



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

RENATA MARCHI GARCIA

**TRANSFORMAÇÕES DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU, PONTAL DO
PARANAPANEMA, SÃO PAULO.**

**Presidente Prudente
2017**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

RENATA MARCHI GARCIA

**TRANSFORMAÇÕES DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU, PONTAL DO
PARANAPANEMA, SÃO PAULO.**

**TRANSFORMATION OF USE AND COVERAGE LAND IN THE
WATERSHED OF RIBEIRÃO TAQUARUÇU, PONTAL OF
PARANAPANEMA, SÃO PAULO.**

Exame de Defesa apresentado à banca examinadora para obtenção do título de mestre em Geografia pela UNESP/FCT Campus de Presidente Prudente. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Faculdade de Ciência e Tecnologia de Presidente Prudente.

Linha de Pesquisa: Análise e Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cezar Leal

**Presidente Prudente
2017**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

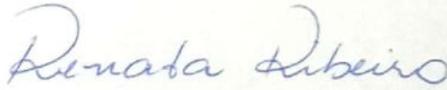
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Transformações do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, Sandovalina, São Paulo.

AUTORA: RENATA MARCHI GARCIA

ORIENTADOR: ANTONIO CEZAR LEAL

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em GEOGRAFIA, área: PRODUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ANTONIO CEZAR LEAL
Departamento de Geografia / FCT/UNESP/Presidente Prudente (SP)

Prof. Dra. RENATA RIBEIRO DE ARAUJO 
Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Prof. Dr. EDUARDO PIZZOLIM DIBIESO 
-/-

Presidente Prudente, 08 de março de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

G211t Garcia, Renata Marchi.
Transformações do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do
Ribeirão Taquaruçu, Pontal do Paranapanema, São Paulo / Renata Marchi
Garcia. - Presidente Prudente: [s.n], 2017
119 f.

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

1. Uso e cobertura da terra. 2. Bacia Hidrográfica. 3. Ribeirão
Taquaruçu. I. Garcia, Renata Marchi. II. Leal, Antonio Cezar. III
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. IV.
Transformações do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão
Taquaruçu, Pontal do Paranapanema, São Paulo.

Dedico este trabalho a minha família, amigos e, em especial, meu esposo pela paciência e incentivos.

AGRADECIMENTOS

Ao professor e orientador Dr. Antonio Cezar Leal por toda confiança, incentivo e dedicação em seus ensinamentos sempre com ética e paciência.

Aos professores Dra. Renata Ribeiro Araujo e Dr. Paulo Cesar Rocha que repassaram valiosas contribuições, ensinamentos e observações desta pesquisa de modo que o trabalho evoluísse na banca de qualificação e defesa. E, ao Dr. Eduardo Piazzolim Dibieso pelas contribuições valiosas e enriquecedoras na defesa do mestrado. Agradeço aos demais professores e funcionários da UNESP de Presidente Prudente, seja nas aulas que participei ou em conversas pelos corredores da universidade.

Agradeço também aos colegas do Grupo de Pesquisa GADIS, especialmente, Letícia, Fernanda, Fred, Aurélio, Beatriz, Ana, Liriane, Eduardo, Daniele e muitos outros, por todo apoio, encorajamento e sugestões no decorrer do trabalho. E aos amigos, Iara, Diógenes e Adriano (esposo) que ajudaram nos trabalhos de campo em finais de semana sob raios de sol intensos, dispostos a caminhar por horas e contribuindo com informações valiosas. Agradeço a minha prima Suellen pela forcinha vinda de longe e aos demais membros de toda minha família.

A conclusão deste trabalho seria impossível sem o reconhecimento da Instituição Fundação de Terras do Estado de São Paulo (ITESP), na qual faço parte como servidora pública, e pelo Supervisor Técnico Wildmar Antunes e demais colegas de trabalho.

A todos que contribuíram de maneira especial, e mesmo que indiretamente quando me encorajaram em trabalhar e realizar uma pesquisa em nível de mestrado ao mesmo tempo.

E, por fim, às pessoas mais importantes na minha vida, meus pais, irmãos e marido, Adriano Moreira, pois foram meu alicerce, conforto, atenção, encorajamento e carinho. Muito Obrigada Família e Dri, Te Amo!

TRANSFORMAÇÕES DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU, PONTAL DO PARANAPANEMA, SÃO PAULO.

