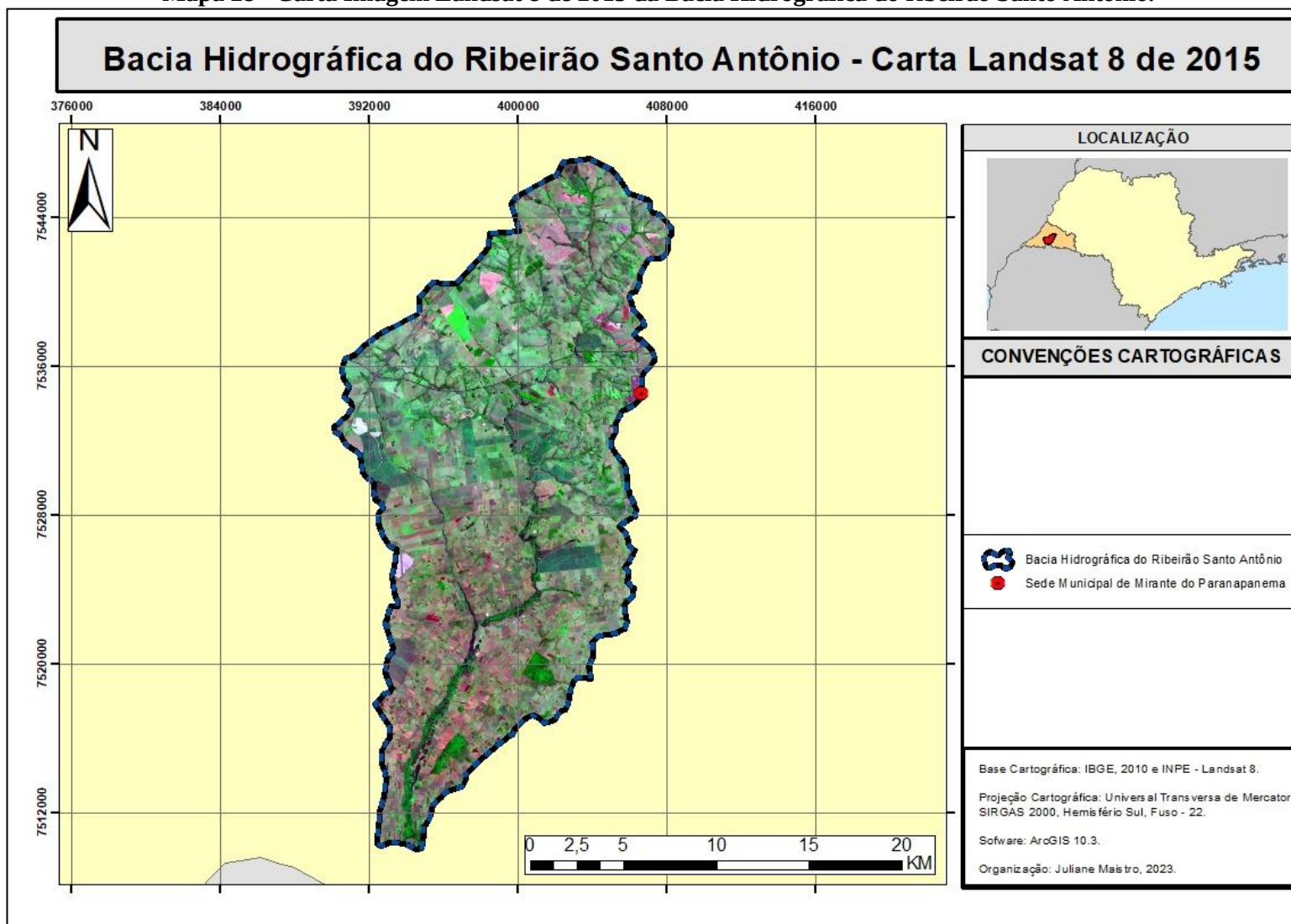
Tabela 7 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 2015.

2015		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	50,15	13,06
Agropecuária	311,62	81,11
Área não vegetada	22,42	5,83
TOTAL	384,19	100,00

Organização: MAISTRO, 2023.

Assim, o que se pode notar na análise do mapa de Uso e Cobertura da Terra no ano de 2015 (Mapa 29) e também na carta imagem (Mapa 28), é que há a predominância das áreas de “Agropecuária” como a transformação mais marcante do território e paisagem. Em relação a 2010, nota-se um expressivo aumento da área de Agropecuária. Já nas áreas de floresta houve uma redução, assim como nas áreas não vegetadas.

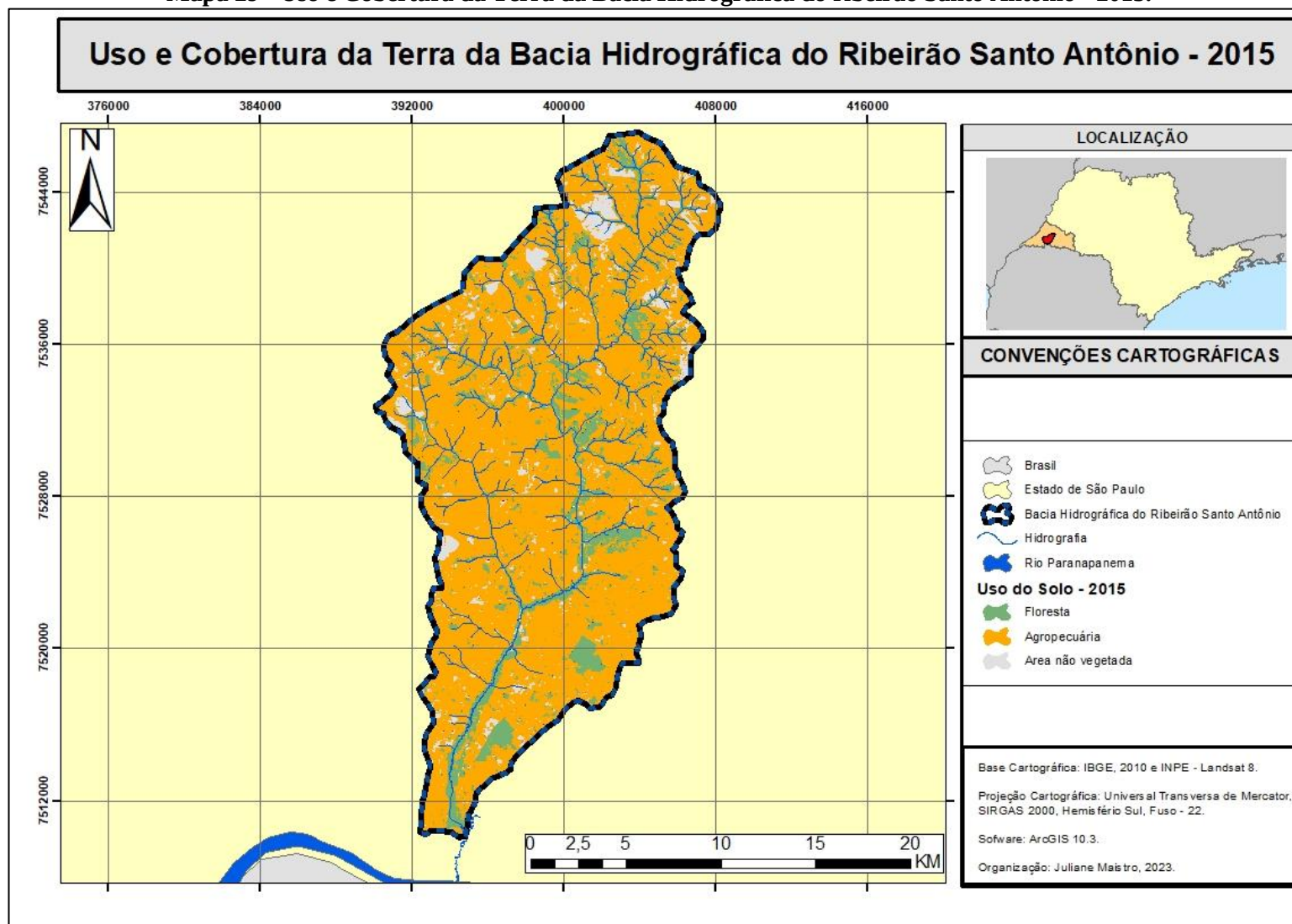
Mapa 28 - Carta Imagem Landsat 8 de 2015 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: INPE (2015).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Mapa 29 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 2015.



Fonte: IBGE (2000); INPE (2015).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

5.9.8. Uso e Cobertura da Terra de 2020

A região em estudo mostra, em 2020, uma área de aproximadamente 43,97 Km² de Floresta, 300,32 Km² de Agropecuária e, por fim, 39,90 Km² de Área não vegetada, como podemos analisar resumidamente na Tabela 8 a seguir:

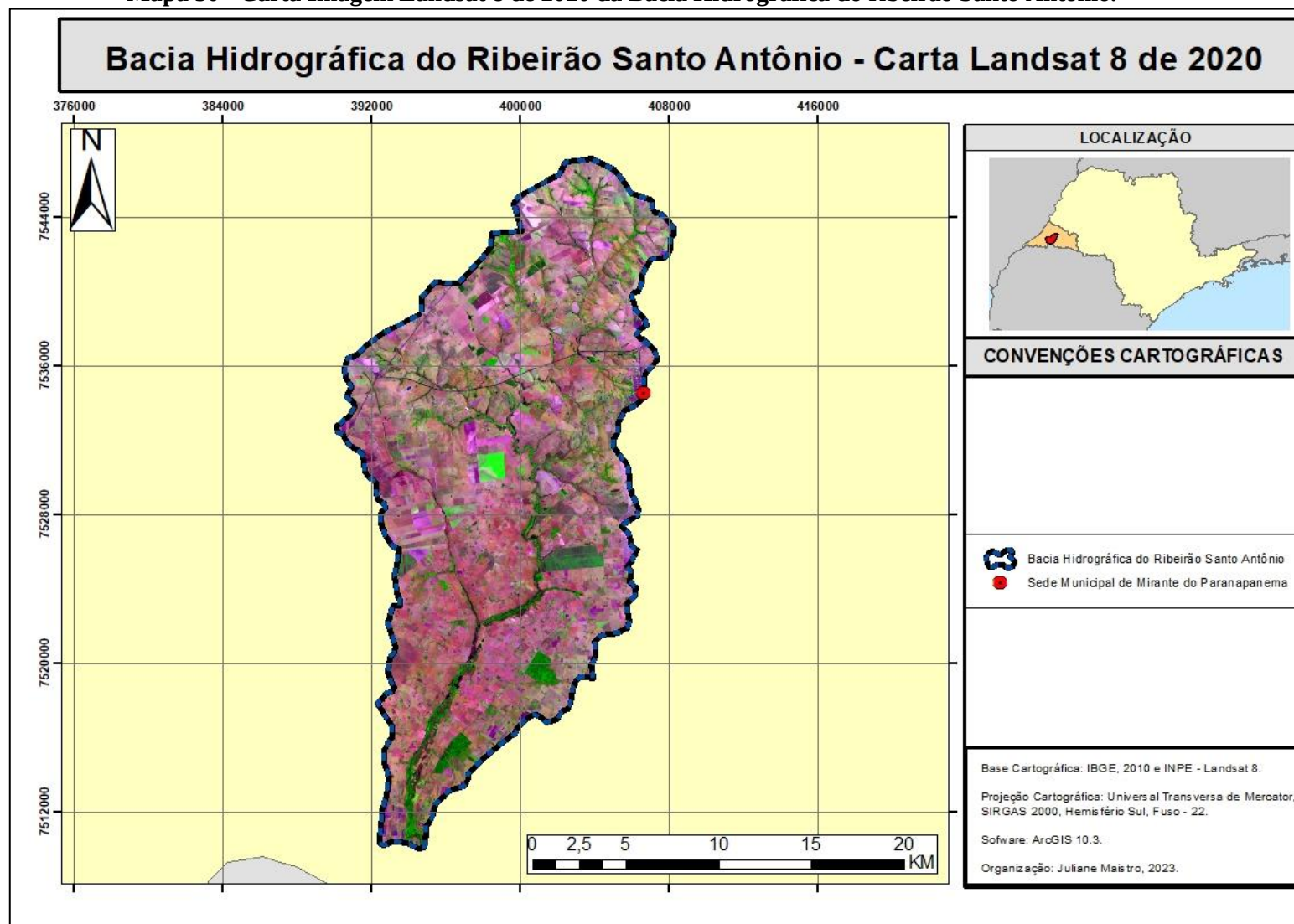
Tabela 8 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em 2020.

