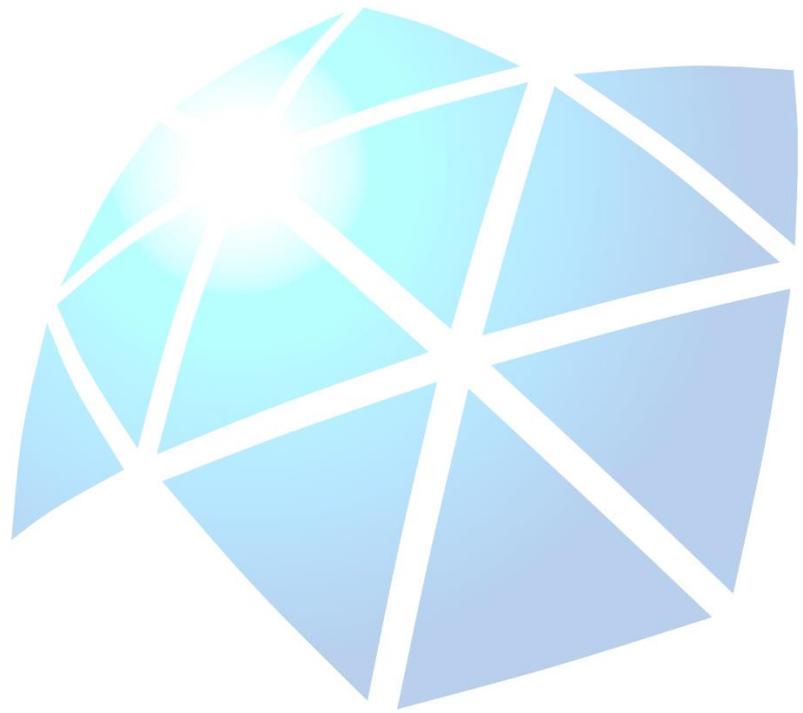


VINÍCIUS BONAFIN STOQUI

**FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA
CASCATA - PRESIDENTE PRUDENTE/SP-BR**



**Presidente Prudente – SP
2018**

VINÍCIUS BONAFIN STOQUI

**FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA
CASCATA - PRESIDENTE PRUDENTE/SP-BR**

Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Profissional da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho FCT/UNESP - Presidente Prudente, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientação: Prof^a Dr^a Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia.

**Presidente Prudente – SP
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

S883f	<p data-bbox="475 1379 1289 1556">Stoqui, Vinicius Bonafin Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego da Cascata-SP/BR / Vinicius Bonafin Stoqui. -- Presidente Prudente, 2018</p> <p data-bbox="507 1556 826 1601">133 f. : tabs., fotos, mapas</p> <p data-bbox="475 1646 1289 1769">Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente Orientadora: Isabel Cristina Moroz Caccia-Gouveia</p> <p data-bbox="475 1814 1289 1944">1. fragilidade Ambiental. 2. bacia hidrográfica. 3. impacto e degradação ambiental. 4. planejamento ambiental. 5. ordenamento territorial. I. Título.</p>
-------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego da Cascata - Presidente Prudente/SP

AUTOR: VINICIUS BONAFIN STOQUI

ORIENTADORA: ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA

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

Prof. Dra. ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Prof. Dr. ANTONIO CEZAR LEAL
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Prof. Dra. CARLA RODRIGUES SANTOS
/ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Presidente Prudente, 10 de julho de 2018

Aos meus pais Regina e Luiz.

Dedicatória e agradecimentos

Agradeço e dedico, em primeiro lugar, aos meus pais, Regina e Luiz, que nunca hesitaram em fazer o que fosse possível para eu poder realizar meus sonhos, principalmente após problemas de saúde que marcaram minha trajetória de vida aos 21 anos. Vieram à minha defesa e puderam me prestigiar.

Meus agradecimentos à orientação da professora Isabel Cristina, pela paciência, disponibilidade e minúcia nas correções e sugestões para a melhora deste trabalho.

À minha parceira e companheira Anna Paulla, a qual sempre esteve ao meu lado desde o primeiro dia de aula ainda na graduação, no incentivo ao tentar o processo seletivo do mestrado, nos momentos difíceis e alegres sempre foi uma das únicas pessoas que sempre acreditou no meu potencial. Sem ela ao meu lado terminar esse trabalho seria bem mais difícil. Infelizmente não pode estar presente na minha defesa, mas seus pais, Ana e Ademar, representaram-na, meus sinceros agradecimentos a eles também.

Fortes considerações ao colega e amigo de turma André, biólogo, servidor público da prefeitura de Presidente Prudente, que tem profundo conhecimento do meio biótico do município, me levou aos trabalhos de campo a minha área de estudo. Sem ele a concretização deste trabalho seria muito mais difícil.

Meus agradecimentos a Nanny que gerou os mapas para a qualificação e a Carla que me orientou nas dúvidas que iam surgindo em alguns procedimentos de geração dos mapas finais e na configuração dos layouts.

A todos os colegas de turma Aline, André, Carol, Cláudio, Dani, Eliana, Everton, Júlio, Nádia, Paulo e Rodrigo pelas contribuições, debates, amizade e respeito em sala de aula.

Ao Jhonatan, que embora chegou a minha convivência depois da qualificação esteve ao meu lado me dando forças, trocando idéias que enriquecera o entendimento mútuo do saber geográfico. Foi ele que ouvia meus ensaios para a defesa final e me dava dicas para melhorar a apresentação. Graças a sua paciência e dedicação apresentei e defendi o trabalho de maneira bem tranquila e serena.

Aos debates e conversas sobre o papel e importância da Geografia durante a graduação e no mestrado, com colegas, amigos (as) e professores (as) que passaram mesmo que por breve período contribuindo não apenas para meu amadurecimento acerca do saber geográfico, mas para compreender esse Saber situando-o em relação ao mundo do trabalho.

Nessa perspectiva, também aos amigos e colegas de república, de outros cursos, às conversas diversificadas, mundos e realidades diferentes divididas com pessoas que muitas

vezes estão ali dividindo o mesmo quarto ou convivendo diariamente e tendo conversas bem variadas.

À UNESP e ao Comitê de Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema, pela parceria, ao FEHIDRO pelo financiamento, e a oportunidade de cursar o Mestrado Profissional com profissionais tão competentes e respeitosos a “coisa” pública. Agradeço a oportunidade de me mostrarem na prática o respeito à “coisa” pública e, também, pelo dinheiro público a mim investido.

A todos os amigos e familiares que torceram e torcem verdadeiramente por meu sucesso.

Dessa forma, pela oportunidade por viver toda essa experiência, na graduação e mestrado, com suas alegrias, dificuldades e conflitos. Tal experiência contribuiu para buscar manter em mente que o fazer científico da ciência moderna não deve nunca se propor como superior em relação às outras formas de saber, nem que há uma verdade única a ser comungada por todos.

Enfim, por todos aqueles que enxergam e desejam entender qual a verdadeira importância que a natureza tem sobre nossas vidas e lutam por restabelecer a unidade rompida entre o humano e a natureza.

Então, viva à Vida da Natureza, viva à oportunidade de estarmos aqui presentes e conscientes de estarmos Vivos e Vida Longa à Geografia e às Universidades Públicas.

O autor

Uma ciência do homem deve cuidar do futuro não como um mero exercício acadêmico, mas para dominá-lo. Ela deve tentar dominar o futuro para o Homem, isto é, para todos os homens e não só para um pequeno número dele.

(Milton Santos, 1978)

FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA CASCATA - PRESIDENTE PRUDENTE / SP-BR

RESUMO: Esta pesquisa buscou avaliar e identificar as Fragilidades Ambientais da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata, localizada no município de Presidente Prudente – SP, Brasil. O recorte de estudo encontra-se na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Rio do Peixe do Estado de São Paulo (UGRHI-21), divisão hidrográfica surgida através do Plano Estadual de Recursos Hídricos, Lei Estadual N° 9.034/94¹, que estabeleceu a divisão hidrográfica do Estado de São Paulo para fins de gestão e planejamento. Na cabeceira principal da bacia hidrográfica existe um expressivo fragmento de vegetação nativa, único presente na área urbana do município e decretada como Parque Ecológico Municipal “Chico Mendes”, que, apesar de ser tombada e declarada como de utilidade pública, sofre com o aumento da densidade populacional e de áreas construídas em seu entorno nos últimos anos. De maneira geral, a bacia hidrográfica não se apresenta totalmente urbanizada, porém altamente antropizada, sendo também desenvolvidas atividades de pecuária, agricultura, firmas de serviços com galpões e outras instalações, além de chácaras e sítios. Diante dessa realidade, se faz necessário a caracterização ambiental da área em estudo a fim de apontar diretrizes para o planejamento ambiental. Adotando a metodologia da Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados sistematizada por Ross (1990 e 1994) apoiado nos trabalhos de Tricart (1977), a pesquisa objetivou, através do cruzamento de informações cartográficas, tais como declividades, curvaturas do terreno, solos e uso e ocupação da terra, gerar o Mapa de Fragilidade Ambiental. As informações cartográficas geradas bem como os levantamentos de campo evidenciaram a situação crítica que se encontra a porção média e baixa da bacia hidrográfica. A metodologia adotada permitiu efetuar um diagnóstico ambiental a fim de subsidiar planos de gestão ambiental e territorial para a bacia hidrográfica. Sendo assim, é importante desenvolver uma discussão sobre apropriação da natureza na sociedade moderna, geomorfologia, planejamento, a abordagem “sistêmica” direcionada aos estudos da ciência geográfica, participação social para a criação do Zoneamento-Ecológico-Econômico (ZEE) e sobre legislação. Assim, criar meios para uma discussão técnico científica a fim de demonstrar uma metodologia pertinente ao mercado profissional, os quais fomentem estudos integrados e orientados ao Ordenamento Físico-Territorial.

Palavras chave: fragilidade ambiental / bacia hidrográfica / impacto e degradação ambiental / planejamento ambiental / ordenamento territorial.

¹ Disponível em: <<http://cbhap.org/ugrhi-21/>>. Acessado em: 03/2018

ENVIRONMENTAL FRAGILITY OF THE CASCATA STREAM HYDROGRAPHIC BOWL – PRESIDENTE PRUDENTE / SP-BR

ABSTRACT: This research aimed to evaluate and identify the Environmental Fragilities of the Stream Cascata located in the municipality of Presidente Prudente – SP, Brazil. The study is based on the Water Resources Management Unit Rio do Peixe of the State of São Paulo (UGRHI-21), a hydrographic division that emerged through the State Water Resources Plan, State Law 9.034 / 94, which established the division of the State of São Paulo for management and planning purposes. In the main head of the river basin there is an expressive fragment of native vegetation, unique present in the urban area of the municipality. This area is popularly known as Mata do Furquim and was decreed as Municipal Ecological Park "Chico Mendes". Although the area is listed and declared to be of public utility, it suffers from the increase in the population density and of the built area in its surroundings in recent years. However, the hydrographic basin is not fully urbanized, but it is highly anthropogenic. Livestock, agriculture, service firms with sheds and other facilities, as well as farms and sites are also developed. Using the methodology of empirical analysis of the fragility of the natural and anthropogenic environments systematized by Ross (1990, 1994), supported by the works of Tricart (1977), the research aimed, through the intersection of cartographic information, such as slopes, terrain curvatures, and use and occupation of land, generate the Environmental Fragility Map. The cartographic information generated as well as the field surveys showed the critical situation that is the middle and lower portion of the river basin. The methodology adopted allowed to carry out an environmental diagnosis in order to subsidize environmental and territorial management plans for the river basin. Thus, a discussion about the appropriation of nature in modern society, social participation in the creation of the Zoning-Ecological-Economic (EEZ), on legislation is necessary. Thus, create means for a scientific technical discussion in order to demonstrate a methodology pertinent to the professional market, which foment integrated studies and oriented to Physical-Territorial Planning.

Keywords: environmental fragility / hydrographic basin / impact and environmental degradation / environmental planning / land use planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Córrego da Cascata.....	8
Figura 2 – Na imagem de satélite, localização do Ribeirão Mandaguari e a sub-bacia do Córrego da Cascata.....	9
Figura 3 – Na imagem de satélite, polígono em marrom representa a bacia em estudo, polígono verde a Mata do Furquim na principal cabeceira de drenagem e linhas em azul córregos e principais drenagens.....	10
Figura 4 – Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, com destaque ao município de Presidente Prudente	42
Figura 5 – Imagem da área urbana do município de Presidente Prudente, com destaque ao limite da bacia e drenagens no limite nordeste da cidade, e limite do município à oeste e leste (linhas verde). A leste a bacia tem sua foz e desagua no Ribeirão Mandaguari: corpo d’água que faz o limite leste do município.....	49
Figura 6 - Fluxograma dos procedimentos da pesquisa	56
Figura 7 – Mapa Hipsométrico da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.....	59
Figura 8 – Mapa Clinográfico da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.	60
Figura 9 - Mapa de Curvatura do Terreno da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.....	61
Figura 10 – Mapa de Fragilidade do Relevo na bacia hidrográfica do Córrego da Cascata. ..	62
Figura 11 – Mapa de Tipos de Solo da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.	64
Figura 12 – Mapa de Uso e Cobertura da Terra na bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.	65
Figura 13 – Mapa detalhado de Uso e Ocupação da Terra da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.....	66
Figura 14 – Na imagem datada de 13/08/2003 (acima) é possível perceber loteamentos em fase de implantação e áreas ocupadas menos densas que na imagem posterior (abaixo) é datada de 04/10/2017, onde é possível de perceber loteamentos anteriores já consolidados em áreas mais densas, além de novos loteamentos sendo abertos dentro e fora dos limites da bacia.....	68
Figura 15 – Zoneamento das áreas ao entorno da Mata do Furquim e os bairros que estão expandindo sobre as principais cabeiras de drenagem da bacia.....	69
Figura 16 – Mapa de Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata...	71
Figura 17 – Localização dos pontos de observação em campo (numerados). Em destaque as três sub-bacias (A, B e C) identificadas como áreas prioritárias para ações de planejamento.	72
Figura 18 – Ponto 1 – Imagem obtida do Parque Alexandrina mostra no segundo plano relevo suavemente ondulado formado por colinas com topos convexizados.....	73
Figura 19 – Mapa de Fragilidade Ambiental sobre imagem de satélite com as áreas de enfoque para fins de caracterização e planejamento.	74
Figura 20 – Ponto 14: Área de fragilidade Muito Fraca com vegetação semi-preserveda e onde a urbanização avança.	75
Figura 21 - Ponto 20 - Vista de fundo de vale tomada a partir do Parque Primavera na sub-bacia A (Figura 17) em áreas de cabeceira de drenagem com vegetação preservada (seta preta) de Fragilidade Ambiental Muito Fraca. A seta vermelha indica a urbanização no Parque Alexandrina em área de Fragilidade Ambiental Muito Forte.....	76
Figura 22 - Ponto 4 - Chácara com área de pastagem no limite da bacia hidrográfica, em Latossolos (tipo desenvolvido), Fragilidade Ambiental Fraca na vertente sul.....	76

Figura 23 - Ponto 5 - Entrada de propriedade rural (chácara) na vertente sul.....	77
Figura 24 - Ponto 7 - Santa Inês, envaze e distribuidora de água mineral, empresa presente na vertente sul.....	77
Figura 25 - Ponto 8 - Monocultura de eucalipto (seta preta) na vertente sul e agricultura (seta vermelha).....	78
Figura 26 - Ponto 6 - Estrada rural em topo construída de maneira adequada em Fragilidade Ambiental fraca no divisor de água sul da bacia.	78
Figura 27 - Ponto 35 - Baixo curso do Córrego da Cascata em local de Fragilidade Ambiental Fraca, na imagem nota-se leito assoreado.	79
Figura 28 - Ponto 36 - Erosão próxima à afluyente que deságua no baixo curso do Córrego da Cascata.....	79
Figura 29 - Ponto 37 - Foz do Córrego da Cascata, onde percebe-se assoreamento intenso. .	80
Figura 30 - Ponto 2 - Extensa área de pasto na vertente sul.....	81
Figura 31 - Ponto 3 - Extensa área de pasto com marcas de pisoteio de gado na vertente sul.	81
Figura 32 - Ponto 38 - Assoreamento na foz da bacia hidrográfica, no encontro com Ribeirão Mandaguari (à esquerda da foto).	82
Figura 33 - Imagem tomada do Parque Primavera. As setas indicam urbanização se expandindo em cabeceiras de drenagens.	83
Figura 34 - Ao fundo, urbanização avança sobre vegetação e espaços rurais; no centro, erosão provocada pelo pisoteio de gado e em primeiro plano, observam-se resíduos em estrada de terra na vertente norte.	84
Figura 35 - Ponto 9 - Intervenção próxima de área de Fragilidade Ambiental Forte.....	84
Figura 36 - Ponto 10 – Destaque para a área de Fragilidade Ambiental Forte.	85
Figura 37 - A seta preta indica a Mata do Furquim e a seta Vermelha indica área de Fragilidade Ambiental Forte.....	85
Figura 38 - Ponto 12 - Pasto em área de Fragilidade Ambiental Forte. Ao fundo percebe-se urbanização avançando, no centro da imagem percebe-se fundo de vale e cabeceiras com vegetação relativamente preservada.	86
Figura 39 - Ponto 13 - Área de intervenção com corte de colina para construção de via, em área de Fragilidade Ambiental Forte.	86
Figura 40 - Parque Primavera. Os números e pontos representam os pontos das fotografias tomadas em campo.	87
Figura 41 - Ponto 19 - Foto obtida entre Parque Primavera e a Mata do Furquim (à frente da fotografia).	88
Figura 42 - Ponto 15 - Área de Fragilidade Ambiental Forte no Parque Primavera, campo de futebol sobre antigo lixão.	88
Figura 43 - Ponto 16 – Córrego atrás de campo de futebol sobre depósitos tecnogênicos.	89
Figura 44 - Ponto 17 - Resíduos lançados pela população local em córrego ao lado do campo do futebol.....	89
Figura 45 - Ponto 18 – Resíduos lançados por moradores locais em fundo de vale, e voçoroca provocada por intervenções inadequadas.	90
Figura 46 - Ponto 33 - Córrego da Cascata. Na margem observa-se resíduos provavelmente deixados após precipitações, devido ao transbordamento do córrego.....	90
Figura 47 - Ponto 21 - Topo desmatado no Parque Primavera. Ao fundo observa-se Parque Alexandrina.	91

Figura 48 - Imagem de satélite obtida através do Google Earth Pro (2018), os pontos pretos na imagem representam os locais de tomada das fotografias em campo e o círculo representa área de Fragilidade Forte (Área N°6 da Figura 19).....	92
Figura 49 - Ponto 25 - Área pública (antigo lixão) no Parque Alexandrina, local de Fragilidade Ambiental Forte.....	92
Figura 50 - Ponto 26 - Parque Alexandrina, área pública, local de Fragilidade Ambiental Muito Forte.....	93
Figura 51 - Na imagem Jardim. Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo. Os pontos indicam os locais de tomada das fotografias e os círculos áreas de Fragilidade Ambiental Forte (Área N°7 da Figura 19).....	94
Ambiental Forte (Área N°7 da Figura 19).....	94
Figura 52 - Ponto 28 - Lixo jogado pelos moradores em praça pública, em local de Fragilidade Ambiental Forte.....	94
Figura 53 - Ponto 29: Área de lazer em área de Fragilidade Ambiental Forte.....	95
Figura 54 - Ponto 30: Em primeiro plano observa-se erosões, no segundo o bairro Morada do Sul.....	95
Figura 55 - Ponto 34 – Parte da área N°6, Fragilidade Ambiental Forte.	96
Figura 56 – Imagem de 2018 mostra local da mancha N°7 com solo exposto.	97
Figura 57 - Imagem de 2015 mostra o local com vegetação rasteira para o pasto.....	97
Figura 58 - No círculo área de Fragilidade Ambiental Muito Forte. Os pontos pretos indicam locais de tomada das fotografias em campo e a área do círculo preto representa a área N° 9 da da Figura 19.....	98
Figura 59 - Ponto 22 – Residências em local de Fragilidade Ambiental Muito Forte.	99
Figura 60 - Ponto 23 – Preparo de lote para construção de casas em área de Fragilidade Ambiental Muito Forte.	99
Figura 61 - Ponto 24 - Construção em local de Fragilidade Ambiental Muito Forte.....	100
Figura 62 - Ponto 34 - Córrego da Cascata.	100
Figura 63 - Mapa de conflito de usos nas APPs.....	104
Figura 64 - Cobertura arbórea de Presidente Prudente.....	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Trabalhos de campo e seus objetivos	52
Quadro 2 – Classes de declividades e níveis de fragilidade.....	53
Quadro 3 – Classes de curvatura do terreno e níveis de fragilidade.	54
Quadro 4 – Classes e tipos de solos e níveis de fragilidade.....	54
Quadro 5 – Classes de uso e cobertura da terra e níveis de fragilidade.	55
Quadro 6 – Graus de fragilidade das classes de declividades e distribuição na área de estudo (porcentagem e área-Km ²).....	57
Quadro 7 – Curvatura do terreno e graus de fragilidade na área de estudo.	58
Quadro 8 – Área em porcentagem e Km ² das classes de fragilidade do relevo.	58
Quadro 9 – Classes de solo, tipos, fragilidades e área correspondente a cada uma em porcentagem (%) e Km ²	63
Quadro 10 – Distribuição, em tamanho de área, das classes do uso e cobertura da terra	67
Quadro 11 – Área em porcentagem (%) e Km ² e seus graus de fragilidade.	70
Quadro 12 - Usos e ocupações da terra nas áreas de APPs.....	103

LISTA DE SIGLAS

APP = Área de Preservação Permanente
CBH = Comitê de Bacia Hidrográfica
CONAMA = Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPLA = Coordenadoria de Planejamento Ambiental
EIA = Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA = Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETEC = Escola Técnica Estadual
FCT = Faculdade de Ciências e Tecnologia
FEHIDRO = Fundo Estadual de Recursos Hídricos
GADIS = Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial
IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT = Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MDE = Modelo Digital de Elevação
OMS = Organização Mundial da Saúde
ONG = Organização Não Governamental
PIB = Produto Interno Bruto
PNMA = Política Nacional do Meio Ambiente
PNRH = Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNRHI = Política Nacional de Recursos Hídricos
PP = Pontal do Paranapanema
PPA = Plano Plurianual Governamental
RIMA = Relatório de Impacto Ambiental
SIG = Sistema de Informações Geográficas
SINGREH = Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SIRHI = Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos
SISNAMA = Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMA = Secretaria do Meio Ambiente
SP = São Paulo
SRTM = Shuttle Radar Topography Mission
UGRHI = Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNESP = Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
ZEE = Zoneamento Ecológico Econômico

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos.....	5
1.2 Área de Estudo.....	6
CAPÍTULO 2 – ESTUDO DA NATUREZA E A NATUREZA DO ESTUDO	11
2.1 Da unidade original seres humanos – natureza à relação contraditória sociedade X natureza	12
2.2 Estudos da natureza: geomorfologia como subsídio ao planejamento ambiental com a finalidade do Ordenamento-Físico-Territorial	15
2.2.1 O Relevo como Unidade de Estudos: a Fragilidade Ambiental	20
2.2.2 Recursos Hídricos: a Bacia Hidrográfica.....	25
2.3 Legislação, Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, Democracia e Participação Social: bases para o Zoneamento-Ecológico-Econômico (ZEE).....	29
2.4 Outros conceitos norteadores	35
CAPÍTULO 3 - CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	41
3.1 Meio físico.....	41
3.2 Uso e ocupação do solo: histórico de ocupação	44
CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	51
4.1 Pesquisa bibliográfica.....	51
4.2 Levantamento de campo	51
4.3 Produção cartográfica	52
4.3.1 Mapa Hipsométrico.....	52
4.3.2 Declividades do terreno	53
4.3.3 Curvatura do terreno	54
4.3.4 Mapa de solos	54
4.3.5 Mapa de uso e cobertura do solo	55
4.3.6 Mapa de Fragilidade do Relevo	55
4.3.7 Mapa de Fragilidade Ambiental	56
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS DA PESQUISA	57
5.1 Análise dos materiais cartográficos intermediários e caracterização da área de estudo	57

5.2 Planejamento e Fragilidade Ambiental na bacia hidrográfica da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata	70
5.2.2 Fragilidade Ambiental Média	80
5.2.4 Fragilidade Ambiental Forte	82
5.2.3 Fragilidade Ambiental Muito Forte	98
5.2.5 Considerações acerca das Fragilidades na bacia do Córrego da Cascata	100
5.3 Sugestões para o planejamento: subsídios para o Ordenamento-Físico-Territorial	102
CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

A sociedade de modelo econômico baseado nas relações capitalistas se realiza mediante a exploração da natureza para a produção de mercadorias e a ocupação de terras a fim do desenvolvimento e concretização das atividades que lhe conferem sentido de re-produção de social e material.

Segundo Casseti (1991, p.33) tal modelo econômico se resume pela necessidade de ocupação de novas áreas, pelo uso e ocupação do relevo terrestre. Segundo o autor, ocupar áreas necessariamente implica na supressão da vegetação, cortes e outras atividades que ocasionam erosão e outras alterações no meio biótico e abiótico, os quais refletem negativamente no potencial ecológico dos sistemas naturais.

Entre os diversos tipos de exploração, seja a extração de matérias primas para utilização na produção de mercadorias ou como insumo nos próprios processos industriais ou para a produção de alimentos (água, por exemplo) ou ainda pela necessidade de ocupação e usos variados da terra, a apropriação dos recursos e dos ambientes naturais no geral estão intrínsecos a este processo.

Nos países subdesenvolvidos, regiões que “importaram o progresso tecnológico” (ROSS, 1994, p.63) dos países desenvolvidos, este processo de ocupação ocorreu/ocorre de forma não planejada e, portanto, desordenada, aspecto os quais causam inúmeros desequilíbrios nas relações sociais, culturais, econômicas e ambientais.

Por outro lado, para tornar possível a re-produção deste modelo se faz necessário intervenções no meio natural para a construção de redes de infraestruturas que possam dar suporte a fluxos de mercadorias, serviços, informações e a circulação e transporte de pessoas.

Com isso, a ocupação de terras se generaliza pelo território impulsionado principalmente pela conquista de novos mercados cada vez mais longínquos. Nesse sentido, construções vão sendo edificadas a fim de suportar empreendimentos, moradias, indústrias, ruas, estradas, vias, usinas para produção de energia etc. Intervenções estas que causam impactos e degradações em escalas cada vez maiores, interferindo negativamente ecossistemas.

Tudo isso para dar espaço às novas formas produzidas pelo modelo de desenvolvimento moderno, o qual tem transformado sobremaneira a Paisagem. Apresenta-se, assim, uma nova lógica de re-produção da sociedade onde a natureza passa a sofrer com a apropriação pela espécie humana para fins econômicos. Devido a intervenção na natureza sem o conhecimento ou desrespeitando as suas dinâmicas naturais, são provocados impactos e degradação com o

uso indiscriminado dos recursos, os quais podem provocar sua escassez e desajuste na própria re-produção da sociedade de consumo.

Ross (1994, p.63) aponta que o desenvolvimento tecnológico, científico e econômico das sociedades humanas está atrelado ao avanço da exploração dos recursos naturais. O autor faz referência ao fato de que “os ambientes naturais mostram-se ou mostravam-se em estado de equilíbrio dinâmico até o momento em que as sociedades humanas passaram progressivamente a intervir cada vez mais intensamente na exploração dos recursos naturais”. Assim, toda intervenção humana no meio natural é de ordem física, por isso é importante o desenvolvimento de medidas mitigatórias a fim de buscar a manutenção da estabilidade dinâmica dos fluxos de energia e matéria nos sistemas.

Neste contexto, a água, recurso natural e ambiental, em seus três estados físicos, é um dos elementos encontrados na natureza mais presente e responsável pela a manutenção, re-produção da vida e da paisagem natural. Dessa forma, sua importância não se limita apenas para a re-produção da vida, como normalmente se costuma entender, mas contribui para moldar, destruir e re-construir aspectos físicos-estruturais do planeta, sendo este também responsáveis pela re-produção da vida (ROSS, 2006). A importância deste elemento é tão grande que ao sofrer alterações bruscas em sua forma e estrutura, a dinâmica descrita pode ficar comprometida, isto é, os processos biofísicos que possibilitam a vida acontecer. Cabe notar, que os seres humanos e suas atividades também podem ficar comprometidos.

Neste cenário, o planejamento ambiental e ordenamento territorial se apresentam como uma possível mudança de orientação na forma de desenvolvimento econômico e social. Grande parte desta re-orientação vêm sendo possível em virtude do desenvolvimento das geotecnologias, por exemplo, como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), os quais se utilizam de *softwares* para o tratamento de dados e informações espaciais, expressas através do geoprocessamento e da cartografia temática com fins de planejamento ambiental e ordenamento territorial.

Por meio das metodologias e instrumentais, busca-se compreender processos naturais através da elaboração de materiais cartográficos, como suscetibilidade a riscos naturais (eventos extremos e desastres naturais); a fragilidade ambiental através de características morfológicas, geológicas, pedológicas e formas de uso e ocupação da terra (tendência a processos erosivos, movimentação de massa, inundações e escorregamentos, definição de locais mais adequados para implementação de atividades) e outros materiais pertinentes.

Dessa forma, se torna evidente a importância do planejamento das intervenções antrópicas nos meios naturais e a criação de subsídios para a ocupação territorial orientada por

conhecimentos técnico-científico. Neste sentido, os estudos nessa perspectiva no campo da Geografia, voltados aos usos racionais dos recursos naturais, considerando as potencialidades e fragilidades dos ambientes e sistemas naturais, desenvolveu-se entre russos/soviéticos, franceses e alemães, nas décadas de 1970 e 1980. Tais aspectos foram criados com a finalidade de realizar estudos de impactos ambiental, diagnósticos ambientais, Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), por meio do planejamento ambiental e ordenamento territorial (ROSS, 2006).

Tal temática adquire caráter especial quando recebe o olhar da Geografia, pois esta ciência pode contribuir, além de estudos de aplicabilidade técnicas, nos campos da gestão e planejamento ambiental e outros, como estudos referentes às formas de apropriação da natureza, com a finalidade de fomentar uma crítica adequada e melhor relação entre sociedade-natureza. Dessa maneira, tem-se claro que apenas técnicas e tecnologias por si só não solucionam a crise ambiental a qual a humanidade vive nos dias atuais, mas colaboram de maneira expressiva para a mitigação dos impactos e a degradação ambiental.

Para tanto, procurou-se utilizar instrumental tanto em nível teórico-metodológico no campo da ciência geográfica, assim como ações práticas que visam a solução de problemas mais urgentes no que se refere aos desarranjos provocados pela ocupação e intervenção nos ambientes naturais de maneira inadequada. Da mesma forma, procurar contornar os desajustes na natureza, causados pela sociedade de consumo, deve se tornar objeto de interesse de políticas públicas de maneira ampla, bem como do mercado profissional, a fim de buscar a qualidade de vida para toda a sociedade, sem exclusão.

Diante disso, apresenta-se a importância da necessidade da aplicação desses conhecimentos no mercado profissional, a fim de buscar a solução ou pelo menos a mitigação de problemas cotidianos, procurando evitar que novos não se desenvolvam. Para isso, a atuação de profissionais competentes para lidar com essa problemática nas diversas áreas de atuação se faz necessário, a fim de mediar conflitos de maneira adequada através da formação crítica e humana e tratar de questões de conteúdo técnico de forma objetiva que, por outro lado, não pode ser solucionada por apenas uma disciplina ou área do conhecimento.

Os profissionais preparados nessa linha de atuação podem assumir importante papel na solução de problemas socioambientais que se mostram nos dias de hoje, atuando no ramo da consultoria e assessoria ambiental, em órgãos e Empresas Públicas e Privadas, por meio de Universidades, Poder Público, ONGs, Centros de Pesquisa, Sindicatos, etc.

Diante do exposto, a escolha do recorte proposto nesta pesquisa se deu pelo fato do autor deste trabalho ter formação em Tecnologia em Gestão Ambiental e na graduação em Geografia

ter produzido estudos preliminares referentes à Mata do Furquim, como se pode observar em Stoquei (2015). O objeto em estudo se localiza em cabeceira de drenagem da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata, aspecto este que despertou o interesse de expandir o recorte de pesquisa para a área de toda a bacia no mestrado.

Contudo, a escolha do objeto refere-se às intencionalidades, antes mesmo do ingresso na graduação em Geografia e ainda cursando Tecnologia em Gestão Ambiental, quando nascia um forte desejo de atuação no mercado profissional na área de recuperação de áreas degradadas, da gestão e planejamento ambiental de uma maneira ampla, porém somado com visão crítica a respeito das formas de apropriação e utilização dos recursos naturais, aspectos que julgou que a Geografia poderia oferecer. Na graduação em Geografia, o autor deste trabalho passa a ter contato com estudos sobre o planejamento em bacias hidrográficas no Grupo de Pesquisa GADIS – Grupo Acadêmico Gestão Ambiental e Dinâmicas Socioambientais, onde colaborou com a produção dos mapas Geomorfológico e de Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do Rio Paranapanema, como se pode observar no trabalho de Moroz Caccia-Gouveis et. al. (2014).

Tais aspectos despertaram o interesse de atuação com a problemática ambiental, que neste trabalho buscou se materializar com o foco caracterização com a finalidade de mitigação de problemas que impactam diretamente nos recursos hídricos. Dessa maneira, optou-se pelos estudos geomorfológicos ou nas formas de apropriação do relevo, pois as intervenções inadequadas no relevo causam desgaste acelerado do solo que ultrapassam os níveis naturais e, assim, constituem fonte de poluição da água provocando alterações em sua qualidade, o que pode interferir nos mananciais e encarecer sua exploração para o consumo humano, como também pode gerar outros impactos e degradações, como o aterramento de nascentes, impermeabilização do solo, assoreamento do leito do rio, podendo causar a morte do curso d'água.

Diante de tais premissas, este trabalho visou identificar os níveis de Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata a partir da proposta metodológica sistematizada por Ross (1990, 1994).

A área em estudo é uma sub-bacia da bacia hidrográfica Ribeirão Mandaguari, que por sua vez, está inserida na bacia hidrográfica do Rio do Peixe, localizada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Rio do Peixe (UGRHI-21²) do Estado de São Paulo (Figura 1).