RESUMO

A pesquisa é uma continuidade aos estudos da iniciação científica realizados na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, localizada no Pontal do Paranapanema, estado de São Paulo, para subsidiar o planejamento ambiental e a gestão da água. Objetivou-se analisar as transformações do uso e cobertura da terra entre os anos de 1975 a 2015 através das mudanças produzidas pelo homem; apresentar as áreas de preservação permanente dos canais fluviais da bacia hidrográfica; identificar os problemas ambientais; e, por fim, apresentar propostas para atenuar os problemas ambientais. Utilizou metodologicamente a aplicação das tecnologias da informação através do sensoriamento remoto e demais levantamento de dados e informações, produção e (re) elaboração de mapas e cartas, confecção de tabelas, sistematização e agrupamento de elementos do uso e cobertura da terra. As análises e resultados identificaram a diminuição das áreas de vegetação, aumento da área urbana, mudança do uso da pecuária para a agricultura extensiva, os problemas ambientais identificados atualmente, as propriedades que estão se inseridas no Cadastro Ambiental Rural, bem como as propostas mitigadoras visando a conservação e preservação ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu. Dessa forma, as transformações na paisagem contribuem com subsídios para o planejamento ambiental e gestão das águas.

Palavras-chave: Uso e Cobertura da Terra; Bacia Hidrográfica; Planejamento Ambiental; Gestão das Águas; Ribeirão Taquaruçu.

TRANSFORMATION OF USE AND COVERAGE LAND IN THE WATERSHED OF RIBEIRÃO TAQUARUÇU, PONTAL OF PARANAPANEMA, SÃO PAULO.

ABSTRACT

Research summary is continuity to the undergraduate studies conducted in the watershed of Ribeirão Taquaruçu, located in Pontal of Paranapanema, São Paulo State, to subsidize the environmental planning and management of water. The objective was to analyze the transformations of land use and land cover between 1975 and 2015 through the changes produced by man; present the permanent preservation areas of the river channels of the river basin; identify environmental problems; and, finally, to present proposals to mitigate environmental problems. It used methodologically the application of information technologies through remote sensing and other data collection and information, production and (re) elaboration of maps and charts, preparation of tables, systematization and grouping of elements of land use and coverage. The analyzes and results identified the reduction of vegetation areas, increase of the urban area, change in the use of livestock for extensive agriculture, the environmental problems currently identified, the properties that are inserted in the Rural Environmental Register, as well as the mitigating proposals aimed at The conservation and environmental preservation of the river basin. In this way, the transformations in the landscape contribute with subsidies for environmental planning and water management.

Keywords: Use and Coverage of the Land; Watershed; Environmental Planning; Water Management; Ribeirão Taquaruçu.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu	13
Figura 2 - Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroenergético	20
Figura 3 - Ilustração das possíveis relações entre temas e funções de um território	23
Figura 4 - Municípios presentes parcialmente e/ou totalmente contidos na UGRHI	22
Figura 5 - Localização das Nascentes na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu	39
Figura 6 - Esboço Geológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu	54
Figura 7 - Esboço Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu	56
Figura 8 - Esboço Pedológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu	59
Figura 9 - Esboço do Conflito de Uso do Solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu – 1999	61
Figura 10 – Mapa de uso e cobertura da terra no Primeiro Período (1975 a 1979)	63
Figura 11 – Inexistência do Balneário de Sandovalina	66
Figura 12 - Foz do Ribeirão Taquaruçu natural	67
Figura 13 - Mapa de uso e cobertura da terra no Segundo Período (2008 a 2010)	69
Figura 14 - Balneário Balbaquá - Sandovalina	70
Figura 15 - Canalização do curso d'água em trecho do Balneário	71
Figura 16 - Reservatórios municipais de água	72
Figura 17 - Localização do aterro em vala inserido na bacia hidrográfica	73
Figura 18 - Entrada com guarita no aterro em vala	74
Figura 19 - Área aberta com presença de resíduos sólidos	74
Figura 20 - Lagoa do Balneário Babaquá	75
Figura 21 - Mapa de uso e cobertura da terra no Terceiro Período (2013 a 2015)	76
Figura 22 - Praça central da área urbana na bacia hidrográfica	78
Figura 23 - Escola Estadual Professora Liria Yurico Sumida	79
Figura 24 - Câmara Municipal de Sandovalina	80
Figura 25 - Propriedades regularizadas ao lado esquerdo da foto	80
Figura 26 - Entrada do aterro em vala	81
Figura 27 - Lixão a céu aberto na bacia hidrográfica	82
Figura 28 - Área reflorestada do aterro em vala inserido na bacia hidrográfica	82
Figura 29 - Balneário de Sandovalina no Ribeirão Taquaruçu	83