2020		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	43,97	11,45
Agropecuária	300,32	78,17
Área não vegetada	39,90	10,38
TOTAL	384,19	100,00

Organização: MAISTRO, 2023.

Assim, o que se pode notar na análise do mapa de Uso e Cobertura da Terra no ano de 2020 (Mapa 31) e também na carta imagem (Mapa 30), é que há a predominância das áreas de Agropecuária como a transformação mais marcante do território e paisagem. Em relação a 2015, nota-se uma diminuição da área de Agropecuária e Floresta. Já nas áreas não vegetadas, há uma elevação.

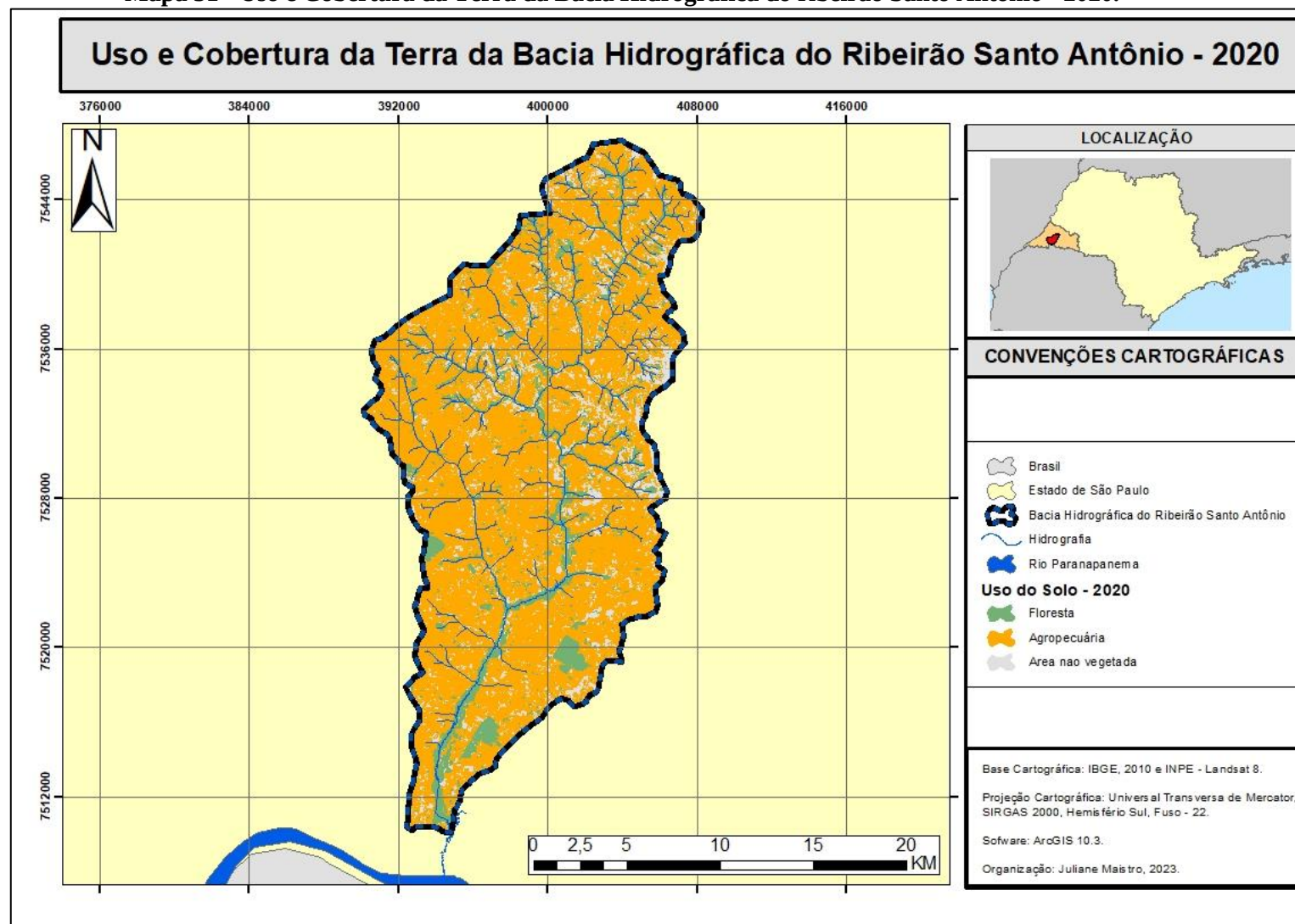
Mapa 30 - Carta Imagem Landsat 8 de 2020 da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: INPE (2020).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Mapa 31 - Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - 2020.



Fonte: IBGE (2000); INPE (2020).
 Elaboração: MAISTRO, 2023.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Diante de uma crescente preocupação sobre o impacto da atividade humana no meio ambiente, especialmente nas bacias hidrográficas, diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de avaliar a magnitude e qualidade dos efeitos do uso e cobertura da terra em diferentes componentes do território. Assim, é fundamental entender a capacidade e limitação do meio ambiente e suas características específicas.

Desta forma, as bacias hidrográficas são estruturas chave na gestão ambiental, uma vez que apresentam características únicas como o relevo, a geologia e o tipo de solo, o que afeta sua vulnerabilidade natural. Segundo SPÖRL (2001), a conexão de diversas variáveis que interferem nas potencialidades dos recursos naturais permite conhecer o nível de fragilidade presente em uma bacia hidrográfica, o que é essencial para compreender a realidade e definir opções mais apropriadas para o uso da terra.

Através do mapa de fragilidade ambiental, que é uma ferramenta fundamental na elaboração do planejamento territorial ambiental, é realizada uma avaliação das potencialidades de forma integrada, considerando tanto as características naturais quanto as restrições (ROSS, 1994; KAWAKUBO et al. 2005). Com base nesses estudos, é possível definir diretrizes e ações mais adequadas para a implantação no espaço físico-territorial, contribuindo para o zoneamento ambiental e a gestão do território (SPÖRL & ROSS 2004).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo neste capítulo avaliar a fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, pertencente ao município de Mirante do Paranapanema - SP, considerando variáveis geográficas ambientais como o uso do solo do ano de 2020, tipos de solos, litologia e declividade, assim como a situação atual das matas ciliares e os problemas ambientais diagnosticados.

6.1.Problemas Ambientais e Situação Atual das Matas Ciliares

Os desafios ambientais surgem, principalmente, devido a influência humana sobre o ambiente natural, quando não são considerados os processos e dinâmicas naturais e não há uma utilização racional e sustentável do território. Assim, todos os espaços da Terra são afetados pelos problemas ambientais, resultando em uma crise ecológica. As atividades humanas, que estão intrinsecamente ligadas ao estilo de vida da maioria das sociedades modernas, têm uma grande responsabilidade nesse processo (CUNHA e GUERRA, 2000).

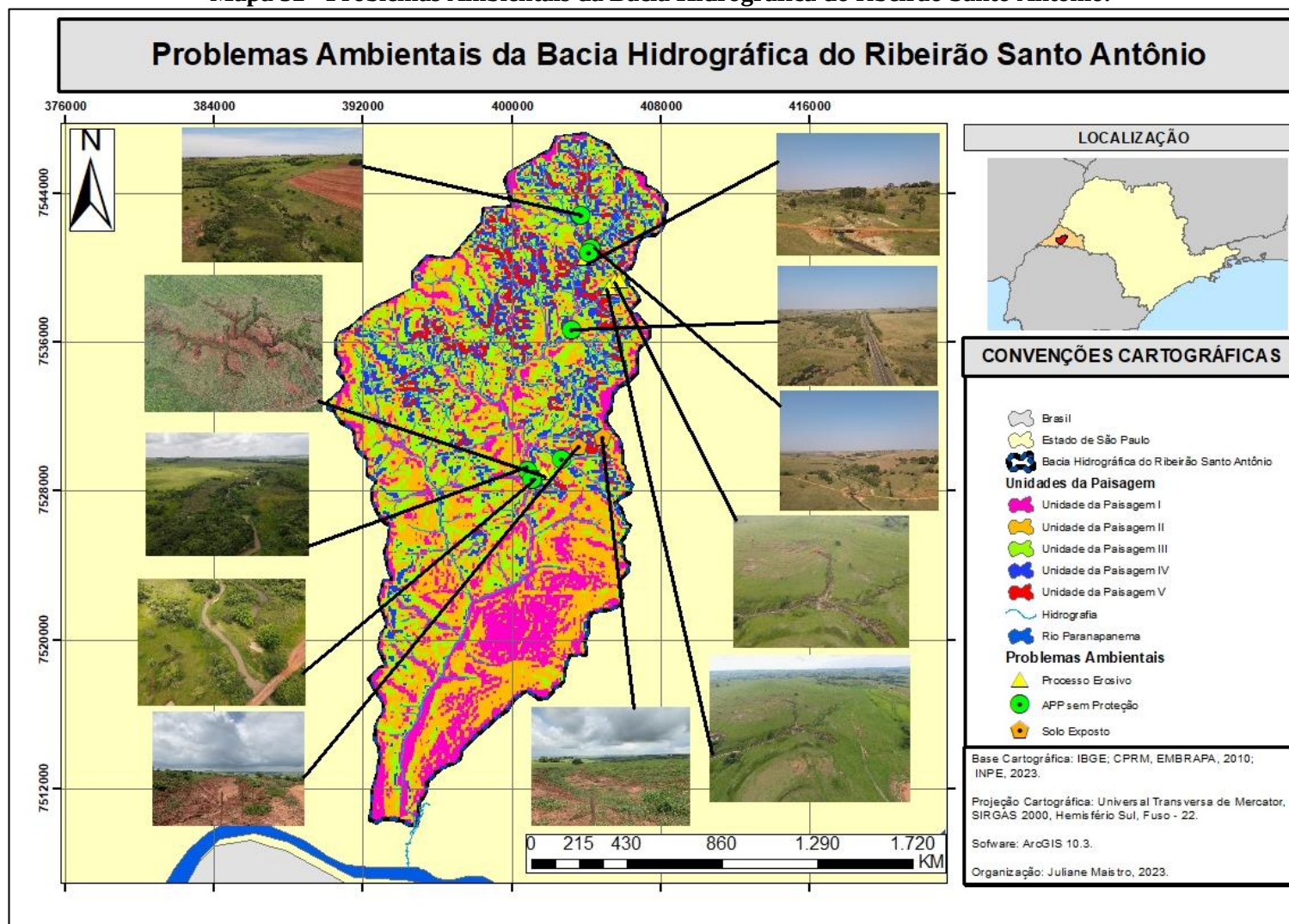
A identificação dos problemas ambientais, como erosão do solo, desmatamento, perda da biodiversidade, desertificação e assoreamento dos rios, além da diminuição da qualidade e quantidade da água, é essencial para uma avaliação abrangente do estado da bacia hidrográfica (DIBIESO, 2013).

No processo de mapeamento dos problemas ambientais da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, foram considerados os locais onde ocorrem os principais impactos identificados por meio de trabalhos de campo, interpretação de imagens de satélite e fotografias aéreas.