² O recorte territorial da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos foi instituído através da Lei Estadual Paulista N° 7.663. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/18836>>. Acesso em: 11/2016

Para a justificativa e discussão teórica metodológica o trabalho traz um debate sobre a relação entre a sociedade e a natureza embasando-se nos pressupostos de Leff (2001), Porto-Gonçalves (2006) e outros, com o objetivo de buscar problematizar a relação e apropriação do ser humano e das sociedades sobre a natureza, bem como a materialização dos conflitos e impactos ambientais provenientes dessas relações na cidade.

Além disso, um olhar para o significado do ordenamento territorial e planejamento através da perspectiva da gestão ambiental e da legislação atual a partir de autores como Santos (2004), Almeida et.al. (1999), Mota (1995) e outros. Por outro lado, julga-se que não pode faltar uma perspectiva política e cultural, no sentido de fomentar a transformação da sociedade urbano industrial, como se pode vislumbrar nas discussões de Saquet (2015) e, novamente, Leff (2001).

Paralelamente, é demonstrado o olhar da Geografia e desta enquanto proposta metodológica para tratar os desajustes provocados pela ação antrópica através da categoria Paisagem por meio de Bertrand e Bertrand (2009), do planejamento ambiental na concepção Sistêmica, através de Rodriguez e Silva (2013) e no conceito de Geossistema de Sothava (1978) apud Ross (2006), e outros.

Diante do exposto este trabalho ganhou sua forma e os objetivos maiores foram produzir dados, informações e materiais científicos para que os órgãos públicos que atuam com o planejamento possam se apropriar, assim como a sociedade, e utilizar os produtos gerados a fim de juntos fomentarem e produzirem um espaço que permita o desenvolvimento pleno das capacidades humanas.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é elaborar um zoneamento para a área em questão, propondo formas mais adequadas de uso do solo compatíveis com as características biofísicas.

Para alcançar o objetivo geral, traçaram-se os seguintes objetivos específicos:

- Produzir o Mapa Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata, a partir da análise multitemática de produtos cartográficos intermediários, tais como os mapas de declividades, curvatura do terreno, tipos do solo e uso e cobertura da terra;
 - Analisar as características e as dinâmicas do meio físico, bem como as categorias de uso e ocupação do solo presentes na área de estudo;
-

- Identificar processos geomorfológicos derivados das formas de ocupação, tais como erosão, assoreamento, além de depósitos de lixo, contaminação dos corpos d'água, bem como avaliar o estado de conservação dos cursos d'água;
- Produzir informações que possam subsidiar um a criação do Zoneamento Ecológico Econômico para o município, bem como planos de mitigação de impactos ambientais.

1.2 Área de Estudo

Segundo informações do site do IBGE (2017)³ a população estimada do município de Presidente Prudente em 2016 foi de 223.749 hab., possui área territorial de por volta de 560 Km² e densidade demográfica de 369 hab/km². Além do perímetro urbano do município, seu território compreende quatro distritos: Montalvão, Floresta do Sul, Eneida e Ameliópolis. Os últimos dados disponíveis referentes ao PIB do município são de 2014 e apresentou maior representatividade no setor de serviços, com participação de 4.500.000 de reais, correspondendo às áreas de administração, saúde, educação pública e seguridade social; menos de um terço deste valor referente à indústria e inexpressivo valor referente à agropecuária.

A área da bacia é de aproximadamente 23 Km² e está entre as coordenadas UTM 459383 e 467383 latitude Sul e 7559051 e 7553051 de longitude Oeste. A área em estudo encontra-se totalmente no município de Presidente Prudente, a uma distância aproximada de 561 Km da capital paulista e está localizado na mesorregião do Pontal do Paranapanema (PP). A maior parte do município, ao norte, insere-se na UGRHI-21 e pequena porção sul insere-se na UGRHI-22, dessa forma as cabeceiras de drenagem da bacia em estudo constituem o divisor de água entre as duas UGRHIs.

A área em estudo é uma sub-bacia da bacia hidrográfica Ribeirão Mandaguari, que por sua vez, está inserida na bacia do Rio do Peixe, localizada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Peixe (UGRHI-21) do Estado de São Paulo (Figura 2).

Na cabeceira principal da bacia hidrográfica existe um expressivo fragmento de vegetação nativa ainda presente na área urbana do município. Essa área é conhecida popularmente como Mata do Furquim e foi decretada como Parque Ecológico Municipal “Chico Mendes”⁴ (BRASIL, 1988). Apesar ser área tombada e declarada como de utilidade

³ Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=354140>. Acesso em: 08/2017.

⁴ Decreto N°6.860/1988. Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/Documento.do?cod=27364>>. Acesso em: 07/2017.

pública⁵ (BRASIL, 1988), sofre com o aumento da densidade populacional e de área construída em seu entorno nos últimos anos. Na imagem de satélite da Figura 3, é possível observar o referido fragmento de vegetação e a expansão da área urbana. Também é possível observar que as cabeceiras de drenagem estão sendo urbanizadas. Entretanto, a bacia hidrográfica não se encontra totalmente urbanizada, porém apresenta-se altamente antropizada, sendo também desenvolvidas atividades de pecuária, agricultura, firmas de serviços com galpões e outras instalações, além de chácaras e sítios.

Pelo fato do fragmento florestal localizar-se na principal cabeceira de drenagem apreende-se a importância de criar mecanismos e projetos que visem a preservação da Bacia em estudo, principalmente com relação às nascentes e aos cursos d'água, para a mitigação dos processos geomorfológicos gerados, bem como a promoção da ocupação dirigida de toda a área a fim de mitigar os efeitos da pressão antrópica no meio biofísico.

⁵ Decreto N°6.504/1988. Disponível em:
<<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/Documento.do?cod=26914>>. Acesso em 07/2017.

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA CASCATA - PRESIDENTE PRUDENTE - SP/BR

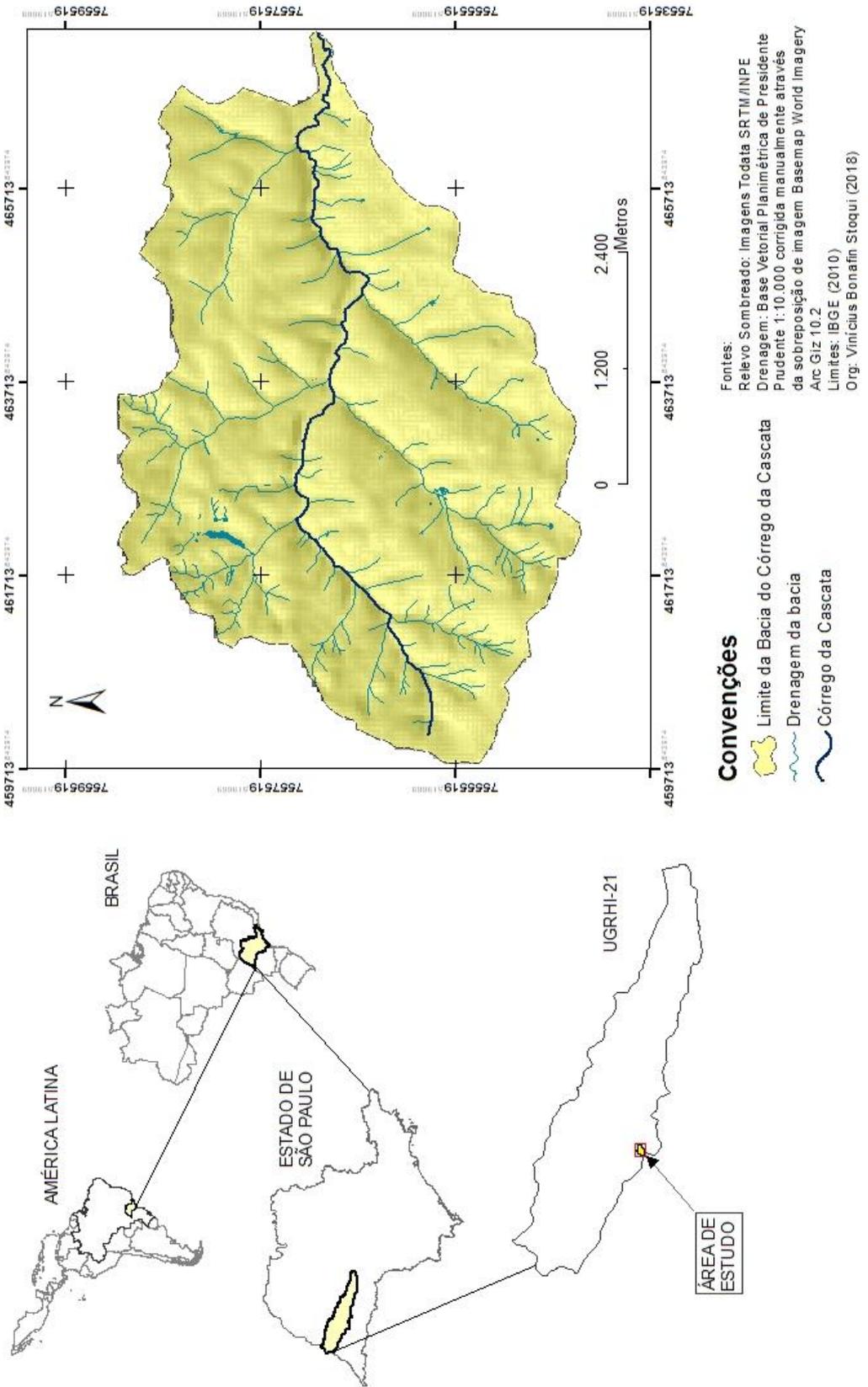


Figura 1 – Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Córrego da Cascata.

Figura 2 – Na imagem de satélite, localização do Ribeirão Mandaguari e a sub-bacia do Córrego da Cascata.

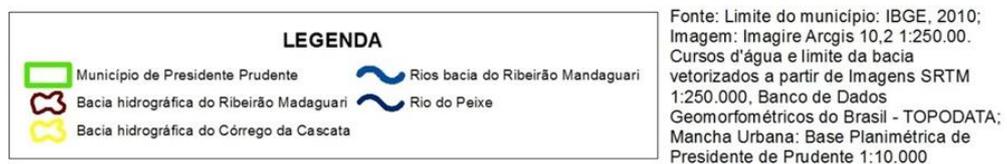
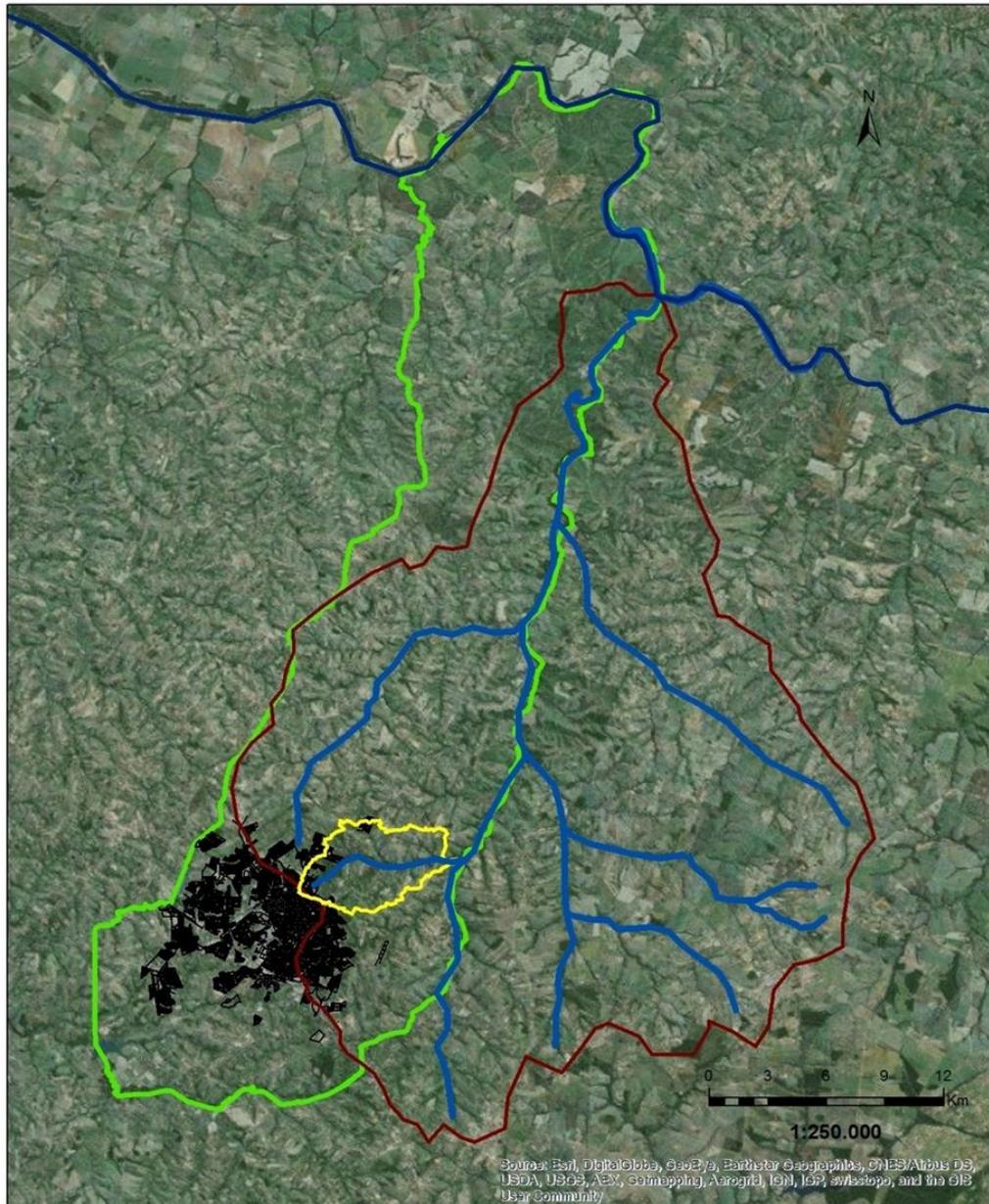
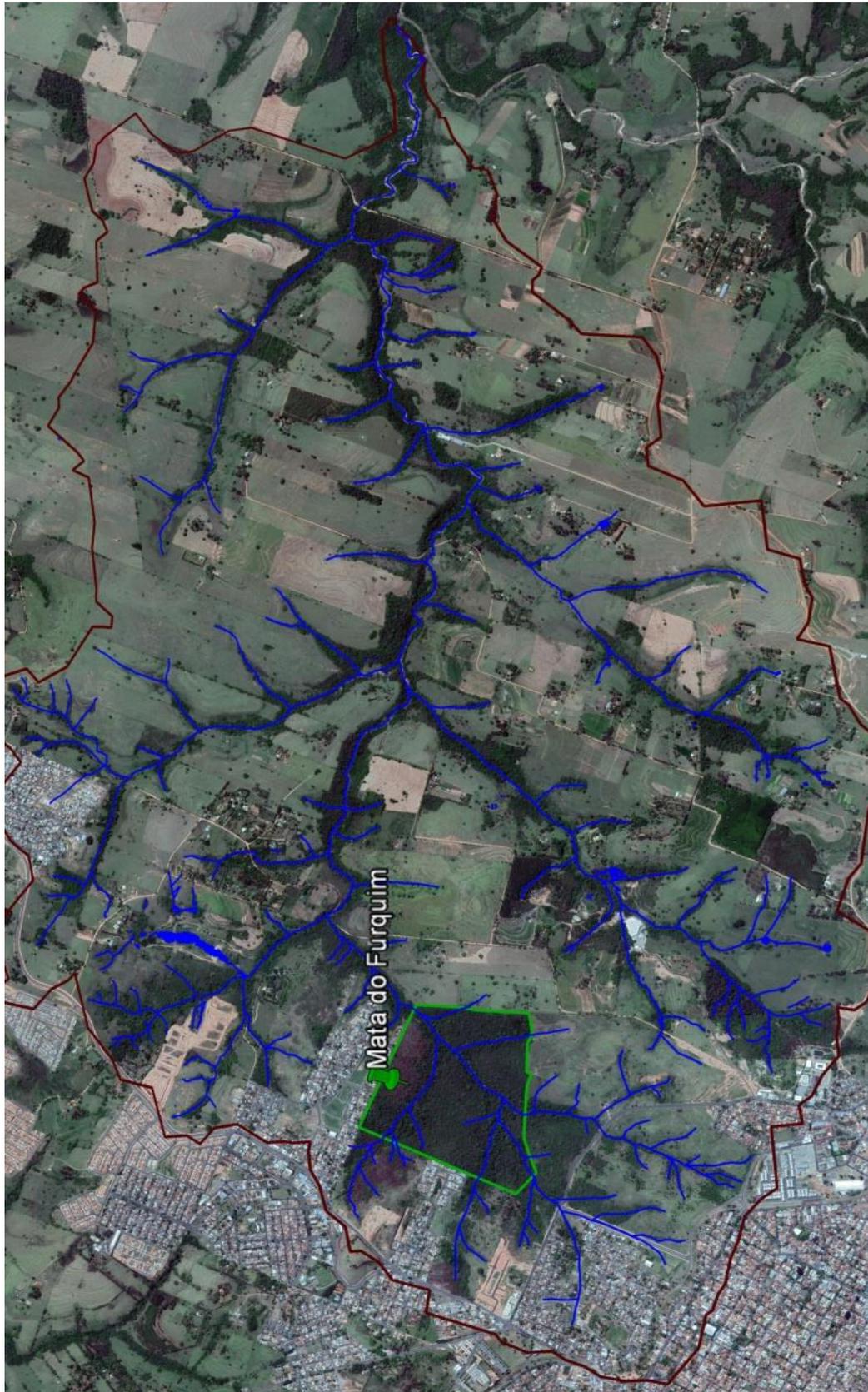


Figura 3 – Na imagem de satélite, polígono em marrom representa a bacia em estudo, polígono verde a Mata do Furquim na principal cabeceira de drenagem e linhas em azul córregos e principais drenagens.



Fonte: Google Earth Pro (2018).

CAPÍTULO 2 – ESTUDO DA NATUREZA E A NATUREZA DO ESTUDO

Este capítulo tem como objetivo discutir a natureza do estudo tratado neste trabalho e, também, o objeto em questão. Dessa forma, procura trazer uma discussão sobre o modelo de apropriação da natureza na sociedade de modo de produção capitalista, assim como o sentido desde modelo para a re-produção social e a possibilidade de um novo olhar para a relação entre sociedade e natureza, relação esta que não existe afinal são dois aspectos de uma mesma natureza.

Dessa forma, procurar-se-á demonstrar a unidade intrínseca e as intencionalidades políticas por detrás desta separação. Demonstra-se, assim, a necessidade de elencar a importância de conceitos usados a fim de promover um diálogo que fomente melhor embasamento crítico, o qual, por outro lado, busque criar condições para que o uso da técnica seja utilizado no sentido de promover uma melhor relação entre sociedade e natureza mesmo na atuação profissional.

Nesse sentido, segundo Ross (2012, p.324), quando se elabora um Diagnóstico Ambiental é necessário considerar conjuntamente os aspectos naturais e sociais. Ainda segundo o autor (op. cit., 1996, p.70), conhecer aspectos da história, cultura, relações sociais e econômicas, através das Ciências Humanas, devem estar intrínsecas na realização da pesquisa de abordagem geográfica para o planejamento ambiental, pois o planejamento é feito para melhor apropriação dos recursos naturais, com mais racionalidade, evitando usos inadequados.

Por este motivo se produziu este capítulo, no qual pretende trabalhar questões discutidas no âmbito das ciências humanas e as técnicas a fim de reforçar a importância em considerar a importância do planejamento ambiental, sobretudo compreender que a metodologia utilizada visa a problematização das questões humanas e sua relação com a natureza, as quais, por outro lado, representam discussões relacionadas à ciência geográfica.

Nesse sentido, busca-se compreender o significado de conceitos como fragilidade ambiental, bacia hidrográfica e recursos hídricos, paisagem, geomorfologia, ambiente urbano, urbanização, impactos ambientais urbanos, planejamento ambiental, geossistema, sustentabilidade e o Zoneamento-Ecológico-Econômico (ZEE), sempre considerando a inserção das atividades humanas na natureza de forma a agredir o menos possível os sistemas naturais. Todos estes conceitos pretendem demonstrar a abordagem ambiental utilizada neste trabalho e, da mesma forma, um olhar mais integrado sobre os elementos da natureza.

2.1 Da unidade original seres humanos – natureza à relação contraditória sociedade X natureza

Para buscar uma compreensão mais profunda a respeito de quando se iniciam os impactos e, conseqüentemente, a degradação ambiental é preciso problematizar a história de apropriação do ser humano sobre a natureza.

As transformações inseridas pelo ser humano, “desde os processos de hominização e surgimento do *homo sapiens* até a globalização do *homo economicus*, o ser humano deu sentido à suas formas de habitabilidade do planeta”, por meio de modos de apropriação pelos quais transformam sobremaneira seu habitat ao mesmo tempo em que é transformado por ele (LEFF, 2001, p.283; TRICART,1977, p.17).).

Relação dialética que, por um lado, faz com que o ser humano seja influenciado pelo ambiente, mas por outro tem autonomia de inventar distintas maneiras de se relacionarem entre si e com o seu habitat. Aspecto este ao qual é atribuído o poder de produzir distintas culturas e dar sentido ao seu lugar de vivência.

Com efeito, o “habitat é o espaço em que se forja a cultura, se simboliza a natureza e se constroem os cenários do culto religiosos” e, dessa forma, é o lugar em que é definido a “territorialidade de uma cultura, a especialidade de uma sociedade e de uma civilização, onde se constituem os sujeitos sociais que projetam o espaço geográfico”, portanto o “habitat se define ao ser habitado”, porém sem perder as leis da natureza e suas dinâmicas (LEFF, 2001, p.283).

Em outras palavras, tal processo ocorre de modo que para a reprodução de uma dada cultura é necessário a apropriação e transformação da natureza, cada uma ao seu modo, ou seja, no espaço é forjado o território construído pelas práticas de apropriação de mundo, a fim de satisfação das necessidades materiais e imateriais.

Antes dessa particular forma de apropriação da natureza, mesmo havendo outras, não havia de fato um processo de destruição propriamente dito, pois a natureza ainda fazia parte da experiência humana. Quando, porém, surge essa particular forma de apropriação, a qual a unidade é rompida, apresentam-se os desequilíbrios entre a cultura e natureza, sendo aí a geração do processo de destruição e alteração do habitat em escala jamais vista (LEFF, 2001, p.284).

Sob a orientação da ideologia que se concretiza, fomentada pelo novo paradigma pós Revolução Francesa e Revolução Industrial nos séculos XVII e XVIII, os processos de urbanização se aceleram e os impactos na natureza se intensificam. A partir desse modelo, nota-

se que é pela ação imposta pelo ser humano diante da necessidade de reprodução social que se tem uma concepção contraditória aos processos naturais, portanto de recriação da cultura fundamentada na relação com a natureza (PORTO-GONÇALVES, 2006).

Com tudo, segundo Leff (2001, p.284) houve civilizações nos trópicos que produziram intervenção no habitat que induziram ao seu colapso em virtude das formas através da geração de processos populacionais desequilibrados. No entanto, de modo particular, a degradação produzida pela sociedade atual não somente está destruindo a natureza, mas causando impactos em escala global.

Neste sentido, segundo Ross (2012, p.293), apesar das agressões no meio natural, os sistemas não sofrem alterações na sua essência. O autor nota este aspecto ao perceber que os sistemas naturais têm grande capacidade de regeneração, e aponta como exemplo as florestas em torno da cidade de São Paulo, as quais foram dizimadas num passado recente, mas se reconstituíram espontaneamente em matas secundárias, e o Rio Tietê, que tem suas águas com sinais evidentes de melhoria por volta de 200 km à jusante da capital paulista. Para isso acontecer, segundo o autor (op. cit.), são necessárias duas condições: tempo e trégua ou cessar intervenções altamente predatórias.

As formas de apropriação da sociedade capitalista urbana industrial se dão de forma complexa e variada, gerando processos nos vários níveis da reprodução social. Como exemplo, pode-se citar o uso e descarte da água, que se tornou maior do que a capacidade da natureza recompô-la naturalmente no ambiente, o que está causando contaminação e a sua escassez para o consumo; o uso e ocupação do solo de maneira inadequada e excessiva está levando ao desgaste acelerado dos solos, causando erosão, inundações, contaminação por assoreamento, movimentação de terra e deslizamentos, que podem causar desastres com perda de vidas humanas; o descarte e acúmulo de resíduos em lugares inapropriados tem gerado doenças e muitos outros problemas; etc.

Da mesma forma, a necessidade de produção de energia para atender as demandas tem levado a sua escassez (limites de exploração e produção); da crescente perda de solos (limites para o crescimento demográfico); conflitos pela posse dos recursos de um modo geral e por territórios, entre outros, são processos que se agravam e tomam dimensões.

Por outro lado, dá-se, neste âmbito, o que a cultura moderna denominou como sendo o progresso social e econômico ou, por assim dizer, a tirada do envolvimento dos seres humanos da sua natureza natural. A isso, Porto-Gonçalves (2006) refere-se como sendo o processo de desenvolvimento ou “des-envolvimento” de mulheres e homens da sua natureza original, assim de agentes produtores de culturas mediante a relação com a natureza, de modos outros de

relação com o espaço e com o tempo, com o seu lugar de habitação, enfim com seus valores originais. Aspectos estes os quais os inserem em outra lógica, ou seja, na lógica mercantil, do consumo de mercadorias transformadas a partir de matérias primas, valores pelos quais para poder se concretizar e reproduzir enquanto prática social, segregou a experiência humana de seus espaços naturais e simbólicos (PORTO- GONÇALVES, 2006; LEFF, 2001).

A partir daí se fundamenta um modo dualista de entender e interpretar a natureza, que para Suertegaray (2001), foi fundamentado através do pensamento de René Descartes, quando o estilo de vida moderno construiu suas prerrogativas. Embasado nos pressupostos da racionalidade cartesiana, o qual se fundamenta numa abordagem fragmentada da realidade, para Santos (2000), tem-se uma linha de pensamento que se reflete socialmente e é um dos grandes responsáveis pela degradação ambiental, responsável pela criação de duas grandes guerras mundiais e a explosão de duas bombas atômicas.

Diante disso, acarretou-se a separação de dois elementos da mesma natureza, ou seja, ser humano e natureza, da qual a unidade é intrínseca. A partir disso, embasada nos pressupostos da ciência moderna, tem-se uma visão dualista, de racionalidade fragmentada, e a degradação no meio ambiente natural em escala jamais vista antes na história da humanidade.

A reprodução dessa cultura acaba por interferir na lógica dos ambientes naturais e, por isso, demanda a mediação mais efetiva dos Estados, os quais passam a criar no século XX normas jurídicas específicas para a preservação e conservação da natureza, a fim de contornar os desajustes, pois a sociedade passa a sentir os efeitos da lógica industrial (PORTO-GONÇALVES, 2006).

Apesar de algumas descobertas científicas ainda anteriores ao século XX apontarem as causas dos desajustes na natureza, como os conhecimentos científicos sobre as Leis da Termodinâmica, foi somente após os anos de 1960 que tais questões começaram a ser amplamente debatidas (PORTO-GONÇALVES, 2006).

Por fim, objetivou-se, nesta sessão, mostrar que a humanidade e o meio ambiente natural são parte da mesma natureza, portanto indivisíveis, mas entendidas na sociedade atual como separadas. Assim, pretendeu-se demonstrar que dinâmica atual de apropriação da natureza não somente é contraditória, como antinatural. Tem a intenção de promover a consciência sistêmica e a superação da visão dicotômica, buscando problematizar a realidade, pois ela não pode ser entendida em partes ou através unicamente de disciplinas desconectadas umas das outras, mas sim de maneira holística, nos dizeres de Suertegaray (2001) de forma “Una e Múltipla”.

2.2 Estudos da natureza: geomorfologia como subsídio ao planejamento ambiental com a finalidade do Ordenamento-Físico-Territorial

Ross (1994), apoiado nos trabalhos de Tricart (1977), propõe metodologia para definir as fragilidades dos ambientes naturais e antropizados, a partir de estudos de gabinete, observações e levantamentos de campo dos atributos bióticos, abióticos e do uso e ocupação. A partir daí geram-se produtos cartográficos temáticos de geomorfologia, geologia, pedologia, climatologia e uso da terra/vegetação, os quais são pertinentes ao planejamento, à alocação de atividades econômicas e sociais. Os estudos são conduzidos pela abordagem sistêmica.

A abordagem sistêmica apresenta-se como fundamentação essencial para o estudo geomorfológico e, conseqüentemente, para fins de planejamento. Segundo Rodriguez e Silva (2013), o termo dá por uma concepção metodológica que busca a compreensão dos meios biofísicos de maneira interdisciplinar geral, através do estudo dos objetos integrados ou das dependências e interações integrais baseado na análise de sistemas considerados como totalidade. Sotchava (1978) apud Ross (2006) propõe a concepção “geossistêmica”, a qual busca entender as dinâmicas naturais do meio em interação com a sociedade.

Neste âmbito, a geomorfologia, componente disciplinar da ciência geográfica, busca não só entender as formas atuais e pretéritas do relevo terrestre, ou seja, sua evolução e processos. Esses estudos mantêm sua importância, sob o olhar crítico da Geografia, na medida em que “leva em conta o movimento histórico da sociedade” (PEDRO, 2008, p.31). A autora ainda ressalta que é na cidade que se expressa fortemente os impactos ambientais decorrentes do modo de produção capitalista e ainda demonstra como tal processo se espacializa pela apropriação do relevo e destaca que

Os compartimentos geomorfológicos, quando apropriados pelos agentes de produção do espaço urbano, passam a ser considerados como mercadorias. Quando uma vertente é apropriada e destinada à ocupação, acaba envolvendo interesses políticos e econômicos, assim passa a ter um valor de troca. (PEDRO, 2008, p.36).

Assim, o estudo geomorfológico tem o potencial de desenvolver ferramentas importantes com a finalidade de implementação do planejamento e a gestão das atividades antrópicas sobre o relevo. Isso quer dizer que os espaços que as sociedades humanas ocupam e exploram matérias primas para a produção de bens não podem ser entendidos como desvinculados dos elementos da natureza, pois participam dos fluxos de energia do ecossistema

que, por sua vez, é a força motriz para o funcionamento do sistema natural e reprodução da vida (ROSS, 2006).

Para Guerra e Marçal,

Grande parte das catástrofes causadas ao meio ambiente poderia ser evitada ou pelo menos ter seus efeitos minimizados, reduzindo bastante o número de vítimas humanas fatais, bem como o número de danos aos bens materiais, recursos hídricos, flora e fauna, caso a Geomorfologia Ambiental fosse compreendida e adotada como um importante instrumento no planejamento. (GURRA; MARÇAL, 2014, p.18).

Ao destacar a Geomorfologia Ambiental como sendo a aplicação dos conhecimentos geomorfológicos ao planejamento e ao manejo ambiental Guerra e Marçal (2014) apontam que tal campo de estudo

tem como tema integrar as questões sociais às análises da natureza e deve incorporar, em suas observações e análises, as relações políticas e econômicas que são fundamentais na determinação dos processos e nas possíveis mudanças que possam vir a acontecer. [...] Procura abordar as temáticas que se relacionam às questões urbana, rural e ao planejamento, destacando diversas aplicações do conhecimento geomorfológicos nas áreas do turismo, recursos minerais, recursos hídricos, energia elétrica, saneamento básico, Unidades de Conservação, áreas costeiras, EIAs-RIMAS, diagnóstico de áreas degradadas, movimentos de massa, erosão dos solos, linhas de transmissão de energia e recuperação de áreas degradadas. (GUERRA; MARÇAL, 2014, p.15).

O relevo, foco central deste trabalho, é concebido sob o viés do planejamento ambiental e territorial mediante a visão sistêmica da paisagem. Assim, para concretizar essas premissas é preciso compreender a fragilidade ambiental e analisá-la do ponto de vista sistêmico, não sem destacar a importância do planejamento.

Diante do exposto, Mendonça (1993) afirma que a importância do planejamento se dá pela

elaboração de laudos técnicos, diagnósticos ambientais, recuperação de áreas degradadas, principalmente nas unidades de bacias hidrográficas tem sido requisitado aos geógrafos que estão bastantes engajados junto às atividades relativas ao meio ambiente lutando por melhores condições de vida e pela reestruturação do espaço geográfico brasileiro. O desenvolvimento da informática e do sensoriamento remoto tem se mostrado ferramentas importantes e tem trazido resultados mais rápidos e satisfatórios. (MENDONÇA, 1993, p.66).

Segundo Santos (2004, p.50), o planejamento resulta da apropriação dos recursos naturais “na perspectiva do desenvolvimento humano e na história natural regional”. Dessa

forma, ainda segundo a autora “cabe ao planejador identificar as forças que governam a trajetória das mudanças na paisagem e despende esforços nos caminhos críticos que afetam a qualidade do ambiente”. Assim, ainda segundo a autora os impactos não são isolados no tempo e no espaço, ou seja, apenas ações do presente, mas produtos da soma dos tempos, de ações e efeitos entre passado e presente, que se combinam e dão resultado ao quadro de degradação observado no período de estudo. A construção de cenário é, portanto, metodologia usualmente utilizada.

Santos (2004, p.51) aponta ainda que não apenas o diagnóstico da realidade é imprescindível, como também as políticas públicas, as percepções, os sentidos de vida das pessoas expressos pela memória, pela imaginação, ou seja, pela expressão da cultura no território, assim como localizar e revelar o passado, presente e o futuro, a fim de apontar os cenários mais condizentes com a realidade referentes às potencialidades biofísicas, “às aspirações e às limitações socioeconômicas e administrativas”.

Segundo Silva et. al. (2011, p. 8) o planejamento é um exercício que se estabelece por meio de um instrumental cognitivo que se materializa através de métodos, técnicas e procedimentos. Pensando na inserção humana nos ambientes físicos, direciona-se, portanto, a ocupação das diferentes superfícies de forma racional, “motivada por sobrevivência, [...] pela obtenção de lucro [...]”, etc. Esta demanda acaba levando à ocupação “em áreas inadequadas, o que tem levado a situações de riscos”, causando significativa degradação ambiental.

Para Almeida et.al. (1999, p.13), planejar “é um processo rigoroso de dar racionalidade à ação”, onde o autor aponta que se deva “enfrentar de maneira criativa as situações que se apresentam”. Assim, por meio de informações, é possível traçar metas e objetivos com a finalidade de tomar decisões, o que é tornado constante por meio da gestão. O plano, por sua vez, coordena os objetivos e recebe a participação pública nas decisões enquanto é realizado através de programas de curto prazo.