Figura 30 - Canalização do curso d'água em trecho do Balneário	84
Figura 31 - Vista aérea da Usina de Destilaria Umoe Bioenergy	85
Figura 32 - Placa da Usina com alerta da presença de animais silvestres	86
Figura 33 - Assentamento Rural - Terceiro Período (antigo Guarani)	87
Figura 34 - Cultura da Mandioca no Assentamento Rural	88
Figura 35 - Cultura de milho no Assentamento Rural	88
Figura 36 - Presença de gado e pomar no Assentamento Rural	89
Figura 37 - Tanque de peixe no Assentamento Rural	89
Figura 38 - Produção agropecuária do Assentamento Rural - %	90
Figura 39 - Localização e Distribuição do Assentamento Rural Dom Tomás Balduino	92
Figura 40 - Mapa comparativo da vegetação nativa da Bacia Hidrográfica entre os anos de 1975 a 2015	94
Figura 41 - Foz do Ribeirão Taquaruçu com área inundada	95
Figura 42 - Lagoa onde se encontra a nascente principal da bacia hidrográfica	96
Figura 43 - Vegetação de taboa na represa da nascente	96
Figura 44 - APPs de canais fluviais na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu	98
Figura 45 - APP do Ribeirão Taquaruçu	99
Figura 46 - Problemas Ambientais da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu	102
Figura 47 - Resíduos sólidos no Ribeirão Taquaruçu	103
Figura 48 - Disposição irregular de resíduos	103
Figura 49 - Interface do Sistema Ambiental Paulista	104
Figura 50 - Propriedades Rurais inseridas na Bacia Hidrográfica	106
Figura 51 - Área urbana – hectares	108
Figura 52 - Áreas agrícolas em hectares	108
Figura 53 - Áreas de vegetação em hectares	109
Figura 54 - Áreas de represamento natural e artificial em hectares	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Faixa de APP (m)	41
Tabela 2 - Faixa de APP em áreas consolidadas (m)	42
Tabela 3 - Caracterização geológica da bacia hidrográfica	57
Tabela 4 - Classificação pedológica	60
Tabela 5 - População total (nº de habitantes) – Sandovalina	64

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - Informações da Produção Agrícola no Assentamento Rural	90
Quadro 2 - Leis Ambientais Municipais de	99

LISTA DE SIGLAS

ANA Agência Nacional de Água
APP Área de Preservação Permanente
CAR Cadastro Ambiental Rural
CBH Comitê de Bacias Hidrográficas
CDHU Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPTI Cooperativa de Serviços, Pesquisas, Tecnológicas e Industriais
CTAP Câmara Técnica Permanente de Análise de Projeto
CTAS Câmara Técnica Permanente de Águas Subterrâneas
CTCT Câmara Técnica Permanente de Ciência e Tecnologia
CTPOR Câmara Técnica Permanente de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras
CTGRHT Câmara Técnica Permanente de Recursos Hídricos Transfronteiriços
EEE Estação Elevatória de Esgoto
EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMPLASA Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A
ETA Estação de Tratamento de Esgoto
FCT Faculdade de Ciências e Tecnologias
GPS Global Positioning System
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ITESP Instituto de Terras do Estado de São Paulo

LASERE Laboratório de Aerofotogeografia e Sensoriamento Remoto

PPA Programa de Aquisição de Alimentos

PRA Programa de Regularização Fundiária

RL Reserva Florestal Legal

SABESP Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SICAR Sistema de Cadastro Ambiental Rural

SIG Sistema de Informação Geográfica

SIGRH Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UGRHI Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UNESP Universidade Estadual Paulista

USP Universidade de São Paulo

UTM Universal Transversa de Mercator

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO I: JUSTIFICATIVA	16
CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 Uso e Cobertura da Terra e sua Relação com os Recursos Hídricos	22
2.2 Planejamento Ambiental em bacias hidrográficas	27
2.3 Gestão das Águas e Legislação Ambiental	31
2.3.1 Código Florestal Brasileiro e Cadastro Ambiental Rural (CAR)	40
2.4 Sistema de Informação Geográfico (SIG) e Sensoriamento Remoto	44
CAPÍTULO III: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	47
3.1 Roteiro metodológico	47
CAPÍTULO IV: CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU	52
4.1 Hidrografia e Clima	53
4.2 Geologia	55
4.3 Geomorfologia	58
4.4 Pedologia	60
4.5 Conflito de Uso do Solo	62
CAPÍTULO V: RESULTADOS E DISCUSSÕES	64
5.1 Mudanças e transições no uso e cobertura da terra entre 1975 e 2015 ..	64
5.1.1 Primeiro período: de 1975 a 1979	65
5.1.2 Segundo período: de 2008 a 2010.....	69
5.1.3 Terceiro período: de 2013 a 2015	77
5.1.3.1 Legislação Ambiental: Áreas de Preservação Permanente de Canais Fluviais	97
5.1.3.2 Problemas Ambientais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu	101
5.1.3.3 Cadastro Ambiental Rural na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu	104
5.2 Síntese entre os períodos 1975-1979, 2008-2010 e 2013-2015	107
5.3 Propostas	110
CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
REFERÊNCIAS	115

INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, com o desenvolvimento social, sobretudo das técnicas, as paisagens foram se transformando em ambientes construídos e determinados pelo homem. A cobertura e o uso da terra, historicamente, estão relacionados com a questão dos recursos hídricos, devido ao fato de que algumas comunidades se estabeleceram próximas aos rios, ampliando e desenvolvendo técnicas que modificaram a paisagem natural.