Através da Geofotografia (Mapa 32) é possível, então, documentar paisagens, características geográficas, mudanças ambientais, processos naturais, variações climáticas, entre outros fenômenos relacionados à geografia. Essas imagens são valiosas para o estudo e análise de mudanças na paisagem, bem como para a representação visual de dados geográficos e para ilustrar conceitos geográficos. Portanto, a Geofotografia é um termo que combina os elementos da geografia com a fotografia. Trata-se do uso de técnicas fotográficas para capturar imagens que são relevantes para a geografia ou usadas em estudos geográficos.

Segundo PASSOS (2022), é com Vidal de La Blache que a fotografia adquire um significado mais profundo na representação da paisagem, especialmente com a publicação, em 1908, da obra "La France. Tableau géographique", uma reedição do "Tableau de la géographie de la France", ricamente ilustrado com fotografias comentadas. Isso assinala a valorização de um método particular de análise que, originado do projeto icnográfico apresentado por Vidal de la Blache no início do livro, examina a forma como ele retratou, ou não, diferentes lugares da França nessa obra e os significados que ele gerou ao associar textos e imagens.

Mapa 32 - Problemas Ambientais da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: IBGE; CPRM; EMBRAPA (2000); INPE (2023).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Durante a pesquisa realizada na área estudada, foi constatado que em praticamente todos os locais os córregos e ribeirões apresentam as mesmas condições: assoreados, com margens degradadas, sem mata ciliar e sem a presença de animais silvestres. Mesmo com o trabalho sendo realizado nas margens dos rios, foram avistados poucos peixes ou outras formas de vida aquática. Além disso, foi observado intenso pisoteio causado pelo gado bovino que, na maioria das vezes, tem livre acesso às áreas de preservação permanente. A situação verificada nos trabalhos de campo pode ser visualizada na Figura 14, assim como nas outras imagens abaixo.

Figura 14 - Pastagem e, ao fundo, voçoroca no alto curso da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Foto: Trabalho de campo (MAISTRO, 2023).

Durante as análises de campo, foi verificado que o córrego em questão não possui vegetação arbórea em suas margens, o que contribui para o seu processo de assoreamento (Figura 15). Além disso, o acesso livre do gado às águas do córrego ao longo de todo o seu curso agrava ainda mais o processo de degradação ambiental.

Figura 15 - Leito do rio, no médio curso, desprovido de mata ciliar.

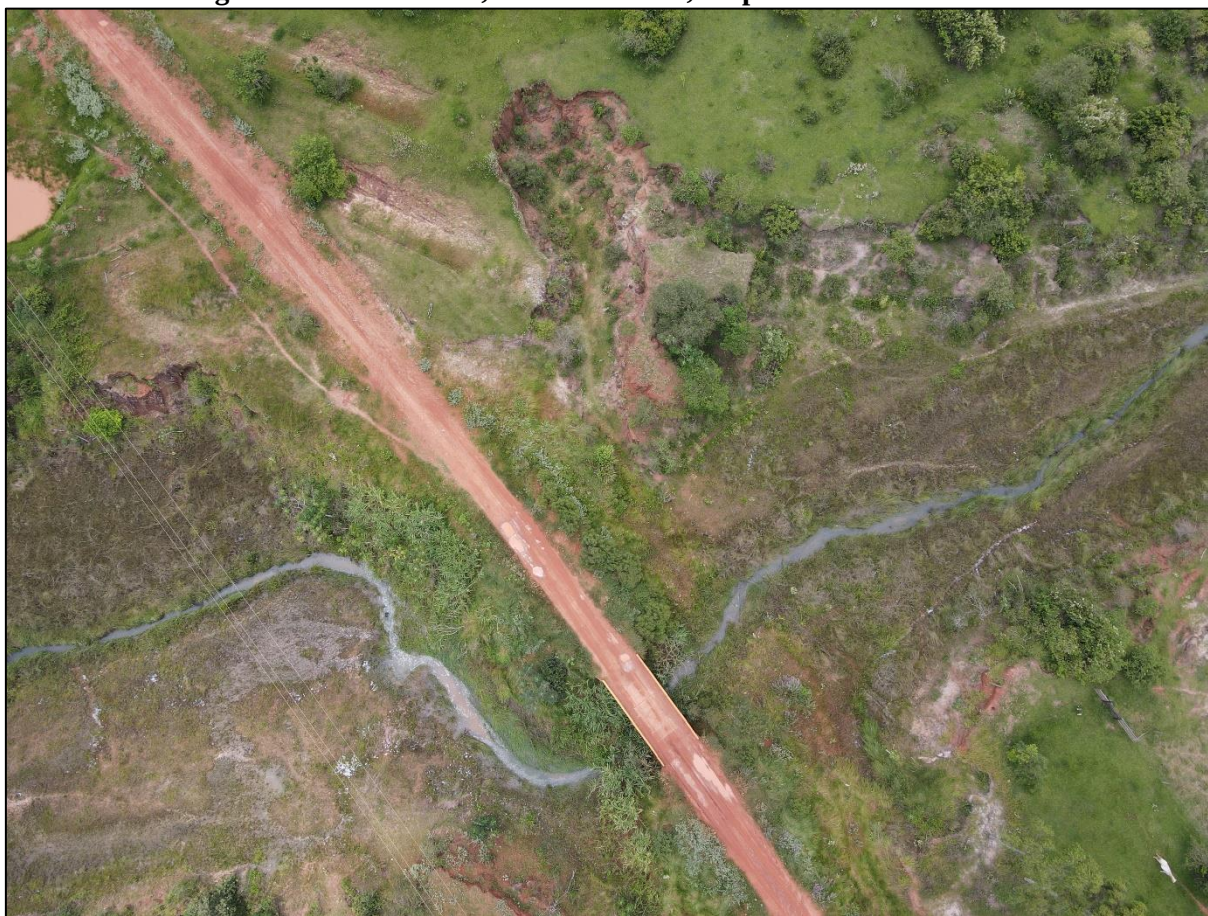


Foto: Trabalho de campo (GONÇALVES, 2023).

Com base no que foi visto nas figuras anteriores, os dados coletados na ida a campo e as análises das imagens de satélite (capítulo anterior), apontam que as margens dos rios e córregos da área em estudo não possuem matas ciliares organizadas. Em alguns locais, existem pequenos fragmentos florestais com árvores esparsas, que não se caracterizam como mata fechada (Figura 16).

Figura 16 - Leito do rio com fragmentos de mata ciliar no médio curso.



Foto: Trabalho de campo (GONÇALVES, 2023).

O processo erosivo acelerado, resultante da intervenção humana, é, portanto, amplamente observado em toda a bacia hidrográfica. Esse fenômeno ocorre principalmente devido à inadequada conservação do solo nas propriedades rurais, caracterizada pela ausência de curvas de nível e vegetação protetora contra a erosão. Além disso, contribuem para os processos erosivos a falta de manejo adequado em algumas estradas rurais não pavimentadas e a ausência de estruturas para controlar o escoamento da água. Nas áreas afetadas, são comumente encontradas erosões lineares, como sulcos, ravinas e voçorocas.

Uma observação relevante é que a grande maioria dos córregos estão situados em áreas de pastagem ou que, em certas épocas, são convertidos em pastagem. Isso dificulta a regeneração da vegetação, pois o gado come ou pisa nas poucas mudas que tentam crescer, impedindo a recuperação dos fragmentos e das matas ciliares, deixando o solo sem proteção, levando em muitas áreas a formação de voçorocas (Figura 17).

Figura 17 - Voçoroca no médio curso da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.

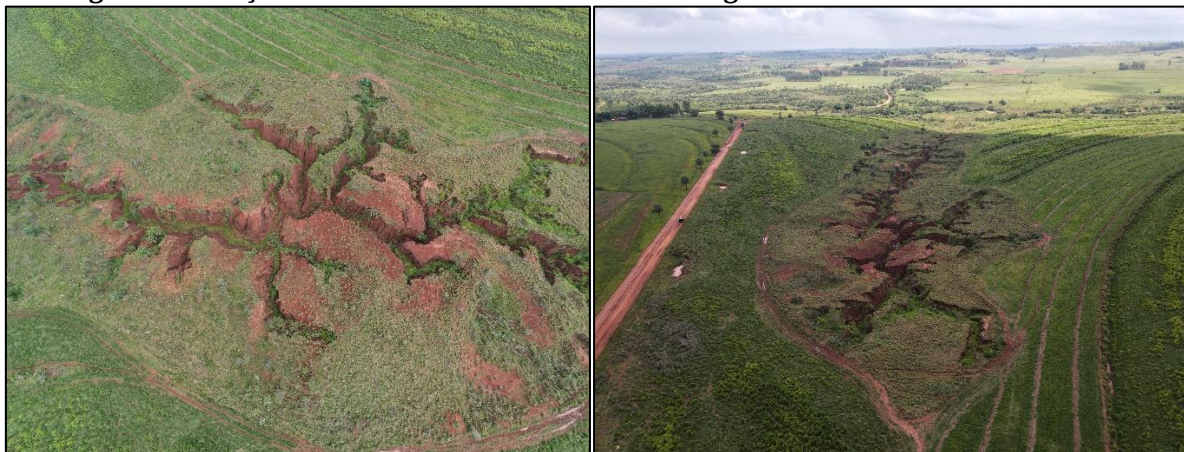


Foto: Trabalho de campo (GONÇALVES, 2023).

Os desafios ambientais predominantes na Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, portanto, são identificados como sendo os processos erosivos dos solos, assoreamento dos cursos d'água, falta de proteção das Áreas de Preservação Permanente (APP) e solos expostos (Figura 18).

Figura 18 - Solo Exposto na área da bacia.



Fonte: Trabalho de Campo (MAISTRO, 2023).

Após a publicação da Lei 9.605/98, conhecida como Lei de crimes ambientais, ocorreu um aumento significativo da atenção com as matas ciliares, tanto por parte dos órgãos de fiscalização quanto pelos proprietários rurais. Os órgãos fiscalizadores passaram a ter diretrizes mais claras e regulamentações específicas para as matas ciliares, porém, anteriormente, não havia mecanismos efetivos de punição para quem desrespeitasse esses limites, conforme estabelecido pela Lei 4.771/65 (Código Florestal) e legislações complementares.

Por sua vez, os proprietários rurais têm se preocupado em cumprir a legislação ambiental para evitar multas, que em alguns casos podem ser elevadas. No entanto, ainda falta uma maior consciência por parte dos grandes proprietários rurais sobre a importância da preservação dos rios, que é fundamental para a sustentabilidade de suas atividades produtivas.

Com o interesse de distanciar as Áreas de Preservação Permanente (APPs), os órgãos fiscalizadores incentivam a regeneração natural dessas áreas. Além disso, a política empregada visa pressionar os proprietários a realizarem o reflorestamento das APPs, condicionando a concessão do licenciamento ambiental à preservação das matas ciliares e reserva legal registradas.

Entretanto, independente da atual situação, é importante destacar que os municípios têm um fomento para estimular a recuperação das matas ciliares e das reservas legais, o chamado ICMS ecológico, o qual prevê que os municípios que desenvolvam projetos na área ambiental recebam uma parcela maior da cota do imposto a que têm direito.

A implementação da Lei de Política Agrícola (Lei 8.171/91) estabeleceu a obrigatoriedade de recuperar, em um prazo de 30 anos, todas as áreas de preservação permanente e reservas legais das propriedades que tenham sofrido degradação, por meio do plantio de vegetação nativa.

No caso da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, podemos notar no compilado ao longo dos anos em estudo, na Tabela 9, que as “Áreas de Florestas”, assim denominada neste trabalho como sendo áreas de Formação Florestal, Floresta Plantada (Reflorestamento), Formação Natural não Florestal (Formação Campestres, Formações Pioneiras, Campos, Várzeas e Varjão) e Matas Ciliares, diminuíram a porcentagem de cobertura substancialmente. Ao contrário das “Áreas de Florestas”, as “Áreas de Agropecuária”, qualificada neste estudo como sendo as áreas de pastagem e de agricultura, assim como os mosaicos de pastagem e agricultura, apresentaram crescimento durante o período analisado.