Conforme Branco e Rocha (1987) apud Mota (2003), já o planejamento territorial é mais completo, abrangente e integrado, e envolve aspectos econômicos, sociais, físico-territoriais, ecológicos e administrativos; é o desenvolvimento com planejamento; desenvolvimento ordenado.

Dessa forma, segundo Becker e Egler (1996) apud Ross (2006, p.148), o planejamento territorial tem com

objetivo organizar o território como expressão espacial das políticas econômicas, social, cultural e ecológica. Nesse sentido, ele é um instrumento para racionalizar a

ocupação e redirecionar as atividades, servindo de subsídio às estratégias de ações de planos regionais em busca do desenvolvimento sustentável.

Assim, o planejamento territorial tem o objetivo de ordenar, organizar de forma sistemática o uso do território, através de um exercício acadêmico e intelectual a fim de encontrar os melhores meios de uso dos diferentes espaços. A capacidade de pensar e ordenar, conhecer o lugar que se queira habitar ou ocupar para qualquer atividade deve ser um instrumento utilizado em primeiro lugar em favor dos ambientes naturais contando com a necessidade de habitação humana, que visa retornar em qualidade de vida aos seres humanos e um ambiente adequado à reprodução das dinâmicas naturais.

Ross (1994) elenca que as fragilidades dos ambientes naturais podem ser iniciadas mediante as diferentes inserções antrópicas na natureza. Diante disso, tais atividades devem ser planejadas, seja qual for o recorte ou unidade, com objetivos claros de ordenamento territorial, assim a elaboração do Zoneamento Ambiental a partir do meio socioeconômico e das características e dinâmicas dos ambientes naturais busca evidenciar as potencialidades dos recursos naturais e humanos, bem como as fragilidades dos ambientes.

Com efeito, é imprescindível que os aspectos elencados sejam tratados por meio das tecnologias, ou melhor, nesse caso, das geotecnologias, os quais são, segundo Silva (1999 apud SANTOS, 2013, p.36) “a arte e a ciência de estudar a superfície da Terra e adaptar as informações às necessidades dos meios físicos, químicos e biológicos”.

Dessa maneira, Santos (2013) ressalta que os dados sobre as dinâmicas naturais podem ser espacializados por meio de modelos computacionais e fornecer variadas percepções da realidade, a qual os seres humanos não conseguiriam perceber sem o uso de tais equipamentos, tornando assim, ferramentas imprescindíveis para auxiliar estudos, pesquisas e trabalhos. Ainda segundo o autor (op. cit, 2013, p.38) é destacado que nos dias atuais é imprescindível dispor de ferramentas capazes de auxiliar nos estudos ambientais, pesquisas e trabalhos de forma a gerar dados e informações. Elementos estes que possam ser manipulados e processados a fim de gerar outras informações relevantes, e assim contribuir ao planejamento.

Nessa linha, vê-se, segundo Xavier da Silva e Zaidan (2010 apud SANTOS, 2013 p.39), a importância do surgimento e desenvolvimento do geoprocessamento, o qual auxiliou para o aperfeiçoamento dos estudos sobre o espaço, pois

Tornou possível, em uma escala inimaginada, analisar a Geotopologia de um ambiente, ou seja, investigar sistematicamente as propriedades e relações posicionais dos eventos e entidades representados em uma base de dados georreferenciados, transformando dados em informação destinada ao apoio à decisão. Esta é a atividade

precípua do Geoprocessamento, a qual permite distingui-lo de campos correlatos como o Sensoriamento Remoto, destinado, principalmente, a identificar e classificar entidades e eventos, registrados à distância por diversos detectores, e a Cartografia digital, voltada, primordialmente, para a correta representação da realidade ambiental, segundo referenciais que permitam a identificação confiável do posicionamento de eventos e entidades, juntamente com medições de suas extensões e direções espaciais.

Porém, Botelho (1999, p.292) reforça que tais tecnologias “não substituem os conhecimentos sobre a área (em estudo) adquiridos em campo, e nem tampouco os conhecimentos do pesquisador, que podem ser exibidos, por exemplo, no momento da correlação de imperfeições na geometria das feições mapeadas”. Nesse ponto, o Sistema conta com uma questão que pode dificultar sua operação, que será discutido mais adiante, nas fraquezas do Instrumento.

Ao tecer uma análise crítica sobre de um dos instrumentos da Lei N° 9.433/1997 que trata da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), Stoqui et. al. (2016) aponta que as Geotecnologias representam umas das principais potencialidades no avanço da gestão aplicada ao gerenciamento dos recursos hídricos no país. Tal aspecto, pode ser consolidado para a geração de dados e informações espaciais que podem ser bastante úteis tanto para o planejamento, no caso, dos recursos hídricos, como para apontar as fragilidades ambientais com a geração de informações cartográficas, como será possível de verificar no próximo subitem.

Neste contexto, Ferreira et. al. (2018, p.11) lembram que as Tecnologias de Informações começaram a fazer parte dos estudos ambientais no Brasil a partir das décadas de 1970 e 1980, e partir daí são cada vez mais essenciais nas tomadas de decisão que, através da visão sistêmica, contribuem para o cruzamento de dados e a geração de informações espaciais.

Ao elaborar o Mapa Síntese de Fragilidade Ambiental da bacia do Córrego do Veado, localizada no município de Presidente Prudente/SP, os autores quiseram demonstrar, assim, que os “Sistemas de Informações Geográficas (SIG) associados às técnicas de geoprocessamento mostram-se eficazes” a fim de reconhecimento das potencialidades e fragilidades da área em estudo.

Os autores (op. cit., 2018) constatam através do cruzamento dos mapas sínteses com utilização das geotecnologias que as fragilidades qualificadas como Forte relacionam-se com solos expostos, compartimento côncavo, declividades médias a altas, e, assim, locais suscetíveis à erosão e perda de solo.

Enfim, utilizando das geotecnologias a fim de buscar o planejamento é possível propor formas mais adequadas de intervenção no meio natural com a finalidade de manter e até melhorar a qualidade ambiental, contribuindo com a preservação e a qualidade de vida. Isso

posto, é possível produzir pelo menos um esboço da análise integrada do meio físico da bacia hidrográfica e propor métodos de mitigação dos impactos. Buscar-se-á, dessa forma, a partir da análise integrada do meio físico, pensar mecanismos de controle e propor um planejamento ambiental, que busque manter o mais intacto possível.

2.2.1 O Relevo como Unidade de Estudos: a Fragilidade Ambiental

Os processos naturais não são constituídos por acaso e nem tão pouco em curto espaço de tempo. O método usado para mensurar o tempo em que acontecem as dinâmicas físicas e biológicas é dado pela escala geológica, pois o tempo humano, o tempo histórico, se constrói num outro ritmo, numa outra dimensão pelo qual atravessa o espaço, ou seja, um tempo mais rápido se comparado ao tempo geológico, o qual se apresenta mais lento, invisível aos olhos humanos.

Para entender o relevo inserido no quadro ambiental, observando os sistemas naturais sob a ótica da teoria sistêmica, elaborada na década de 30 pelo biólogo alemão Ludwing Von Bertalanffy (ODUM, 1983), tanto os processos bióticos quanto abióticos e suas inter-relações dinâmicas, pode-se apreender que a re-produção dos ambientes físicos da natureza fornece o suporte para a vida biológica, e que, por sua vez, também contribuí para re-construção dos sistemas físicos.

Diante de tal perspectiva, Sotchava desenvolve a noção de “geossistema” ao incluir no espaço terrestre todas as suas dimensões, ou seja, onde todos os componentes se relacionam e interagem com a “esfera cósmica”, bem como as “sociedades humanas” (SOTCHAVA, 1978 apud ROSS, 2006).

O Geossistema é um sistema complexo e natural onde ocorre a circulação de energia e matéria hierarquicamente organizado, bem como a vida biológica e a interferência da sociedade, “assim, tanto uma área elementar da superfície da Terra como o Geossistema planetário, ou as subdivisões intermediárias do meio natural, representam uma unidade dinâmica, com uma organização geográfica inerente (SOTCHAVA, 1978 apud ROSS, 2006, p.24).

Tricart (1977) traz ao debate o fato que os seres humanos participam ativamente dos ecossistemas onde vivem, transformando-o e por ele sendo transformados, produzindo e alterando paisagens e sendo afetados tanto no seu desenvolvimento físico como intelectual. Dessa forma, demonstra as interações constantes entre todos os elementos da natureza, colaborando para trazer ao debate a abordagem geossistêmica.

Para se compreender o Geossistema é necessário discutir a noção de sistemas existente na natureza. Desse modo, os sistemas são dinâmicos e não ocorrem em um ciclo fechado, eles jamais cessam, mas se adaptam constantemente às novas formas produzidas, os quais conduzem à formação de novos arranjos, fazendo com que a paisagem se transforme continuamente.

Assim,

Os sistemas não são constantes, mas sim dinamicamente variáveis. Isso é devido à dinâmica da estrutura interna e a tendência de adaptação a perturbações. Eles possuem segurança com uma grande variedade de mecanismos de defesa contra as perturbações. Os sistemas podem ser desenvolvidos de acordo com três formas de mudanças a dinâmica através da operação, evolução e transformação. [...] No entanto, às vezes, existem muitos mal-entendidos sobre os pensamentos sistêmicos, porque o mesmo somente é considerado a partir de uma visão mecanicista e reducionista. (RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p.25 e 26).

Dessa forma, compreende-se a geomorfologia dentro da visão sistêmica, pois não é possível compreender os processos geomorfológicos sem

As relações de troca energética entre as partes criam uma situação de absoluta interdependência, não permitindo, por exemplo, o entendimento da dinâmica e da gênese dos solos sem que se conheça o clima, o relevo, a litologia e seus respectivo arranjos estruturais, ou ainda, análise da fauna sem associá-la a flora que lhe dá suporte, que por sua vez, não pode ser entendida sem o conhecimento do clima, da dinâmica das águas, dos tipos de solos e assim sucessivamente. (ROSS, 1994, p. 65).

Em virtude disso, segundo Ross (1994, p.65), “é cada vez mais urgente que se faça inserções antrópicas absolutamente compatíveis com a potencialidade dos recursos de um lado e com a fragilidade dos ecossistemas ou ambientes naturais de outro”. Assim, as intervenções inadequadas e constantes desequilibram cada vez mais os ciclos naturais e “induzem a grave processos degenerativos no ambiente natural e em longo prazo, à própria sociedade” (ROSS, 2006, p.54).

Diante disso, Tricart (1977) e Ross (2006) se referem ao fato de que é viável a exploração dos recursos naturais à medida que o ser humano procure entender como qualquer consequência de como tais ações é sentida na dinâmica da natureza, sendo viável corrigir e facilitar a exploração dos recursos. Para Tricart (1977) é possível

determinar a taxa aceitável de extração de recursos, sem degradação do ecossistema, ou determinar quais medidas que devem ser tomadas para permitir uma extração mais elevada sem degradação. Esse tipo de avaliação exige bom conhecimento do *funcionamento* do ecossistema, ou seja, dos fluxos de energia/matéria que o caracterizam. (TRICART, 1977, p.32) .

Dessa forma, produziram fundamentos metodológicos próprios que desembocaram na concepção da Análise Integrada da Paisagem, sob a ótica sistêmica, subsidiado pela análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Assim, “A fragilidade dos ambientes naturais face às intervenções humanas é maior ou menor em função de suas características genéticas” (ROSS, 1994, p.63).

Da mesma maneira, concebendo que tal dinâmica acontece a partir do pressuposto que o fluxo de energia entre os componentes do sistema é constante e alimentado a partir da radiação solar e “fica disponível para alimentar os vários mecanismos ambientais” (TRICART, 1977, p.29) não se trata de apenas entender as relações entre seres vivos, mas dos “vários seres vivos em suas relações mútuas e com o meio ambiente” (op. cit, 1977, p.17).

Dessa forma,

A ótica dinâmica impõe-se em matéria de organização do espaço. Com efeito, esta não consiste na intervenção em um meio inerte, que leva em consideração dados imutáveis [...]. A ação humana é exercida em uma natureza mutante, que evolui segundo leis próprias [...]. Não podemos nos limitar à descrição fisiocrática, do mesmo modo que o médico não pode contentar com a anatomia. Estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural, para corrigir certos aspectos desfavoráveis e para facilitar a exploração dos recursos ecológicos que o meio oferece. (TRICART, 1977, p.35).

Nesse sentido, o ecossistema é integrado ao conceito de unidades ecodinâmicas, baseando-se no instrumento lógico de sistema e enfoca os “diversos componentes da dinâmica e dos fluxos de energias/matéria no meio ambiente” (TRICART, 1977, p.32). Diante disso, Tricart (1977) propõe a identificação das Unidades Ecodinâmicas em três categorias: Meios Estáveis, Meios Intergrades e Meios Fortemente Instáveis.

Ross (1990), por sua vez, acrescenta elementos novos à concepção teórica de Tricart (1977) para mensurar o nível da inserção antrópica nos ambientes e aplicar os conceitos ao planejamento ambiental. Dessa maneira, este autor amplia o conceito e estabelece as Unidades de Instabilidade Potencial e Unidades de Instabilidade Emergente, atribuindo ainda, níveis que variam de Muito Fraco a Muito Forte para cada uma dessas unidades.

Com isso, o autor (op. cit., 1990) define as Unidades de Instabilidade Emergente como sendo Unidades Ecodinâmicas Instáveis, e afirma que as Unidades de Instabilidade Potencial correspondem às Unidades Ecodinâmicas Estáveis. Sistematizando esta conceituação de maneira a ser utilizada na metodologia na qual define as “fragilidades dos ambientes naturais e antropizados”, Ross (1994) aponta que

As Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam Instabilidade Potencial qualitativamente previsíveis, face as suas características naturais e a sempre possível inserção antrópica. Deste modo as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, apresentam-se como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial em diversos graus, tais como as de Instabilidade Emergente, ou seja, de Muito Fraca a Muito Forte. (ROSS, 1994, p. 66).

É proposto, assim, estudos mais elaborados, nos quais buscam-se mecanismos racionais de mensuração das intervenções no meio físico, com base num parâmetro estabelecido cientificamente, surgindo o conceito de “fragilidade ambiental” (ROSS, 1994).

Com isso, tem-se a elaboração de matrizes das variáveis morfométricas do relevo; dos tipos de solo; distribuição, frequência e magnitude de eventos pluviométricos e dos graus de proteção da cobertura vegetal ou tipos de usos e ocupações do solo para a classificação das unidades ambientais quanto à Fragilidade do Meio Físico em cinco níveis diferenciados: Muito Forte, Forte, Média, Baixa e Muito Baixa.

Assim, o levantamento das fragilidades e das potencialidades passa por um detalhado conhecimento do conjunto dos aspectos físicos e bióticos, levando em consideração que o funcionamento da natureza acontece de forma conjunta entre os componentes do meio ambiente. É através do pressuposto do equilíbrio dinâmico, baseado da teoria sistêmica que se leva em conta o planejamento territorial, baseado no “conceito de Unidades ‘Ecodinâmicas’ preconizadas por Tricart” que pode ser avaliado de acordo com vários graus de instabilidade potencial e de instabilidade emergente que podem ocorrer dependendo do grau de antropização e, com isso, estabelece-se categorias de influência (ROSS, 1994, p. 65).

O mapeamento geomorfológico, junto com o estudo das formas do relevo é indispensável à construção do Mapa de Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo. Para este estudo, de grande escala (1:25.000, 1:10.000 e 1:5.000) Ross (1994) sugere as formas de vertentes e as classes de declividades.

Desse modo é traçada a metodologia, no campo dos estudos do meio físico e socioespacial, para atingir a análise integrada dos ambientes naturais e antropizados e buscar suas aplicações no planejamento ambiental. Para isso, ainda segundo o autor, (ROSS, 1994, p.65), “As fragilidades dos ambientes naturais devem ser avaliadas quando se pretende ao planejamento territorial ambiental”, baseando-se nos conceitos de Tricart (1977).

Nesse sentido, ressalta-se a importância de algumas disciplinas, as quais devem compor um “Sistema de Informações Geográficas” e que pertencem a três campos do conhecimento, seja eles a “Geociências, a Biociências e as Ciências Humanas” (ROSS, 1996, p. 68).

Como resultado, para Ross (1996) nos estudos do meio físico serão considerados os seguintes campos de estudo (variáveis):

- **Geologia** - deve fornecer subsídios para a análise das fragilidades e para análises do relevo, que, por outro lado, ajuda a compreendê-la;
- **Pedologia** – contribui para a caracterização morfológica, física, química e mineralógica dos solos;
- **Geomorfologia** – se preocupa com o estudo dos diferentes tamanhos das formas do relevo e ainda oferece subsídio ao potencial de uso e ocupação da terra;
- **Climatologia** – pode identificar os regimes atmosféricos e as dinâmicas das chuvas e da temperatura e, por outro lado, permitem o conhecimento sobre os solos, dinâmicas do relevo através de processos erosivos, inundações, deslizamentos de terras, processos de erosão química e da distribuição das coberturas vegetais, além dos regimes hídricos dos rios;
- **Recursos hídricos** – sem dar a devida atenção ao recurso qualquer planejamento ambiental está fadado ao fracasso, face ao esgotamento das potencialidades deste recurso, além de ter que ser levado em conta obrigatoriamente no planejamento de bacias hidrográficas.

Por outro lado, para Ross (1996, p.70), o campo do conhecimento da **Biociências** abrange as pesquisas sobre a fauna e a flora, pois ambas são imprescindíveis à reprodução dos sistemas naturais e seus estudos permitem compreender a dinâmica relações de interdependências, além de produzir conhecimento “sobre as potencialidades dos recursos vegetais e animais como fonte alimentar, medicinal, industrial, banco genético, reserva biológica, cobertura de proteção dos solos, entre outros”.

Por fim, os conhecimentos no campo das **Ciências Humanas** são de extrema importância para ser considerados no planejamento ambiental, pois os seres humanos estão no centro das atenções, assim o planejamento se pauta na maneira de melhor usufruir os recursos naturais, conferindo uma melhor forma de se relacionar com a natureza (ROSS, 1996).

Ressaltando alguns exemplos de aplicabilidade da metodologia a seguir é mencionado alguns trabalhos as quais foram elaborados a partir das análise das fragilidades ambientais. Dessa forma, realizando o estudo na escala de 1:10.000 e analisando os resultados obtidos pelo cruzamento das variáveis demonstradas na metodologia de Ross (1990 e 1994) no município, Pereira e Gouveia (2017) corroboram com o fato de que as intervenções antrópicas no ambiente são os fatores que mais determinaram/determinam a geração dos processos erosivos observados na área em questão. Ao alertar a importância do uso racional da terra e determinar áreas prioritárias para a aplicação de diretrizes para o planejamento que zele pelo equilíbrio

ambiental, aponta, assim, que mesmo as áreas de fragilidade fraca são vulneráveis a problemas como a erosão linear decorrentes das intervenções no relevo feitas de forma inadequadas.

No que tange à aplicação na Gestão de Recursos Hídricos, Gouveia et al. (2014) realizaram um importante estudo sobre o mapeamento cartográfico da geomorfologia e, conseqüentemente, da fragilidade ambiental da bacia do Rio Paranapanema, bacia esta à qual a sub-bacia ora em estudo está contida. Neste trabalho, é discutido a gestão compartilhada na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997)⁶ e, nesse sentido, a elaboração do Mapa Geomorfológico e de Fragilidade Geoambiental da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema se tornam de fundamental importância para ações dos Comitês de Bacias Hidrográficas, na vertente paulista, assim como ações de planejamento e gestão da vertente paranaense.

A confecção do Mapa de Fragilidade Ambiental realizado por Cardoso (2017) teve como objetivo desenvolver atividades de educação ambiental junto a estudantes do curso técnico em Meio Ambiente da Etec Amim Jundi, na cidade de Oswaldo Cruz/ SP, a fim qualificar profissionais com potencial de atuação junto da área em destaque, unindo pesquisa e o ensino.

Diante disso, a metodologia pode ser utilizada nos estudos direcionados para várias intencionalidades, desde estudos técnicos fim de planejamento e gestão em recursos hídricos ou não, como para fins de uso e ocupação de forma mais adequada às características biofísicas das áreas em que se pretende promover Zoneamentos para fins de Ordenamento-Territorial, como para fins de desenvolvimento de atividades de educação ambiental, formação especializada de profissionais, etc, sendo importante destacar que em todas elas é fundamental o auxílio preliminar das geotecnologias.

Diante do exposto, ao considerar as fragilidades dos ambientes naturais face às diferentes inserções do homem na natureza confere-se uma abordagem mais ampla ao planejamento, não focada exclusivamente ao conhecimento das dinâmicas do relevo.

2.2.2 Recursos Hídricos: a Bacia Hidrográfica

Os principais componentes presentes na natureza e que são os grandes responsáveis pela troca de energia e matéria entre a atmosfera e a litosfera são a água, em seus três estados físicos,

⁶Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: fev/2018. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal

e o ar. Estes elementos estão presentes em abundância na biosfera e são essenciais para a existência da vida vegetal e animal, bem como na re-construção dos ambientes físicos, pois são materiais fluidos responsáveis pela condução dos fluxos de energia e matéria entre as partes componentes do planeta, ou seja, atmosfera e litosfera (ROSS, 2006, p. 53).

Para se obter estudos mais precisos, tanto quantitativos com qualitativos, considera-se a bacia hidrográfica como unidade que melhor corresponde à obtenção das informações pertinentes. De conformidade com a conceituação de “geossistema” anteriormente discutido, a concepção de bacia hidrográfica se mostra um recorte adequado para se implementar a gestão devido a interferência antrópica no meio natural.

Para Christofolletti (1974) a bacia hidrográfica é

Uma área drenada por um determinado rio ou por uma rede fluvial. A drenagem fluvial é constituída por um conjunto de canais de escoamento interligados. A área drenada por esse sistema fluvial é definida como bacia de drenagem, e essa rede de drenagem depende não só do total e do regime das precipitações, como também das perdas por evapotranspiração e infiltração (CHRISTOFOLETTI, 1974, p.54).

No Brasil, a bacia constitui a melhor unidade físico-territorial para o gerenciamento dos recursos hídricos e, com isso, o planejamento e gestão estão assegurados pela Lei Estadual Paulista N° 7.663/1991 e pela Lei Federal N° 9.433/1997. Nesta perspectiva, a adoção do recorte em bacias hidrográficas como unidade territorial torna-se pertinente para buscar produzir estudos mais precisos para o entendimento da dinâmica hídrica no sistema.

Dessa forma,

Uma bacia hidrográfica circunscreve um território drenado por um rio principal, seus afluentes e subafluentes permanentes e intermitentes. Seu conceito está associado à noção de **sistema**, nascente, divisores de água, cursos de águas hierarquizados e foz. Toda ocorrência de eventos em uma bacia hidrográfica, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade de cursos de água e sua qualidade. A medida de algumas de suas variáveis permite interpretar, pelo menos parcialmente, a soma de eventos, essa é uma da peculiaridade que induz os planejadores a escolherem a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão. Consequentemente, é muito comum constatar que o banco de dados do planejamento está estruturado em função dessas unidades. Somado a isso, não há dúvidas de que é essencial a proteção à água, por sua condição de elemento fundamental para a vida e para as atividades humanas. (SANTOS, 2004, p.85/86, grifo do autor).

A importância de se considerar a bacia hidrográfica nos programas de planejamento e gestão é importante, pois quando se leva em consideração que os ao se tratar dos recursos hídricos

não se deve considerar o corpo de água isoladamente, mas como integrante de um ambiente completo, que forma a sua bacia hidrográfica. Nessa área, há um inter-relacionamento entre os recursos hídricos entre si e com outros ambientes naturais, tais como o solo e vegetação. [...] Com o processo de urbanização, ocorrem alterações no ambientes naturais, tais como o desmatamento, a impermeabilização do solo, os movimentos de terra (alterações na topografia) e os aterramentos de áreas baixas ou alagadas. (MOTA, 1995, p.107).

Da mesma forma, Petts e Foster (1990) apud Rocha e Tommaselli (2012, p.69) apontam que a bacia hidrográfica corresponde a uma unidade física bem definida para estudos hidrológicos, pois tem como única forma de entrada (*input*) as águas provindas das precipitações e as saídas (*runoff*) no exutório da bacia, considerando, as perdas por evapotranspiração.

Ainda, segundo os autores (op. cit., 2012), a geologia, morfometria da bacia, solos, vegetação, aspectos climáticos, as práticas de usos do solo, seja urbano ou rural, desflorestamento, utilização da água subterrânea para abastecimento e geração de energia, interagem juntos e determinam o padrão natural da variação de *runoff*. Todos estes fatores juntos contribuem para as alterações hidrológicas dos rios.

Nas palavras dos autores,

Normalmente, o desmatamento ou o desflorestamento exerce considerável efeito nas perdas de água. A perda de cobertura arbórea, em curto prazo, reduz a perda de água do solo por transpiração, pois as raízes profundas das árvores são arrancadas, bem como provoca maior escoamento das águas na superfície do solo, visto que a antiga manta amortecedora de folhas caídas foi substituída pela terra nua. Assim, o mais provável é o aumento do fluxo direto da água para os rios. (ROCHA; TOMMASELLI, 2012, p. 70).

Considerar a bacia hidrográfica como recorte territorial e espacial traz consigo importante compreensão da retroalimentação entre os meios bióticos e físicos, que interagem juntos e contribuem para reprodução da vida reconstrução da paisagem. Como as sociedades humanas crescem e se desenvolvem a partir dos ambientes físicos, é natural que tais processos aconteçam sobre bacias hidrográficas e dependendo das formas de apropriação dos recursos a interação sociedade e natureza pode ficar comprometida. Logo, a noção de “geossistema” é importante para ser considerada nos estudos de caráter interventório.

Guerra e Marçal (2014) discutem que o conhecimento da dinâmica e formação dos rios é de extrema importância para o planejamento ambiental, pois eles possuem papel importante no modelamento do relevo transportando sedimentos. Tal conhecimento tem sua importância,

dentro outros aspectos, para que as obras de recuperação não sejam temporárias e sem eficácia ou provoquem danos mais graves.

Christofoletti (1981, p.54) argumenta que

Os rios funcionam como escoamento. O escoamento fluvial faz parte integrante do ciclo hidrológico e a sua alimentação se processa através das águas superficiais e subterrâneas. O escoamento fluvial compreende, portanto, a quantidade total de água que alcança os cursos d'água, incluindo, o escoamento pluvial, que é imediato, e a parcela de águas precipitadas que só posteriormente, e de modo lento, vai se juntar a eles através da infiltração. A proporção de águas superficiais para subterrâneas, que alimentam um curso d'água, varia muito com o clima, tipo de solo, de rocha, declividade, cobertura vegetal e outros fatores. Estima-se que um oitavo da drenagem anual do ciclo hidrológico escoo diretamente para o mar a partir da superfície da terra, e que sete oitavos da água se infiltram, pelo menos momentaneamente. A água subterrânea, paulatinamente, acaba atingindo os cursos fluviais, mantendo o escoamento durante certo lapso de tempo que, na vazante, constitui o denominado fluxo de base.

A ação humana face as dinâmicas existentes na natureza têm causado alterações e efeitos indesejáveis, como alteração do escoamento, gerando alagamentos, mortes, doenças, perdas da vazão média, escassez hídrica, etc. Segundo Botelho (2011), em virtude disso surge uma nova visão, na qual novos pressupostos marcam a drenagem urbana moderna, colocando em cheque as obras hidráulicas até então exaltadas como soluções necessárias e tem advogado em prol de uma menor intervenção e até mesmo da renaturalização de rios urbanos.

A poluição do solo, a qual pode estar relacionado pelo uso de pesticidas, disposição de resíduos, etc, também é fonte de poluição dos recursos hídricos, pois os materiais resultantes das atividades podem percolar no solo e atingir os lençóis freáticos, causando doenças e contaminação.

Assim, segundo Mota (1995) do planejamento territorial de forma a causar menor impacto ambiental, com vistas à preservação dos recursos hídricos, deve levar em conta o máximo das características ambientais possíveis na bacia hidrográfica, pois através do conhecimento detalhado dos condicionantes naturais será viável usos e ocupações do solo de modo adequado.

Por outro lado, Santos (2013) argumenta que a adoção do recorte espacial em bacia hidrográfica pode levar a conflitos, pois há diversos argumentos se referindo ao fato de que o planejamento fracionado, se não for bem integrado, pode ocasionar conflitos mesmo na fase de planejamento. Há que se considerar, porém, que se o recorte for bem apropriado, as potencialidades que se apresentam ao considerar o recorte em bacias hidrográficas podem superar tais dificuldades.

A fim de fomentar a superação dessas e outras dificuldades, a gestão participativa e a mediação dos conflitos pela posse e uso da água passaram a ser premissa necessária. Dessa forma, a gestão deste recurso se transforma em um dos mais importantes desafios para o século XXI, tornando-se pertinente a efetiva criação de planos de gestão integrada dos recursos hídricos e aproveitamento eficiente da água, compromisso assumido no começo do século XXI na Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável de Johannesburgo, realizado em 2002 (PNRH, 2006).

Por fim, tais considerações permitem compreender a importância de promover a institucionalização de leis e normas a fim de fomentar a participação de agentes sociais na gestão, bem como no planejamento da exploração dos Recursos Hídricos. Cabe ressaltar, por isso, que o regime democrático delibere tais problemáticas e institucionalize o fomento à participação, pois somente a atuação de alguns não reflete, necessariamente, em ganhos para toda a coletividade.

2.3 Legislação, Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, Democracia e Participação Social: bases para o Zoneamento-Ecológico-Econômico (ZEE)

Este item visa apontar a algumas premissas dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRHI) (BRASIL, 1997) no Brasil ressaltando a questão da participação social, prevista nesta e nos demais dispositivos legais instituídos a partir da Constituição da República de 1988 ou antes, na Política Nacional do Meio Ambiente, Lei N° 6.938/1981 (BRASIL, 1981)⁷.

No que se refere à participação social Rodriguez e Silva (2013) ressaltam sua necessidade para a concretização de um plano de zoneamento e apontam alguns motivos para a falta de iniciativa do poder público em relação a essa questão, como por exemplo, em parte à crise econômica e em razão da crise da administração pública. No entanto, procura-se, assim, demonstrar a existência de Leis e Normas jurídicas que visam fomentar e promover o planejamento ambiental e o ordenamento territorial através da elaboração do ZEE (Zoneamento Ecológico-Econômico), construído e gerido de maneira participativa a fim de buscar a participação, independente da crise política.

Assim, a partir da legislação atual buscou-se demonstrar alguns dispositivos legais e problematizar a questão da participação social na gestão e no planejamento em bacias

⁷Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: agost/2018. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

hidrográficas, a fim de tentar traçar diretrizes para conciliar com as premissas do ZEE, o qual apresenta, segundo Rodriguez e Silva (op. cit., p. 263) os seguintes princípios norteadores básicos:

- Participativo: os atores sociais devem intervir em todas as fases dos trabalhos, desde a concepção até a gestão, com vistas à concretização dos próprios interesses e para que seja autêntica, legítimo e realizável;
- Equitativo: Igualdade de oportunidade de desenvolvimento para todos os grupos sociais e diferentes regiões;
- Sustentável: Uso dos recursos de forma equilibrada, buscando satisfazer as necessidades do presente sem comprometer as próximas gerações;
- Holístico: Abordagem interdisciplinar para a integração de fatores e processos, a partir da dimensão ambiental e econômica, histórico-evolutivo do patrimônio biológico natural;
- Sistêmico: A partir da causa e efeito, proporcionar o estabelecimento das relações de interdependência entre os subsistemas físico-biótico e socioeconômico.

Caminhando no sentido de compreender as questões elencadas acima em relação à legislação referente à gestão dos recursos hídricos, é importante verificar que a PNRHI -Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1981) firmou-se com a prerrogativa da participação social e gestão de forma descentralizada. Nessa perspectiva, foi elaborado do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), com o objetivo estabelecer “diretrizes, programas, pactuados social e politicamente por meio de um amplo processo de discussão, que contaram com uma base técnica consistente para subsidiar as discussões e o estabelecimento das propostas” (PNRH, 2006, p.12).

Por outro lado, o PNRH visa promover a produção de um ciclo virtuoso de planejamento-ação-indução-controle-aperfeiçoamento, buscando a melhoria da disponibilidade hídrica em qualidade e quantidade; a redução dos conflitos; aumentar a resiliência da disponibilidade diante de eventos hidrológicos críticos; estabelecer um pacto para a definição de diretrizes para a melhora da oferta de água considerando-a um elemento estruturante do desenvolvimento sustentável e da inclusão social; bem como aumentar a percepção da importância da conservação e preservação da água (PNRH, 2006).

Com fundamentos estratégicos, o PNRH fomenta linhas temáticas e diretrizes que se articulam com o Plano Plurianual Governamental (PPA), o qual, por sua vez, busca a convergência das ações governamentais quando estas apresentarem o interesse para a gestão

dos recursos hídricos. O reconhecimento da água como recurso natural finito o qual não é dotado apenas de valor econômico, a PNRH apresenta o objetivo geral de

estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para melhorar a oferta de água, em qualidade e quantidade, gerenciando as demandas e considerando a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social. (PNRH, 2006 p. 13).

Princípios da gestão democrática são apontados na PNRHI. Assim, a Lei incorpora dispositivos e instrumentos específicos para incentivar o planejamento e a gestão participativa dos recursos hídricos, tais como a Lei N° 10.650/2003, à qual “Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes no Sisnama”⁸ (BRASIL, 2003).

Alguns dos fundamentos da PNRH são: o uso múltiplo das águas, em caso de escassez principalmente para o consumo humano e dessedentação de animais; a gestão compartilhada dos recursos; a bacia hidrográfica como unidade de aplicação da Lei.

Um fator importante e que deve pautar os debates entre a sociedade, o poder público e os órgãos de pesquisas é de se considerar a busca pelo desenvolvimento econômico juntamente com a preservação e conservação. Isto, porém, se mostra uma tarefa quase impossível, visto que para desenvolver-se economicamente, mediante o atual paradigma econômico, é necessário a apropriação da natureza, logo da apropriação dos recursos hídricos e dos demais recursos. Isto posto, a participação na gestão deve ser fomentada ao passo que a sociedade precisa se apropriar de dados e informação ao mesmo tempo que exigir medidas concretas que induzam nesta direção.

No âmbito da PNRH é observado algumas premissas: a busca pelo desenvolvimento sustentável de maneira articulada planejamento e a gestão de forma participativa e descentralizada. A sustentabilidade deve ser almejada ao se estabelecer “diretrizes, programas, pactuados social e politicamente por meio de um amplo processo de discussão, que contaram com uma base técnica consistente para subsidiar as discussões e o estabelecimento das propostas” (PNRH, 2006, p.12).