A partir de históricas transformações sociais, com a população significativamente aumentando e se concentrando nas cidades, intensificaram-se as produções agrícolas e as industriais, bem como a produção dos resíduos sólidos e líquidos.

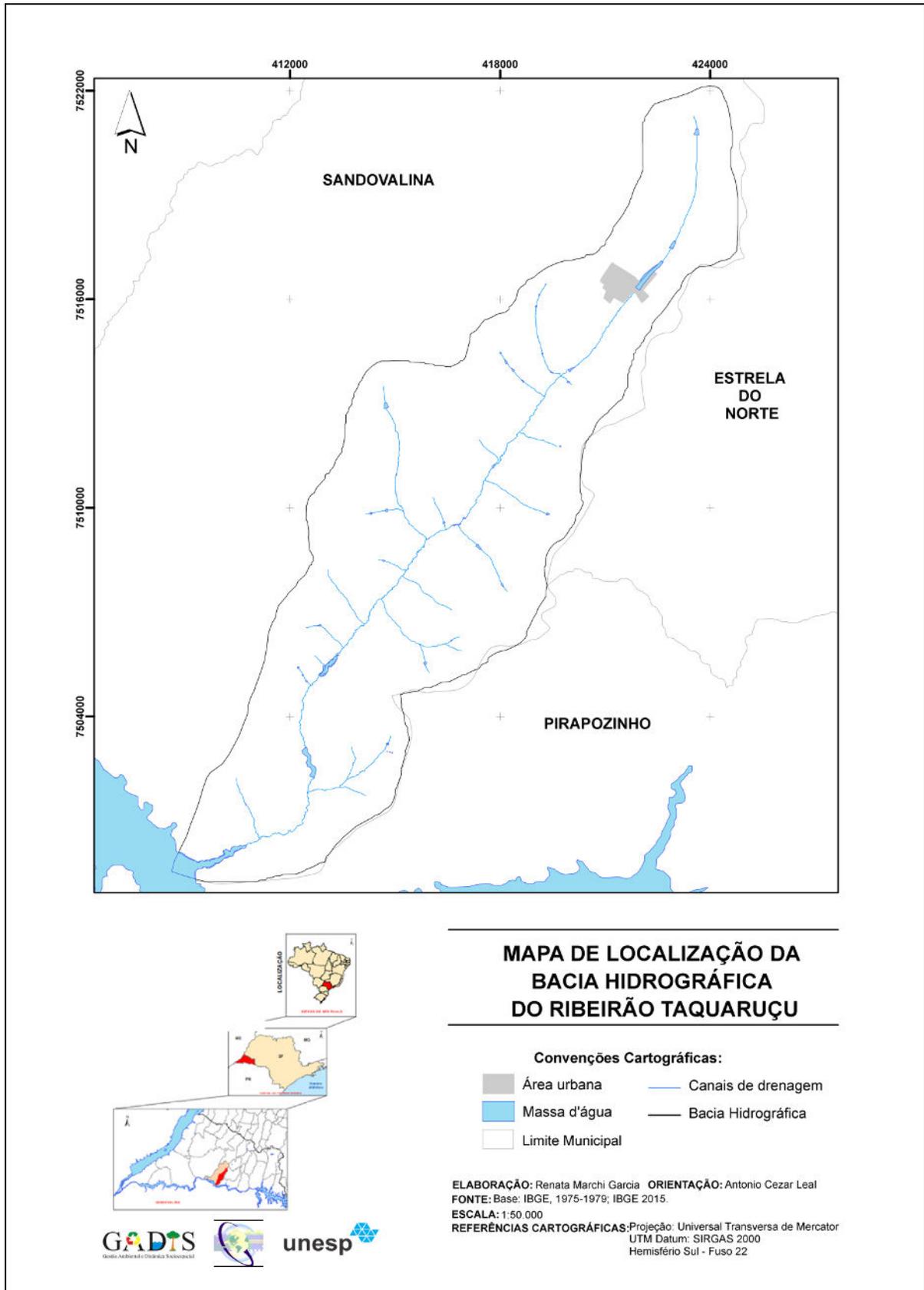
Nesse contexto, torna-se cada vez maior a exploração dos recursos naturais para satisfazer as necessidades das pessoas. Porém, é importante salientar, que a apropriação e o uso de tais recursos, como solo, água e vegetação, até muito recentemente, eram realizados sem reflexão dos problemas gerados e que esses recursos provindos da natureza eram limitados.