Tabela 9 - Uso e cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio nos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020.

1985		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	69,46	18,08
Agropecuária	270,51	70,41
Área não vegetada	44,22	11,51
TOTAL	384,19	100,00
1990		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	60,62	15,78
Agropecuária	272,82	71,01
Área não vegetada	50,75	13,21
TOTAL	384,19	100,00
1995		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	44,80	11,66
Agropecuária	289,59	75,37
Área não vegetada	49,80	12,96
TOTAL	384,19	100,00
2000		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	42,70	11,11
Agropecuária	295,80	77,00
Área não vegetada	45,69	11,89
TOTAL	384,19	100,00
2005		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	55,07	14,33
Agropecuária	283,51	73,80
Área não vegetada	45,61	11,87
TOTAL	384,19	100,00
2010		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	53,98	14,05
Agropecuária	284,03	73,93
Área não vegetada	46,18	12,02
TOTAL	384,19	100,00
2015		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	50,15	13,06
Agropecuária	311,62	81,11

Área não vegetada	22,42	5,83
TOTAL	384,19	100,00
2020		
Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Floresta	43,97	11,45
Agropecuária	300,32	78,17
Área não vegetada	39,90	10,38
TOTAL	384,19	100,00

Organização: MAISTRO, 2023.

Diante desse cenário, torna-se imperativo que os órgãos fiscalizadores desempenhem um papel crucial na conscientização dos proprietários sobre a importância da recuperação das matas ciliares na região e das consequências negativas que a não recuperação pode acarretar.

6.2.Fragilidade Ambiental

Para compreender o mapa temático de Fragilidade Ambiental da área em estudo, se faz necessário a visualização dos mapas de fragilidade das variáveis utilizadas para elaborá-lo. Primeiramente, vamos analisar o mapa de Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio referente a variável da litologia. Foi avaliado neste presente trabalho, o grau de instabilidade potencial quanto a geologia da bacia, segundo a classificação de CREPANI et al. 2001, na Tabela 10. Os valores de vulnerabilidade são próximos a “1,0” quando apresentam estabilidade, valores intermediários são classificados ao redor de “2,0” e, valores próximos à vulnerabilidade “3,0” para rochas com os menores valores de grau de coesão.

Tabela 10 - Grau de Instabilidade Potencial Geológica.

Tipos de Rochas	Litologias	Grau de Vulnerabilidade
Metamórficas	Quartzitos ou metaquartzitos	1,0
Ígneas	Riolito, Granito, Dacito	1,1
Ígneas intrusivas	Granodiorito, Quartzo Diorito, Granulitos	1,2
Metamórficas	Migmatitos, Gnaisses	1,3
Ígneas intrusivas	Fonólito, Nefelina, Sienito, Traquito, Sienito	1,4
Ígneas	Andesito, Diorito, Basalto	1,5
Ígneas intrusivas	Anortosito, Gabro, Peridotito	1,6
Metamórficas	Milonitos, Quartzo muscovita, Biotita-xisto, Clorita xisto	1,7
Ígneas e Metamórficas	Piroxenito, Anfibolito, Kimberlito, Dunito	1,8
Ígneas	Hornblenda, Tremolita, Actinolita xisto	1,9

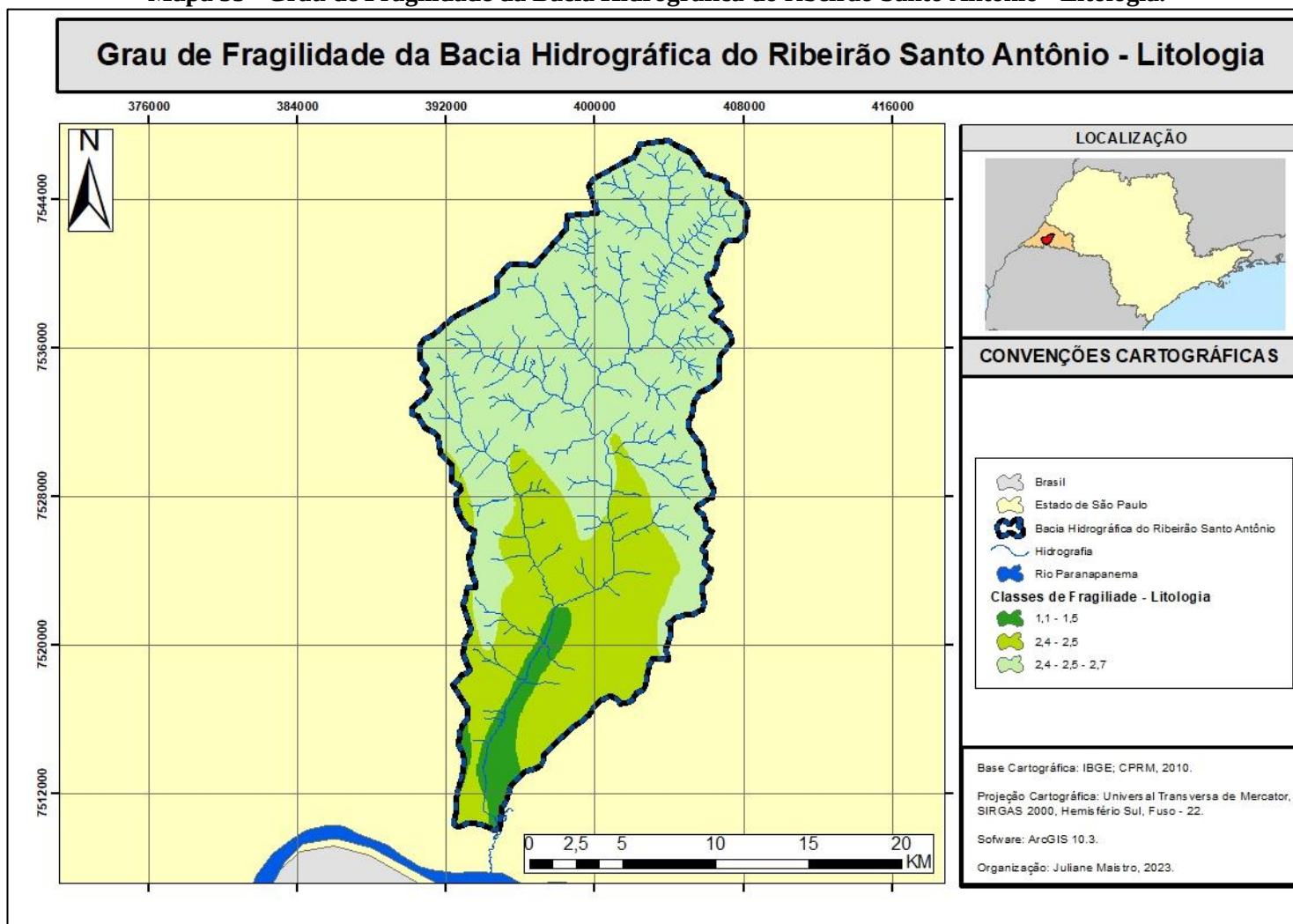
Metamórficas	Estauroлита xisto granatíferos	2,0
Metamórficas	Filito, Metassiltito	2,1
Metamórficas	Ardósia, Metargilito	2,2
Metamórficas	Mármore	2,3
Sedimentares	Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4
Sedimentares	Conglomerados, Subgrauvacas	2,5
Sedimentares	Grauvacas, Arcózios	2,6
Sedimentares	Siltitos, Argilitos	2,7
Sedimentares	Folhelhos	2,8
Sedimentares	Calcários, Dolomitos, Margas, Evaporitos	2,9
Sedimentares	Sedimentos inconsolidados: aluviões, colúvios etc.	3,0

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. 2001.

Organização: MAISTRO, 2023.

Considerando a geologia presente na bacia e os graus de vulnerabilidade, podemos estabelecer que a área que revela a maior instabilidade potencial é a região com arenito, argilito e conglomerado (2,4 – 2,7 – 2,5), seguida pela área com arenito e conglomerado (2,4 – 2,5) e, por fim, rochas basálticas e dacito (1,5 - 1,1), como pode ser visualizado no Mapa 33.

Mapa 33 - Grau de Fragilidade da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - Litologia.



Fonte: IBGE; CPRM, 2010.
 Elaboração: MAISTRO, 2023.

Em relação a análise da variável declividade, foi avaliado neste estudo o grau de instabilidade potencial de acordo com o grau de dissecação, segundo a classificação de ROSS (2010), na Tabela 11.

Tabela 11 - Graus de Instabilidade e Índices de dissecação - Declividade

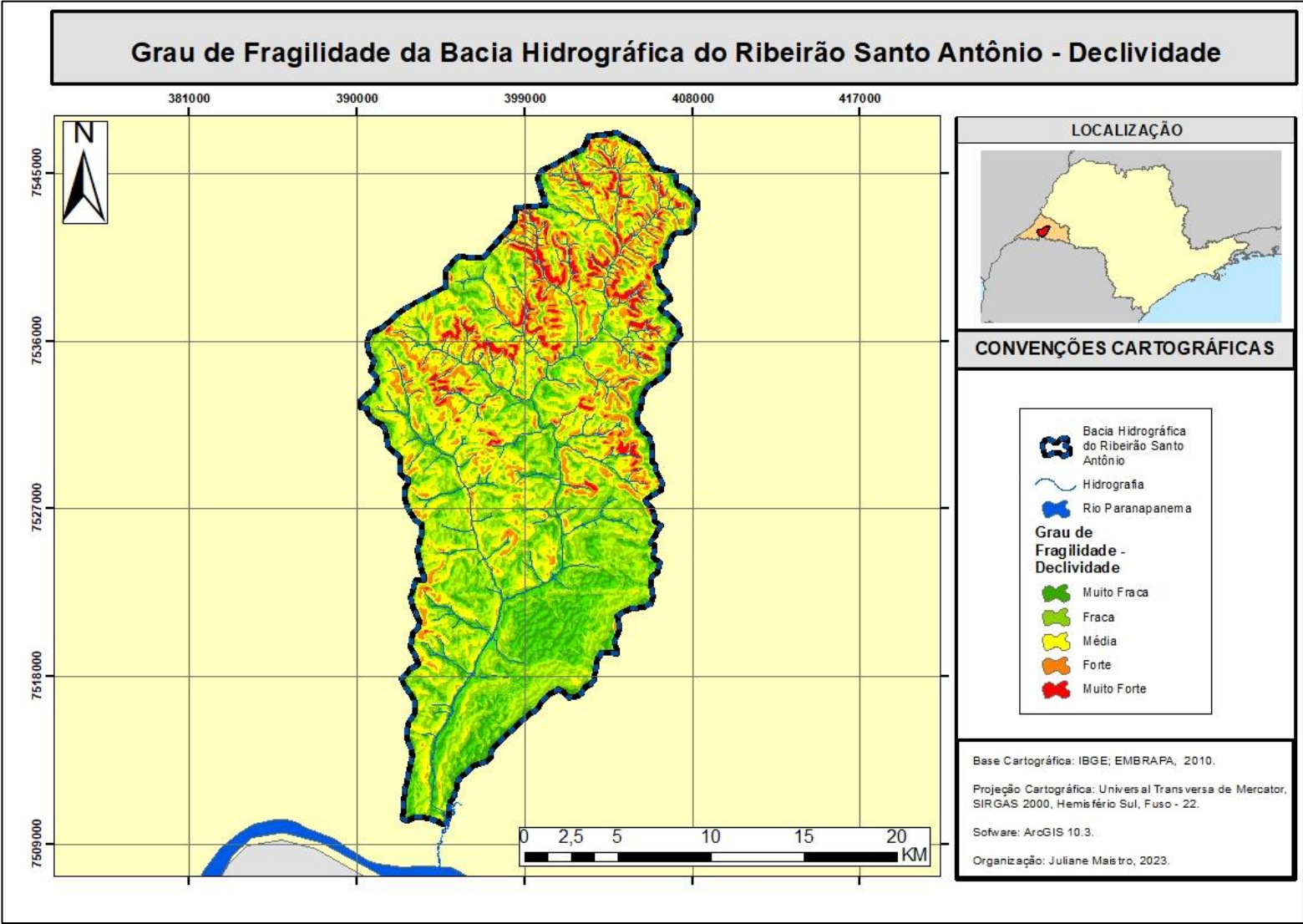
Graus de Instabilidade	Índice de Dissecação
Muito Fraca (1)	0% - 5%
Fraca (2)	5% - 10%
Média (3)	10% - 20%
Forte (4)	20% - 30%
Muito Forte (5)	Acima de 30%

Fonte: ROSS, 2010.