⁸O Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, foi instituído pela Lei N°6.938 sendo constituído pelos órgãos e entidade da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental e é composto de uma estrutura que vai desde o órgão Superior (O Conselho do Governo) até Órgãos Locais (órgão ou entidade municipal responsáveis por controle e fiscalização). Para informações mais precisas acesse: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr1.cfm>>.

Por isso, o PNRH se constitui como caráter eminentemente estratégico, pois não apenas embasam tais ações, que é de responsabilidade do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), mas linhas temáticas para coordenar ações de cunho transversal, articulado com as demais políticas públicas e de interesse comum para a gestão dos recursos hídricos (PNRH, 2006).

Além dos fundamentos, a Lei N°9.433 caracteriza seus objetivos, bem como diretrizes gerais de ação, dentre elas os seus instrumentos. A promoção desses instrumentos visa criar bases para estruturar o planejamento ambiental através de profissionais devidamente formados e competentes, bem como critérios para promoção da gestão participativa através de Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), com a possibilidade de atuação do poder público, usuários e membros da sociedade civil.

Assim, a Lei N° 9.433 cria seus primeiros instrumentos que visam oferecer subsídios legais para a gestão dos recursos hídricos no país, abrangendo, assim, princípios básicos para a regulação de uso e com a finalidade de preservar a natureza e manter a disponibilidade de água para toda sociedade brasileira. Para isso, é preciso levar em consideração os diversos usos através de uma série de mecanismos e instrumentos que auxiliem a implementação da gestão e do planejamento, assim como a participação (PNRH, 2006).

A partir desse entendimento, a PNRH fundamenta os instrumentos encarregados de sistematizar a implantação de um determinado plano de gerenciamento de bacia. No Art. 5° da PNRHI é constituído seus instrumentos, os quais visam criar (PNRH, 2006):

- Os Planos de Recursos Hídricos: orientar a implementação do gerenciamento desse recurso em uma determinada bacia hidrográfica. Serão elaborados pelas agências de água ou por entidades gestoras e outorgantes e aprovados pelos respectivos comitês;
- O enquadramento dos corpos de água em classe, segundo os usos preponderantes da água: visa indicar as metas de qualidade das águas a serem alcançadas;
- A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos: tem o objetivo de assegurar o controle quantitativo e qualitativo das águas superficiais e subterrâneas a fim de efetivar o exercício dos direitos ao acesso. Por outro lado, a outorga não representa a alienação da água;
- A cobrança pelo uso de recursos hídricos: serve para provocar o reconhecimento da água como um bem econômico e dar ao usuário o seu real valor, medido pelo qualidade e quantidade e estimulando a racionalização do uso;
- A compensação aos municípios: apesar de vetado “continua a figurar como instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, posto que o inciso V não foi vetado.

Assim, ele não pode ser utilizado enquanto não forem superadas as razões do veto à sua regulamentação, bem como enquanto esta não for estabelecida” (p.31).

- O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SIRHI): visa a produção, a sistematização e a disponibilização de dados e informações sobre as condições hídricas da bacia em termos de quantidade e qualidade para os diversos usos e em termos das condições do ecossistema.

Direcionando o olhar para o último ponto, ou seja, o SIRHI, esse instrumento visa promover a participação ao disponibilizar dados e informações. Nesse sentido, consiste em um sistema de coleta, tratamento armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão, com acesso garantido a toda à sociedade, descentralização da obtenção e produção de dados e coordenação unificada do sistema.

Os objetivos principais do SIRHI são reunir, dar consistência e divulgar dados e informações sobre a situação quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos no país, atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional e, por fim, subsidiar a elaboração de Planos de Recursos Hídricos.

Buscando apontar algumas fragilidades e potencialidades do SIRHI, Stoqui et. al. (2016) discutem em qual nível o Instrumento atende as prerrogativas básicas do sistema democrático, considerando que a PNMA e a Constituição da República, bem como a Lei N°10.650/2003 respaldam de fato a participação.

Apontando as potencialidades do Instrumento os autores (op. cit., 2016) destacam que, em virtude da difusão e desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográficas, os quais contribuem para trabalhar mais afundo com dados e informações, bem como o avanço tecnológico dos *softwares* para geoprocessamento e cartografia, vêm sendo cada vez mais possível entender os eventos naturais e, assim, prevenir e mitigar impactos decorrentes de eventos extremos.

Além disso, a disponibilidade de dados e informações em sites oficiais para toda a sociedade tem, da mesma maneira, aberto possibilidades para a utilização destes pelas Universidades, como é o caso do Mestrado Profissional em Geografia da FCT-UNESP Presidente Prudente, e Institutos de Pesquisa, bem como demais interessados, assim contribuído na formação de profissionais com capacitação técnica para atuar nas áreas da gestão e planejamento e na produção de pesquisas avançadas.

Por outro lado, Stoqui et. al. (2016.), ao elencarem algumas fragilidades do SIRHI, apontam o que para os autores se concretiza como a maior fragilidade do Instrumento e do sistema democrático: todas as referidas Leis, bem como o Instrumento da PNRHI estudado não

demonstram claramente a importância de a sociedade poder participar no sentido de ser protagonista, assim de gerar conhecimento os quais possam ser apropriadas pelos órgãos gestores e utilizados como concretização de planos e projetos.

Nesse sentido, Stoqui et. al. (2016) promovem um diálogo entre Saquet (2015) e Rossi (2009) e salientam a importância do poder público também se apropriar de informações produzidas pelos cidadãos, e não somente ser um agente que repassa informações produzidas tecnicamente, que muitas vezes não são os principais problemas que a comunidade deseja solucionar.

Segundo Rossi (2009, p.36), geralmente a informação não percorre uma via de “mão dupla”, ou seja, do poder público para a sociedade e desta para aquela, sendo quase sempre da primeira para a segunda, sem dispor de “mecanismos de retroalimentação”. Se apoiando em Saquet (2015), Stoqui et. al. (2016) corroboram com Rossi (2009) e concordam que “o conhecimento e o saber são estratégicos num processo de gestão territorial e de desenvolvimento” (SAQUET, 2015, p.126).

Portanto, é importante considerar o potencial da sociedade e do sujeito social, os quais apoiados nas forças criativas, saberes, crenças, técnicas e na ciência possam participar ativamente dos processos políticos decisórios a fim de fomentar a transformação social através de uma ação em favor de si e da coletividade, questão corroborada pelo ZEE. Nesse sentido, por outro lado, acredita-se que a legislação pode ser uma forma de fomentar a transformação, porém a sociedade precisa se apropriar de suas forças transformadoras e provocar o poder público a implementar dispositivos que facilitem a participação.

Assim,

O conhecimento e o saber são estratégicos num processo de gestão territorial e de desenvolvimento. A produção de conhecimento ocorre em nível da sociedade local, vinculado às suas relações, valores, crenças, ritmos, rito, etc., por meio de mediações entre o saber e a ciência, entre o senso comum, técnicas, tecnologias, ideologias e culturas. [...] A relação territorialidade-temporalidade com um conteúdo político bem definido pode ser transformada num paradigma que favoreça uma interface-interação mais intensa entre intelectualidade-de-ciência e cotidianidade-saber-arte, numa práxis de transformação territorial em favor das necessidades e anseios do povo. [...] A produção de conhecimento ocorre em nível da sociedade local, vinculado às suas relações, valores, crenças, ritmos, rito, etc., por meio de mediações entre o saber e a ciência, entre o senso comum, técnicas, tecnologias, ideologias e culturas. [...] Para o homem mudar o mundo é preciso transformar-se na práxis, pois há transformação do homem e do mundo simultaneamente. (SAQUET, 2015, p.126-127).

Como resultado,

Habitat o habitat é localizar, no território, um processo de reconstrução da natureza, a partir de identidades culturais diferenciadas. É arraigar as utopias que, sem suporte material e simbólico, se converteriam em ecologias sem espaço, em potencialidade sem lugar de enraizar-se, em geografias sem sentido. O habitat, suporte da vida, lugar onde assenta o verbo habitar, é o espaço em que se desenvolvem as atividades produtivas, culturais, estéticas e afetivas do ser humano. É o meio (*milieu*) onde os seres vivos evoluem e complexificam seu existir, onde o organismo social expande suas potencialidades, o espaço em que define sua territorialidade. Mas o habitat humano é bem mais e outra coisa que o meio biológico. É o ambiente que circunda o ser humano, que se conforma através das práticas transformadas de seu meio. O habitat é suporte e condição, ao mesmo tempo que é espaço ressignificado e reconstruído pela cultura. Diante do espaço anônimo gerado pela massificação de presenças sem identidade sentido, o habitat é o lugar significado por experiências subjetivas, lugar de vivências construídas com a matéria da vida. (LEFF, 2001, p.286).

Isto posto, no contexto do planejamento ambiental e urbano, objetivou-se contribuir para a promoção de uma sociedade mais justa, à qual toma forma na cidade e nos múltiplos interesses de apropriação. Nesse sentido Harvey (1980, p.82) problematiza e discute em sua obra “A Justiça Social e a Cidade” o conceito de justiça, a qual elenca que não é o do tipo “inclusivo total no qual englobamos nossa visão de uma boa sociedade”, todavia princípios justos que possam “resolver direitos conflitivos” e, da mesma forma, possam ser produzidos e colocados diante da “necessidade de cooperação social na busca do desenvolvimento individual”.

2.4 Outros conceitos norteadores

O caminho pretendido para a concretização da pesquisa apropria-se de conceitos, categorias e metodologias, que permitem abordar o planejamento e ordenamento ambiental a partir de uma problematização mais sólida da relação sociedade – natureza.

Diante dessas palavras, procura-se embasamento nos estudos geomorfológicos sob o viés da ciência geográfica, com enfoque ao planejamento ambiental e ordenamento territorial, através da categoria Paisagem. Por outro lado, não se poderia deixar de lado o viés territorial, dado que as relações de poder se refletem na produção dos espaços urbanos e rurais, como a especulação da terra que rebata na qualidade e conforto dos espaços. Assim a categoria Território é também base para o estudo aqui apresentado.

De acordo com Bertrand e Bertrand (2009), o termo paisagem precisa ser conceituado a fim de se ter uma análise mais adequada aos estudos da ciência geográfica. Dessa forma, considera-se que o significado do termo ultrapassa aquele no qual é utilizado para designar

somente o conjunto de atributos físicos e biológicos presentes na natureza, ou seja, o conteúdo do conceito é encarado de forma mais ampla.

Assim,

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpetua evolução. (BERTRAND; BERTRAND, 2009, p.33).

Nota-se um olhar integrado para os componentes do espaço sejam eles da natureza física, biológica e antrópica, os quais são concebidos pela noção que um elemento está associado ao outro e produzem uma determinada paisagem e, portanto, pela noção de sistemas, como fora discutido no tópico referente à fragilidade ambiental.

De qualquer modo, a perspectiva sistêmica

consiste em identificar as interações que conectam os vários componentes de cada sistema, estabelecer a organização interna, analisar os processos que realizam os objetos, estudar as regras funcionamento e desenvolvimento, identificar as trocas com o meio ambiente, estabelecer a durabilidade e a identidade do objeto, analisar a capacidade do objeto se transformar, eventualmente, as suas formas de desorganização e desaparecimento. (RODRIGUEZ&SILVA, 2013, p.28)

Com efeito, Rodriguez e Silva (2013) apontam que o profissional formado na perspectiva sistêmica é um generalista, “que se move na superfície de contato da fronteira dos sistemas. Distingue-se assim do especialista nuclear ou especialista, que é um profissional que conhece profunda e perfeitamente seu campo profissional, o núcleo do sistema”. Esse aspecto pode ter suas vantagens, ao contrário do que o mercado profissional costumeiramente busca na formação profissional, ou seja, um especialista.

Da mesma forma, o território também deve ser estudado em sua totalidade organizada, em uma visão holística, não como a soma das partes, de modo que é a totalidade que permite distinguir e compreender as “partes”. O território é visto como “o espaço socialmente apropriado, sujeitos ao domínio e controle por parte dos indivíduos, grupos sociais ou instituições que exerçam de diversos modos a sua territorialidade (HAESBAERT, 2004 apud RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p.268).

Segundo Massiris (2009) apud Rodriguez e Silva (2013) o ordenamento territorial é entendido como um instrumento ou uma estratégia para alcançar o desenvolvimento sustentável. Deve tratar-se de uma política de Estado, ser uma política de longo prazo que tem

como instrumento básico o planejamento e deve estar conciliado com o desenvolvimento econômico e ter como objetivo final elevar o nível de qualidade devida das pessoas.

Supostamente, o ordenamento territorial consiste em um nível superior do planejamento, visando especializar políticas econômicas, sociais e culturais e ser articulado com políticas ambientais (RODRIGES; SILVA, 2013).

A adoção da bacia hidrográfica, considerando a interferência da sociedade em seu funcionamento, como recorte espacial de análise parece ir ao encontro à concepção “Geossistêmica”. Diante disso, a ciência geográfica

deve estudar não os componentes da natureza, mas as conexões entre elas; não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas subdivisões mas, de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões etc. [...] a Geografia física baseada nos princípios sistêmicos pode ocupar posições firmes na moderna Geografia aplicada, apoiada no planejamento de desenvolvimento socioeconômico do país, e sugerir medidas para o desenvolvimento e reconstrução de seus territórios. Essa abordagem acaba por definir um objeto específico da atuação da pesquisa geográfica, deixando de se intrometer no campo de outras disciplinas. (SOTCHAVA, 1978 apud ROSS, 2006, p. 23).

O ambiente urbano caracteriza-se, segundo Mota (2003), pela inter-relação dos sistemas natural e antrópico, a mediação do ambiente construído e o da natureza natural. O sistema natural é composto do meio físico e biológico (solo, vegetação, animais, água, etc) e o sistema antrópico consiste nas atividades humanas advindas pela modificação dos ambientes naturais em prol do sentido material e social de agrupamentos humanos. Assim, esta inter-relação se concretiza no espaço urbano.

É importante ressaltar que o aumento da população nas cidades e, conseqüentemente, sua expansão “deveriam ser sempre acompanhados do crescimento de toda a infraestrutura urbana que proporcionasse aos habitantes uma mínima condição de vida” e procurasse interagir com natureza dentro do ambiente urbano respeitando a dinâmica da bacia hidrográfica. Visto dessa forma, o ordenamento das atividades antrópicas é importante para que este crescimento não se torne prejudicial aos ambientes, naturais ou construídos, e não desconsidere as características dos recursos naturais do meio (MOTA, 2003, p.17).

Quando a expansão urbana acontece de forma a desconsiderar as dinâmicas dos elementos naturais, e segue outras lógicas, como a lógica do mercado imobiliário, não leva em consideração as diretrizes do planejamento ambiental. Em virtude disso, desperta ou cria fragilidades gerando impactos e degradação ambiental, os quais podem refletir negativamente no potencial ecológico e na própria re-produção das atividades humanas sobre a paisagem e o território.

Sobral (1996) apud Mota (2003, p.30) afirma que o ambiente urbano se constitui de forma incompleta e fechada, ao contrário os sistemas ecológicos naturais. Isso porque a cidade é um local de consumo e os produtores estão situados fora dos seus territórios. Por outro lado, os elementos de consumo não retornam para as áreas produtoras, sendo acumulado nas cidades, “na forma de poluentes, excesso de energia, geração de entropia. Do ponto de vista termodinâmico, a cidade é um sistema em permanente desequilíbrio”. Têm-se, dessa forma, os impactos ambientais urbanos, pois as relações humanas estão ligadas aos aspectos sociais e econômicos, os quais as dinâmicas naturais não conseguem assimilar.

Estes impactos, segundo aponta Mota (2003), fugiram totalmente ao controle da dinâmica de crescimento de cidades brasileiras mesmo daquelas que em sua concepção foram planejadas. A urbanização no país se dá com caráter completamente caótico, desconsiderando a lógica da natureza. Isto se dá em virtude das lógicas do mercado, onde “falta de condições sanitárias mínimas em muitas áreas; ausência de serviços indispensáveis à vida das pessoas nas cidades; ocupação de áreas inadequadas; destruição de recursos de valor ecológicos; poluição do meio ambiente; habitações em condições precárias de vida” são marcantes. (MOTA, 2003, p.18)

Assim, a noção de impacto ambiental adotada é a definida na Resolução CONAMA N°001/1986 (BRASIL, 1986)⁹, em consonância à matéria dada pelo art. 225, § 1º, IV, da Constituição Federal, no qual o primeiro artigo da Resolução considera como “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” a saúde, a segurança e o bem estar da população; bem como as atividades econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais de forma significativa.

Dessa forma, o planejamento urbano é, entre outros aspectos, segundo relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS), citado em Mota (2003, p.21), melhorar a saúde e o bem-estar das pessoas buscando a prevenção ao invés da cura. Neste relatório, o uso da terra é tratado como chave para o planejamento metropolitano, os quais deve ter interação com o sistema de abastecimento de água, coleta e disposição de esgoto, drenagem, transporte, coleta e disposição do lixo, poluição do ar, do solo e da água.

O planejamento ambiental, por sua vez, surge em virtude do aumento da competição por terras, da posse da água, bem como por recursos energéticos e biológicos. Essa gama de

⁹ Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 03/2017.

necessidades se dá pela re-produção social e econômica, por isso a importância em organizar as atividades da sociedade capitalista sobre a terra, afim de compatibilizar tais demandas com o potencial dos sistemas naturais, promovendo a proteção dos ambientes ameaçados. Por outro lado, busca o desenvolvimento para o bem-estar e não estritamente utilitário (SANTOS, 2004, p.27).

Nesse contexto, o desenvolvimento sustentável é segundo a Comissão sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991), aquele que busca atender às demandas sociais presentes, no entanto sem comprometer às necessidades das gerações futuras. Ainda, de acordo com a Agenda 21, “o desenvolvimento sustentável introduz o objetivo global de um crescimento econômico e social duradouro, pensado com equidade e certeza científica, e que não dilapide o patrimônio natural das nações ou perturbe desastrosamente os equilíbrios ecológicos” (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

Considerando tais questões, o ZEE (Zoneamento Ecológico Econômico) é uma ferramenta importante no que concerne ao uso racional do espaço e dos componentes da paisagem, sejam eles físicos, bióticos e antrópicos e, dessa forma, racionalizar a ocupação e redirecionar as atividades (ROSS, 2006). O ZEE foi construído a partir do Zoneamento Ambiental, instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, Lei N° 6.938/1981 (BRASIL, 1981), com o objetivo de englobar questões sociais e econômicas à ambiental.

Nessa perspectiva, encontra-se o zoneamento urbano, tendo em vista que o disciplinamento do uso e ocupação do solo é de competência das três esferas de governo: federal, estadual e municipal. Segundo a Constituição Federal é dever dessas três esferas, mais o Distrito Federal, proteger os ambientes e combater os impactos ambientais, assim como preservar florestas, a fauna e a flora. Ainda segundo a Constituição Federal (art.30) compete aos municípios promover adequado ordenamento territorial, mediante o planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano, tendo como instrumento técnico da expansão urbana o Plano Diretor, para cidades com mais de vinte mil habitantes.

Para Mota (2003, p.275) o crescimento econômico e social de forma justa, bem como ecologicamente equilibrado, precisa ser almejado pelo Plano Diretor, instrumento básico de expansão urbana e de orientação do desenvolvimento. O documento visa considerar os “recursos naturais, associados aos aspectos sociais, econômicos e culturais da cidade, pode representar um excelente instrumento de conservação ambiental”. Ainda, através da Lei de Uso e Ocupação do Solo visa disciplinar o uso e a ocupação do solo no território municipal, através da definição da distribuição espacial das atividades socioeconômicas e sociais através do

zoneamento, e da definição de parâmetros norteadores da ocupação, como densidade, taxas de ocupação, taxas de permeabilidade, etc.

Afim de fomentar uma “reaproximação” do ser humano com a natureza, surge a possibilidade da criação de espaços na cidade que contenham elementos naturais, assim chamados de parques urbanos ou ainda parques lineares, os quais se dão pela criação de áreas verdes nas margens de cursos d’água.

Diante do exposto, tanto os estudos na bacia hidrográfica em questão como em quaisquer outras devem ser incentivados e fomentados pelo poder público e pela sociedade em geral.

Dessa forma,

A sustentabilidade do habitat implica, além de um método de reordenamento ecológico do território, a revisão das formas de assentamento, dos modos de produção e dos padrões de consumo. Aponta para a harmonização e reorientação das tendências atuais, mas sobretudo mostra as contradições e incompatibilidades da racionalidade econômica e tecnológica da civilização moderna, e oferece novos princípios de habilitação do espaço. Neste sentido, o conceito de ambiente permite passar do diagnóstico da deterioração das condições do habitat, capaz de reorientar a evolução cultural do ser humano em harmonia com as condições e potenciais ecológicos do planeta. (LEFF, 2001, p.287)

Neste sentido, a perspectiva adotada por Leff (2001) também é importante para se fundamentar o planejamento e ordenamento territorial. Caminhando na mesma direção e acrescentando a importância de saberes outros que emanam da sociedade, Saquet (2015) aponta a importância do poder público adotar e fomentar, nas reuniões em câmaras técnicas, o saber que “vem de fora”, do cidadão comum e não se pautar apenas em estudos técnicos.

Buscou-se, assim, demonstrar a importância do planejamento ambiental e territorial e seus significados a fim de fomentar uma relação mais harmoniosa das práticas sociais com a natureza, que não se restrinja apenas ao planejamento e gestão ambiental de racionalidade técnica, mas busque abranger outras racionalidades e formas de compreender o mundo e a se relacionar com natureza.

CAPÍTULO 3 - CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Meio físico

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo produzido por Ross e Moroz (1996) na escala de 1:500.000, a porção oeste do estado localiza-se na unidade morfoescultural denominada Planalto Ocidental Paulista (Figura 4). De acordo com os autores (op. cit., 1996) essa unidade compreende cerca de 50% do território paulista e

Situa-se essencialmente sobre rochas do Grupo Bauru, que é constituído por diversas formações predominantemente areníticas, em algumas regiões cimentadas por carbonato de cálcio. Basaltos expõe-se nos vales dos principais rios em ocorrências descontínuas, exceto ao longo do Paranapanema e do Pardo, onde afloram extensivamente. (IPT, 1981 apud ROSS, MOROZ; 1996).

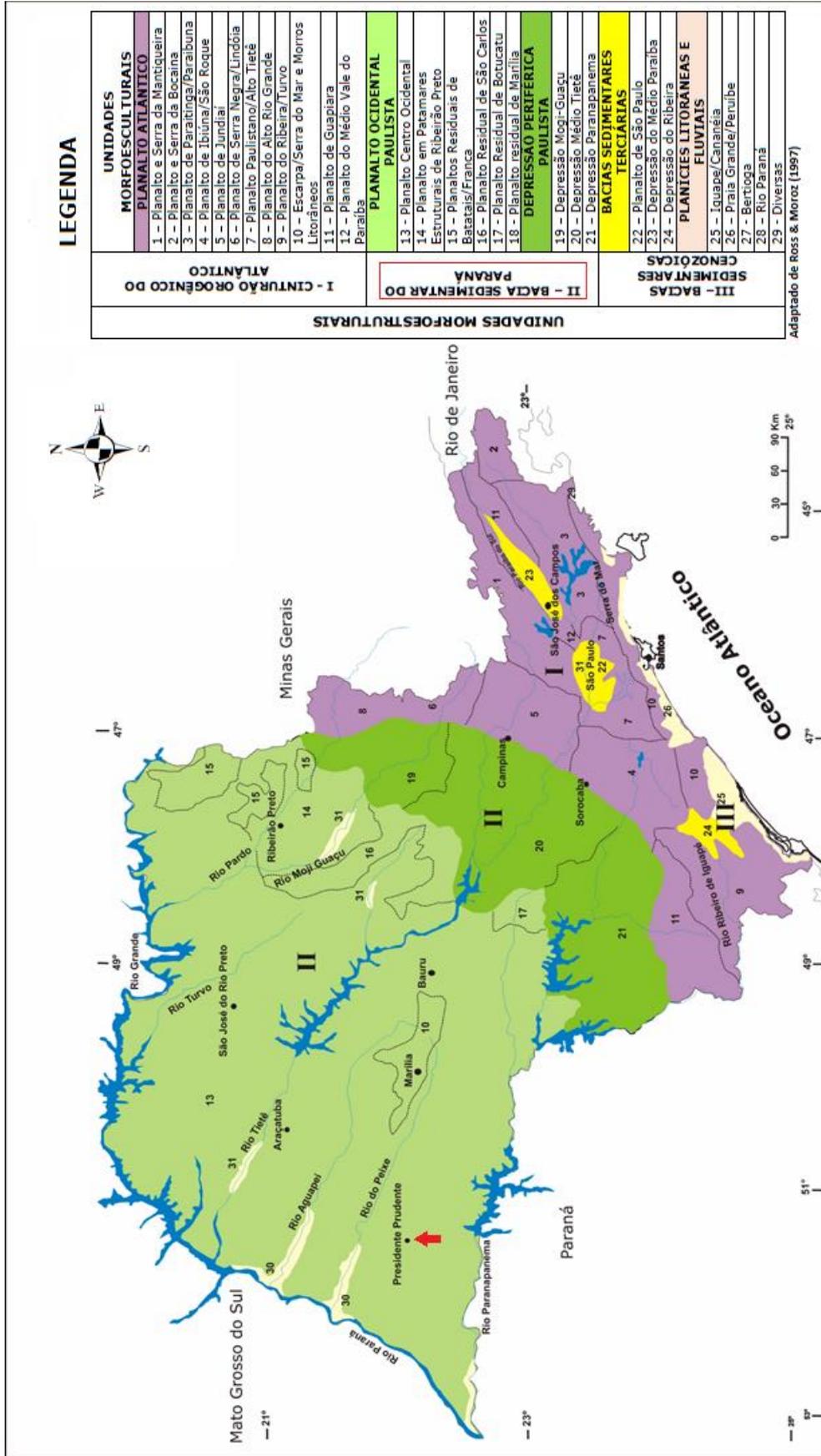
O município está localizado no Planalto Ocidental Paulista, numa subunidade denominada Planalto Centro Ocidental. O relevo da área é caracterizado, no geral, como levemente ondulado, com predomínio de colinas amplas e baixas e topos aplanados.

As formações geológicas que afloram na região do Pontal do Paranapanema pertencem ao Grupo São Bento – Formação Serra Geral (4,3%); ao Grupo Bauru – Formações Caiuá (28,7%), Santa Anastácio (2,7%), Adamantina (62,2%), e os Depósitos Cenozóicos (2,1%). Em Presidente Prudente, portanto, predominam rochas da Formação Adamantina que correspondem à “arenitos finos e muito finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos com lentes siltitos arenosos e argilitos ocorrendo em bancos maciços, estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno e médio porte” (IPT, 1981, p. 48).

Gouveia (2016) publicaram o Mapa Geomorfológico Semidetalhado do município de Presidente Prudente na escala de 1:25.000. Ao adotarem a proposta taxonômica de Ross (1992), visaram produzir dados e informações cartográficas que pudessem identificar as características físicas do município e, assim, subsidiar o planejamento físico territorial.

Segundo os autores (op. cit., 1992), em Presidente Prudente as altimetrias variam de 288 a 505 m, sendo que predominam altimetrias entre 350 a 450 m (ocupando 68% de terreno). Em relação às declividades, há o predomínio de declividades inferiores a 6% e entre 6 e 12% (respectivamente 32 e 45% de terreno, ou seja, 77% da área), enquanto que raramente ocorrem declividades maiores que 30%, presentes em apenas 1% da área total.

Figura 4 – Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, com destaque ao município de Presidente Prudente



No mapeamento das principais classes de solos do município, Fushimi e Nunes (2012) apontam que os “Neossolos Regolíticos predominam em vertentes com declividade acima de 20%, cujo afloramento dos arenitos da Formação Adamantina é frequente”. Segundo Embrapa (2006) a definição de Neossolos

compreende solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. (EMBRAPA, 2006, p.84).

No município em questão, segundo Fushimi e Nunes (2011), o predomínio é dos tipos de solos Latossolos e Argissolos.

Para EMBRAPA (2006), os Latossolos são “solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico” (EMBRAPA, 2006, p.82). Da mesma forma, define como sendo “solos constituídos por material mineral apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm de espessura”, e ainda são encontrados geralmente em zonas que apresentam influência de rochas basálticas ou calcárias e estação seca pronunciada, semiáridas ou não.

Os Argissolos estão associados ao relevo levemente ondulado e, de modo geral, são suscetíveis à erosão, característica que exige práticas conservacionistas de suporte, como curvas de nível e terraceamento. Segundo Oliveira (1999, p.11) apud Fushimi e Nunes (2012), quando apresentam mudança na sua textura de forma abrupta possuem baixa resistência à erosão. De acordo com Embrapa (2006) os Argissolos

Compreende solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Luvisolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos. (EMBRAPA, 2006, p.76).

Fushimi e Nunes (2012) destacam que os Planossolos e Gleissolos aparecem no município, em especial nos fundos de vale (290 a 340 m), principalmente na morfologia em berço, como também aparecem, nestas áreas, depósitos tecnogênicos. O conceito de Planossolo

compreende a solos minerais imperfeitamente ou maldrenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do A para o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte responsável pela formação de lençol d'água sobreposto (suspenso), de existência periódica e presença variável durante o ano. (EMBRAPA, 2006, p.87).

Já os Gleissolos, para Embrapa (2006)

compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro de 150cm da superfície do solo, imediatamente abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização)⁴, ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos; não apresentam textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes dentro dos primeiros 150cm da superfície do solo ou até um contato lítico, tampouco horizonte vértico, ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei ou qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei. Horizonte plíntico, se presente, deve estar à profundidade superior a 200cm da superfície do solo. (EMBRAPA, 2006, p.80).

Diante do exposto, procurou-se traçar a caracterização do meio físico encontrado no recorte proposto neste estudo, a fim de subsidiar o diagnóstico necessário ao planejamento ambiental que, por sua vez, pode servir de base ao Ordenamento Territorial com base técnico científico.

3.2 Uso e ocupação do solo: histórico de ocupação

O processo de ocupação do Pontal do Paranapanema revela uma série de especificidades que implicam em desdobramentos territoriais que trazem sinais ou marcas históricas. Nesse sentido, a re-produção econômica e social do município e região foram marcadas pela “grilagem” de terras, pelo latifúndio de monocultura voltado para exportação e pela especulação das terras, em período aos quais Santos e Silveira (2001) denominam como o meio geográfico natural, que foi até meados dos anos de 1890.

Neste período os autores apontam a formação territorial nacional na qual todo o território do país não era integrado à economia nacional, assim a produção de riqueza se dava

em virtude do interesse em abastecer as demandas do mercado internacional, segundo as características naturais que cada região apresentava, dinâmica esta responsável por não criar condições para a integração nacional.

Somente a partir de 1890 é possível observar alguma integração, à qual Santos e Silveira (2001) denominam como meio técnico, em virtude do capital acumulado por meio da cultura de café e subsequente período de implementação de políticas mais efetivas de integração nacional. A partir da década de 1970, sob o meio técnico científico informacional se tem mudança radical de paradigma, com novas concepções sobre o campo e a cidade. No campo cria-se forte estrutura para o agronegócio, que perdura até hoje e é enfatizada pelo avanço do agronegócio canavieiro, responsável por gerar conflitos e apropriações de terras.

Assim, pode-se considerar que a paisagem de Presidente Prudente começa a ser alterada com a chegada dos bandeirantes, os quais tinha como objetivo desbravar o dito Sertão paulista, pois a última província do estado era Botucatu (PEDRO, 2008).

Os impactos continuaram com a chegada do café e implantação da estrada de ferro Sorocabana e das Estradas Boiadeiras, se intensificando ainda mais com a chegada dos povoadores mineiros, que vinham em busca de áreas para pastagens, seguindo o novo ordenamento econômico no Brasil que surgira a partir de 1850 com a promulgação da Lei de Terras¹⁰ (BRASIL, 1850). Após a implementação da Lei de Terras em 1850, a especulação capitalista ganha força na região, ocasionando a divisão em glebas e o loteamento para a venda através da propaganda, ou seja, a terra se transforma em mercadoria e se torna palco da degradação ambiental. Assim, nova fase de apropriação e tratamento da terra no país se iniciou e a grilagem de terras¹¹ tornou-se recorrente, desdobrando em processos que existem até hoje (ABREU, 1972).

No início do século XX a estrutura agrária do município de Presidente Prudente estava organizada não somente em função da pequena propriedade, que representava superioridade numérica, mas também em grandes latifúndios, que representavam grandes áreas de terra. Os compradores adquiriam a terra revestida de mata virgem e a primeira atitude era desmatar para torná-la apta a receber sementes de culturas alimentícias, principalmente do café, o que era feito sem preocupação com a qualidade ambiental (ABREU, 1972).

¹⁰ A Lei N° 601, de 18 de setembro de 1850. Dispõe sobre as terras devolutas do Império. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L0601-1850.htm>. Acessado em: 12/2017.

¹¹ A grilagem era uma estratégia de legitimação da posse de terras visando sua venda por particulares que se apropriavam ilegalmente delas por meio de documentos falsos ou “grilados”. A grilagem consistia em colocar um documento falso em caixa com grilos. Após algum tempo este ficava com tonalidade amarelada em decorrência dos desejos dos insetos e, também, o documento ficava “roído”, trazendo aspecto de antigo, atestando, assim, a legitimidade da posse nos termos da nova Lei.

O café foi o principal produto da agricultura prudentina nas décadas de 20 e 30, porém esta última contou com maior produção. A terra do município, de formação arenosa, não era a mais adequada para o cultivo do grão, os quais forneciam para os cafeeiros duração útil de 15 anos. Dessa forma, para Sposito (1983) o desenvolvimento capitalista da região não fora em virtude da produção cafeeira, mas em virtude da nova fase de tratamento da terra após 1850, ano que entrou em vigor a Lei de Terras no Brasil, quando a terra vira mercadoria e passível de compra e venda através da especulação.

Os fatores relacionados com a produtividade, como geadas e a crise econômica da década de 1930, desanimaram os lavradores que passavam a se desinteressar pela cultura e optarem por outras, como o algodão, que começou a ser plantado no município desde 1922, mas somente na década seguinte teve produção mais expressiva, colaborando para o crescimento do município e do núcleo urbano, apesar da crise que caracterizou aqueles anos (ABREU, 1972).