Dessa forma, o trabalho objetivou-se analisar as transformações do uso e cobertura da terra entre os anos de 1975 a 2015 na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, através do mapeamento de três diferentes períodos. (1975-1979; 2008-2010; 2013-2015). E, como objetivos específicos:

- apresentar as áreas de preservação permanente dos canais fluviais da bacia hidrográfica através da legislação ambiental identificando as áreas com e sem vegetação nas APPs;
- identificar os problemas ambientais atuais da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu;
- apresentar propostas mitigadoras voltadas ao planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

A área do trabalho é a bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu com 122 km² de área, sendo que 99,74% do total está localizado no município de Sandovalina, e o restante 0,25% e 0,01% estão localizados nos municípios de Pirapozinho e Estrela do Norte respectivamente, no Estado de São Paulo. (Figura 1).

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu



A Metodologia foi subsidiada de métodos de aplicação das tecnologias da informação, utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG) através do sensoriamento remoto e demais levantamentos de dados e informações, produções e (re)elaborações de mapas e cartas, confecções de tabelas, sistematização e agrupamento de elementos do uso e cobertura da terra, de acordo com a classificação de uso do solo do IBGE (2013). Identificou-se a diminuição das áreas de vegetação, aumento da área urbana e mudança de um uso da pecuária para a agricultura extensiva.

Para compreensão do estudo, o documento foi organizado em 5 (cinco) capítulos, sendo Justificativa, Referencial Teórico, Metodologia, Caracterização da Região e da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, e, por fim os Resultados e Discussões.

O Capítulo I inicia-se com a Justificativa que conduziu e apoiou a pesquisa como um tema e identificação de transformações presentes em períodos diferentes, de acordo com o contexto histórico e base de dados.

O Capítulo II contempla as temáticas norteadoras da pesquisa, levantando os conhecimentos teóricos sobre o Uso e Cobertura da Terra e sua relação com os recursos hídricos, Planejamento Ambiental, Gestão dos Recursos Hídricos e Legislação Ambiental e Sistemas de Informações Geográficas.

O Capítulo III apresenta os procedimentos metodológicos da pesquisa, com as informações de etapas do trabalho, trabalhos de campo e sistematização da utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para subsidiar os estudos de planejamento e gestão dos recursos hídricos. Apresenta como foram elaboradas cartas, mapas, esboços e informações de extrema importância para reconhecimento da bacia hidrográfica.

Já, no Capítulo IV, descreve-se a caracterização regional na qual se encontra a bacia hidrográfica e também as características do meio físico da bacia hidrográfica por meio da caracterização hidrográfica e climática, geológica, geomorfológica e pedológica e informações de conflito de uso do solo. Essa caracterização da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu vem anterior aos Resultados e Discussões para complementar as informações encontradas da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

No Capítulo V apresentam-se os Resultados e Discussões, analisados por meio do levantamento dos usos e cobertura da terra entre os anos de 1975 a 2015, com a utilização de cartas topográficas, imagens de satélites e aerofotos dos períodos de 1975 a 1979, 2008 a 2010 e 2013 a 2015.

Ainda, no mesmo capítulo está presente a legislação ambiental no que se refere a áreas de preservação permanente em canais fluviais, os problemas ambientais atuais da bacia hidrográfica, bem como, uma síntese das transformações de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu nos períodos analisados.

Por fim, encerra-se o capítulo com apresentação das propostas mitigadoras para conservação e proteção da bacia hidrográfica como um todo, por meio de política de gestão das águas e planejamento ambiental.

Utilizou dos subsídios para o planejamento ambiental e à gestão das águas uma investigação da bacia hidrográfica no que consistiu na descrição das informações antrópicas e naturais, das leis e suas aplicações nas formas de intervenção na bacia hidrográfica.

Assim, buscamos entender a preocupação com o meio hídrico e transformações dos usos e coberturas das terras realizadas pelo homem. Dessa forma, os estudos dessa área contribuem com a formação futura de um banco de dados das transformações que ocorreram ao longo do período estudado.

CAPÍTULO I: JUSTIFICATIVA

No início da vida social da humanidade, a configuração territorial era formada apenas por complexos naturais que, paulatinamente, vão sendo transformados em ambientes construídos/determinados historicamente. A princípio, o homem via a natureza como fonte de recurso ilimitado, no qual se acreditava que o potencial de extração era inacabável, conforme constatam Bernardes e Ferreira (2005) ao discorrerem que

A compreensão tradicional das relações entre a sociedade e a natureza desenvolvidas até o século XIX, vinculadas ao processo de produção capitalista, considera o homem e a natureza como pólos excludentes, tendo subjacente a concepção de uma natureza objeto, fonte ilimitada de recursos à disposição do homem (BERNARDES; FERREIRA, 2005 p. 17).