Organização: MAISTRO, 2023.

Segundo o Mapa 33, podemos visualizar as regiões de maiores índices de dissecação e, conseqüentemente maiores graus de instabilidade, localizadas em grande maioria na porção norte da bacia, onde estão situados os índices mais acentuados de declividades.

Tabela 12 - Grau de Fragilidade da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio – Declividade



Fonte: IBGE; EMBRAPA, 2010.
Elaboração: MAISTRO 2023.

Em relação a análise da variável pedológica (Tabela 13), foi avaliado neste estudo o grau de instabilidade potencial, segundo a classificação de ROSS (2010). De acordo com o Mapa 34, a maior parte da área de estudo apresenta grau de fragilidade à erodibilidade forte (3), seguida por média (2) e fraca (1), respectivamente.

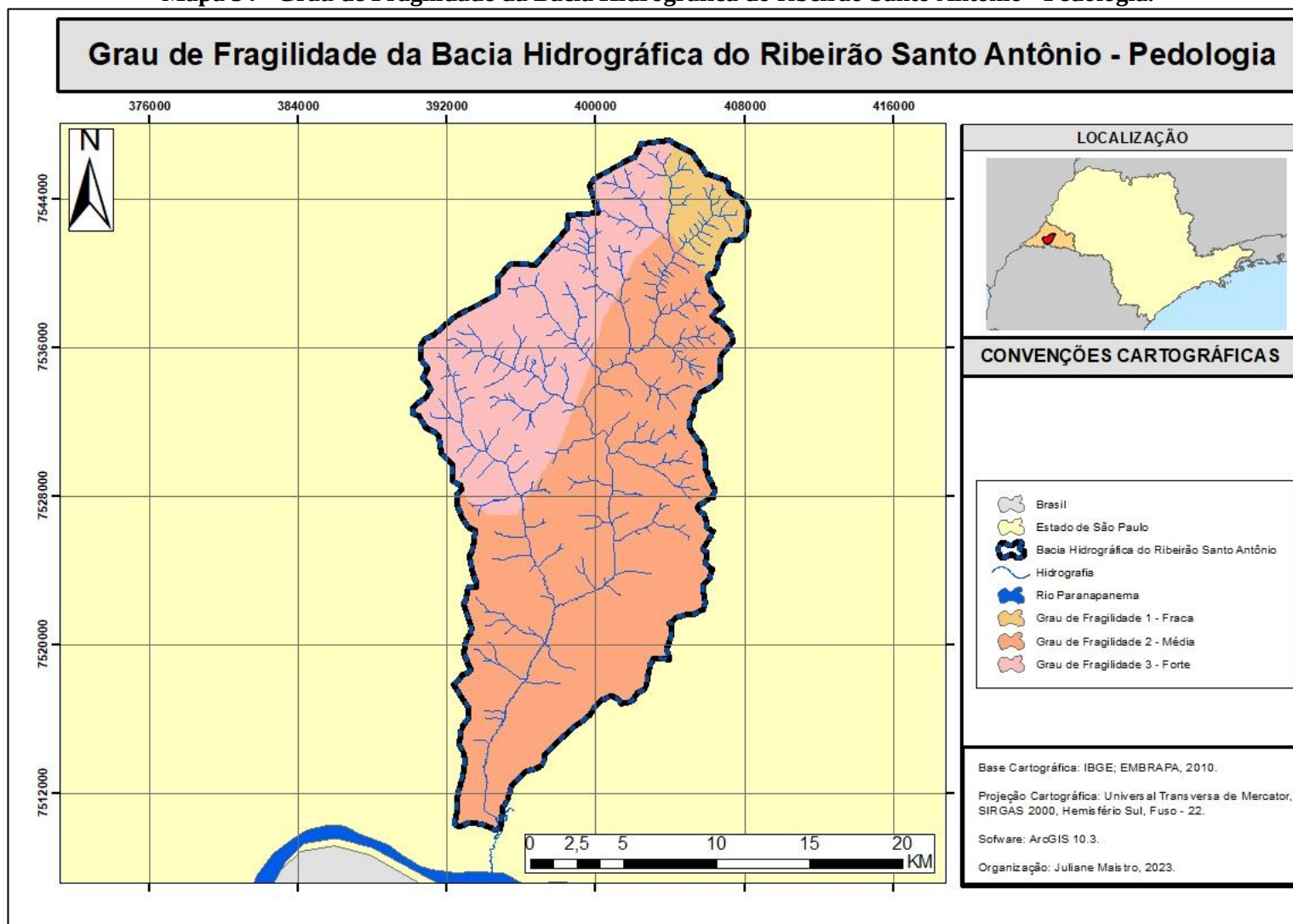
Tabela 13 - Graus de Fragilidade à Erodibilidade dos tipos de solos face escoamento superficial das águas pluviais.

Classes de Fragilidade e Valor	Tipos de Solo
Fraca (1)	Latossolo vermelho; latossolo vermelho-amarelo (textura argilosa); latossolo vermelho escuro; latossolo roxo.
Média (2)	Nitossolos; Luvissolos; Argissolos; latossolo vermelho -amarelo (textura média argilosa).
Forte (3)	Argissolo vermelho-amarelo (textura média /arenosa), cambissolo, areias quartzosas, solos hidromórficos.

Fonte: ROSS, 2010.

Organização: MAISTRO, 2023.

Mapa 34 - Grau de Fragilidade da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - Pedologia.



Fonte: IBGE; EMBRAPA, 2010.
 Elaboração: MAISTRO, 2023.

Em relação a análise da variável uso do solo (Tabela 14), foi avaliado neste estudo o grau de proteção em relação ao tipo de uso, segundo a classificação de ROSS (2010), para o ano de 2020. O Mapa 35 nos revela que o grau de proteção do solo na bacia é, em sua maior parte, fraca (grau 3), devido a grande quantidade de pastagens, solos exposto e agricultura, seguida pelo grau de proteção médio (2).

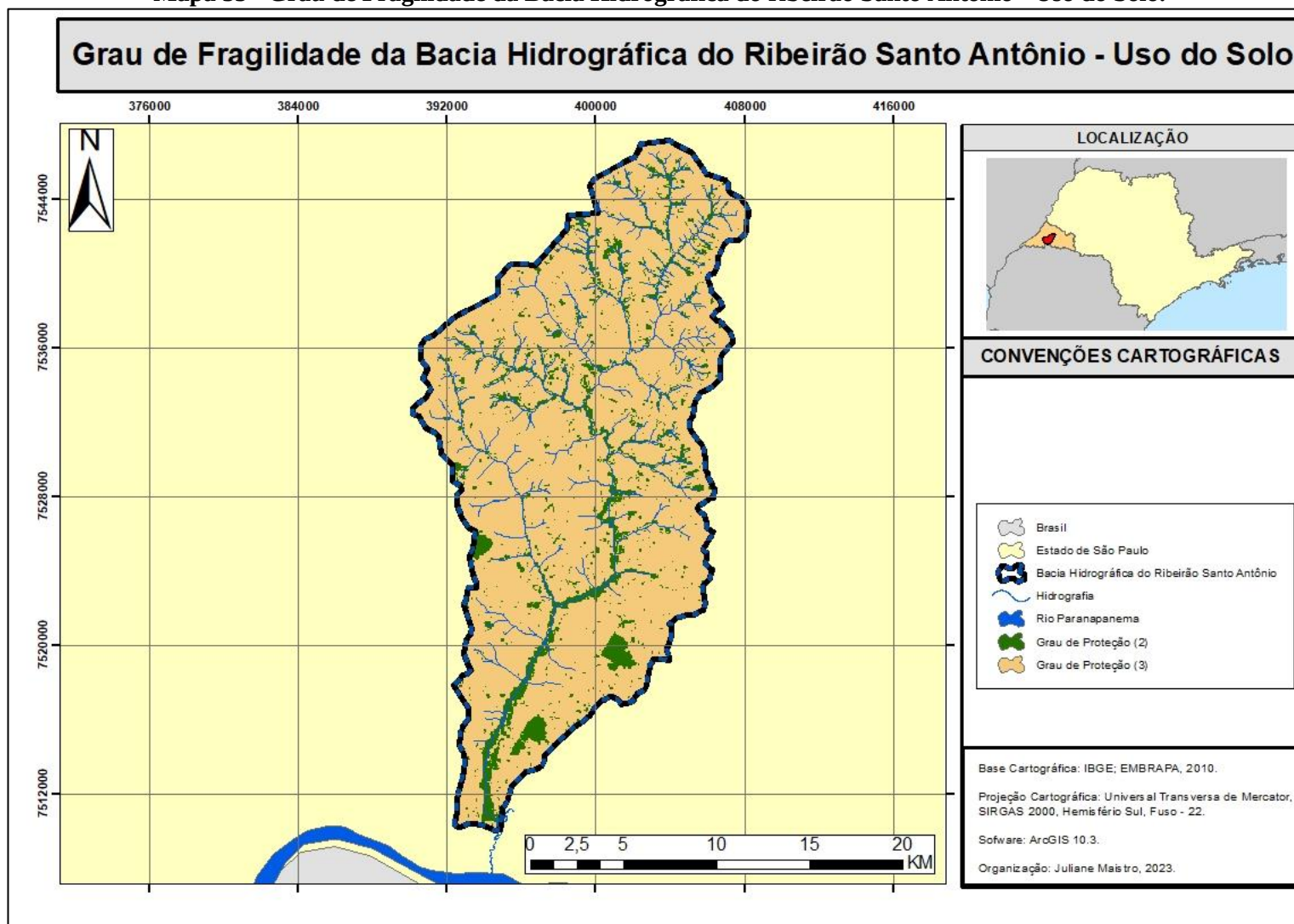
Tabela 14 - Graus de Proteção ao Solo pela Cobertura Vegetal face à ação das Águas Pluviais.

Graus de Proteção	Tipos de Uso da Terra
Forte (1)	Florestas naturais; florestas cultivadas com diversidade de espécies e vários estratos.
Médio (2)	Formações arbustivas naturais abertas com estrato graminoso; formações arbustivas densas de origem secundária (capoeira); formações naturais ou cultivadas de gramíneas (pastos) e agricultura de ciclo longo de ocupação densa (cacau, banana).
Fraca (3)	Áreas desmatadas recentes; agricultura de ciclo curto (arroz, milho, feijão, soja, trigo) e agricultura de ciclo longo de baixa densidade (café, laranja, pimenta-do-reino).

Fonte: ROSS, 2010.

Organização: MAISTRO, 2023.