Com a venda de produtos provindos de cultura como arroz, feijão, milho e batata, os quais constituíam a base econômica do lavrador, era possível financiar e manter o cafeeiro. Assim, enquanto os cafezais não davam rendimentos, tais culturas que eram plantadas entremeadas com a lavoura de café, ajudavam no sustento dos produtores rurais. Neste sentido, com o algodão era diferente, pois os algodoads exigem solo somente para si, fazendo com que o lavrador fosse obrigado a adquirir outras terras para o cultivo da subsistência. A cana-de-açúcar, a fruticultura, a sericultura, trigo e juta, criação de gado também fizeram parte das atividades do município, algumas menos expressivas, outras mais (ABREU, 1972).

Apreende-se que essa dinâmica contribuiu ainda mais com a supressão da vegetação original e, assim, com os impactos e a degradação ambiental. Segundo Abreu (1972), se o produtor não tinha condições de adquirir outras terras tornava-se estritamente um monocultor, modalidade de cultivo que contribui para o desequilíbrio ecológico, com o surgimento de novas pragas, e, por sua vez, para o uso de técnicas altamente impactantes, como a utilização de defensivos.

O café foi, então, continuamente perdendo sua importância para ceder espaço para essa outra cultura, a qual exigia menos capital, menos mão de obra e produzia mais rapidamente, além de apresentar condições econômicas favoráveis para seu desenvolvimento, tanto de ordem nacional como internacional. Paralelamente, o cultivo do algodão provocou o desenvolvimento industrial e comercial, fazendo com que o núcleo urbano prudentino fosse perdendo as feições de povoado sertanejo e se transformando na maior cidade da região da Alta Sorocabana (op. cit., 1972).

Segundo Sposito (1983, p.47), o movimento de substituição de lavouras, ou seja, para o algodão e mais tarde para o amendoim, foram responsáveis pelo esvaziamento rural e, conseqüentemente, pela urbanização mais intensa a partir da década de 1950. Segundo a autora, grande parte por causa da diminuição de terras disponíveis em virtude da concentração fundiária.

Enquanto isso, o núcleo urbano, fundado para administrar as atividades ligadas a terra, vai perdendo a dependência que mantinha da área rural para se destacar como um centro comercial de beneficiamento de produtos agrícolas e de prestação de serviços, fato este que confere à cidade cada vez mais importância, se destacando como capital regional (ABREU, 1972).

No que se refere à atenção do poder público para a criação e manutenção dos serviços e equipamentos urbanos, Abreu (op. cit., 1972, p.295) aponta que “o período mais caracteristicamente desprovido da atenção dos poderes constituídos foi aquele anterior a 1930, época dos coronéis”, pois a dinâmica política ao qual o município estava submetido refletia a instabilidade dos serviços públicos e do funcionalismo. Este fato, segundo o autor, fora a causa, por muito tempo, para que o município não tivesse recebido da esfera federal e estadual o montante de investimentos destinados às melhorias urbanas. Tal fato foi responsável pela cidade ser qualificada, por um médico sanitário em artigo publicado na época, como sendo higienicamente inabitável, referindo-se aos casos frequentes de doenças como o tifo e outras moléstias.

Dessa forma, em meio à venda de loteamentos implantados descontínuos à área urbana se deu a característica de crescimento da cidade. Segundo Kowarkick (1979) *apud* Sposito (1983, p.85), loteamentos descontínuos são característicos da dinâmica especulativa, pois ao serem implantados dessa forma constitui procedimento que valoriza áreas ainda não loteadas entre a malha urbana e novo loteamento. Ao serem estendidos os serviços públicos para os loteamentos novos, as áreas localizadas à descontinuidade urbana, denominadas como em *pousio social*, estariam sendo valorizadas sem quaisquer investimentos dos proprietários de tais terras.

A partir de 1972, ano que para Sposito (op. cit., 1979) a expansão urbana passa a se relacionar muito mais para a produção do espaço e o valor de uso da terra do que pela simples venda de lotes. Nesta nova lógica, então, foram lançados, segundo a autora, os loteamentos que deram origem aos bairros que provocaram o crescimento da cidade sobre a principal cabeceira de drenagem da bacia hidrográfica em estudo, sendo eles o Jardim São Francisco e Vale das Parreiras; Parques Watal Ishibashi, Castelo Branco, Primavera e Alexandrina. Antes disso, na

década de 1960, segundo a autora, a área corresponde à Vila Furquim, bairro situado no limite externo à cabeceira de drenagem principal, teve loteamento implantado entre as décadas de 1940 e 1950, mediante o crescimento urbano orientado especialmente pelo espigão.

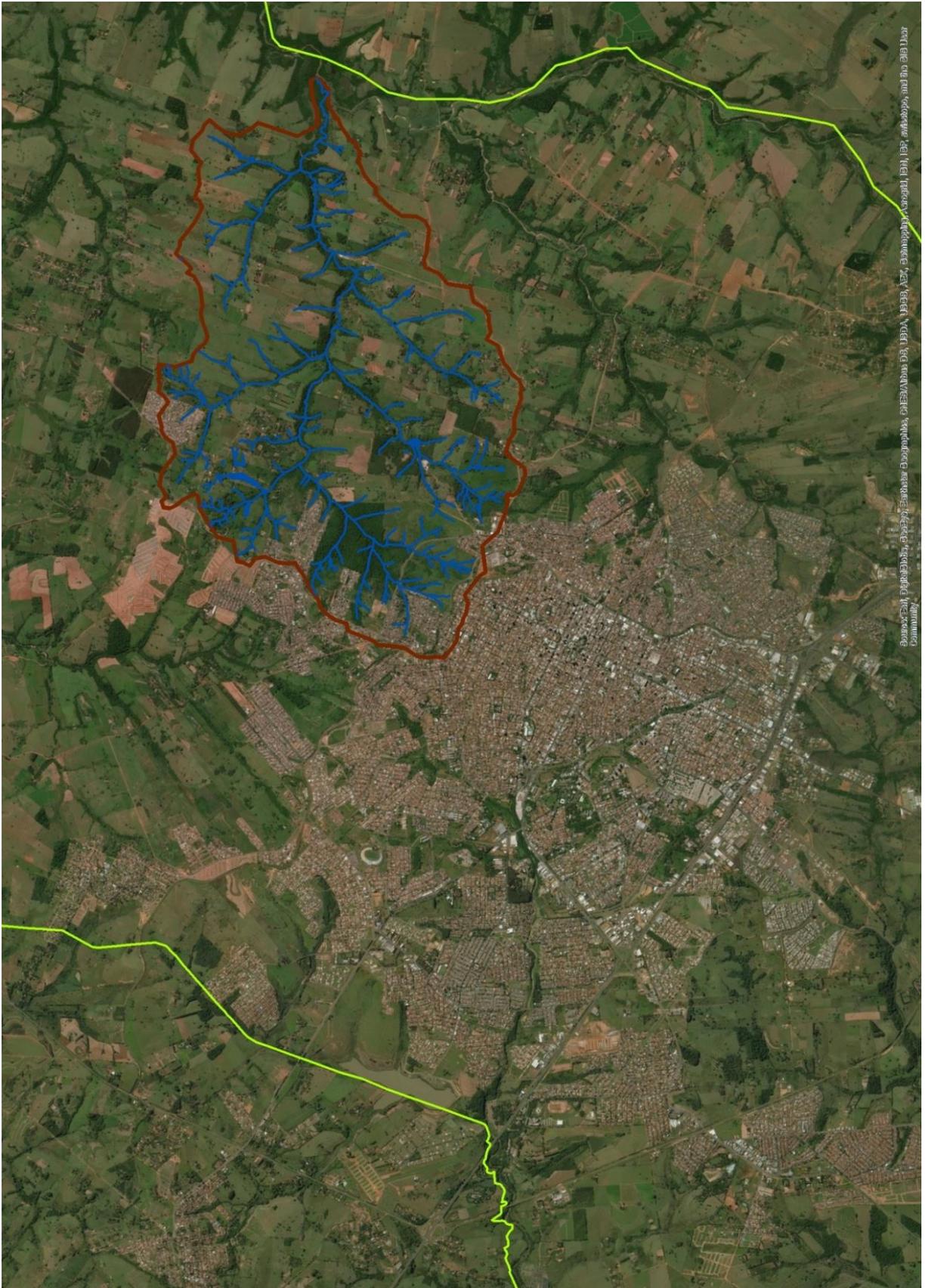
Ao observar a área urbana do município (Figura 5), é possível vislumbrar que a lógica de expansão urbana ainda é fortemente marcada pelos vazios urbanos e loteamentos em áreas descontínuas, pois ao observar a imagem da Figura 5 se pode apreender áreas de solo exposto e loteamentos sendo implantados. Dessa maneira, a dinâmica de geração de lucro pela especulação da terra parece se refletir até os dias atuais, os quais continuam influenciando fortemente a degradação e a segregação socioespacial.

Nesse sentido, Sposito (1983) aponta que em grande parte das vezes áreas de pouco valor simbólico e de uso são loteadas sem qualquer infraestrutura ou serviços públicos, por isso são destinadas à população de baixa renda. Neste sentido, Pedro (2008, p.61), aponta que as áreas da cidade que apresentam declives um pouco mais acentuados “são locais classificados como áreas de exclusão social e áreas intermediárias de exclusão”.

Assim, Sposito (op. cit.), em sua dissertação, diz que o crescimento da cidade e sua expansão territorial se deu pela implantação de loteamentos até meados de 1972, que na prática quer dizer a absorção do espaço rural pela cidade, através da implantação de loteamentos descontínuos espacialmente. Após este ano a cidade cresce muito mais pelo nível de produção do espaço, valor de uso, assim através de investimentos imobiliários e o seu espaço passa a se constituir reserva de valor.

Na zona norte do município, segundo Sposito (1983) os interesses se destacam pela implantação de loteamentos descontínuos à área urbana a fim de possível valorização de áreas ainda não loteadas e, entre as zonas norte e leste a ocupação foi marcada por população que apresenta perfil econômico de renda baixa, local onde encontrava-se áreas de declividades superiores aos 20% e disposição de resíduos sólidos, inclusive no fundo de vale do Córrego da Cascata (PEDRO, 2008).

Figura 5 – Imagem da área urbana do município de Presidente Prudente, com destaque ao limite da bacia e drenagens no limite nordeste da cidade, e limite do município à oeste e leste (linhas verde). A leste a bacia tem sua foz e desagua no Ribeirão Mandaguari: corpo d'água que faz o limite leste do município.



Fonte: ImagemBaseMap World ImageryArcGis 10.2

Em 1988, a Mata do Furquim, chamada popularmente, foi transformada no Parque Ecológico Municipal Chico Mendes¹² (BRASIL, 1988). Porém, um ano antes foi decretada pela prefeitura como área de valor histórico do município¹³ (BRASIL, 1987). Com isso, deu-se o tombamento provisório como forma de preservação da área dotada de vegetação nativa, considerando que a área corresponde à única reserva florestal de que ainda dispõe o município. Fica assim, proibido qualquer tipo de construção, aberturas de ruas, estradas e caminhos por qualquer ente da sociedade. Em 1988, o local foi declarado como área de utilidade pública¹⁴ e, portanto, destina-se, além da preservação, a formação de um Parque Ecológico e de Recreação.

Enfim, foi exposto o histórico de apropriação e exploração das terras que fazem parte do município de Presidente Prudente, além do histórico de apropriação da região do Pontal do Paranapanema, com base na monocultura de exportação, grilagem de terras a fim de reprodução do latifúndio e a especulação da terra.

Foi possível notar que até as décadas de 1930/40 a produção agrícola se destacou na região, porém com a crise econômica daqueles anos que afetaram o comércio de produtos agrícolas e como o solo é de característica arenosa, portanto inadequado para plantação, a especulação de terras passou a ganhar força, dinâmica que teve na Lei de Terras de 1850 seu principal motor de re-produção capitalista na região. Dessa forma, a partir da década de 1970 tem-se um novo tipo de especulação, agora mais voltado para produção do espaço urbano e a criação de valor de uso da terra através da propaganda.

¹² Decreto N° 6.860/1988. Disponível em:

<<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/Documento.do?cod=27364>>. Acesso em: 08/2017.

¹³ Decreto Municipal N 6.170>. Disponível em:

<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/leis_decretos_detalhe.xhtml?t=1&a=1987&n=6170&c>
Acesso em: 08/2017.

¹⁴ Decreto Municipal N° 6.504. Disponível em:

<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/leis_decretos_detalhe.xhtml?t=1&a=1988&n=6504&c>
Acesso em: 08/2017.

CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Pesquisa bibliográfica

O Mapa de Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego da Cascata foi produzido com base na metodologia elaborada por Ross (1994). Esta metodologia procura investigar as dinâmicas e os processos naturais da morfodinâmica, destruição e re-configuração do relevo terrestre, além de considerar os processos que são desencadeados pelas intervenções das atividades humanas sobre o relevo terrestre.

Para tanto, o produto desse estudo é o cruzamento de informações, como características pedológicas com morfológicas e morfométricas do relevo. Após essa etapa, se faz necessário cruzar com informações referente ao uso e ocupação do solo a fim de se chegar aos níveis de fragilidade ambiental da área estudada.

Dessa forma, foi realizada a revisão bibliográfica referente aos aspectos teórico-metodológicos, ou seja, leituras e análise sobre a abordagem sistêmica, a metodologia de fragilidade ambiental, conceito de bacias hidrográficas, recursos hídricos, planejamento ambiental, dentre outros. A pesquisa e revisão bibliográfica contemplou também informações acerca das características físicas e socioeconômicas da região do Pontal do Paranapanema e do município de Presidente Prudente, bem como sobre o histórico de apropriação dos recursos naturais e da terra na região.

A revisão bibliográfica contribui para esclarecer a dinâmica atual do meio físico na região, município e na bacia hidrográfica em estudo e a dinâmica de expansão territorial urbana, que não é muito diferente das demais regiões do Brasil, pois tem na especulação imobiliária o principal motor de aumento do tecido urbano e, portanto, o desencadeamento de processos geomorfológicos e demais impactos ambientais.

4.2 Levantamento de campo

Os trabalhos de campo tiveram por objetivo o reconhecimento da área e a obtenção de informações mais gerais sobre os aspectos socioambientais da bacia hidrográfica e seu entorno. Após a sistematização das informações e produção do Mapa de Fragilidade e reconhecimento das áreas de maior fragilidade foi realizado campo para reconhecimento *in loco* das principais áreas reconhecidas como de forte fragilidade ambiental. Durante os campos foram tomadas

imagens fotográficas que auxiliaram na caracterização das áreas e tomadas de decisão para sugestões de planejamento e ocupação mais adequados às dinâmicas dos ambientes (Quadro 1).

Quadro 1 – Trabalhos de campo e seus objetivos

<u>TRABALHOS DE CAMPO</u>	
DATA	OBJETIVO
<u>Julho</u> de 2016.	Reconhecimento do objeto de estudo. Obtenção de informações e fotografias, sobre estado dos recursos hídricos (médio e baixo curso), situação das áreas de cabeceiras de drenagem, disposição de resíduos, erosões, etc.
<u>Janeiro</u> de 2018.	Reconhecimento em campo das áreas de Fragilidade Forte e Muito Forte definidas pelo cruzamento das informações cartográficas intermediárias

Org: Vinicius B. Stoqui, 2017.

4.3 Produção cartográfica

Para elaborar o Mapa de Fragilidade Ambiental da área em estudo foi utilizado o software de geoprocessamento ArcGis 10.2. Os arquivos em formato shapedo limite territorial do município foram adquiridos por download no site o IBGE¹⁵ na escala 1:500.000.

O Modelo Digital de Elevação (MDE), foi gerado a partir de dados SRTM obtidos por download no site do Projeto Topodata¹⁶ (Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil), na escala de 1:250.000, e a base vetorial planialtimétrica na escala 1:10.000 foi obtida no site da Prefeitura Municipal de Presidente Prudente. Após o tratamento dos dados (processos de mosaicagem, definição de projeção cartográfica e Datum, aplicação da ferramenta Fill para preenchimento de pixels, dentre outros), foram elaborados os mapas hipsométrico, clinográfico e de curvatura do relevo.

4.3.1 Mapa Hipsométrico

O Mapa Hipsométrico foi elaborado a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) e apresenta intervalos altimétricos de 20 m. O Mapa Hipsométrico bem como o mapa de declividade auxilia na caracterização morfométrica da área de estudos, servindo de indicadores

¹⁵ Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em: 11/2016

¹⁶ Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>>. Acesso em: 11/2016

relacionados à forma, ao arranjo estrutural, bem como a relação entre vertente e as redes fluviais (CHRISTOFOLETTI, 1999).

No Mapa Hipsométrico estão simbolizadas as classes altimétricas da bacia hidrográfica do córrego da Cascata, ou seja, apresenta informações mais detalhadas do relevo. Para sua confecção realizou-se o agrupamento de 7 classes altimétricas, que por sua vez acompanham a equidistância entre isolinhas em 20 metros para escala cartográfica de 1: 25.000.

4.3.2 Declividades do terreno

Segundo Pereira e Thomaz (2013, p. 3494) “a declividade de encostas é um elemento muito estudado, já que é um dos fatores que contribuem em diversos processos de vertente, como movimentos de massa, e processos erosivos, além de interferirem nos processos de uso e ocupação dos solos”.

Dessa forma, o fator declividade é essencial para determinar a fragilidade do terreno estudado. Em períodos de precipitações intensas, as áreas com declividades acentuadas, associadas aos tipos de solos pouco coesos ou de rápida saturação e à determinadas formas de uso e ocupação da terra podem favorecer movimentos de massa e desastres. O Mapa de Declividades ou Mapa Clinográfico foi gerado a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE). Utilizando-se a ferramenta *Slope (3D analyst tools>rastersurface)*.

O produto gerado foi reclassificado de acordo com as classes de declividades sugeridas por Ross (1994). As classes de Declividades e suas Fragilidades são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Classes de declividades e níveis de fragilidade.

Fragilidades	Declividades
Muito Fraca	Até 6%
Fraca	de 6 a 12%
Média	de 12 a 20%
Forte	de 20 a 30%
Muito Forte	acima de 30%

Fonte: Ross, 1994.

4.3.3 Curvatura do terreno

O Mapa de Curvatura foi gerado através da ferramenta *curvature (3D analyst tools>rastersurface)* e indica segmentos do terreno que possuem geometrias côncavas, convexas ou retilíneas (Figura 8).

Esse produto cartográfico, quando associado a outras informações como por exemplo declividades, tipos de solos e litologias, permite a identificação de locais susceptíveis ao vigor dos processos erosivos, aos riscos de escorregamento/ deslizamentos e inundações frequentes.

Para cada tipo de curvatura, foi atribuído um nível de fragilidade, de acordo com Pereira e Gouveia (2017), conforme apresentado no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Classes de curvatura do terreno e níveis de fragilidade.

Classes de curvaturas	Fragilidade
Retilínea	3 – Média
Convexa	4 – Forte
Côncava	5 – Muito Forte

Fonte: Pereira e Gouveia, 2017.

4.3.4 Mapa de solos

O Mapa de Solos foi compilado do “Esboço Pedológico do município de Presidente Prudente” de Fushimi e Nunes (2012). Para cada tipo de solo foi atribuído um nível de fragilidade, conforme Ross (1994). As Classes de solos, tipos e fragilidade que representam estão descritos no Quadro 4.

Quadro 4 – Classes e tipos de solos e níveis de fragilidade.

Classes de solos	Tipos de solos	Fragilidade
Áreas urbanas	-----	1 – Muito Fraca
Solos desenvolvidos	Associação de Latossolos	2 – Fraca
Solos rasos a desenvolvidos	Associação de Argissolos	4 – Forte
Solos rasos	Associação de Neossolos	5 – Muito Forte
Solos hidromórficos	Associação de Planossolos e Gleissolos	5 – Muito Forte

Fonte: Ross, 1994.

4.3.5 Mapa de uso e cobertura do solo

Embora a prefeitura municipal de Presidente Prudente disponha de um Mapa de Uso e Ocupação detalhado na escala de 1:25.000, essas informações cartográficas não foram utilizadas como o produto intermediário para a confecção do produto cartográfico final, o Mapa de Fragilidade Ambiental. Isto porque a utilização das informações nesta escala resultou em muitas áreas dispersas e fragmentadas de fragilidade forte, aspecto que dificultou a seleção de áreas para fins de proposição de análise e planejamento.

Em virtude disso, optou-se pela utilização do Mapa de Uso e Ocupação produzido pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA) da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2010), na escala de 1:100.000, com base em imagens do satélite Landsat TM 5. Procedendo desta forma, o produto de síntese apontou áreas maiores e mais específicas de fragilidade forte que, embora mais generalizadas, apresentam-se mais aptas à proposição do planejamento.

As classes de uso e cobertura da terra foram classificadas em níveis de fragilidade de acordo com Ross (1994).

Quadro 5 – Classes de uso e cobertura da terra e níveis de fragilidade.

Classes de uso e cobertura da terra	Fragilidade
Cobertura arbórea	1 – Muito Fraca
Cobertura herbácea e arbustiva	2 – Fraca
Área urbana, solo exposto	4 – Forte

Fonte: Ross, 1994.

4.3.6 Mapa de Fragilidade do Relevo

Para avaliar de maneira mais completa a fragilidade da variável relevo foi produzido o Mapa de Fragilidade do relevo, resultante do cruzamento entre o Mapa de Declividade e o Mapa de Curvatura do Terreno. Desse modo, efetuou-se o cruzamento (sobreposição ponderada) entre o Mapa de Declividades e o Mapa de Curvatura do Terreno, através da ferramenta *Weighted overlay* (*SpatialAnalyst Tools>Overlay>Weighted overlay*). Considerando ambos com importância igual, 50% e 50%, para a geração do Mapa de Fragilidade do Relevo.

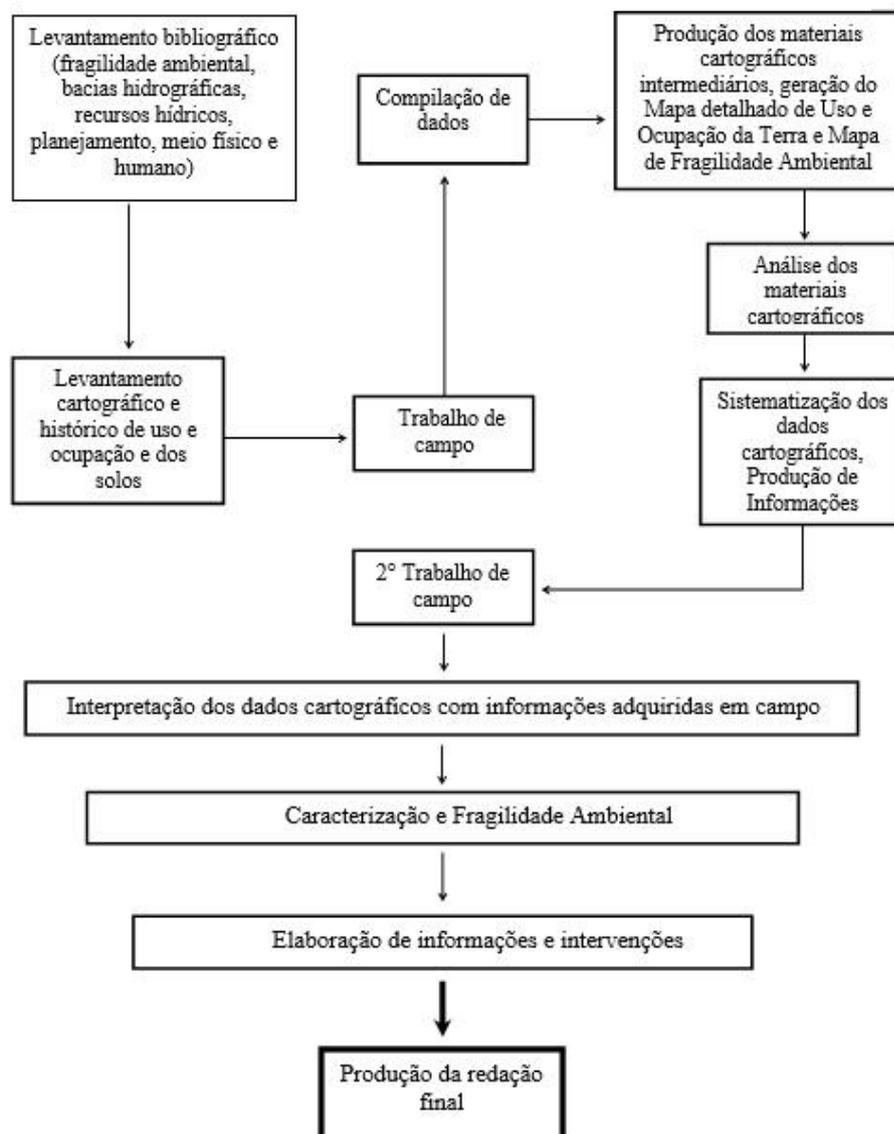
Mediante informações conhecidas como valores limites críticos da geotecnia associados com os intervalos de classes consagradas nos estudos de Capacidade de Uso/Aptidão Agrícola, podem indicar, respectivamente, áreas de inundações frequentes e o potencial dos processos

erosivos, riscos de escorregamentos/deslizamentos (ROSS, 1994, p.66). Neste caso, informações expressas no Mapa de Curvatura, são de extrema importância.

4.3.7 Mapa de Fragilidade Ambiental

Após todos os procedimentos mencionados anteriormente, efetuou-se o cruzamento do Mapa de Fragilidade do Relevo com os mapas de Solos e o Mapa de Uso e Cobertura da Terra para a geração do Mapa de Fragilidade Ambiental. Na análise ponderada, atribuiu-se 33% de importância para variável relevo, 34% para a variável solos e 33% para variável uso e ocupação da terra. A Figura a seguir apresenta o Fluxograma da pesquisa, síntese das etapas percorridas no desenvolvimento deste trabalho (Figura 6).

Figura 6 - Fluxograma dos procedimentos da pesquisa



CAPÍTULO 5 – RESULTADOS DA PESQUISA

5.1 Análise dos materiais cartográficos intermediários e caracterização da área de estudo

No Mapa Hipsométrico é possível observar que as altimetrias variam de 349 metros, na foz do Córrego da Cascata a 498 metros, na principal cabeceira de drenagem, apresentando uma variação altimétrica de 149 metros (Figura 7).

Observando o Mapa Clinográfico, nota-se que as áreas com os valores maiores do que 20% de declividades encontram-se dispersas nas duas principais cabeceiras de drenagens e, no restante da bacia, estão localizadas predominantemente nas baixas vertentes, próximas aos fundos de vales, na porção mais à jusante do córrego principal (Figura 8). No Quadro 6 é possível notar que as declividades de 6 a 12% aparecem com mais frequência na área de estudos.

Pode-se perceber que a maior parte das áreas da bacia hidrográfica não apresenta declividades maiores de 20%, predominando as declividades de 6% a 20%, o que, segundo Mota (2003), denota áreas com mais possibilidades de ser ocupadas, sem levar em consideração outros fatores.

O Quadro 6 apresenta a distribuição em porcentagem e em Km² das classes de declividades na área de estudo.

Quadro 6 – Graus de fragilidade das classes de declividades e distribuição na área de estudo (porcentagem e área-Km²)

Graus de Fragilidades/ Declividades	% de área	Km²
Muito Fraca – Até 6%	21	4,83
Fraca - de 6 a 12%	44	10,12
Média - de 12 a 20%	29	6,67
Forte - de 20 a 30%	5	1,15
Muito Forte - acima de 30%	1	0,23

Org: Vinicius B. Stoqui, 2018.

Observando o Mapa de Curvatura do Terreno, nota-se que a forma côncava predomina na bacia hidrográfica, aspecto que denota maior fragilidade em relação à erosão (Figura 9). Assim, se pode observar no Quadro 7, que 45% da bacia possui compartimentos côncavos,

enquanto 36% são convexas e 19 % retilíneas, estando este último localizado principalmente nos fundos de vale.

O Quadro 7 mostra a área (Km²) e a porcentagem de área dos tipos de curvatura do terreno e suas respectivas fragilidades.

Quadro 7 – Curvatura do terreno e graus de fragilidade na área de estudo.

Classes de curvaturas	Fragilidade	%	Km²
Retilínea	3 – Média	19	4,37
Convexa	4 – Forte	36	8,28
Côncava	5 – Muito Forte	45	10,35

Org: Vinicius B. Stoqui, 2018.

A Figura 10 corresponde ao Mapa de Fragilidade do Relevo, resultante da análise ponderada dos mapas de declividades e de curvatura do terreno. Observa-se que em relação à variável relevo, predominam na área de estudos, classes de Fragilidade Média.

O Quadro 8 apresenta a distribuição das classes de fragilidade do relevo na área de estudos.

Quadro 8 – Área em porcentagem e Km² das classes de fragilidade do relevo.

Classe de Fragilidade do Relevo	%	Km²
Forte	20	4,6
Média	74	17
Fraca	6	1,4

Org: Vinicius B. Stoqui, 2018.

Em relação aos solos (Figura 11), os tipos mais encontrados correspondem às associações de Argissolos (Solos Rasos a Desenvolvidos), ocupando aproximadamente 9,8 Km² de área, localizados principalmente nas vertentes na porção jusante da bacia; seguido das associações de Neossolos (Solos Rasos), com área de aproximadamente 6,9 Km², principalmente nas vertentes na porção montante; e as associações de Latossolos (Solos Desenvolvidos), ocupam aproximadamente 4,2 Km², principalmente nos topos, e por último os Solos Hidromórficos, ocupando apenas cerca de 0,16 Km², na foz da bacia (Quadro 9). Portanto, predominam na área solos que apresentam fragilidade Forte e Muito Forte aos processos erosivos.

Figura 7 – Mapa Hipsométrico da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.

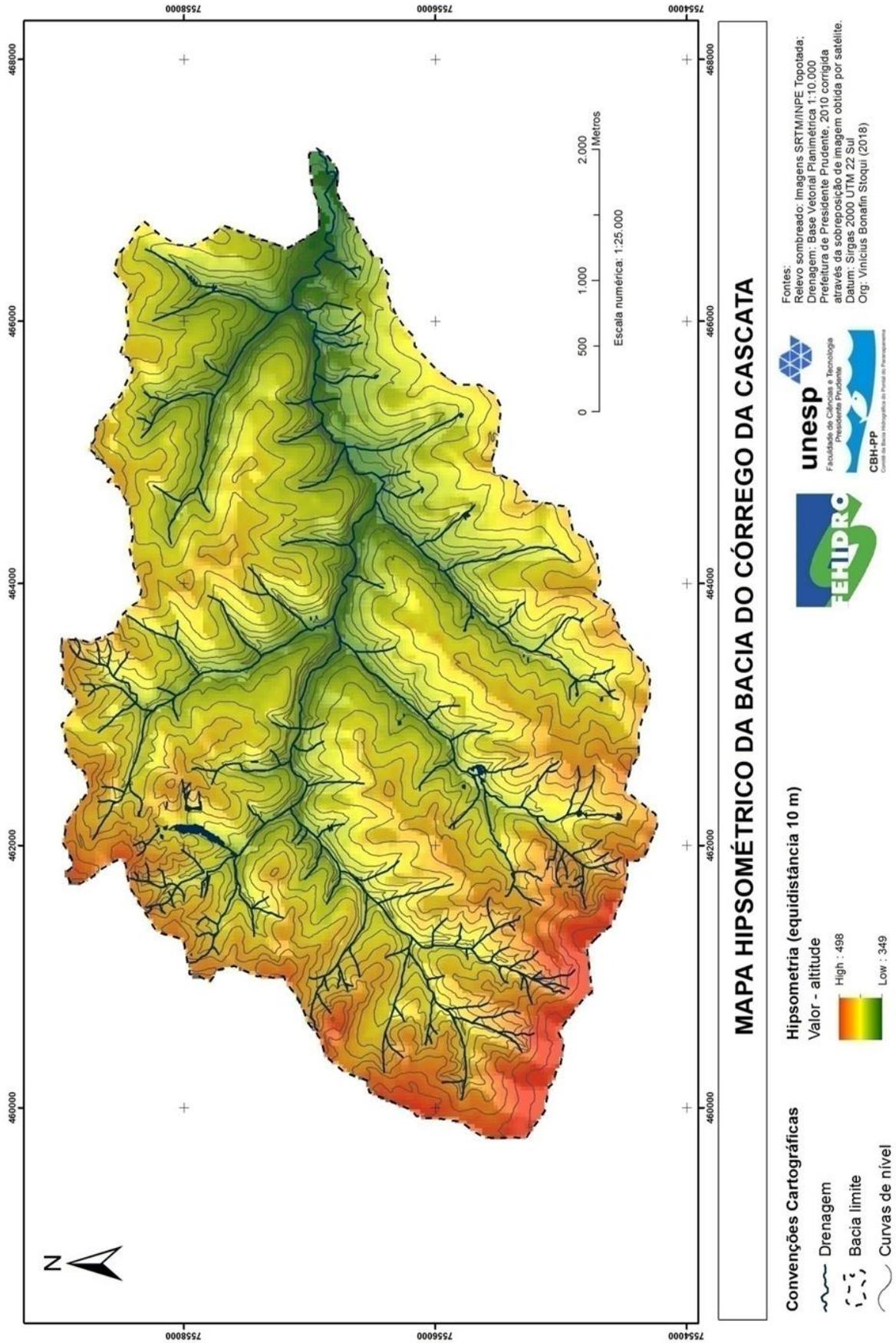


Figura 8 – Mapa Clinográfico da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.