Entretanto, há décadas compreende-se que a natureza como um todo tem suas limitações e seus elementos estão em constante transformação no meio ambiente. Fortes modificações impostas ao meio natural, sobretudo após a Revolução Industrial, resultaram na redução progressiva dos recursos naturais e, também, no comportamento do homem com a exploração agropecuária, ações de urbanização, implantação de infraestrutura, transportes, energia e saneamento (METZGER, 2001). De acordo com Silva (2006):

Com o advento da Revolução Industrial a concepção mecanicista e materialista de natureza se auto-realiza. Todos os recursos naturais passam a ser vistos como matéria prima geradora de novos produtos. A partir de então, as sociedades humanas pautadas no desenvolvimento científico e no capital, adotaram um modelo de desenvolvimento baseado no aumento crescente da produção e, conseqüentemente, do consumo, aumentando a pressão na aquisição dos recursos naturais, gerando a degradação ambiental em todas as suas formas (SILVA, 2006, p. 11).

De acordo com Rodriguez e Silva (2013, pg. 35), “embora a interação dos humanos com o seu meio ambiente possa ser positiva ou negativa, são os efeitos negativos que levaram a uma preocupação generalizada sobre o meio ambiente”. Para Silva (2006),

Nos últimos 200 anos a humanidade evoluiu de tal forma, sobretudo no âmbito técnico, científico e econômico, sendo essa evolução acompanhada pelo fenômeno da urbanização acelerada que, em contrapartida, ocasionou vários problemas de caráter ambiental. Problemas esses que podem ser sentidos e vistos tanto na área urbana como na rural (SILVA, 2006, p. 2).

Com o aumento significativo da população também ampliaram as necessidades tecnológicas e científicas em prol da própria sociedade, obrigando a utilização cada vez maior dos recursos naturais e difundindo a necessidade de se preservar, conservar e recuperar, de forma que a exploração dos recursos seja realizada sem prejuízo ao meio ambiente. (ROSS, 1995). Segundo o autor, de qualquer modo existem duas premissas que devem ser absolutamente claras:

- 1º que a natureza tem capacidade de auto-recuperação, pois o homem por mais que a altere, não consegue interferir na sua essência;
- 2º que é possível utilizar-se dos recursos da natureza sem dizimá-los, à medida que se planeje seu uso e aplique tecnologias que respeitem seus limites (ROSS, 1995, p. 66).

Acreditamos que a natureza tem capacidade para manter o equilíbrio natural do ambiente, portanto, faz-se necessário considerar a organização do território juntamente com os fatores naturais e já modificados, uma vez que compreendemos que são os fatores sociais, históricos e econômicos que produzem o espaço.

Porém, ocorre que, a capacidade de auto-recuperação da natureza não acompanha a velocidade de degradação imposta pelo homem, o que torna um desafio para a sociedade utilizar os recursos naturais considerando sua capacidade limitada no ecossistema, atrelada ao crescente aumento populacional e, conseqüentemente, ao consumo cada vez maior.

No mesmo sentido, Almeida (1999) afirma que:

O sistema produtivo para atender a demanda, cada vez maior, do sistema econômico tem requerido e exaurido mais recursos do sistema natural (ecossistemas), deixando de haver compensação para o fornecimento de recursos básicos gerados pelo sistema natural... Ao sistema natural, espoliado pela extração de recursos, somam-se ainda mazelas da poluição, nas mais variadas formas (ALMEIDA *et al*, 1999, p. 6).

Foi a partir da década de 1960 que se ampliou a preocupação com a questão ambiental no âmbito das discussões e ações políticas, tomando-se conta então, de que os recursos são esgotáveis e a ideia de que o crescimento econômico estava acima da exploração predatória dos recursos era insustentável. Compreendeu-se que o efeito negativo da exploração intensa dos recursos naturais tem uma consequência perversa tanto para a natureza quanto para o próprio ser humano (BERNARDES e FERREIRA, 2005).

Os debates acerca das ações humanas e sua influência nas transformações do meio ambiente iniciaram a partir de 1968 com o Clube de Roma, onde, representantes de diversas áreas do conhecimento, dialogaram sobre os recursos naturais e o futuro da humanidade.

No início da década de 1970 surgiram movimentos preocupados com preservação e conservação do planeta, porém, especialmente em 1972, aconteceu em Estocolmo na Suécia, a 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente, a primeira discussão sobre as relações sociedade e natureza, cuja iniciativa foi um marco relevante para estipular planos e ações que viabilizassem a utilização dos recursos naturais de maneira consciente a partir de práticas de preservação e conservação (SANTOS, 2004).

Vinte anos depois de Estocolmo, ocorreu na cidade do Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como RIO-92, desta vez com a presença de inúmeros chefes de Estado, demonstrando a importância do evento e o aumento da preocupação com as questões ambientais, na qual foi produzido um documento com cinco ações relevantes para a sustentabilidade: convenção sobre mudança climática; convenção sobre diversidade biológica; princípios ao manejo e conservação das florestas; Declaração do Rio, e a Agenda 21.