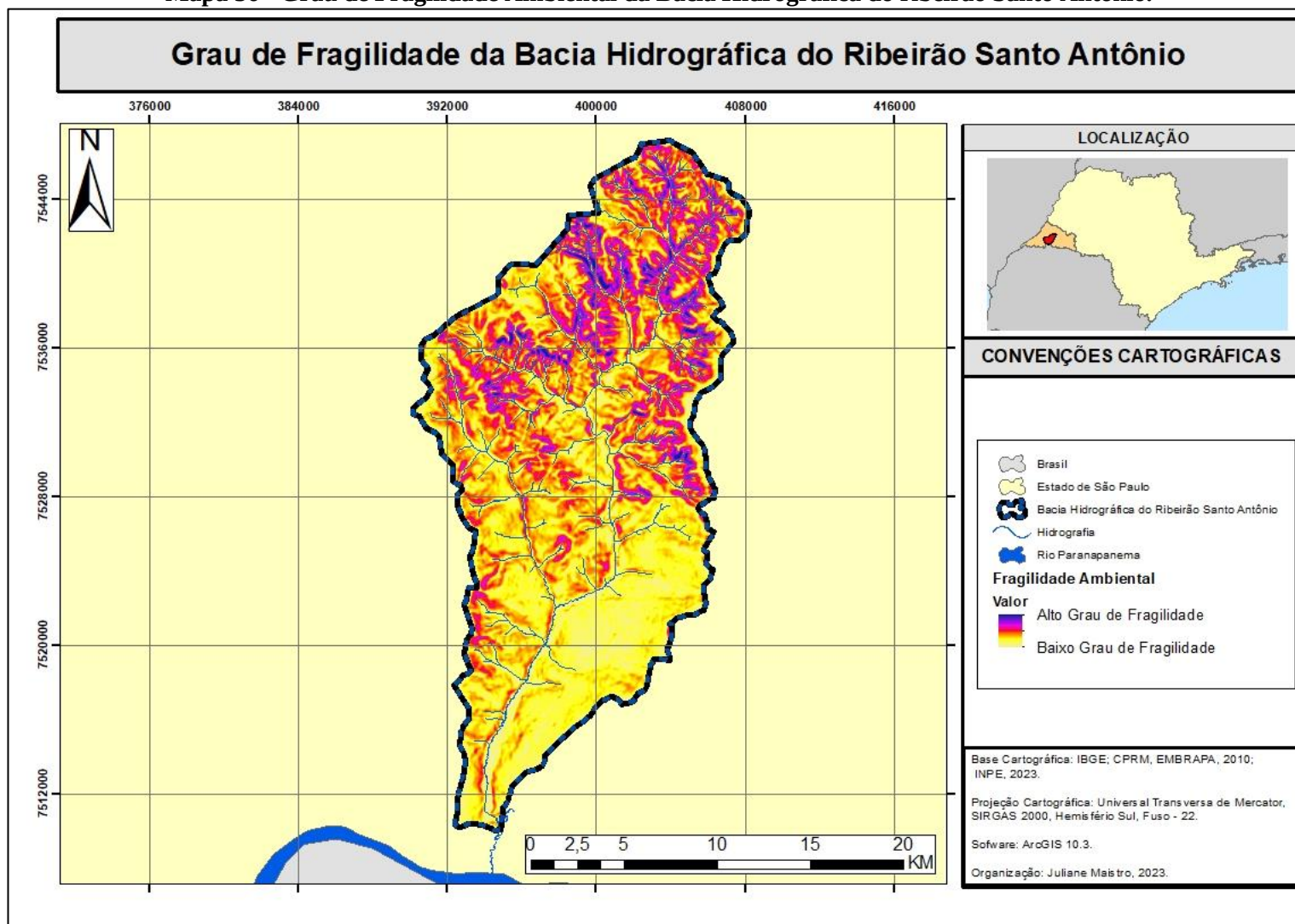
Mapa 35 - Grau de Fragilidade da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio - Uso do Solo.



Fonte: IBGE (2000); INPE (2020).
 Elaboração: MAISTRO, 2023.

Assim, relacionando todas as variáveis acima, foi elaborado o mapa de Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, revelando que as áreas de maiores concentrações de fragilidade são as da porção norte da bacia. Primeiro, dentro do ArcGis, foi inserido os graus de fragilidade ou proteção dentro da tabela de atributos (coluna “classes”), realizando, posteriormente, a modificação do polígono para Raster, selecionando no campo “valor”, recentemente gerado, a coluna de “classes”. Com o Raster criado, foi definido pesos (peso 1) para as respectivas variáveis na ferramenta de Análises Espaciais (Algebra de Mapas-> Calculadora Raster), tendo como resultado final o mapa de fragilidade (Mapa 36).

Mapa 36 - Grau de Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.



Fonte: IBGE; CPRM; EMBRAPA (2000); INPE (2023).
Elaboração: MAISTRO, 2023.

7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

A elaboração e análise do Prognóstico Ambiental só foi possível devido a utilização da metodologia do Sistema GTP. Integrar o Geossistema, o Território e a Paisagem ao elaborar um prognóstico ambiental permite prever tendências, mudanças e impactos ambientais futuros na bacia hidrográfica. Isso ajuda na formulação de estratégias de manejo e conservação, contribuindo para a tomada de decisões mais sustentáveis e equilibradas em termos ambientais, sociais e econômicos.

O Geossistema analisa a interação entre os elementos naturais e sociais de uma área específica, incluindo aspectos geológicos, hidrológicos, biológicos e socioeconômicos, ajudando a compreender como esses elementos interagem e funcionam em conjunto, influenciando o ambiente. Revela, também, os fatores determinantes para a estabilidade ou fragilidade do ambiente. Por exemplo, a geologia e a topografia podem ser indicadores cruciais para prever riscos de desastres naturais, enquanto a atividade humana pode determinar a poluição ou o desmatamento. O Geossistema oferece esclarecimentos sobre os riscos ambientais e as vulnerabilidades, possibilitando a previsão de possíveis impactos de mudanças e intervenções no ambiente.

O Território analisa a organização do espaço, incluindo os usos e cobertura da terra, a distribuição de recursos e a influência humana no ambiente. Isso ajuda na previsão de futuras mudanças e impactos das atividades humanas no ambiente. Desta forma, compreende as relações entre sociedade e espaço, considerando aspectos como população, atividades econômicas, infraestrutura, entre outros, sendo fundamental para prever tendências de crescimento e mudanças na área.

A análise da Paisagem auxilia na compreensão da dinâmica e da evolução do ambiente, ajudando a prever as mudanças na estrutura da paisagem e suas consequências, considerando aspectos naturais e antrópicos. Considera, também, a percepção e valoração do ambiente por parte das comunidades do local e partes interessadas, podendo ser crucial para prever reações e ações futuras diante de mudanças ambientais.

Todas essas perspectivas fornecem uma visão integrada e abrangente, facilitando a compreensão do ambiente e a previsão de possíveis cenários futuros. A análise do prognóstico ambiental é, portanto, enriquecida ao considerar as interações entre Geossistema, Território e Paisagem, possibilitando uma visão mais completa e detalhada das mudanças ambientais e suas implicações.

É imperativo manter uma busca constante pelas origens do pensamento sistêmico, com o objetivo de construir argumentações conceituais sólidas, mas ao mesmo tempo flexíveis, visando à aplicação adequada de parte do instrumento conceitual desenvolvido até agora pelo pensamento sistêmico.

Através de processos reflexivos ancorados na teoria, acreditamos que os planejadores e gestores podem ampliar sua perspectiva intelectual. Esse enriquecimento intelectual pode, por sua vez, facilitar a superação de problemas complexos e lidar com casos inéditos ou pouco conhecidos pela comunidade de gestão ambiental e acadêmica.

Em nossa pesquisa, utilizamos os conceitos do Sistema GTP como pontos de partida e chegada para alcançar nosso objetivo final de planejamento ambiental com uma abordagem propositiva. Nesse contexto, a teoria sistêmica desempenha um papel fundamental na melhoria da compreensão das intrincadas relações entre o ser humano e o meio ambiente.

Entendemos que equipes e grupos dedicados ao planejamento e gestão ambiental devem buscar um claro entendimento das categorias e dos conceitos fundamentais da teoria dos sistemas, sendo valorizado em todos os níveis de gestão ambiental, seja em âmbito federal, estadual ou municipal, pois a visão sistêmica desempenha um papel estrutural no processo de planejamento ambiental da paisagem e na gestão ambiental do território.

O processo de revisão bibliográfica e reflexão crítica sobre a teoria sistêmica é crucial, especialmente para os profissionais técnicos. No entanto, consideramos que essa revisão deve ser uma tarefa prioritária para os acadêmicos que se dedicam a elaborar análises, diagnósticos e prognósticos ambientais relacionados aos processos de planejamento em bacias hidrográficas.

É possível que a tarefa de avaliar o estado atual do planejamento e gestão ambiental, juntamente com suas estreitas conexões com a teoria dos sistemas, tanto em termos teóricos quanto metodológicos, represente uma valiosa contribuição originária das pesquisas acadêmicas conduzidas no campo da Geografia e em disciplinas relacionadas.

Esse conjunto de conceitos e métodos devem ser conectados de forma prática às atividades oficiais de planejamento e gestão ambiental, com o intuito de proporcionar uma contribuição teórica que, no mínimo, chame a atenção das equipes de gestão. Essa incumbência pode ser percebida como uma tarefa epistemológica, com ênfase no conceito de sistema, considerando, em segundo plano, outros conceitos e noções fundamentais para a construção da teoria dos sistemas. É crucial, portanto, salientar que essa revisão é fundamental para qualquer processo de reflexão no contexto do planejamento e gestão ambiental, e, evidentemente, para a administração dos recursos hídricos.

7.1.Cenários para a Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio

A etapa de Prognóstico do planejamento ambiental envolve a elaboração de cenários para a bacia hidrográfica, sendo este um desafio a fim de visualizar o futuro em diferentes contextos. Essa fase permite considerar diversos fatores e identificar oportunidades de intervenção para melhorar o estado ambiental da região (LEAL, 1995).

Desta maneira, os cenários são construídos com base no uso e cobertura da terra e nos problemas ambientais mapeados na bacia hidrográfica. De acordo com a evolução do uso e cobertura da terra os cenários são essenciais para o planejamento ambiental e a gestão de recursos hídricos em toda a bacia e suas unidades de paisagem, pois revelaram a ausência de ordenamento territorial e práticas de proteção ambiental.

Neste trabalho, a projeção populacional não será considerada, uma vez que a maior parte da bacia hidrográfica é rural e não prevê um aumento populacional. Outro ponto é que, até o momento, não há legislação específica em vigor ou prevista para a área, visando a proteção e o ordenamento do uso da terra. Assim sendo, estabelecemos três cenários (Tabela 15), que são:

- **Cenário Atual:** consiste na situação ambiental atual da bacia hidrográfica;
- **Cenário Tendencial:** representa a condição do objeto em estudo caso não haja planejamento e mudanças no Cenário Atual;
- **Cenário Ideal:** corresponde ao contexto ideal para o objeto em estudo, com implementação de propostas e ações na área da bacia hidrográfica.

Tabela 15 - Cenários para a Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.

Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Ideal
Maior parte das APPs se encontram sem cobertura vegetal e Mata Ciliar, estando, assim, expostas e degradadas.	Aumento da degradação das APPs, promovido pela ampliação das pastagens e áreas agrícolas.	Reflorestamento com a recomposição da vegetação nativa das APPs, aumentando a fiscalização, dessa região, pelo poder público, a fim de assegurar a proteção e conservação.
Devido à falta de manejo do solo e das matas ciliares, muitos locais apresentam processos erosivos, assoreamentos, sulcos, ravinas e voçorocas.	Intensificar os processos erosivos, podendo, assim, progredir para o desaparecimento de cursos de água e crescimento das áreas com assoreamento.	Com a finalidade de diminuir o processo erosivo, a recomposição e proteção da vegetação nativa de áreas mais frágeis. Além disso, manejo adequado do solo, nas áreas com estradas rurais.
Escassos fragmentos de vegetação nativa na área da bacia.	Supressão ainda maior da vegetação nativa devido a expansão agrícola e pastagem.	Através de ações do poder público, praticar a conscientização dos proprietários rurais quanto a manutenção dos fragmentos

		vegetais nativos, os que ali já estão presentes e os que estarão com a recomposição vegetal, a fim de evitar o desmatamento.
Presença de algumas estradas rurais beneficiadas por programas de melhoramento (“Melhores Caminhos”).	Caso não haja o monitoramento e preservação das obras efetuadas pelo programa de melhoramento de estradas rurais, a intensificação e aparecimento de mais processos erosivos poderá acontecer.	Manutenção das estradas criadas e expansão do programa de melhoramento de estradas rurais (“Melhores Caminhos”).