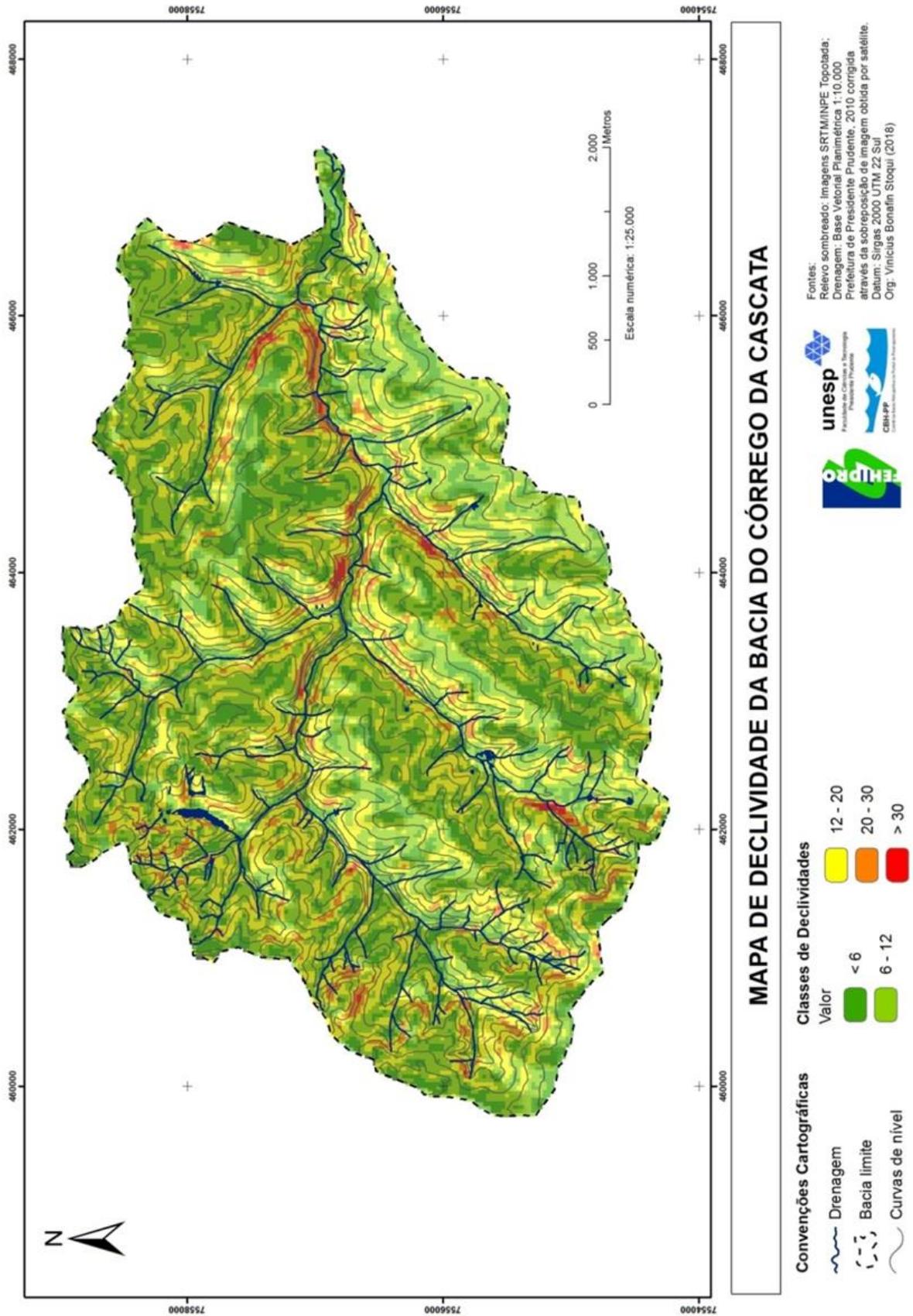


Figura 9 - Mapa de Curvatura do Terreno da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.

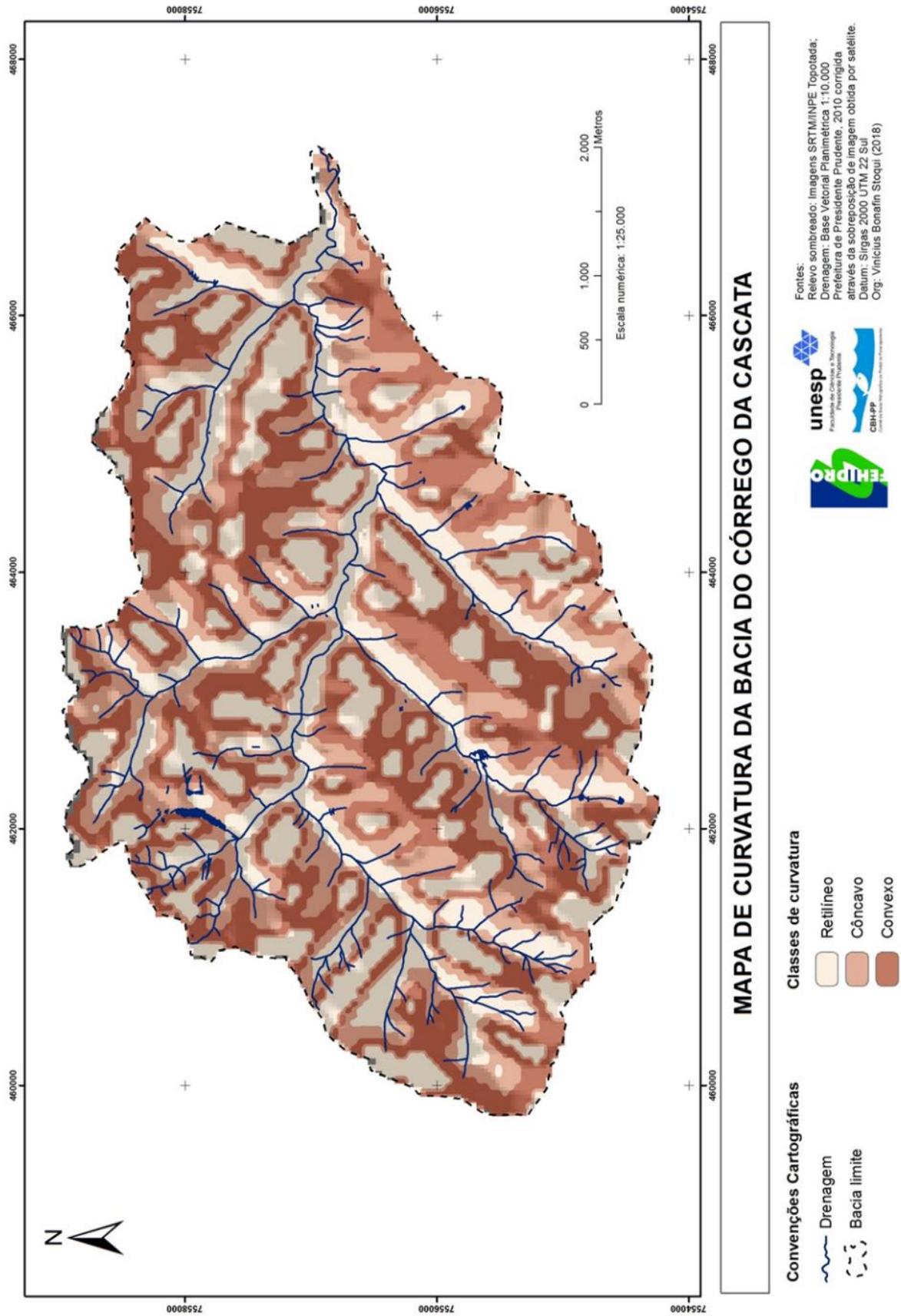
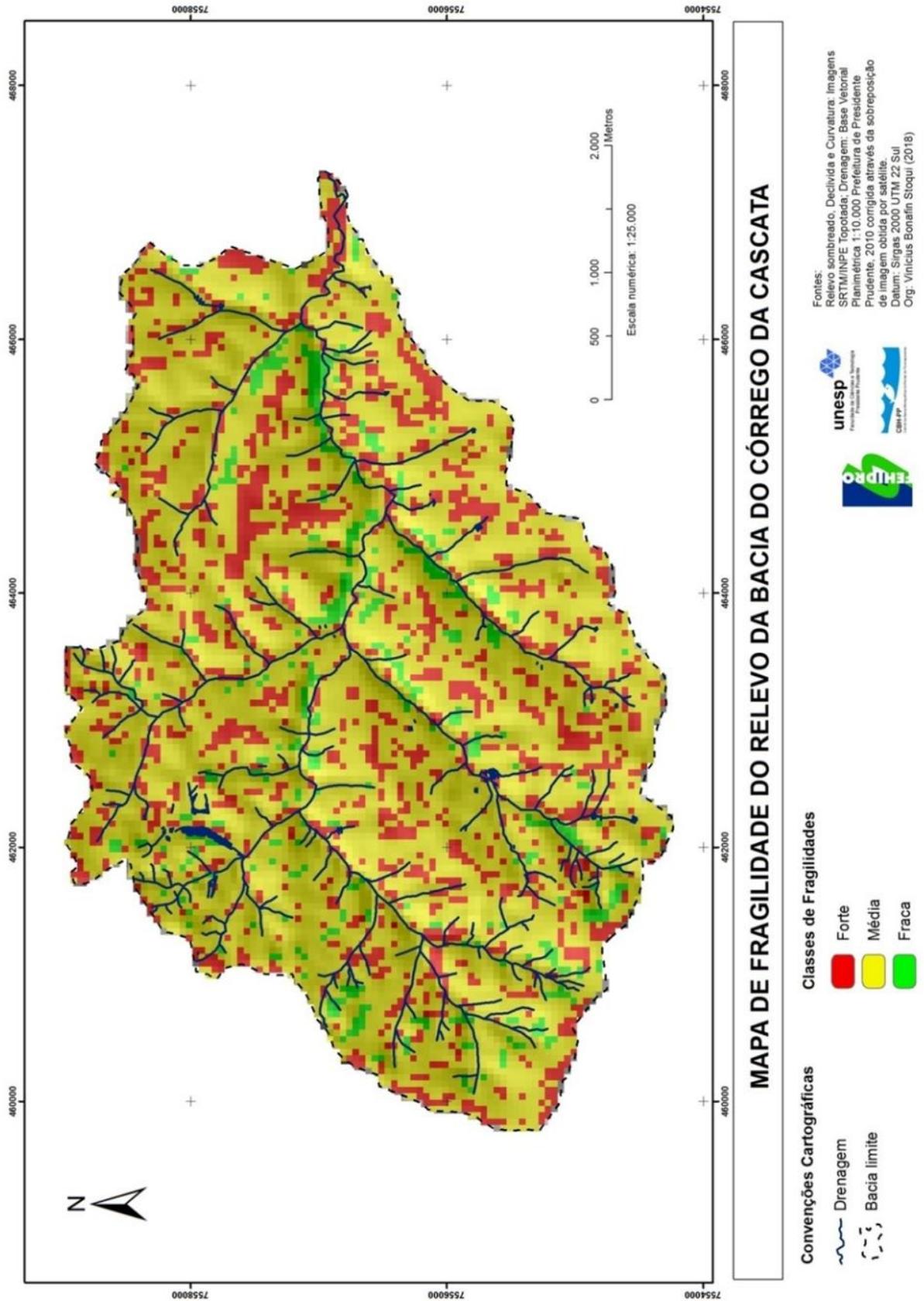


Figura 10 – Mapa de Fragilidade do Relevo na bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.



Quadro 9 – Classes de Solo, tipos, fragilidades e área correspondente a cada uma em porcentagem (%) e Km².

Classes de solos	Tipos de solos	Fragilidade	%	Km²
Áreas urbanas	-	1 – Muito Fraca	8,45	1,84
Solos Desenvolvidos	Associação de Latossolos	2 – Fraca	18,26	4,2
Solos rasos a Desenvolvidos	Associação de Argissolos	4 – Forte	42,60	9,8
Solos rasos	Associação de Neossolos	5 – Muito Forte	30	6,9
Solos Hidromórficos	Associação de Planossolos e Gleissolos	5 – Muito Forte	0,69	0,16

Org: Vinicius B. Stoqui, 2018.

De acordo com o Mapa de Uso e Cobertura da Terra (Figura 11) elaborado pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo na escala de 1:100.000 em 2010, a ocupação predominante é cobertura herbácea e arbustiva. Neste caso, na área de estudos o uso predominante corresponde às pastagens (Cobertura herbácea e arbustiva), ocupando 15 Km²; seguido de coberturas arbóreas, com 6 Km²; áreas construídas 3 Km² e por último, solo exposto com 0,3 Km².

Para uma análise mais detalhada do uso e cobertura da terra na área de pesquisa, utilizou-se o Mapa de Uso e Cobertura da Prefeitura de Presidente Prudente na escala 1:25.000 (Figura 13). Nele é possível observar usos bem específicos, como culturas anuais e perenes, lagos e tanques, chácaras, estradas asfaltadas e rurais, etc.

Figura 11 – Mapa de Tipos de Solo da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.

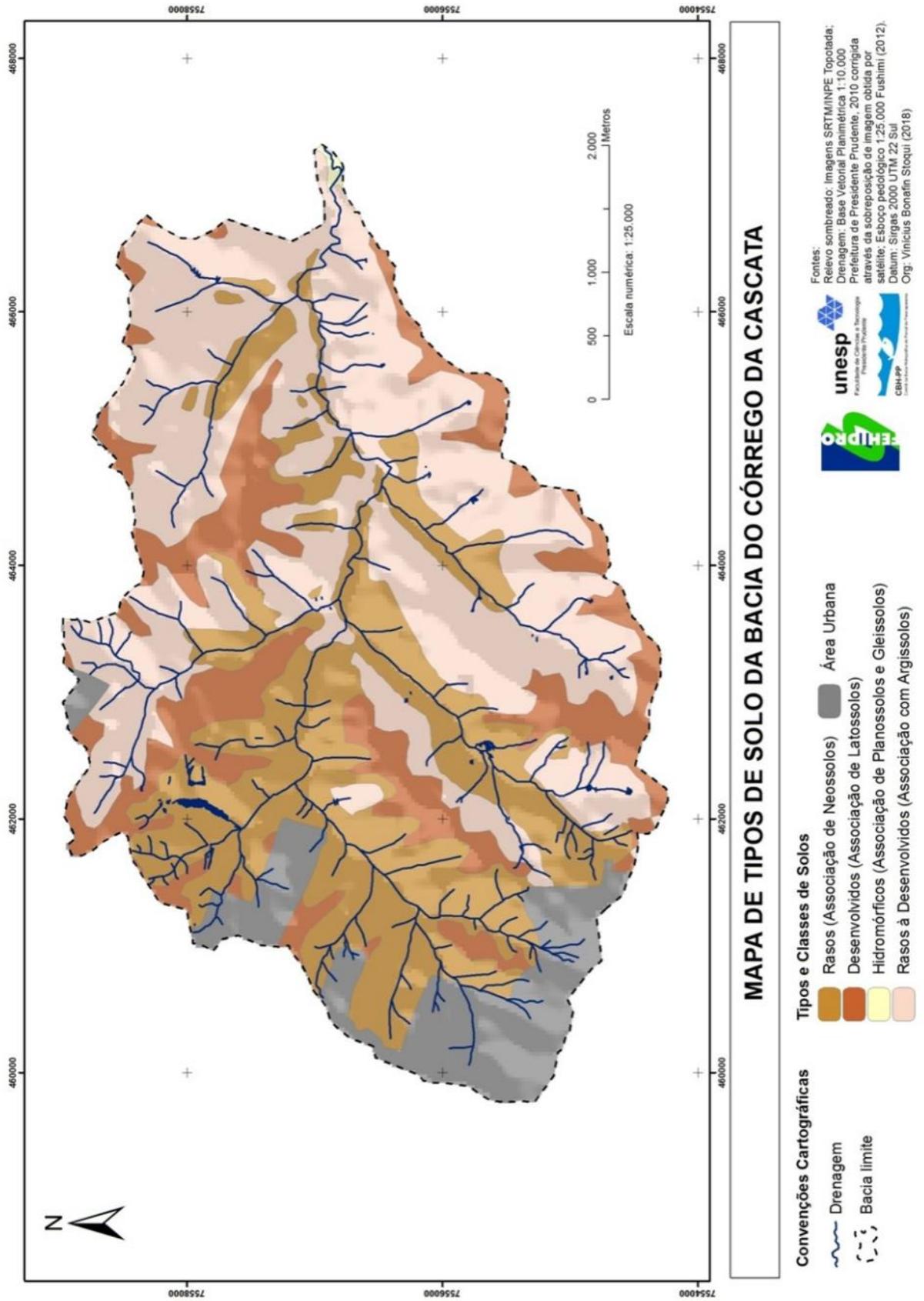


Figura 12 – Mapa de Uso e Cobertura da Terra na bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.

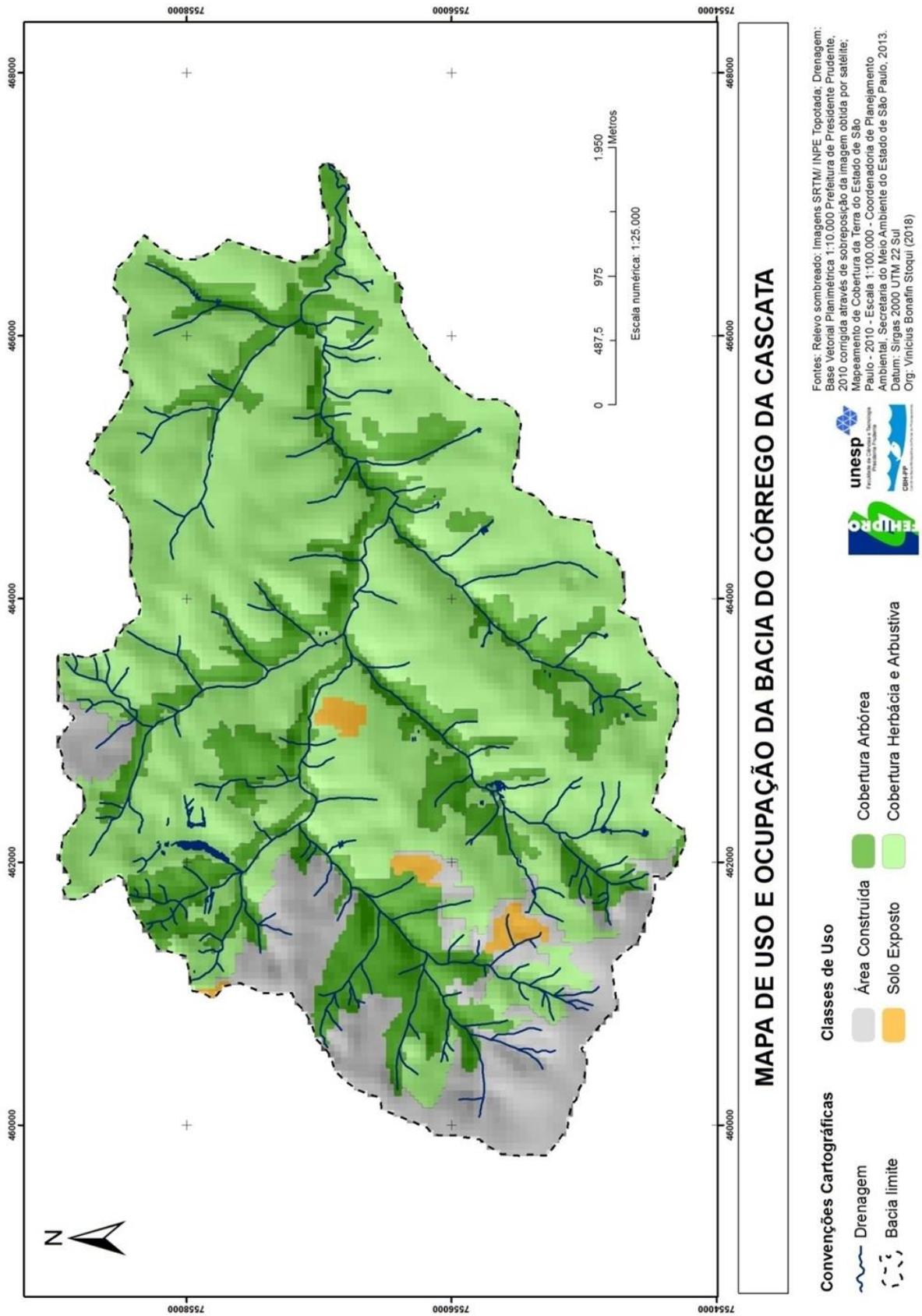
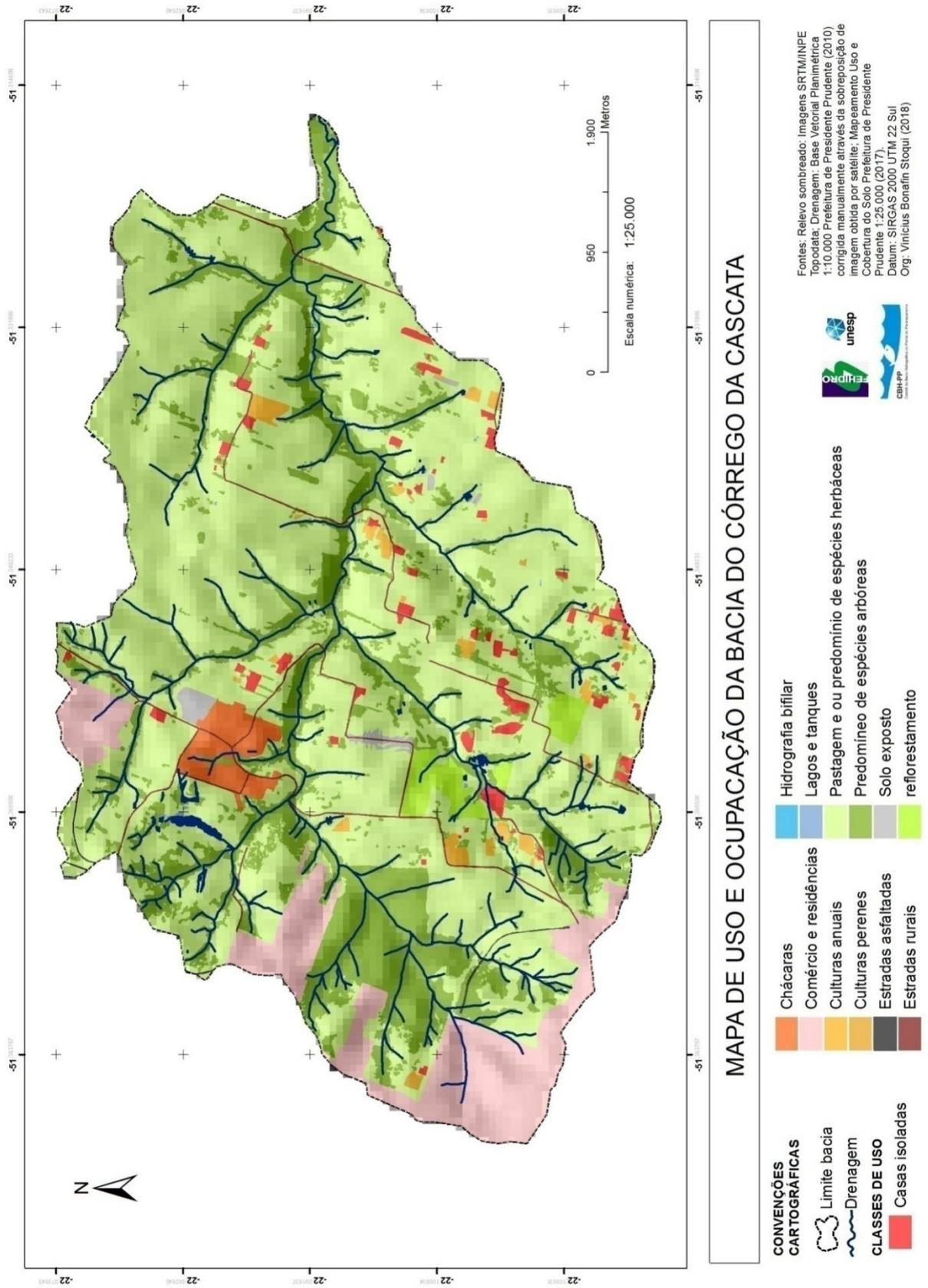


Figura 13 – Mapa detalhado de Uso e Ocupação da Terra da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.



Conforme se observa, na área de estudo predominam usos que correspondem à agricultura e pastagem. O Quadro 10 apresenta a distribuição das classes de uso e cobertura da terra na área em estudo.

Quadro 10 – Distribuição, em tamanho de área, das classes do uso e cobertura da terra

CLASSES DE COBERTURA	Km²	%
Culturas anuais	0,2296	0,99
Predomínio de espécies arbóreas	5,1914	22,57
Casas isoladas	0,3443	1,49
Chácaras	0,3195	1,38
Reflorestamento	0,2994	1,3
Área urbana	1,7543	7,62
Hidrografia biliar	0,0301	0,13
Lagos e tanques	0,0409	0,17
Estradas asfaltadas	0,0236	0,10
Pastagem ou predomínio de herbáceas	13,6533	59,36
Estradas rurais	0,2573	1,11

Org: Vinicius B. Stoqui, 2018.

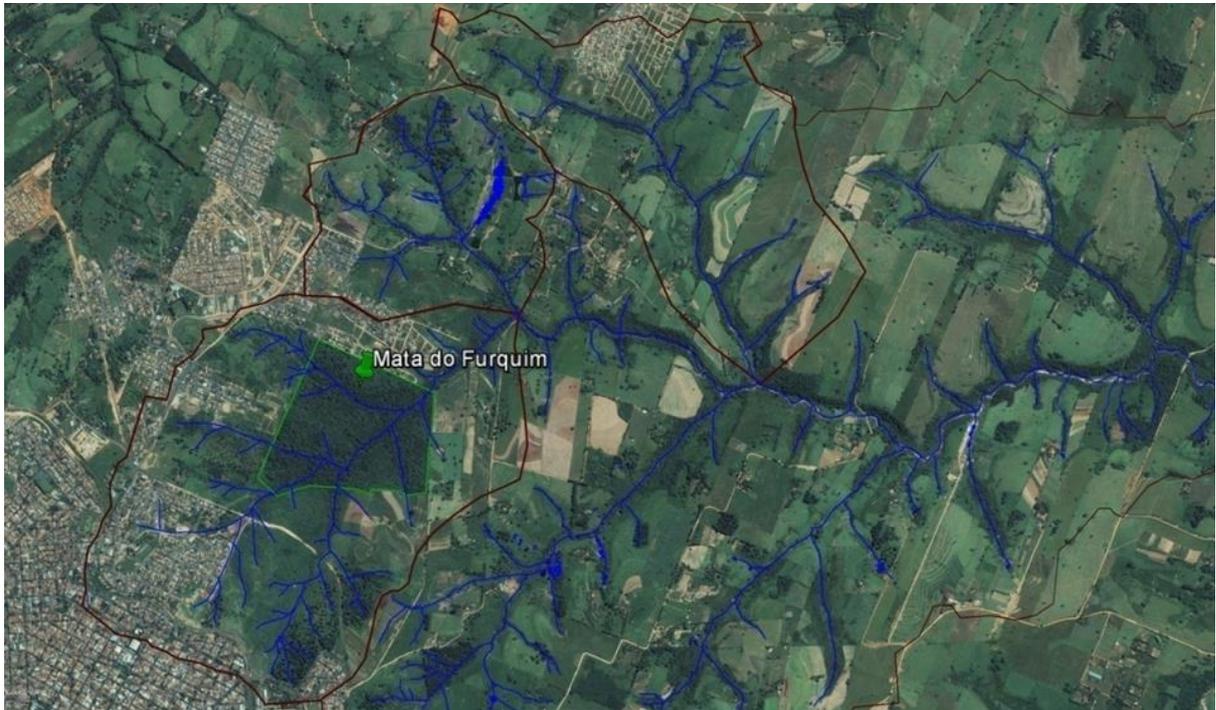
Nas imagens da Figura 14 é possível observar a evolução da expansão urbana nas cabeceiras de drenagem, sendo que a primeira imagem data de 08/02/2003 e a segunda de 04/10/2017¹⁷.

Nos últimos 10 anos, particularmente na Mata do Furquim, não há redução de área florestal, no entanto é possível constatar que o fragmento passa a sofrer pressão com o aumento de áreas construídas (aumento de áreas impermeáveis), conseqüentemente, o aumento populacional e ligeira redução de outros fragmentos. É possível observar a expansão urbana e o aumento de densidade das áreas construídas nos bairros: Parque Residencial Francisco Belo Galindo, Jardim Morada do Sol, Parque Primavera, Parque Alexandrina, Vale das Parreiras, expansão do Jardim Guanabara, implantação de novos loteamentos.

A Figura 15 apresenta o Zoneamento da Mata do Furquim, elaborado por um grupo de estudantes do curso de Arquitetura da FCT-UNESP para um projeto em parceria com o Grupo de Pesquisa GADIS, vinculado ao curso de Geografia da mesma instituição. As bases cartográficas demonstram as propriedades que estão ao entorno dos limites legais à Mata do Furquim.

¹⁷ Imagens obtidas pelo Google Earth Pro em 2018 (versão 2015).

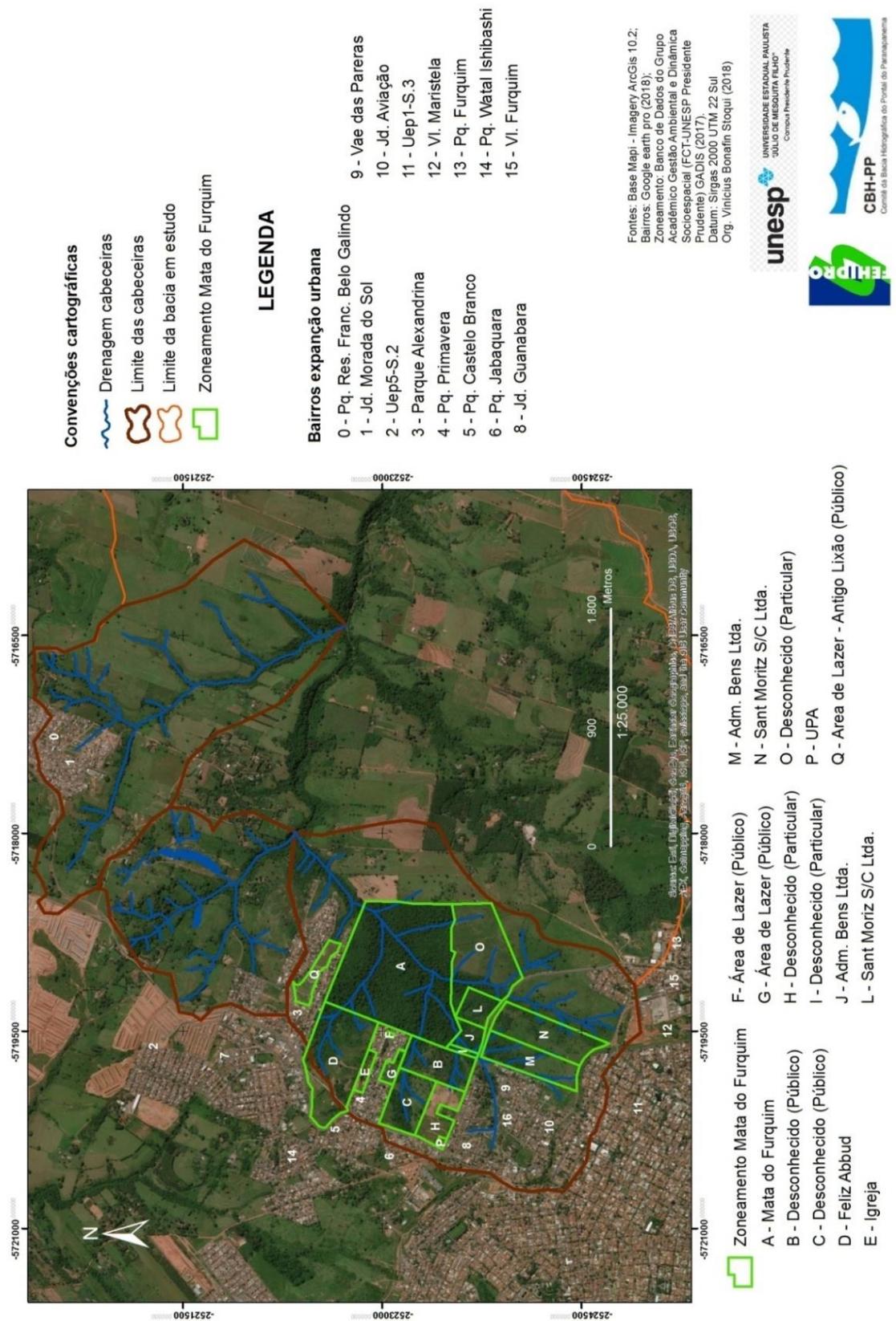
Figura 14 – Na imagem datada de 13/08/2003 (acima) é possível perceber loteamentos em fase de implantação e áreas ocupadas menos densas que na imagem posterior (abaixo) é datada de 04/10/2017, onde é possível de perceber loteamentos anteriores já consolidados em áreas mais densas, além de novos loteamentos sendo abertos dentro e fora dos limites da bacia.



Fonte: Google Earth Pro – imagens obtidas em 2018 (Versão 2015).

Figura 15 – Zoneamento das áreas ao entorno da Mata do Furquim e os bairros que estão expandindo sobre as principais cabeiras de drenagem da bacia.

ZONEAMENTO MATA DO FURQUIM E OCUPAÇÃO URBANA DAS CABECEIRAS DE DRENAGENS



5.2 Planejamento e Fragilidade Ambiental na bacia hidrográfica da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata

A fim de iniciar a próxima discussão faz-se necessário apresentar os resultados do produto cartográfico de síntese que se apresenta como ferramenta primordial para o planejamento.

O produto cartográfico síntese ou o Mapa da Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata é apresentado na figura a seguir (Figura 16). Nele é possível notar as manchas em verde claro, correspondendo às áreas de Fragilidade Muito Fraca; verde escuro, correspondendo às áreas de Fragilidade Fraca; amarela, correspondendo à Fragilidade Média; vermelha, correspondendo às áreas de Fragilidade Forte e a marrom escuro, correspondendo à Fragilidade Muito Forte.

A Figura 17 apresenta imagem de satélite com delimitação da bacia hidrográfica, assim como da drenagem. Cada ponto preto na imagem representa o número imagem tomada em campo, que se encontra na legenda de cada fotografia. As letras (A, B e C) são as áreas onde foram identificadas as três cabeceiras de drenagens principais, locais estes onde a urbanização avança, sendo assim o foco principal das análises das Fragilidades Ambientais.

O cruzamento dos produtos intermediários demonstrou que a maior parte da bacia apresenta fragilidade Média, com quase 75% de área; seguida das áreas de fragilidade Fraca, com pouco mais de 18% de área. As áreas de fragilidade Forte estão presentes em quase 7% de área total da bacia; seguidas das áreas de fragilidade Fraca, que ocupam 0,09% da área de estudo e das áreas de fragilidade Muito Forte, que correspondem à apenas 0,02% de área total. O Quadro 11 apresenta as porcentagens e áreas ocupadas por cada grau de fragilidade ambiental na área de estudo.

Quadro 11 – Área em porcentagem (%) e Km² e seus graus de fragilidade.

Graus de Fragilidade	Km²	%
Muito Fraco	0,02	0,09
Fraco	4,12	18,36
Médio	16,83	74,97
Forte	1,47	6,56
Muito Forte	0,0047	0,02

Org: Vinicius B. Stoqui, 2018.