Esta última em particular, a Agenda 21 “faz referência particular para o planejamento rural e urbano, recomendando a avaliação das atividades humanas, do uso da terra e a ordenação desejada dos espaços dentro dos preceitos de desenvolvimento sustentável”. (SANTOS, 2004, pg. 20).

Outras importantes conferências, realizadas pela ONU (2012 em Johannesburgo na África do Sul e a Rio + 20 no Rio de Janeiro em 2012) e por outras instituições, voltaram a acontecer para aprofundar e concretizar as discussões engendradas nas reuniões supracitadas.

As transformações na paisagem vão se configurando de acordo com os distintos usos e cobertura das terras, decorrentes das relações sociais e históricas do homem e sua apropriação ao longo do tempo.

Assim, em um contexto histórico mais abrangente de nosso país, houve a necessidade de mudanças no setor de produção agrícola, principalmente no que se referia a dependência com outros países. De acordo com Moraes e Bacchi (2014):

O Brasil dependia do petróleo importado. Em 1974, o País era o maior importador de óleo entre os países em desenvolvimento e o sétimo em escala mundial. Em 1972, antes do choque, o Brasil gastava com a importação do petróleo aproximadamente 15% das receitas das exportações e, em 1974, esses gastos alcançaram cerca de 40%. Como dependia do petróleo importado, que representava cerca de 80% das necessidades energéticas, o projeto militar de desenvolvimento foi diretamente afetado pelo aumento do preço do óleo (MORAES E BACCHI, 2014 *apud*, SANTANA, 2006).

A necessidade de produção e independência foi a entrada do Programa Nacional do Alcool (PRÓALCOOL) em 1975 que visava a produção e utilização do etanol para o mercado interno, devido a dependência significativa com a importação do petróleo e a utilização da gasolina. Com as informações, também da década 1970, obtidas pelo mapeamento do IBGE através das cartas topográficas, que se dá o primeiro período, 1975 a 1979, de identificação do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

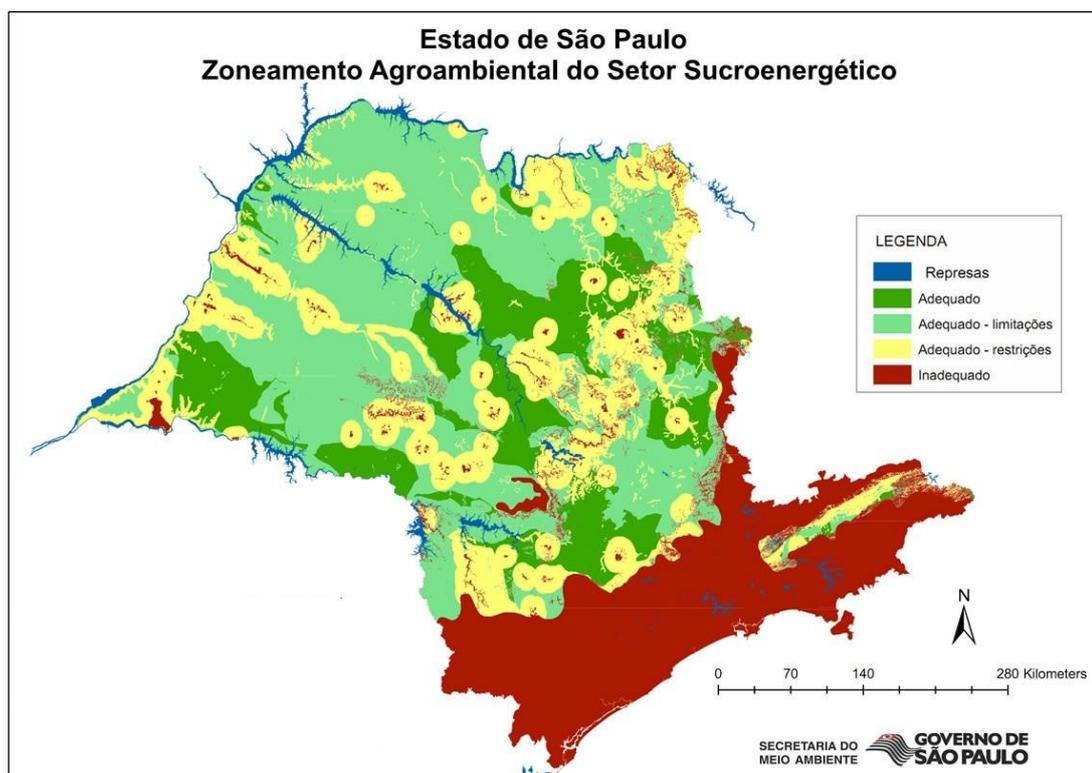
De acordo com Thomaz Junior (2009), foram entre as décadas de 1980 e 1990 que ocorreram as primeiras áreas destinadas a plantação e cultivo de cana-de-açúcar para a produção do etanol na região do Pontal do Paranapanema. Quando o programa chegou, em meados da década de 1980 e 1990, na região que, posteriormente influenciaria a configuração do segundo período com áreas de plantio de cana-de açúcar, devido a ação da política do etanol que se fortaleceu na área da bacia hidrográfica.