Elaboração: MAISTRO, 2023.

É importante observar que alguns cenários se repetem entre as unidades da paisagem devido a características semelhantes. O cenário atual da bacia hidrográfica reflete seu estado ambiental, com poucas áreas de vegetação natural e diversos problemas ambientais relacionados à erosão, assoreamento, falta de áreas de preservação permanente (APP) protegidas, perda de solo, entre outros (Tabela 15).

A tendência é que o estado ambiental da bacia hidrográfica, predominantemente crítico, piore se não forem tomadas medidas para melhorar a qualidade ambiental, como apresentado no Cenário Tendencial. Nesse cenário, os principais prognósticos incluem a diminuição da vegetação, degradação das APPs, intensificação dos processos erosivos e, conseqüentemente, do assoreamento dos cursos d'água.

No Cenário Ideal, toda a vegetação seria recomposta nas áreas degradadas e nas APPs, haveria fiscalização para preservar as áreas com vegetação natural existentes, sendo realizado o manejo das áreas de pastagem para reduzir os processos erosivos e a perda de solo, aumentando a quantidade e qualidade da água. Além disso, haveria a diminuição ou proibição do uso de agrotóxicos nas lavouras e o manejo adequado das estradas rurais não pavimentadas, entre outras medidas que apresentam como objetivo final principal alcançar um estado ambiental favorável ou, no mínimo, regular na maior parte da bacia hidrográfica.

7.2.Uma Proposta de Reposição de Mata Ciliares para o Alcance do Desenvolvimento Sustentável

Com a finalidade de modificar o Cenário Atual, foram criadas propostas e ações, com o objetivo final de alcançar o Cenário Ideal da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, levando em consideração toda a sua área e unidades da paisagem como um todo. Dessa forma,

as propostas e ações foram divididas em três categorias principais: Recuperação, Controle e Proteção e Conservação.

No que diz respeito à Recuperação da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, as seguintes propostas e ações foram estabelecidas (Tabela 16):

Tabela 16 - Propostas e Ações de Recuperação da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.

RECUPERAÇÃO

Recuperação de áreas degradadas, especialmente aquelas afetadas pelo processo erosivo, remoção da vegetação e assoreamento;
Recomposição florestal das Áreas de Preservação Permanente (APP) e mata ciliar;
Manejo e conservação das estradas rurais, visando a redução do processo erosivo, por meio de parcerias com programas estaduais e municipais;
Contenção das erosões lineares.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Em relação às propostas e ações para assegurar o Controle da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, serão necessárias algumas medidas, tais como estão listadas na Tabela 17.

Tabela 17 - Propostas e Ações de Controle da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.

CONTROLE

Implementação de programas de educação ambiental direcionados a crianças, jovens e adultos, com o intuito de conscientizá-los sobre a importância da preservação ambiental;
Realização de programas de capacitação para os proprietários rurais, destacando a necessidade de garantir a qualidade ambiental de suas propriedades, incluindo a proteção das Áreas de Preservação Permanente (APP) e a redução do uso de agrotóxicos, além de apresentar alternativas sustentáveis para o uso e cobertura das terras;
Reforço na fiscalização das APP para coibir o uso irregular dessas áreas;
Estímulo à participação da população rural e urbana no processo de gestão participativa da bacia hidrográfica.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Quanto as propostas e ações para Proteção e Conservação da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio estão listadas na Tabela 18 abaixo.

Tabela 18 - Propostas e Ações de Proteção e Conservação da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.

PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO

Elaboração de leis para o ordenamento do uso e cobertura da terra;

Realização do cercamento das Áreas de Preservação Permanente (APP), a fim de garantir seu isolamento e evitar sua degradação e usos inadequados;

Implementação de um processo de gestão da bacia hidrográfica e dos recursos hídricos, de forma descentralizada e com a participação de todos os segmentos da sociedade, sobretudo através do envolvimento do Comitê de Bacias Hidrográficas Pontal do Paranapanema;

Desenvolvimento de instrumentos para o embasamento e viabilização de um futuro programa de recuperação de matas ciliares de abrangência regional e a longo prazo;

Implantação do Plano de Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema, levando em consideração os estudos e propostas desenvolvidos nesta pesquisa, com o objetivo de realizar um planejamento adequado para a Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.

Elaboração: MAISTRO, 2023.

Essas medidas visam promover o ordenamento territorial, a proteção das áreas de preservação, a gestão participativa e o planejamento adequado, com o objetivo de garantir a recuperação e preservação ambiental da bacia hidrográfica em questão, adequando seus usos e ocupações em relação a potencialidade deste território.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das atuais discussões acerca do meio ambiente e da importância de planos adequados para a utilização e conservação dos recursos naturais, torna-se crucial adotar uma abordagem de estudo integrado que abranja os impactos socioambientais e suas diversas implicações no âmbito da complexidade territorial. Nesse contexto, foi essencial analisar de que maneira o processo de territorialização dos atores sociais afeta o meio ambiente, a fim de fornecer sínteses que orientem a tomada de decisão. Isso se torna ainda mais relevante quando se trata de políticas de ordenamento territorial que se alinhem à urgente necessidade de restaurar paisagens degradadas em diferentes contextos e períodos.

Em relação ao potencial ecológico da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, a presença do Arenito Bauru nas áreas mais elevadas influenciou fortemente um modelo de ocupação predominantemente agrícola, com propriedades rurais de pequeno e médio porte. Por outro lado, nas áreas onde o Arenito Caiuá ocorre (regiões de altitude média e baixa), a partir do declínio do "ciclo do algodão" entre 1950 e 1970, a pecuária extensiva passou a predominar.

Nas regiões de altitude média e baixa, onde ocorre o Arenito Caiuá, os vales são mais amplos e as águas fluem de maneira mais dispersa. Essa configuração do relevo, combinada à dinâmica dos rios, ficou totalmente suscetível aos processos de erosão, transporte e sedimentação, afetando significativamente a fisiologia da paisagem, especialmente por meio do assoreamento e da descaracterização dos cursos d'água menores.

As áreas com relevo mais acidentado (topos) estão intimamente ligadas à presença do Arenito Bauru. Os primeiros colonizadores, que possuíam menos preparo técnico e recursos econômicos, ocuparam essas áreas mais elevadas, originando em um impacto excessivamente agressivo na paisagem.

Sobre o uso e cobertura da terra, a região do Sudoeste paulista, com a chegada da frente pioneira, de maneira mais agressiva, no início dos anos 1940, coincidiu com o período da Segunda Guerra Mundial e resultou no cultivo de hortelã e algodão.

Posteriormente, no início dos anos 1950, ocorreu a instalação das indústrias de beneficiamento de algodão na região, encerrando suas atividades pouco tempo depois, por volta da metade dos anos 1960, após terem promovido a supressão da vegetação tropical. A partir desse momento, observou-se a desestruturação da economia local e do meio rural, com o início do processo de pecuarização e, simultaneamente, de desterritorialização. É importante destacar

que os plantadores de algodão sobreviveram como meeiros e arrendatários, tendo em vista a sua condição predominante.

Desta forma, o cultivo de algodão e o uso de mão-de-obra para desmatar e formar pastagens já faziam parte da mentalidade dos proprietários rurais médios e grandes da região, que tinham como maior ambição a pecuária e a identidade de fazendeiro.

Entre as transformações mais recentes na Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, é importante ressaltar, a expansão da cultura da cana-de-açúcar, especialmente na média bacia hidrográfica, enquanto na baixa bacia predominam os assentamentos rurais. Os pequenos proprietários de terras da alta bacia, por duas razões principais, praticamente ficaram à margem dessas recentes mudanças. Primeiro porque a topografia acidentada da região, combinada com a estrutura fundiária caracterizada por propriedades de pequeno e médio porte, não despertou o interesse das usinas de álcool em estabelecer contratos de arrendamento; segundo, as políticas públicas foram praticamente concentradas nas áreas de assentamentos rurais da baixa bacia, deixando de abranger de forma significativa os proprietários da alta bacia.

Assim, de acordo com a proposta teórico-metodológica com base no modelo GTP, se faz necessário um diagnóstico-prognóstico do meio ambiente no território, considerando-o como um sistema complexo com diversidades naturais, culturais, socioeconômicas, entre outras. Acreditamos que a alta, média e baixa Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio são unidades totalmente distintas em termos de atributos próprios, como o potencial ecológico, a exploração biológica e, principalmente, os agentes e atores que moldaram suas paisagens.

Em relação à identidade e ao sentimento de pertencimento com a localidade, é na alta bacia que esses aspectos se encontram de forma mais evidente e até mesmo preservada, nas paisagens que estão diante e atrás dos olhos das pessoas que viveram o ciclo áureo e próspero do algodão e que, hoje, se encontram desprovidas de oportunidades de trabalho com a terra e sem esperanças.

Os resultados deste trabalho não são um documento final para o planejamento ambiental da bacia estudada, mas sim um documento que permita debates acerca do tema, que possam ocorrer na esfera municipal de Mirante do Paranapanema - SP. Deverá, também, serem desenvolvidos instrumentos para o embasamento e viabilização de um futuro programa de recuperação de matas ciliares de abrangência regional e de longo prazo, além de disponibilizados em formato digital, toda a base cartográfica utilizada, bem como cada mapeamento temático em formato shapefile georreferenciado. Esses dados serão entregues ao Comitê de Bacias Hidrográficas Pontal do Paranapanema e à Prefeitura Municipal de Mirante

do Paranapanema, a fim de auxiliar o processo de gestão da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio.

Diante disso, espera-se que os resultados obtidos por meio das etapas do planejamento ambiental da Bacia Hidrográfica do ribeirão Santo Antônio possam fornecer indicações para regulamentar o uso e cobertura das terras, assim como para a recuperação e manutenção da qualidade ambiental da área, garantindo a proteção desse ambiente. Além disso, almeja-se que esses resultados auxiliem na gestão da bacia hidrográfica por parte das autoridades competentes e da população, fornecendo informações claras e precisas que representem a situação desse território. Também se sugere que seja considerada uma abordagem que concilie as ações humanas com as condições ambientais, visando a sustentabilidade da área.

9. REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Um conceito de geomorfologia à serviço das pesquisas sobre o Quaternário. Geomorfologia.** São Paulo, v. 18, 1969.

AB'SÁBER, AZIZ. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas.** Editora Ateliê Colonial. São Paulo, 2003.

ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Código Florestal – apreciação atualizada.** São Paulo, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/634699-Associao-brasileira-de-engenharia-sanitaria-e-ambiental-abes-sp-codigo-florestal-apreciacao-atualizada.html>>. Acesso em 23 de abril de 2023.

ATLAS BRASIL. **Município de Mirante do Paranapanema.** Disponível em:<<http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/353020#idhm-all>>. Acesso em 02 de maio de 2023.

BERTRAND, George. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest.** Toulouse, t. 39, p. 249-272, 1968.

BERTRAND, Georges. **Pour une étude géographique de lá végétation R.G.P.S. – O.** Fasc, 2 ed. p. 129-143, 1966.

BERTRAND, Georges; BERTRAND, Claude (1968). PASSOS, Messias Modesto. (Org.). **Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Maringá: Massoni, 2009.

BEZERRA, João Paulo Peres. **Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – Mirante do Paranapanema (SP).** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/96718>>.

BOIN, Marcos Norberto. **Chuva e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada.** 2000, 264 p. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.

BOTELHO, R. G. M. **Planejamento Ambiental em microbacia hidrográfica.** In: GUERRA, A. J. T. et al (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

BRASIL. **Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº s 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nº s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Disponível em:<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112727.htm>. Acesso em 08 de novembro de 2023.

BRASIL. Decreto 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o código florestal. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm>. Acesso em 23 de abril de 2023.