Figura 16 – Mapa de Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do Córrego da Cascata.

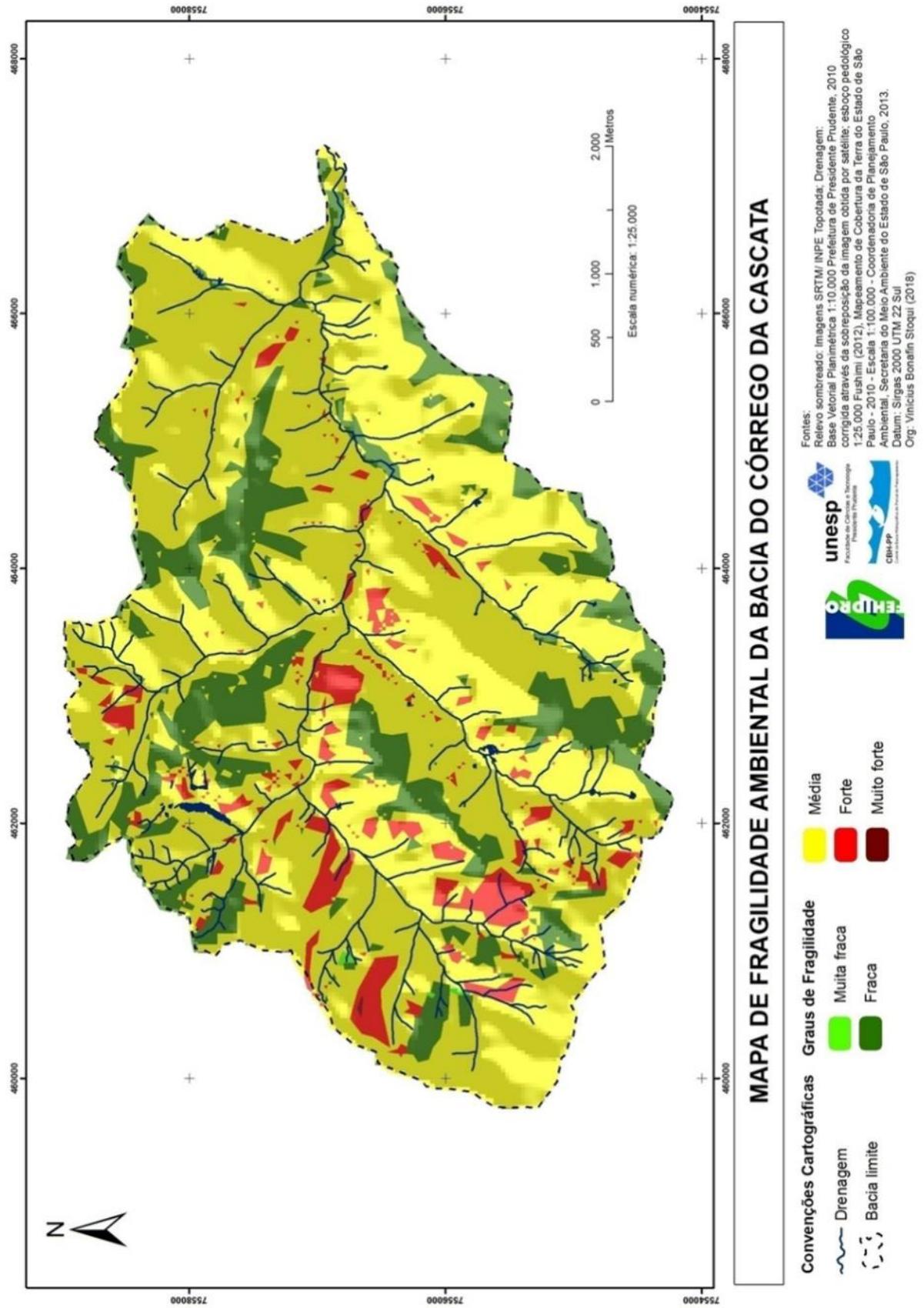
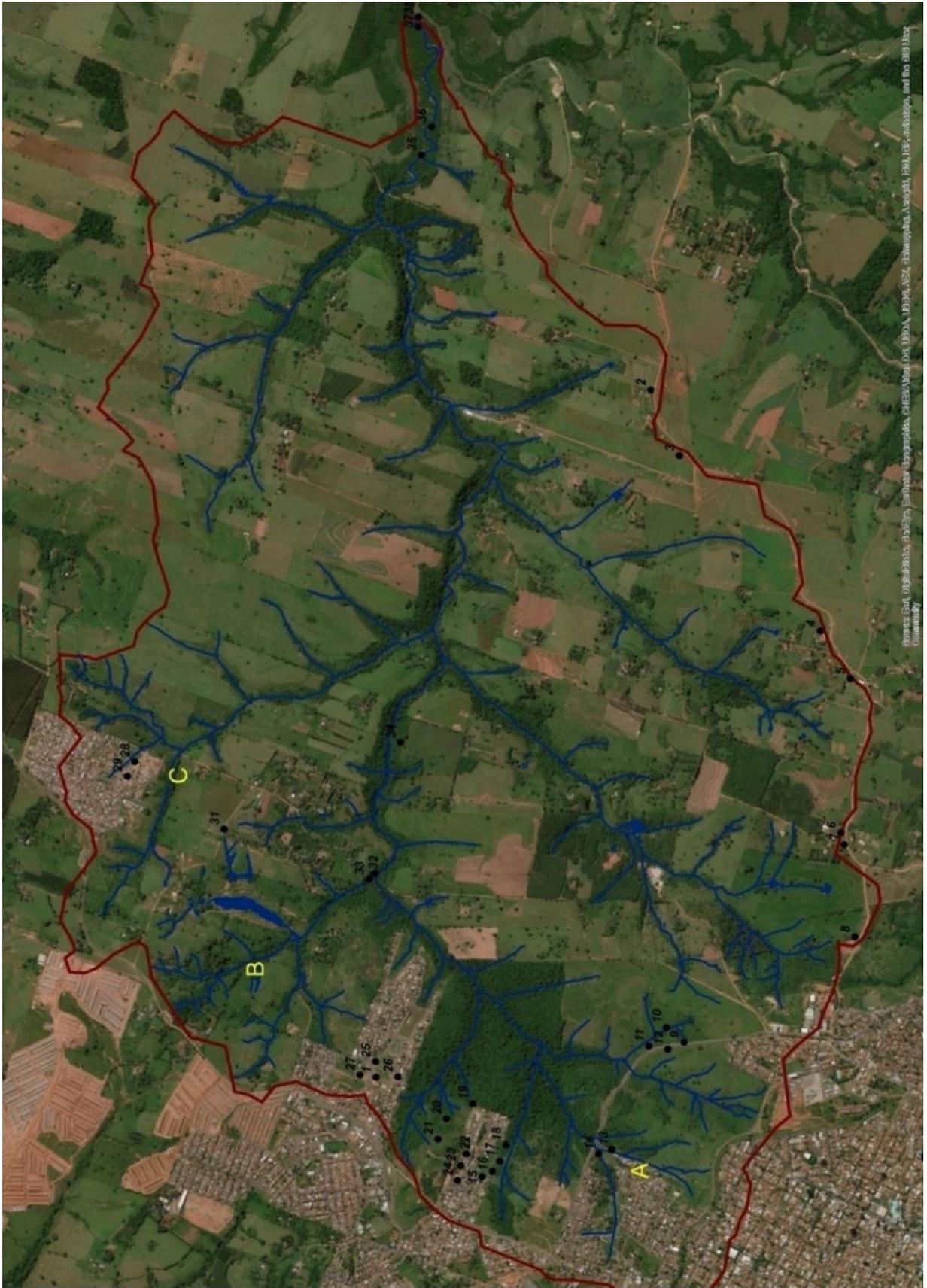


Figura 17 – Localização dos pontos de observação em campo (numerados). Em destaque as três sub-bacias (A, B e C) identificadas como áreas prioritárias para ações de planejamento.



Fonte: Base Map WorldImagery Arc Giz 10.2.

Na Figura 18, é mostrada uma visão parcial da bacia em estudo obtida entre as sub-bacias A e B, no bairro do Jardim Alexandrina (ponto 1). É possível verificar o relevo formado por colinas suavemente onduladas com topos convexizados (predomínio de declividades menores que 6% e entre 6 a 12%).

De modo geral, a paisagem observada na bacia hidrográfica apresenta alto grau de antropização, porém com áreas que ainda possuem fragmentos de mata secundária nativa, como a Mata do Furquim e ao longo das margens do Córrego da Cascata e afluentes, das nascentes até a sua foz.

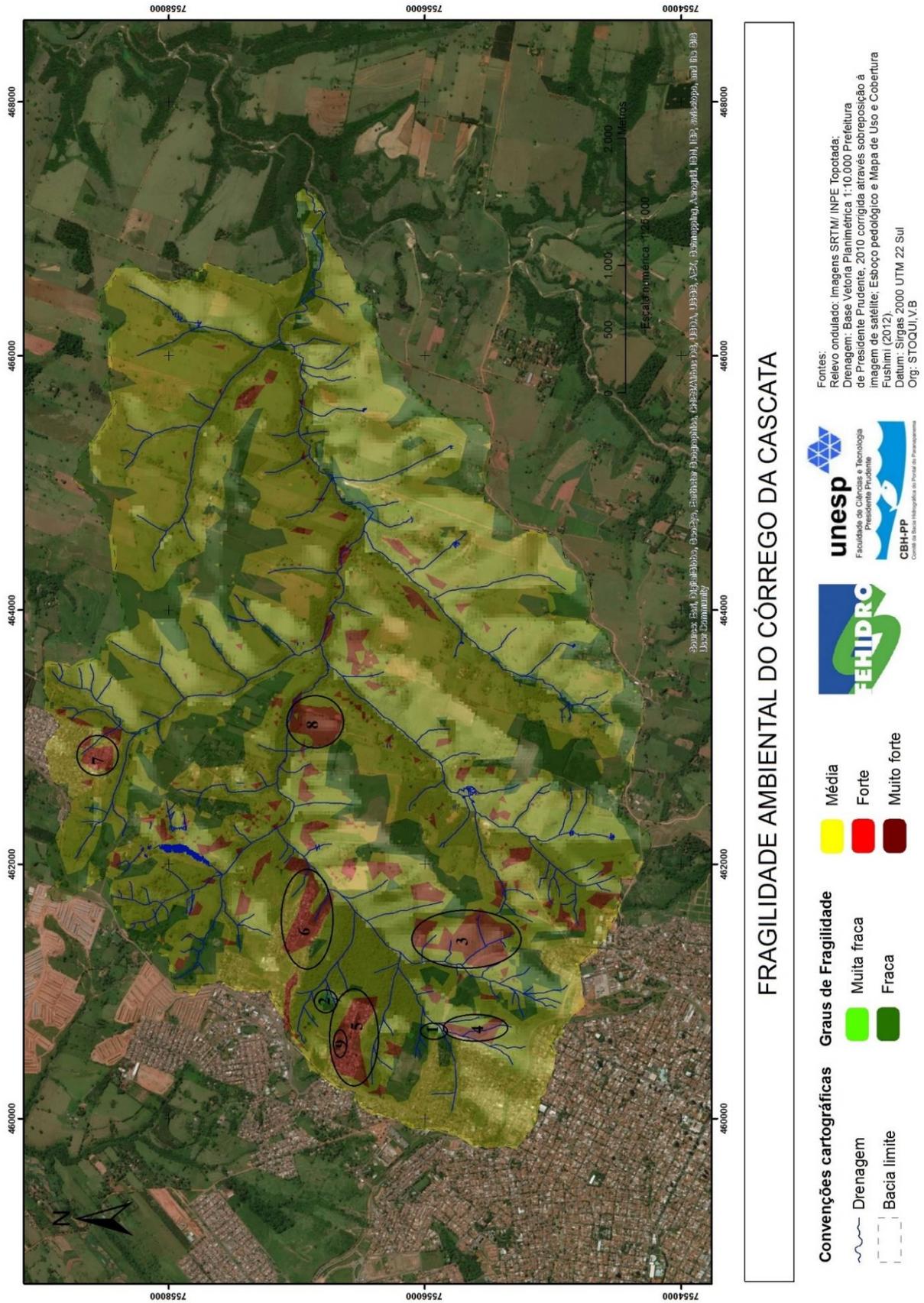
Figura 18 – Ponto 1 – Imagem obtida do Parque Alexandrina mostra no segundo plano relevo suavemente ondulado formado por colinas com topos convexizados.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Desse modo, as discussões se iniciarão analisando as áreas de Fragilidade Ambientais Muito Fraca, Forte e Muito Forte, através do esboço da figura a seguir, onde as áreas numeradas 1 e 2 correspondem a Fragilidade Muito Fraca; 3, 4, 5, 7 e 8 correspondem a Fragilidade Muito Forte e a área de número 9 Fragilidade Muito Forte (Figura 19).

Figura 19 – Mapa de Fragilidade Ambiental sobre imagem de satélite com as áreas de enfoque para fins de caracterização e planejamento.



As duas áreas de Fragilidade Ambiental Muito Fraca, que ocupam 0,09% da área total, estão localizadas na sub-bacia A (Figura 20 e 21), respectivamente áreas 1 e 2 (Figura 19). A primeira área possui vegetação semi-preserveda, correspondendo à um segmento de vertente convexa, com declividades entre 6 a 12%; e a segunda, possui vegetação preservada, e localiza-se em vertente retilínea, com declividades de 6 a 12%, ambas em Neossolo e é possível de visualizar os pontos das Figuras 19 e 20.

As áreas de Fragilidade Fraca ocupam predominantemente os topos divisores de água da bacia, e apresentam Latossolos (solos desenvolvidos). As formas de usos predominantes são chácaras e sítios (Figuras 22 e 23). Observa-se, por outro lado, em alguns pontos atividades comerciais, como envasamento e distribuição de água (Figura 24), monocultura de eucalipto (Figura 25), entre outras, mas estes ocorrem também em áreas de fragilidades Média e Forte. As figuras indicadas, porém, representam atividades que ocorrem em locais de fragilidade fraca.

Figura 20 – Ponto 14: Área de fragilidade Muito Fraca com vegetação semi-preserveda e onde a urbanização avança.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2017.

Figura 21 - Ponto 20 - Vista de fundo de vale tomada a partir do Parque Primavera na sub-bacia A (Figura 17) em áreas de cabeceira de drenagem com vegetação preservada (seta preta) de Fragilidade Ambiental Muito Fraca. A seta vermelha indica a urbanização no Parque Alexandrina em área de Fragilidade Ambiental Muito Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 22 - Ponto 4 - Chácara com área de pastagem no limite da bacia hidrográfica, em Latossolos (tipo desenvolvido), Fragilidade Ambiental Fraca na vertente sul.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 23 - Ponto 5 - Entrada de propriedade rural (chácara) na vertente sul.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 24 - Ponto 7 - Santa Inês, envase e distribuidora de água mineral, empresa presente na vertente sul.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016

Figura 25 - Ponto 8 - Monocultura de eucalipto (seta preta) na vertente sul e agricultura (seta vermelha).



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

A Fragilidade Ambiental Fraca tem predominância nos topos dos limites da bacia (divisor de águas) (Figura 26), com alguma recorrência no baixo curso do Córrego da Cascata (Figura 27), onde é possível perceber os sedimentos vindos dos afluentes (Figura 28), aspecto representativo do assoreamento que se destaca até a foz da bacia (Figura 29).

Figura 26 - Ponto 6 - Estrada rural em topo construída de maneira adequada em Fragilidade Ambiental fraca no divisor de água sul da bacia.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 27 - Ponto 35 - Baixo curso do Córrego da Cascata em local de Fragilidade Ambiental Fraca, na imagem nota-se leito assoreado.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

Figura 28 - Ponto 36 - Erosão próxima à afluente que deságua no baixo curso do Córrego da Cascata.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 29 - Ponto 37 - Foz do Córrego da Cascata, onde percebe-se assoreamento intenso.



Fonte: André Gonçalves, 2016.

5.2.2 Fragilidade Ambiental Média

A maior parte da bacia hidrográfica apresenta grau de fragilidade Média, ocorrendo em quase 75% de área. Essas áreas ocorrem predominantemente nas vertentes de toda a bacia hidrográfica. Nas vertentes à montante, predominam os Neossolos (solos rasos) e nas vertentes à jusante os Argissolos (solos rasos à desenvolvidos). Tais solos apresentam tendência ao aumento das fragilidades (Muito Fraca à Muito Forte) dependendo principalmente do uso e ocupação e de outros fatores de ordem física, como declividades e curvaturas das vertentes.

A pecuária e a agricultura representam expressivas atividades nessas áreas (Figuras 30 e 31) e acontecem predominantemente a oeste da bacia, em áreas de Fragilidades Ambiental Média e predominantemente em Argissolos (classe rasos à desenvolvidos).

Em suma, até esse momento, as análises estiveram voltadas às Fragilidades Ambientais Muito Fracas, Fracas e Médias. As fragilidades Muito Fracas apareceram apenas na sub-bacia principal do Córrego da Cascata, na qual localiza-se a Mata do Furquim; as fracas predominam nos topos divisores de águas e as Médias predominantemente nas vertentes em toda a bacia.

Figura 30 - Ponto 2 - Extensa área de pasto na vertente sul.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 31 - Ponto 3 - Extensa área de pasto com marcas de pisoteio de gado na vertente sul.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Até aqui, notou-se que a vertente sul contém propriedades que denotam maior poder socioeconômico, com chácaras e sítios grandes, empresas, atividades agrícolas e pecuária de grande extensão, e apresentam estradas construídas de maneira adequada. Dessa forma, as análises acabaram trazendo uma caracterização mais aprofundada da parte oeste da bacia, que apresenta Fragilidade do Relevo com maiores áreas nessa parte da bacia, até sua foz a qual encontra-se bastante assoreada (Figura 32), o que denota estado de atenção.

Figura 32 - Ponto 38 - Assoreamento na foz da bacia hidrográfica, no encontro com Ribeirão Mandaguari (à esquerda da foto).



Fonte: André Gonçalves, 2016.

5.2.4 Fragilidade Ambiental Forte

A definição das principais diretrizes de planejamento foi realizada com base nas áreas de Fragilidade Ambiental Forte mais extensas ou em locais mais representativos e as áreas de Fragilidade Ambiental Muito Forte (áreas do N°3 ao N°9 da Figura 19).

As áreas de Fragilidade Ambiental Forte (N°3 ao N°8) ocupam 6,56% (Quadro apresentado anteriormente 11) de área do total da bacia e apresentam suas maiores expressões no médio curso e nas cabeceiras de drenagens, locais onde frequentemente as declividades se apresentam acima de 20% e onde a urbanização avança acentuadamente para o interior da bacia hidrográfica (Figuras 33 e 34).

Na área de N°3 observou-se algumas intervenções próximas, provavelmente a fim de implantação de loteamento. Ao observar os Mapas Hipsométrico, Clinográfico, Curvatura do Terreno, Fragilidade do Relevo, Uso e Ocupação e Solos, foi possível verificar que o fator que mais pode ter contribuído para o resultado (Fragilidade Forte) refere-se ao uso da terra, pois a área encontrava-se com solo exposto. Atualmente, a área encontra-se com vegetação rasteira, sem uso ou início de uso recente (Figuras 35 e 36). As Figuras 37 (à jusante) e 38 (à montante) representa dois pontos do mesmo local de observação e que corresponde a mesma área de N°3, na segunda é possível visualizar local utilizado para pasto em vertente de cabeceira de drenagem.

Segundo informações de zoneamento da Mata do Furquim esta área de fragilidade é de propriedade desconhecida (Letra “O” da Figura 14).

Figura 33 - Imagem tomada do Parque Primavera. As setas indicam urbanização se expandindo em cabeceiras de drenagens.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 34 - Ao fundo, urbanização avança sobre vegetação e espaços rurais; no centro, erosão provocada pelo pisoteio de gado e em primeiro plano, observam-se resíduos em estrada de terra na vertente norte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 35 - Ponto 9 - Intervenção próxima de área de Fragilidade Ambiental Forte.



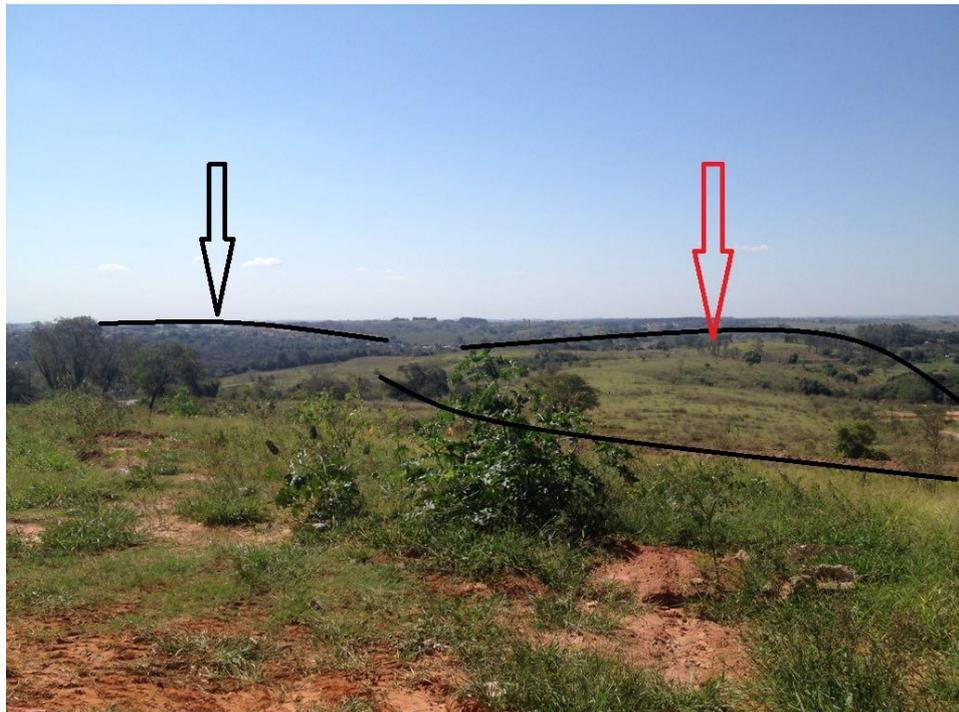
Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

Figura 36 - Ponto 10 – Destaque para a área de Fragilidade Ambiental Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

Figura 37 - A seta preta indica a Mata do Furquim e a seta Vermelha indica área de Fragilidade Ambiental Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

Figura 38 - Ponto 12 - Pasto em área de Fragilidade Ambiental Forte. Ao fundo percebe-se urbanização avançando, no centro da imagem percebe-se fundo de vale e cabeceiras com vegetação relativamente preservada.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

A Figura 39 mostra a área número 4, a qual a Fragilidade Ambiental Forte deve-se ao corte efetuado na colina para construção de via de acesso.

Figura 39 - Ponto 13 - Área de intervenção com corte de colina para construção de via, em área de Fragilidade Ambiental Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

A Figura 40 corresponde a uma imagem de satélite (Google Earth, 2018) do Parque Primavera, bairro limítrofe à Mata do Furquim. O círculo preto na imagem da figura representa mancha de Fragilidade Ambiental Muito Forte (área N° 9 no Mapa da Figura 19), que será melhor discutida no próximo subitem e o que interessa neste momento é mostrar os pontos 15, 16 e 17 no contexto do bairro Jardim Primavera.

A Figura 41 se localiza no Parque Primavera, área limítrofe à Mata do Furquim e de Fragilidade Ambiental Fraca (Ponto 19 na imagem). O Parque Primavera encontra-se sobre Neossolos (solos rasos). De modo geral, a área não apresenta declividades acentuadas, apesar de haver locais que podem chegar aos 30%, principalmente na entrada do bairro.

Na área que se encontra o campo de futebol mostrado na Figura 41 existia um lixão (Ponto 15), mas atualmente é uma área de lazer da comunidade e o solo é formado por depósitos tecnogênicos (Figura 43).

Alguns locais são depositados lixo, como aparelhos domésticos, pneus, etc, onde a água é turva e apresenta odores desagradáveis em virtude da presença de variados tipos de resíduos (Figuras 43 e 44). Isto também ocorre onde a vazão d'água é baixa em períodos de estiagem (Figuras 45 e 46) e é comum observar lixo no leito ou enganchados nas matas ciliares em virtude do aumento e diminuição da vazão após precipitações.

Figura 40 - Parque Primavera. Os números e pontos representam os pontos das fotografias tomadas em campo.



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

Figura 41 - Ponto 19 - Foto obtida entre Parque Primavera e a Mata do Furquim (à frente da fotografia).



Figura 42 - Ponto 15 - Área de Fragilidade Ambiental Forte no Parque Primavera, campo de futebol sobre antigo lixão.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 43 - Ponto 16 – Córrego atrás de campo de futebol sobre depósitos tecnogênicos.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 44 - Ponto 17 - Resíduos lançados pela população local em córrego ao lado do campo do futebol.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 45 - Ponto 18 – Resíduos lançados por moradores locais em fundo de vale, e voçoroca provocada por intervenções inadequadas.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 46 - Ponto 33 - Córrego da Cascata. Na margem observa-se resíduos provavelmente deixados após precipitações, devido ao transbordamento do córrego.



Fonte: André Gonçalves, 2017

Entre o Parque Primavera e o Parque Alexandrina, a Figura 47 demonstra topo com pouca vegetação devido ao desmatamento, troncos queimados ainda em pé. A vegetação apresenta-se rasteira em virtude da degradação ocorrida antes do dia de tomada da fotografia.

As variáveis físicas não demonstram fragilidade potencial grave para a área, a não ser pela presença de Neossolos (solos rasos) e algumas manchas muito pequenas que indicam declividades superiores aos 20% e predomínio de concavidades, fato que denota atenção para a questão do uso. Nesse sentido, há relatos de rachaduras em algumas casas.

É possível se ter uma visão total da área através da imagem de satélite na Figura 48, onde o círculo apresenta na imagem representa a área selecionada N° 6 no Mapa da Figura 19. Na baixa vertente existia um lixão que fora desativado e no lugar foi construído uma praça para uso público. Da média vertente à baixa as informações cartográficas resultaram em Fragilidade Ambiental Forte (Círculo preto Figura 48 e Figuras 49 e 50).

Figura 47 - Ponto 21 - Topo desmatado no Parque Primavera. Ao fundo observa-se Parque Alexandrina.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 48 - Imagem de satélite obtida através do Google Earth Pro (2018), os pontos pretos na imagem representam os locais de tomada das fotografias em campo e o círculo representa área de Fragilidade Forte (Área N°6 da Figura 19).



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

Figura 49 - Ponto 25 - Área pública (antigo lixão) no Parque Alexandrina, local de Fragilidade Ambiental Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

Figura 50 - Ponto 26 - Parque Alexandrina, área pública, local de Fragilidade Ambiental Muito Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2016.

A área N° 7 está localizada nos bairros Jardim Morada do Sol e o Parque Residencial Belo Galindo (Figura 51). As Figuras 52 e 53 mostram a baixa e média vertente, respectivamente. A presença de Argissolos, juntamente com as características do relevo e tipos de uso do solo resultou em Fragilidade Ambiental Forte. O compartimento de relevo côncavo pode provocar concentração dos fluxos de água e dar origem a voçorocas, processos observados em campo.

No local encontra-se muito lixo espalhado na baixa vertente, porém mais à montante a área conta com equipamentos de lazer e de exercícios físicos, como campo de futebol e parque infantil.

A Figura 54 mostra ao fundo da imagem o Jardim Morada do Sol, imagem tomada em área de topo, entre as sub-bacias B e C. Na imagem é possível verificar uma ravina em processo avançado de desgaste, bem como outros processos se iniciando em área de pasto. No Mapa de Fragilidade Ambiental há inúmeras pequenas áreas de fragilidade Forte na sub-bacia B. Isso provavelmente deve ocorrer porque há inúmeras chácaras e sítios nesta sub-bacia, portanto, intervenções no relevo que denotam os níveis de fragilidades.

Figura 51 - Na imagem Jardim. Morada do Sol e Parque Residencial Francisco Belo Galindo. Os pontos indicam os locais de tomada das fotografias e os círculos áreas de Fragilidade Ambiental Forte (Área N°7 da Figura 19).



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

Figura 52 - Ponto 28 - Lixo jogado pelos moradores em praça pública, em local de Fragilidade Ambiental Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

Figura 53 - Ponto 29: Área de lazer em área de Fragilidade Ambiental Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

Figura 54 - Ponto 30: Em primeiro plano observa-se erosões, no segundo o bairro Morada do Sul.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

A Figura 55 mostra mata ciliar do Córrego da Cascata em primeiro plano a vertente sul em segundo plano e uma parte da área de Fragilidade Ambiental forte de N° 8.

A área de N° 8 (Figuras 56 e 57) é bem representativa da importância que há na manutenção da cobertura vegetal sobre o solo. O local é área de agricultura, logo, o solo é

exposto de tempos em tempos para dar lugar a novo período de safra. A imagem obtida em 2018 pelo Google Earth Pro mostra a área com solo exposto, mas de acordo com a ferramenta do software é possível voltar a imagem no tempo até o ano de 2003. A sequência das imagens geradas mostram alternância entre solo exposto e com cobertura de vegetação rasteira. No momento da coleta de dados para gerar e produzir o Mapa de Uso e Ocupação pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo é provável que o solo estava em preparação e exposto.

Figura 55 - Ponto 34 – Parte da área N°6, Fragilidade Ambiental Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

Figura 56 – Imagem de 2018 mostra local da mancha N°7 com solo exposto.



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

Figura 57 - Imagem de 2015 mostra o local com vegetação rasteira para o pasto.



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

5.2.3 Fragilidade Ambiental Muito Forte

A Figura 58 mostra a única área de Fragilidade Ambiental Muito Forte gerada no Mapa de Fragilidade Ambiental. As fotografias das Figuras 59, 60 e 61 mostram a área que conta com casas construídas e em construção em local em que a vertente está sendo cortada para dar espaço à lotes destinados a construção de residências.

Figura 58 - No círculo área de Fragilidade Ambiental Muito Forte. Os pontos pretos indicam locais de tomada das fotografias em campo e a área do círculo preto representa a área N° 9 da Figura 19.



Fonte: Google Earth Pro (2018).

Figura 59 - Ponto 22 – Residências em local de Fragilidade Ambiental Muito Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

Figura 60 - Ponto 23 – Preparo de lote para construção de casas em área de Fragilidade Ambiental Muito Forte.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

Figura 61 - Ponto 24 - Construção em local de Fragilidade Ambiental Muito Forte.

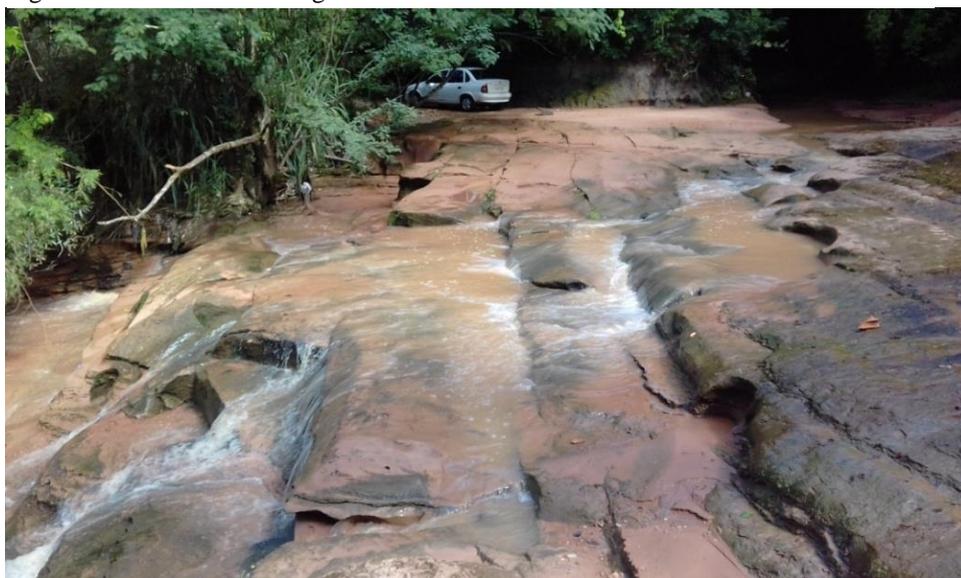


Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

5.2.5 Considerações acerca das Fragilidades na bacia do Córrego da Cascata

O cenário verificado na bacia do Córrego da Cascata (Figura 62) permite destacar que as Fragilidades Ambientais Fortes e Muito Forte provavelmente estão sendo geradas devido a urbanização com falta de planejamento ambiental, portanto desconsiderando as características físicas, ainda mais em áreas tão importantes como cabeceiras de drenagem.

Figura 62 - Ponto 34 - Córrego da Cascata.



Fonte: Vinícius B. Stoqui, 2018.

Analisando separadamente as variáveis consideradas para a determinação da Fragilidade Ambiental, observa-se que as maiores áreas de Fragilidade do Relevo Forte predominam no setor oeste da bacia hidrográfica em relação às sub-bacias das cabeceiras, situadas a leste. Isso também leva a crer que a urbanização é o fator que mais está contribuindo com as Fragilidades Ambientais Fortes encontradas, explicitando os usos inadequados face às características físicas da área.

Ademais, diante das Fragilidades Fortes e Muito Fortes não foram constatados que os demais aspectos físicos possam ter contribuído de maneira significativa para esse grau de fragilidade. Os fatores que mais contaram foram os tipos de solo e o uso da terra. Aspectos que mostram que a vegetação tem papel importantíssimo na manutenção da estabilidade da área, pois na ausência da cobertura vegetal a Fragilidade Ambiental Forte aparece, mesmo quando as demais variáveis físicas não se apresentam como fatores tão importantes que possam causar instabilidade dos terrenos.

A observação de campo atesta que a vertente sul se mostrou a área com melhor nível socioeconômico, apresentando chácaras e sítios com melhor infraestrutura, com estradas construídas de maneira adequada para diminuir risco de início de processos erosivos.

As imagens do baixo curso e da foz demonstram a situação crítica da bacia do Córrego da Cascata, onde nota-se o leito bastante assoreado e muitos processos erosivos em estágio inicial, médio ou em estado avançado.