BRASIL. Decreto nº. 7.830, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm>. Acesso em 23 de abril de 2023.

BRASIL. Lei n.º 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm>. Acesso em 02 de maio de 2023.

BRASIL. Lei n.º 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. Disponível em:<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm>. Acesso em 13 de junho de 2023.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em 22 de abril de 2023.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/19433.htm>. Acesso em 22 de abril de 2023.

BRASIL. Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012.Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em 23 de abril de 2023.

BRASIL. Lei nº. 12.727, de 17 de outubro de 2012.Altera a Lei nº. 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm>. Acesso em 23 de abril de 2023.

BRASIL. Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm#:~:text=%C3%89%20proibido%20o%20uso%20de,e%20estabelecendo%20normas%20de%20precau%C3%A7%C3%A3o.>. Acesso em 23 de abril de 2023.

BRASIL. Lei nº. 7.511, de 7 de julho de 1986. Altera dispositivos da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal. Brasília: Palácio do 194 Planalto. Disponível em:<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7511.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%207.511%2C%20DE%207%20DE%20JULHO%20DE%201986.&text=Altera%20dispositivos%20da%20Lei%20n%C2%BA,Art%20.>. Acesso em 23 de abril de 2023.

BRASIL. **Lei 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 nº.6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986.** Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Lei/1965/lei_4771_1965_rvkd_antigocodigoflorestal_rvkd_lei_12.pdf>. Acesso em 23 de abril de 2023.

BRASIL. **Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm >. Acesso em 23 de abril de 2023.

BRASIL. **O Desafio Do Desenvolvimento Sustentável: Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Governo do Brasil, 1991.

BRAUN-BLANQUET, Josias. **Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales.** 3. ed. Madrid: Aum. Blume; 1979.

BURSZTYN, Marcel; PERSEGONA, Marcelo. **A Grande Transformação Ambiental: uma Cronologia da Dialética Homem-Natureza.** Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

CHÁVEZ, Eduardo Salinas; PUEBLA, Adonis Maikel Ramón. **Propuesta Metodológica Para La Delimitacion Semi automatizada De Unidades De Paisaje De Nivel Local.** Revista do Departamento de Geografia, v.25, p.1-19, 2013.

CIDADE-BRASIL. **Município de Mirante do Paranapanema.** Disponível em:<<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-mirante-do-paranapanema.html>>. Acesso em 02 de maio de 2023.

CLIMATEMPO. **Climatologia e Histórico de Previsão do tempo em Mirante do Paranapanema.** Disponível em:<<https://www.climatepo.com.br/climatologia/1631/mirantedoparanapanema-sp>>. Acesso em 02 de maio de 2023.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAPANEMA. **Características Gerais da UGRHI-22.** Disponível em:<<http://geobrasilis.com.br/pirh/ugrh/comites/sp/cbhpp/caracterizacao/>>. Acesso em 25 de abril de 2023.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, publicado no D. O. U. de 17.2.86.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>>. Acesso em 17 de outubro de 2022.

CREPANI, Edison; MEDEIROS, José Simões de; AZEVEDO, L.G.; DUARTE, Valdete; HERNANDEZ, Pedro.; FLORENZANO, Tereza Gallotti; BARBOSA, Cláudio Clemente Faria. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial.** INPE, São José dos Campos, São Paulo, 2001.

CRIADO, Rodrigo Cezar. **Análise do uso da terra nas áreas de preservação permanente dos corpos d'água da bacia do córrego espraiado como subsídio para 195 o pagamento por serviços ambientais.** Presidente Prudente, 2012. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 118p.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Degradação ambiental.** In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia e meio ambiente. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

DIBIESO, Eduardo Pizzolim. **Planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos: estudo aplicado à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP.** Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2013.

EHRHART, Henri — **La Genèse des sols en tant que phénomène géologique.** — Coll. «Evolution des Sciences». In: Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, 25^e année, n°4, avril 1956. p. 112.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Argissolos Vermelhos.** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/argissolos/argissolos-vermelhos>>. Acesso em 03 de maio de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Argissolos Vermelho-Amarelos.** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/solos/argissolos-vermelho-amarelos>>. Acesso em 03 de maio de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Clima.** Disponível em:<<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm#:~:text=Cfa%20%2D%20Clima%20subtropical%2C%20com%20ver%C3%A3o,chuva%20no%20m%C3%AAs%20mais%20s eco.>>>. Acesso em 02 de maio de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Floresta Estacional Semidecidual.** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/vegetacao/floresta-estacional-semidecidual>>. Acesso em 02 de maio de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Latossolos Vermelhos.** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos/latossolos-vermelhos>>. Acesso em 03 de maio de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Nitossolos Vermelhos.** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/nitossolos/nitossolos-vermelhos>>. Acesso em 03 de maio de 2023.

GASPAR, Jorge. **Conceito de Ordenamento do Território**, 1995. Disponível em: <http://www.igeo.pt/instituto/cegig/got/17_Planning/Files/indicadores/conceito_ot.pdf>. Acesso em 22 de abril de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades – Mirante do Paranapanema**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/mirante-do-paranapanema/panorama>>. Acesso em 02 de maio de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Catálogo de Imagens**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/index.php>>. Acesso em 20 de maio de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **LANDSAT**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/documentacao/dgi/documentacao/satelites/landsat/capa-landsat>>. Acesso em 20 de maio de 2023.

KAWAKUBO, Shinji Kawakubo et al. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento**. In.: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia: INPE, 2005. P. 2203-2210.

LACOSTE, Alain; SALANON, Robert. **Biogeografia**. Barcelona, 1973.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem com SIG**. 1a.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 424p.

LEAL, Antonio Cezar. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

LEAL, Antonio Cezar. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca-Campinas, SP**. Rio Claro, 1995. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio ambiente) – IGCE Campus de Rio Claro, 1995, 154p.

LEAL, Antonio Cezar. **Planejamento ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para gerenciamento de recursos hídricos**. Entre-Lugar, Dourados, MS, ano 3, n. 6, p. 65-84, set. 2012.

LEITE, J. F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. Editora Hucitec. São Paulo, 1998.

LEPSCH, Igor. **Solos: formação e conservação**. 5ed. São Paulo: Melhoramentos, 1993.

LIMA, Walter de Paula; ZAKIA, Maria José Brito. **Hidrologia de Matas Ciliares**. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas (Orgs.). **Matas Ciliares Conservação e Recuperação**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, p. 91 – 99, 2009.

MARTINELLI, Marcello; PEDROTTI, Franco. **A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas**. Revista do Departamento de Geografia, 14, p.39- 46, 2001.

MENEGAT, Rualdo. (Org.); ALMEIDA, Gerson. (Org.). **Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas Cidades**. Porto Alegre: Ufrgs, 2004.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. **Comitês de Bacia Hidrográfica.** Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh/comites-de-bacia-hidrografica/comites-estaduais/sp>>. Acesso em 24 de abril de 2023.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Mata Atlântica.** Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html>. Acesso em 02 de maio de 2023.

MONBEIG, P. **Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo.** Tradução: Ary França e Raul de Andrade e Silva. Editora Hucitec Editora Polis. São Paulo, 1984.

NETTO, Ana Luiza COELHO. **Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia.** In: Guerra, Antônio José Teixeira; Cunha, Sandra Baptista da. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **PNUMA: Economizando água uma gota de cada vez.** Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2019/04/1666691>>. Acesso em 01 de dezembro de 2022.

PASSOS, M. M. dos (1981). **Contribuição ao Estudo dos Cerrados em Função da Variação de Condições Ambientais.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Geografia da FLCHUSP-SP.

PASSOS, Messias Modesto dos. **A Raia Divisória: Eco-história da raia divisória São Paulo – Paraná – Mato Grosso do Sul.** Maringá: Eduem, 2007.

PASSOS, Messias Modesto dos. **A Raia Divisória: Geossistema, Paisagem e Ecohistória.** Maringá: Eduem, 2006.

Passos, Messias Modesto dos. **BR-163 em 5 tempos: uma abordagem geo-foto-gráfica.** Maringá: Eduem, 2022. 228 p.

PASSOS, Messias Modesto dos. **Pontal do Paranapanema: um Estudo de Geografia Física Global.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988. Acesso em 10 abril de 2023.

PASSOS, Messias Modesto. **Paisagem e Meio Ambiente (Noroeste do Paraná).** Maringá, EDUEM, 2013.

PASSOS, Messias Modesto. Revista Equador (UFPI), Vol. 5, Nº 1, (2016). Edição Especial 1, p. 1 - 179. Publicação do livro: **O MODELO GTP (Geossistema – Território – Paisagem): Como trabalhar?** Disponível em: <<http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>>. Acesso em 08 de maio de 2023.

PIROLI, E. L. & PASSOS, Messias Modesto dos. **Análise das áreas de preservação permanente da raia-divisória São Paulo – Paraná – Mato Grosso do Sul, apoiada em geoprocessamento.** In: **A raia divisória São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul (cenos e cenários).** Org. Messias Modesto dos Passos. São Paulo: Outras Expressões, 2011; pp.331-359.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **Planejamento ambiental como campo de ação da geografia**. In: 5º Congresso Brasileiro de Geógrafos, 1994, Curitiba/PR. Anais... Curitiba: AGB, 1994, v.1, p.582-594.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; LEAL, Antonio Cezar. **Paisage y geossistema: apuntes para una discusión teórica**. Revista Geonorte, Ed. Especial, v.4, n.4, p. 249-260, 2012.

ROSS Jurandyr Luciano Sanches. 1994. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia 8: 63-74.

ROSS, Judandyr Luciano Sanches; PRETTE, Marcos Estevan. **Recursos hídricos e a bacia hidrográfica: âncoras do planejamento e gestão**. Revista do Departamento de Geografia, v.12, p.89-121, 1998.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8. Ed., 3ª reimpressão. - São Paulo: Contexto, 2010. (Repensando a Geografia).

SANTOS, Milton. et al. **Território, territórios: ensaios sobre o ordenamento territorial**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do Espaço habitado, Fundamentos Teórico e Metodológico da Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1988.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SÃO PAULO. **Decreto nº 3.030, de 30 de outubro de 1973**. Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA, e das outras providências. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-73030-30-outubro-1973-421650-publicacaooriginal-1-e.html#:~:text=A%20SEMA%20atuar%C3%A1%20de%20prefer%C3%Aancia,conserva%C3%A7%C3%A3o%20do%20meio%20ambiente%2C%20em>>. Acesso em 17 de outubro de 2022.

SÃO PAULO. **Lei nº. 7.663 de 30 de dezembro de 1991**. Estabelece as normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html>>. Acesso em 24 de abril de 2023.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Cadernos da Mata Ciliar (2009)**. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Cadernos_Mata_Ciliar_1_Preservacao_Nascentes.pdf>. Acesso em 05 de dezembro de 2022.

SPÖRL Christiane. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do Rio Jaguari-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata.** Dissertação (Mestrado em Geografia Física), 2001. São Paulo: USP. 159p.

SPÖRL Christiane; ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos.** Geosp - Espaço e Tempo, 2004. p. 39-49.

TRICART, Jean. **Écogéographie des espaces ruraux** – Contribution méthodologique au programme international Géosphère-Biosphère. Paris: Nathan, 1994.

TRICART, Jean. **Géographie/écologie.** Hérodote. Paris, nº 26, p. 47-66. 1982.

TRICART, Jean. **Paysage et Télédétection.** In: BERDOULAY, Vincent e PHIPPS, Michel (dir.). Paysage et Système – de l'organisation écologique à l'organisation visuelle. Ottawa: Éditions de l'Université de Ottawa, 1985. p. 113-123.

TRICART, Jean. **Paysage, écologie et approche systémique.** Bull. Assoc. Géogr. Franç., Paris, nº 465, p. 377-382. 1979.

TRICART, Jean; CAILLEUX, André. **Introduction à la Géomorphologie Climatique.** Paris, Sedes, 1965.