Diante desses cenários, o poder público precisa se fazer presente para fomentar ações de educação ambiental e fomentar a participação dos cidadãos na mitigação dos impactos gerados, assim como alertar para os riscos e orientar para que mantenham o máximo de permeabilidade em seus terrenos. Plantios de mudas pelos bairros e revitalização das praças públicas se fazem necessário. Além de fiscalização de qualquer projeto para aqueles bairros, a fim de evitar o agravamento da instabilidade dos terrenos e contribuir para a mitigação dos impactos. O ideal seria que só fossem permitidas obras menores, não aquelas com capacidade grande de impactos.

Em suma, as fragilidades Forte e Muito Forte demonstram que as intervenções no bairro necessitam de projetos de construção de moradia bem planejados, a fim de não agravar ainda mais as fragilidades. Por outro lado, há a necessidade de mitigação das fragilidades já geradas, como revitalização das áreas de lazer, plantio de árvores em calçadas e em áreas públicas e incentivo para moradores não impermeabilizarem ainda mais seus terrenos. Ações estas que precisam ser acompanhadas pelo poder público a fim de promover a melhoria da qualidade ambiental.

O item seguinte apresenta algumas propostas para procurar mitigar a instabilidade do terreno gerada principalmente pelo uso e ocupação da área.

5.3 Sugestões para o planejamento: subsídios para o Ordenamento-Físico-Territorial

Ações que tenham a finalidade de mitigar os impactos não devem estar focadas apenas na bacia hidrográfica. Precisam ser objeto de políticas públicas que visem através de uma abordagem sistêmica implementar medidas que busquem a interface entre sociedade e dinâmicas naturais.

Dessa forma, nesse item apresentam-se algumas propostas visando compatibilizar os usos com as características ambientais, considerando a legislação vigente. Nesse sentido, foi produzido a informação cartográfica dos conflitos entre usos e as Áreas de Preservação Permanente (APPs) (Figura 63), com base no Mapa de Uso e Ocupação do Solo na escala 1:25.000.

Assim, foi gerado o Buffer de 30 metros, correspondendo ao Art. 4º, alínea a), do novo Código Florestal brasileiro, Lei Nº 12.651¹⁸, a qual define a APP em “30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura” (BRASIL, 2012). O tamanho das áreas de conflito está expresso no Quadro a seguir (Quadro 12) e o Mapa de Conflito de uso em APPs¹⁹ é apresentado a seguir.

Levando em conta que a área de APP corresponde a 4,17 Km² e as áreas de usos compatíveis representam 2,4 Km² (58% do total), a ligação entre as matas ciliares representa uma área de 1,77 Km² (42% do total), correspondendo aos usos incompatíveis. Logo, a ligação das matas ciliares e outros fragmentos não representam investimentos tão vultosos que possam onerar demais os cofres da prefeitura.

¹⁸ Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> Acessado em: 13/12/2017

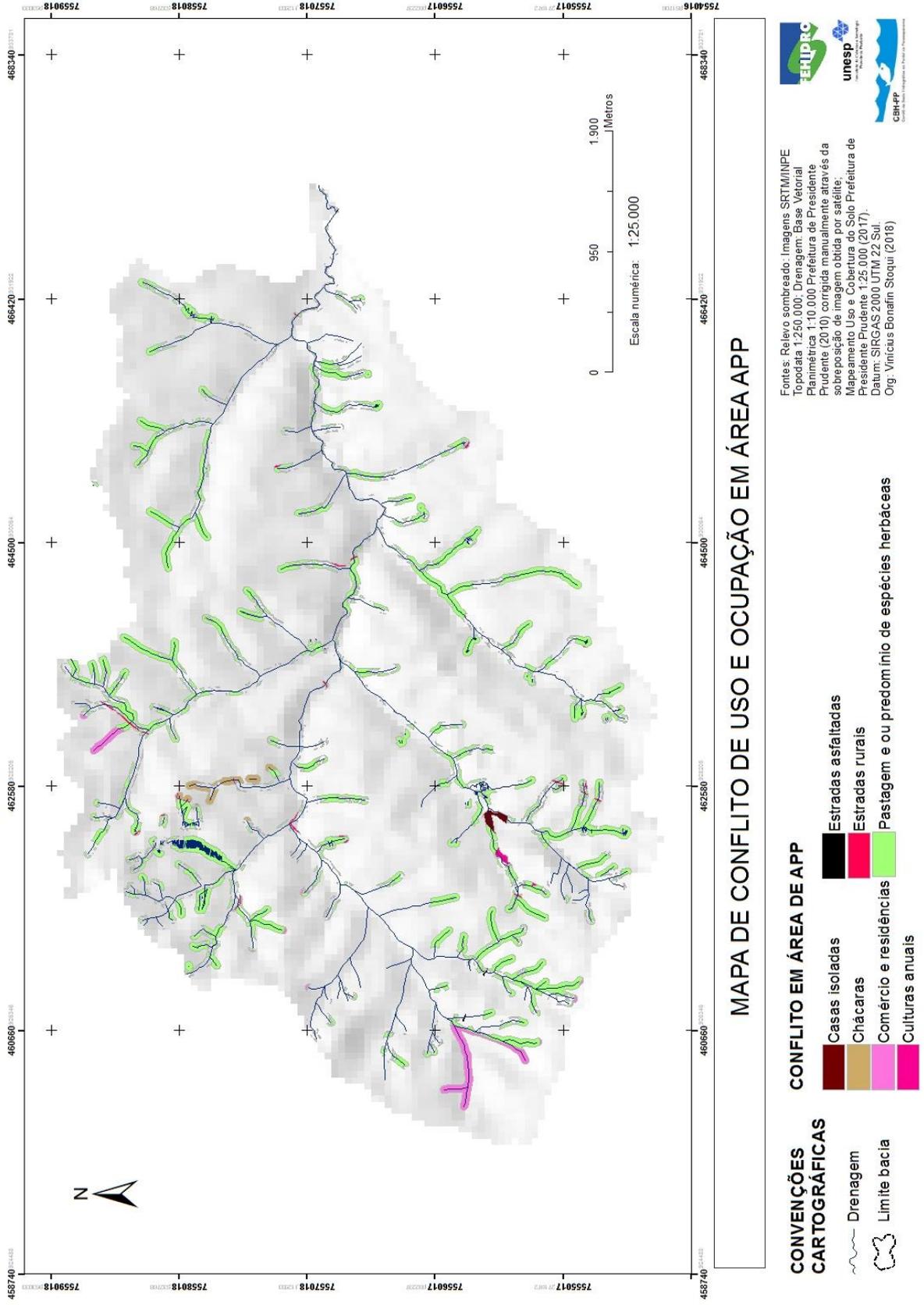
¹⁹ As áreas de usos compatíveis foram excluídas, assim as cores referem-se aos conflitos

Quadro 12 - Usos e ocupações da terra nas áreas de APPs.

Usos Compatíveis Área total=2,4 Km ²	Usos incompatíveis Área total=1,77 Km ²	Área total de APP= 4,17 km²	Porcentagem (%) de área
-	Culturas anuais	0,0113	0,27
Predomínio de espécies arbóreas	-	2,3174	55,57
-	Casas isoladas	0,0143	0,34
-	Chácaras	0,0380	0,91
Reflorestamento	-	0,0309	0,74
-	Área urbana	0,0918	2,2
Hidrografia	-	0,0296	0,7
Lagos e tanques	-	0,0332	0,79
-	Estradas asfaltadas	0,0014	0,03
-	Pastagem ou predomínio de herbáceas	1,5813	37,92
-	Estradas rurais	0,0230	0,55

Org: Vinícius B. Stoqui (2018).

Figura 63 - Mapa de conflito de usos nas APPs.



Observando o mapa da cobertura arbórea do município (Figura 64) a bacia hidrográfica em estudo apresenta considerável cobertura arbórea, inclusive com o maior fragmento, ou seja, a Mata do Furquim, mas outras bacias ainda dispõem de fragmentos importantes. A ligação das matas ciliares e fragmentos florestais aos fragmentos de outras bacias por corredores ecológicos pode representar um ganho ecológico enorme para a biodiversidade e para a sociedade.

Assim, é pertinente um projeto de criação de corredores ecológicos, principalmente para manter o pouco da diversidade que ainda possa restar nos fragmentos de matas secundárias, pois sabe-se que a biodiversidade diminui (fluxo genético) com o aumento do isolamento dos fragmentos. As Universidades presentes no município podem oferecer boas contribuições neste sentido.

Ainda na Figura 64 pode-se perceber que o município ainda possui inúmeros fragmentos, principalmente nas porções centro-sul e raros na porção norte, correspondendo a 73 Km² de área arborizada (SMA, 2013).

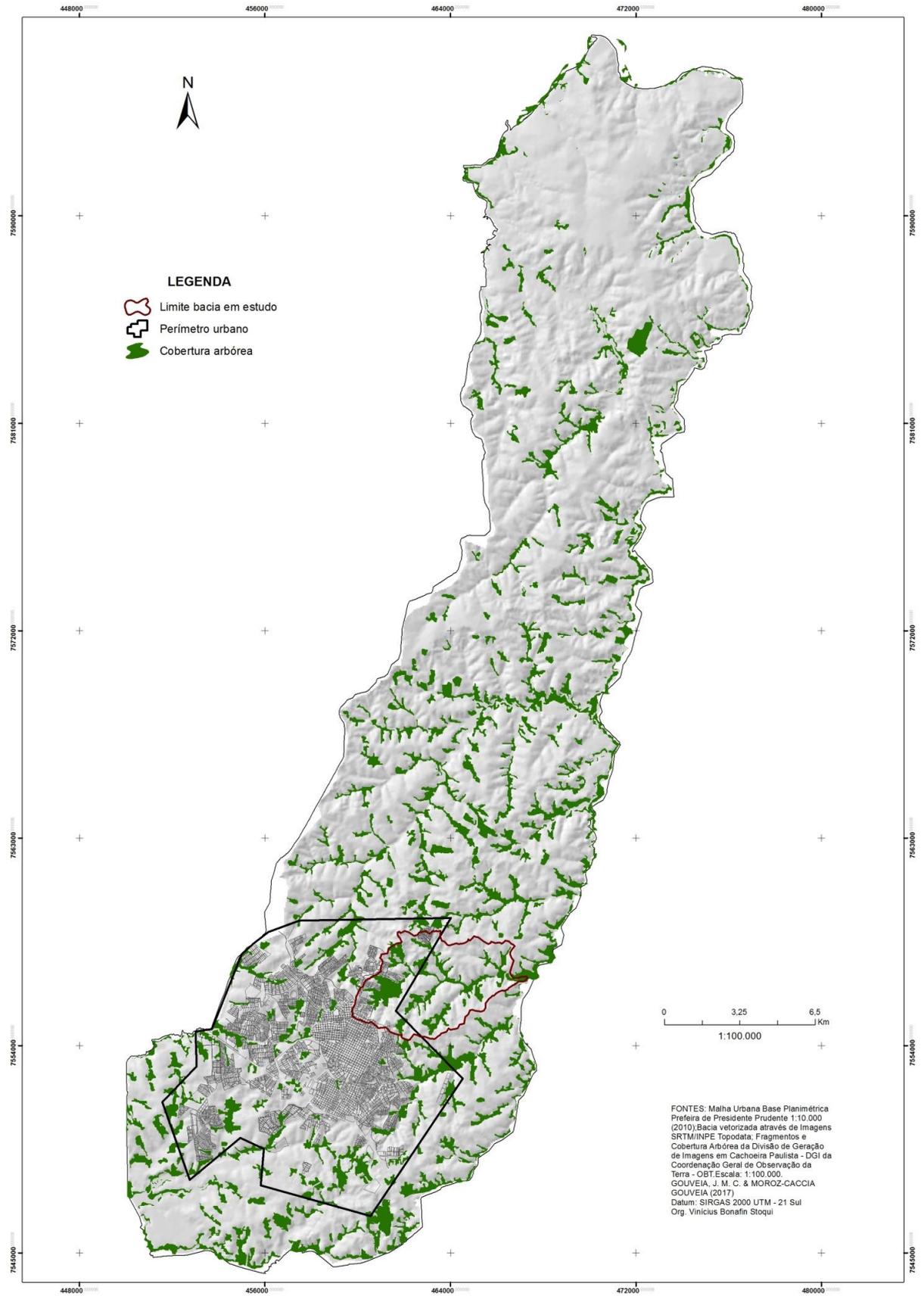
Nesse contexto, não se pode deixar de considerar a necessidade de manter sempre o máximo de vegetação em um meio altamente antropizado pois, dependendo do uso que se faz da terra ao redor dos fragmentos, a limitação a agentes dispersivos é maior ou menor, e almeja-se a melhor cobertura mesmo no meio antrópico a fim de melhorar o potencial ecológico.

Considerando que a Mata do Furquim é declarada como Estação Ecológica, é coerente que possa ser utilizada para pesquisas acadêmicas e para educação ambiental com a construção de estrutura voltada ao estudo do meio ambiente, ecologia, turismo, conscientização e sensibilização. Com a construção de um centro de capacitação de profissionais para atuarem nas mais diversas áreas do conhecimento que tenham a questão ambiental como foco das preocupações. Poderia chamar-se “Centro Ambiental Mata do Furquim” utilizando o nome popular ou o nome utilizado pelo decreto que a nomeia como Parque Ecológico e decreta o tombamento, ou seja, “Centro de Estudos Ambientais Parque Ecológico Municipal Chico Mendes.

Diante do Mapa de Zoneamento das áreas ao entorno à Mata do Furquim (Figura 15) se faz necessário encontrar todos os proprietários e buscar a realização de um acordo de venda ou doação mediante a demonstração das reais intencionalidades do projeto. Quando tratar-se de compra, o valor deverá ser de preferência no valor venal da propriedade a fim de evitar a geração de conflitos durante e após a operação de posse por parte do poder público.

Figura 64 - Cobertura arbórea de Presidente Prudente.

MAPA DOS FRAGMENTOS DE COBERTURA ARBÓREA DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP



Por outro lado, a questão abordada anteriormente necessita de atenção especial por parte dos gestores públicos, que precisam estar preparados para a mediação de conflitos, como por exemplo, ao procurar obter áreas para implantação de corredores ecológicos tais locais podem ser produtivos (o que não deixa de ter o lado positivo) e dificultar as negociações. Nesse contexto, há a necessidade de negociações que extrapolam questões de simplesmente conceder ou não áreas, mas se está falando de áreas produtivas que ninguém quer ceder (direito constitucional), mesmo por um valor justo. Assim, se faz necessário um diálogo com o discurso do ganho ambiental para a propriedade e para a própria produção. Por outro lado, o ente público deve demonstrar os reais objetivos e intencionalidades a fim de sensibilização e concessão de terras pelos proprietários.

Quanto ao uso da bacia recomenda-se que qualquer projeto de engenharia, de uso rural para fins produtivos ou não, como pastagem, agricultura, que causem modificação dos atributos naturais sigam orientações conservacionistas principalmente para evitar erosão e carreamento das partículas para os cursos d'água. Projetos para construção de casas e quaisquer outros empreendimentos nas áreas urbanizadas necessitam ser bem elaborados a fim de evitar e até mitigar as fragilidades já desencadeadas, com a finalidade de serem aprovados pelos órgãos responsáveis.

Recomenda-se a não aprovação de loteamentos residenciais ou construção de prédios novos principalmente nas 3 cabeceiras identificadas neste trabalho e nos topos, sendo que para essas áreas o ideal é a não intervenção de maneira brusca. A adoção de práticas conservacionistas para o zelo de áreas públicas é fundamental. Para isso há a necessidade de ação conjunta, que seja possível de concretização mediante a conscientização e sensibilização, por meio do centro de estudos e educação ambiental.

É norma legal que as fragilidades dos ecossistemas devem estar consideradas no Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), aspecto definido no Parágrafo único, Art.3º do Decreto Federal Nº 4.297²⁰ (BRASIL, 2002). Por sua vez, segundo a Lei Complementar Nº 140/2011²¹ foi normatizado que a aplicação do ZEE é de responsabilidade dos Planos Diretores municipais. A partir da legislação municipal, percebeu-se que o Plano Diretor do município de Presidente Prudente, Lei Complementar Nº 153/2008²² (BRASIL, 2008), a qual dispõe do Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo, da Área Urbana do Município de Presidente Prudente,

²⁰ Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4297.htm>. Acesso em: 10/2017.

²¹ Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm>. Acesso em: 10/2017.

²² Disponível em: <http://www.presidentepudente.sp.gov.br/site/planejamento_urbano.xhtml>. Acesso em: 10/2017.

não trata de questões ecológicas, muito menos aponta a obrigação de se considerar as fragilidades dos ecossistemas.

A fim de preencher essa lacuna, o poder público poderá se utilizar do trabalho de Gouveia (2017), que produziu o Mapa de Fragilidade Ambiental do município de Presidente Prudente na escala de 1:25.000. Utilizando-se deste trabalho disponível ao público, é possível considerar as fragilidades do meio físico a fim de aplicá-la na legislação do município e propor a atualização da Lei.

Pensando nisso e se utilizando das ferramentas técnicas do planejamento ambiental, é importante realizar uma discussão acerca das concepções de planejamento territorial e regional, a fim de procurar compreender suas aplicações e a proposição em políticas públicas no que se refere à produção de espaços públicos que possam ter utilidade, simultaneamente para a qualidade ambiental e para a sociedade, enfim para as relações sociais que se dão nos espaços, os quais promovam o encontro entre as diversas classes sociais.

As questões citadas anteriormente são pertinentes de serem pesquisadas em um projeto de doutoramento, onde o recorte proposto nesse trabalho possa ser ampliado a todo município e discutido o Plano Diretor do município ora em destaque, realizar a análise ambiental a partir de informações e dados cartográficos já produzidos, bem como produzir novos com a finalidade sugerir alterações no Plano Diretor do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação ser humano-natureza de um modo original baseia-se em um contato equilibrado, onde as práticas humanas na maioria das vezes estão em consonância com as dinâmicas de re-produção da natureza, o que permite a sua re-construção em um movimento contínuo, dinâmico e também dialético.

Quando surge uma particular forma de apropriação da natureza tal relação dinâmica é rompida, aparecendo, assim, uma maneira nova de se relacionar com o meio, não mais mediada pela relação original, pelo imaginário, pela criação de símbolos e signos que dão sentido ao fazer humano em consonância com as dinâmicas da natureza. Pois a relação original é determinada por uma dinâmica equilibrada, de sobrevivência simples, como alimentação, moradia e relações os quais dão sentido para vida humana pelo imaginário.

É quando o ser humano se apropria da natureza de modo concreto, faz perguntas objetivas e quer respostas objetivas, ele a transforma dando a ela outros significados, socialmente construídos por uma relação de troca e lucro, que rompe com a maneira original de

se relacionar com a natureza. Surge, assim, a sociedade capitalista, de consumo de mercadorias, aquela o qual ser humano e objeto estão separados.

Para tornar possível a re-produção dessa sociedade é preciso, além de produzir diversos tipos de produtos e atribuí-los valor de uso e troca, ocupar cada vez mais novas paisagens, os quais acontecem sobre o relevo, gerando novos territórios e novos significados, novas necessidades, novas relações sociais, novos conflitos, etc. Dessa forma, a contradição e os conflitos estão inerentes ao processo, e ao não levar em conta sua relação original com sua natureza que lhe dá vida os impactos e a degradação ambiental é parte intrínseca a todo esse processo.

É no contexto pós 2º Guerra Mundial, de exploração massiva de recursos naturais e consequentemente o surgimento de impactos ambientais, que surge entre alemães, franceses e russos/soviético estudos voltados aos usos racionais dos recursos naturais, considerando as potencialidades e fragilidades dos ambientes e sistemas naturais, a fim de desenvolvimento socioeconômico dos seus territórios, ou seja, o planejamento ambiental a fim de ordenamento territorial. Visão esta antagônica ao que se via no ocidente capitalista, onde a ideia de planejamento era uma concepção que não estava no horizonte palpável, pois sob sua ótica não era viável qualquer ideia de planejamento, ou seja, o sistema se orientava por si só em direção ao seu objetivo sem nenhuma interferência: o lucro.

Diante disso, este trabalho teve como premissas básicas o planejamento ambiental para o ordenamento territorial, pois considera que o desenvolvimento social não pode estar aquém do desenvolvimento econômico, mas andar juntos. Por isso, é um trabalho voltado ao lado profissional, pois demonstrou que para atuar tecnicamente de forma interventória não basta apenas conhecimentos de como fazer, mas antes de tudo perguntar para que fazer e por quê fazer.

Por outro lado, há a necessidade de participação social, pois o Estado somente não pode, nem deve dar conta de todas as demandas sociais e ambientais. Para dar suporte ao desenvolvimento da consciência crítica e preparo técnico adequado de jovens e adultos para atuarem no mercado profissional no ramo do planejamento ambiental, assim para manipular dados e produzir informações de cunho ambiental e territorial, muitas Universidades vem cumprindo esse papel de maneira satisfatória. Tem-se aí um pilar extremamente importante a Geografia, pois tal ciência pode contribuir para buscar situar os seres humanos em relação à natureza.

Buscando concretizar tais premissas, esse trabalho objetivou produzir materiais cartográficos que expressassem as fragilidades ambientais de uma bacia hidrográfica, com

cabeceiras de drenagens situadas em local de expansão urbana. Discutiu-se a metodologia utilizada no trabalho, a Fragilidade Ambiental, assim como o conceito de bacias hidrográficas e a concepção sistêmica para mostrar a ideia de funcionalidade mútua dos sistemas ambientais. Buscou tecer uma discussão da noção de participação social para elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), para enfim entrar nos conhecimentos técnicos de aplicação da metodologia trabalhada.

Diante dos produtos gerados, trabalhos de campo se fizeram necessários a fim de produzir diagnósticos o mais próximo possível da realidade, e assim sugerir formas de organizar melhor as atividades que acontecem naquela bacia, buscando sempre minimizar ao máximo a degradação e extrair o máximo de retorno para a sociedade, sem, é claro, ultrapassar os limites ambientais que a realidade impõe.

Dessa forma, este trabalho procurou mostrar que é possível unir planejamento e ordenamento territorial com a produção social do espaço, através de ferramentas como o zoneamento, buscando não produzir áreas de exclusão. Assim, pretendeu-se produzir embasamento técnico para aplicação do que Harvey (1980) descreve no seu trabalho “A justiça social e a cidade”, o qual demonstra uma cidade na qual o espaço produzido promova o encontro entre as diversas classes sociais. Logo, o ambiental, o social e o econômico precisam andar juntos, guiados pelas ferramentas do Planejamento e Ordenamento Territorial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D.S. **Formação histórica de uma cidade pioneira paulista: Presidente Prudente. Presidente Prudente:** FFCL, Presidente Prudente, 1972.

ALMEIDA, J.R.; MORAES, F.E.; SOUZA, J.M; MALHEIROS, T.M. **Planejamento Ambiental: Caminho para participação popular e gestão ambiental para o nosso futuro comum, uma necessidade, um desafio.** 2. Ed. Thex Ed., Rio de Janeiro, 1999.

BRASIL, Lei nº 601, de 18 de setembro de 1850. Dispõe sobre as terras devolutas no Império. Coleção das Leis do Brasil: Executivo, Rio de Janeiro, RJ, p.307, 18 set. 1850.

BRASIL, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União:** Caderno Executivo 1, Brasília, DF, p.16509, 2 set. 1981. PLN 13 de 1981.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente – IBAMA. Resolução nº 001/1986 de 23 janeiro 1986. Dispõe e implementa a Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União:** Caderno Executivo 1, Brasília, DF, 17 jan. 1986.

BRASIL, Prefeitura Municipal de Presidente Prudente. Decreto n° 6.170/1987. Declara como valor histórico para efeito de tombamento provisório, a área dotada de floresta nativa conhecida por “Mata do Furquim” e dá outras providências. Diário do Município de Presidente Prudente. Disponível em:

<<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/Documento.do?cod=27534>>. Acesso: 10/2017.

BRASIL, Prefeitura Municipal de Presidente Prudente. Decreto n° 6.860/1988. Denomina de Francisco Mendes “Chico Mendes”, o Parque Ecológico Municipal. Diário do Município de Presidente Prudente. Disponível em:

<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/Documento.do?cod=27364>. Acesso: 10/2017.

BRASIL, Prefeitura Municipal de Presidente Prudente. Decreto n°6.504/1988. Declara de utilidade pública a floresta nativa conhecida por Mata Furquim e dá outras providências. Diário Oficial do Município de município de Presidente Prudente. Disponível em:

<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/Documento.do?cod=26914>. Acesso: 10/2017.

BRASIL, Lei n° 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**: Caderno Executivo 1, São Paulo, SP, p.2, 31 dez. 1991. PL 39/1991.

BRASIL, Lei n° 9.034, de 28 de dezembro de 1994. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH. Diário Oficial do Estado de São Paulo: Caderno Executivo 1, São Paulo, SP, p.3, 28 dez. 1994. PL 406/1994.

BRASIL, Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 470, 9 jan. 1997. PL 2249/1991.

BRASIL, Decreto n° 4.297, 10 de julho de 2002. Regulamenta critérios para o Zoneamento-Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE. **Diário Oficial da União**. Caderno Executivo 1, Brasília, DF, p.6, 11 julho 2002.

BRASIL, Lei n° 10.650, de 16 de abril de 2003. Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes no Sisnama. **Diário Oficial da União**: Caderno Executivo 1, Brasília, DF, p.1, 17 abril 2003.

BRASIL, Lei Municipal n°153/2008. Dispõe sobre a Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo, da área urbana do município de Presidente Prudente. **Diário Oficial do Município** de Presidente Prudente, SP. Disponível em:

<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/planejamento_urbano.xhtml>. Acesso: 10/2018.

BRASIL, Lei Complementar n°140, de 8 de dezembro de 2011. Dispõe sobre a proteção das paisagens naturais notáveis, a proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e a apresentação das florestas, fauna e da flora. **Diário Oficial da União**: Caderno Legislativo 1, Brasília, DF, p.1, 9 de dez. 2011.

BRASIL, Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**: Caderno Legislativo 1, Brasília, DF, p.1, 28 maio 2012.

BERTRAND, C; BERTRAND, G. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades** / Georges e Claude Bertrand; organizador Messias Modesto dos Passos: Ed. Massoni, Maringá 2009. 360. :il.

BOTELHO, R.G.M. **Planejamento Ambiental em Microbacias Hidrográficas**. In:

GUERRA, A.J.T; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p 269 –300.

CARDOSO, E.H.G. **Fragilidade Ambiental e Ações de Educação Ambiental em Bacias Hidrográficas**: o caso do Ribeirão Negrinha-SP. 135f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 05/Dez/2017.

CASSETI, V. **Ambiente de apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991. 147 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda e EDUSP. 1974.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**: o canal fluvial. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso futuro comum*, 2. ed, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1991.]

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.: il. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>. Acesso em: 20/11/2017.

FERREIRA, N.H; FERREIRA, C.A.B.V; GOUVEIA, I.C.M.C; PIROLI, E.L. O uso do Mapa de Fragilidade Ambiental como Ferramenta de Auxílio ao Adequado Ordenamento Territorial em Bacias Hidrográficas. In: AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P; BENINI, S.M; FOLONI, F.M. **Análise Ambiental: abordagem interdisciplinar aplicada aos recursos hídricos**. 1^o Edição. Tupã/SP: ANAP, 2018. p.11 – 24.

FUSHIMI, M; NUNES, J. O. R. Geomorfologia do Município de Presidente Prudente-SP, Brasil. *Revista Geográfica de América Central Número Especial EGAL*, 2011- Costa Rica II Semestre 2011 pp. 1-16

FUSHIMI, M; NUNES, J.O.R. Principais Classes de Solos do Município de Presidente Prudente-SP: identificação e caracterização. / **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v.32, n.1, p. 45-58, jan/jun 2012.

GOUVEIA, I.C.M.C; LEAL, A.C; TROMBETA, L.R; NUNES, R.da SILVA; STOQUI, V.B. Contribuição ao Planejamento de Recursos Hídricos em Bacia Hidrográfica: Geomorfologia e

Fragilidade Geoambiental da UGRH Paranapanema. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v.27, p.21-46, 2014.

GOUVEIA, I.C.M.C. Mapa de Fragilidade Ambiental do Município de Presidente Prudente na escala 1:25.000 IN: **Atlas Escolar do Município de Presidente Prudente**. 2016. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/atlasambiental/>. Acesso em: 16/10/2017.

GOUVEIA, J.M.C. & GOUVEIA (2017) in NUNES, J. O. R. et al ATLAS AMBIENTAL ESCOLAR DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP/BR. FCT/Unesp, Presidente Prudente, 2016.

GOUVEIA, I.C.M.C. ; NUNES, J.O.R. ; GOUVEIA, J.M.C. ; FUSHIMI, M.. Mapa Geomorfológico Semidetalhado do Município de Presidente Prudente-SP. In: **11º Simpósio Nacional de Geomorfologia**, 2017, Maringá-PR. Geomorfologia: compartimentação de paisagem, processo e dinâmica, 2017.

GUERRA, J.T.A; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. – 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 190 f.

HARVEY, D. **A Justiça Social e a Cidade**. São Paulo: Ed. HUCITEC,1980. 291 f.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. População, 2017. [on-line]. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=354140>. Acesso em 01/08/2017.

LEFF, E..**Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução de Lúcia MathildeEndlich Orth – Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MENDONÇA, F. de A. **Geografia e Meio Ambiente**. (Coleção caminhos da geografia), Contexto, São Paulo, 1993.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. 3 ed. – Rio de Janeiro: ABES, 2003 356 f

GOUVEIA, I.C. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica da Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo**. 2012. 363 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

GOUVEIA, I.C; LEAL, A.C; TROMBETA, R.T; NUNES, R.da S; STOQUI, V.B. / Contribuição ao Planejamento de Recursos Hídricos em Bacia Hidrográfica: geomorfologia e fragilidade geoambiental da UGRH Paranapanema / **Revista do Departamento de Geografia** – USP, São Paulo, v. 27, p. 21 – 46, 2014.

NUNES, J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente-SP**. 2002. 209 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

NUNES, J. O. R.; FUSHIMI, M. Mapeamento Geomorfológico do município de Presidente Prudente - SP. In: **VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia; III Encontro Latino Americano de Geomorfologia; I Encontro Ibero-Americano de Geomorfologia; I Encontro Ibero-Americano do Quaternário.**, 2010, Recife - PE. Anais. Recife - PE: UFPE, 2010.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara, 1983.

PNRH/Plano Nacional de Recursos Hídricos. Síntese Executiva – português / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006 135p. + 1CD-ROM

PEDRO, L. C. **Ambiente e Apropriação dos compartimentos Geomorfológicos do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e do Condomínio Fechado Damha-SP**. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. 2008.

PEREIRA, G.S; GOUVEIA, I.C.M.C. Contribuições para a elaboração de mapas de fragilidade ambiental. **ENEG 2017 - XXII Encontro Nacional de Estudantes de Geografia**, Rio de Janeiro, 2017.

PEREIRA, G.S; GOUVEIA, I.C.M.C. Análise da Fragilidade Ambiental do Município de Álvares Machado – SP. **GeoAtos – Revista Geografia em Atos**, Tupã, v. 1, n. 4, 2017.
ROCHA, P.C.; TOMMASELLI, J.T.G.. Variabilidade Hidrológica nas Bacias do Rios Aguapeí e Peixe, Região Oeste Paulista. **Revista Brasileira de Climatologia**. Curitiba. Vol.10. p.69-84. Jan/Jun 2012.

PORTO-GONÇAVES, C.W. **A Globalização da natureza e a natureza da Globalização**. 1ª ed. – Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006

RODRIGUEZ, J.M.M; SILVA, E.V. da. **Planejamento e Gestão Ambiental**: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica. – Fortaleza : Edições UFC, 2013. 370 p.: il.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia – Ambiente e Planejamento**. São Paulo, 1990.

ROSS, J.L.S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo. In: **Revista do Departamento de Geografia**, n.6. FFLCH/USP, São Paulo, 1992.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, v. 08, São Paulo, 1994.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. **Rev. do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, n. 10, 1996.

ROSS, J. L. S. Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica do Planejamento Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, v. 09, São Paulo, 1996.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: Subsídios para o Planejamento Ambiental**. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2006. 208 f.

ROSS, L.J.S. Geomorfologia Aplicada aos EIAs-RIMAs IN: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 7º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

ROSSI, A. **A garantia da prestação de informações relativas ao ambiente como instrumento de gestão e de política ambiental no Brasil**. 2009. 147 f. Tese (Doutorado em Ciência da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

SANTOS, B. de S. Da Ciência Moderna ao Novo Censo Comum. In. SANTOS, B DE S. A **crítica da Razão Indolente**. 2ª Ed.. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

SANTOS. E.P. dos. **Mudanças no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo entre 1971/1972 e 2007/2008. UGRHI Pontal do Paranapanema - SP/**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Éder Pereira dos Santos. - Presidente Prudente : [s.n], 2013. 396 f.

SANTOS, M; SILVEIRA, M.L. **O Brasil: Território e Sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SANTOS, R.F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**, São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 f.

SÃO PAULO, **Mapeamento de Cobertura da Terra do Estado de São Paulo – 2010-escala 1:100.000** - Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2013

SAQUET, M.A. **Por uma geografia das territorialidades: uma concepção multidimensional voltada para a cooperação e para o desenvolvimento territorial – 2. ed.**- Rio de Janeiro: Consequência, 2015. 164 p.

SILVA, E.V.da; RODRIGUES, J.M.M; MEIRELES, A.J.de A. (orgs). **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

SPOSITO, M.E.B. **O chão em Presidente Prudente: a lógica da expansão territorial urbana**. 1983. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro.

STOQUI, V. B. Estudos Prévios para a Caracterização Socioambiental da Área da Mata do Furquim, Localizada no Perímetro Urbano de Presidente Prudente – SP. IN: **Caderno de Geografia (Anais): “40 ANOS DE AGB/PRESIDENTE PRUDENTE: Reflexões e Perspectivas da Geografia”**. II Seminário Nacional de Integração da Graduação e Pós-Graduação em Geografia. XVI Semana da Geografia. XI Encontro de Estudantes de Licenciatura em Geografia. Universidade Estadual Paulista, Campus Presidente Prudente / Presidente Prudente, 2015.

STOQUI, V.B.; KOHORI. C.B.; GOUVEIA, I.C. Ensaio crítico do “Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos”, instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal n. 9.433/1997. IN: ARAÚJO, R. de A.; DI MAURO, C. A.; DIAS, L. S. (Orgs) **Abordagens em Recursos Hídricos**, Tupã: ANAP, 2016. 158 p

SUERTEGARAY, D.M.A. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo. **Scripta Nova - Revista Eletrônica de Geografía y Ciencias Sociales**. Barcelona, v. 5, nº 93, p. 79-104, 2001.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977. 91f.