Foi no segundo período, 2008 e 2010, que se iniciou a pesquisa¹ na bacia hidrográfica em questão, bem como com os dados das imagens de satélite do ano de 2008 e 2010.

Também, foi no segundo período, que se deu a implantação do Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro no Estado de São Paulo (Figura 2), elaborado pela Secretaria da Agricultura e Abastecimento e da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo no ano de 2008, com o objetivo de planejar ambientalmente a ocupação do solo, indicando áreas adequadas e inadequadas para o cultivo da cana-de-açúcar.

¹A pesquisa iniciou no ano de 2009 definindo uma área de estudo que resultaria no trabalho de conclusão de curso no ano de 2010 intitulado “Planejamento Ambiental e Gestão das Águas: estudo aplicado à bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, Sandovalina – São Paulo”.

Figura 2 - Zoneamento Agroambiental do Setor Sucoenergético



Fonte: Secretaria do meio ambiente do estado de São Paulo.

De acordo com o mapa do zoneamento agroambiental do setor sucroalcooleiro e sua legenda, as áreas foram agrupadas em:

- Área adequada: corresponde ao território com aptidão edafoclimática favorável para o desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar e sem restrições ambientais específicas;
- Área adequada com limitação ambiental: corresponde ao território com aptidão edafoclimática favorável para a cultura da cana-de-açúcar e incidência de Áreas de Proteção Ambiental (APA); áreas de média prioridade para incremento da conectividade, conforme indicação do Projeto BIOTA-FAPESP; e as bacias hidrográficas consideradas críticas;
- Área inadequada: corresponde às Unidades de Conservação de Proteção Integral – UCPI Estaduais e Federais; aos fragmentos classificados como de extrema importância biológica para conservação, indicados pelo projeto BIOTA-FAPESP para a criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral – UCPI; às Zonas de Vida Silvestre das Áreas de Proteção Ambiental – APAs; às áreas com restrições edafoclimáticas para a cultura da cana-de-açúcar e as áreas com declividade superior a 20%.

Já, no terceiro período, entre os anos de 2013 a 2015, considerou uma situação mais atual dos usos e cobertura da terra com uma política mais avançada no setor sucroalcooleiro com a produção de biocombustíveis e a presença da Usina de Destilaria Umoe Bioenergy de

origem norueguesa, bem como a realização de trabalho de campo que viabilizaram a identificação atual do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica em questão.

O processo histórico de ocupação e uso da região em questão não considerou práticas adequadas de manejo do solo, nem, tão pouco, a preservação e conservação das matas ciliares, com a disposição irregular de lixo, com a ocupação de áreas impróprias e, principalmente, com a conservação e preservação dos corpos hídricos. Assim, infere-se que o processo extrativista exploratório intensificou-se sem qualquer preocupação com o meio ambiente.

Partindo dessa premissa, entende-se que a relação desequilibrada do homem perante os usos e coberturas da terra decorrente das ocupações produziu um contexto de degradação ambiental, principalmente, ao meio hídrico com a necessidade inadiável de sua recuperação e conservação.

Dessa forma, com a finalidade de ordenar e orientar as ações antrópicas com as características naturais são elaboradas leis, decretos, normas etc. O recurso hídrico é um recurso essencial à existência e reprodução do homem e componente essencial da natureza e da vida, tal motivo faz com que sejam elaboradas políticas públicas e atividades de gestão e planejamento especificamente para a água.

Como se sabe, os usos e ocupações que caracterizam a cobertura transformam constantemente a paisagem, modificando assim, os elementos que a compõem. Partindo dessa reflexão, a pesquisa em questão tem como objetivo a identificação dos usos e coberturas de três períodos que se deram na paisagem da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, na região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo, Brasil, dando subsídio ao Planejamento Ambiental e à Gestão dos Recursos Hídricos.

CAPÍTULO II: CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As reflexões teóricas e o esforço de sistematização tem o propósito voltado a um estudo que subsidie o planejamento ambiental em bacias hidrográficas e a gestão das águas por meio do tema uso e cobertura da terra, permitindo assim, compreendermos por meio do uso e da cobertura, as transformações na paisagem e as interações que o elemento de uso e cobertura se relaciona, principalmente com a vegetação que protege os recursos hídricos.

Dessa forma, iniciamos as discussões a partir do uso e cobertura da terra e sua relação com os recursos hídricos, planejamento ambiental e sua relação com a bacia hidrográfica e informações sobre a gestão das águas e legislação ambiental no que se refere principalmente nas áreas de preservação permanente, a aplicação de uma política de cadastro ambiental das áreas rurais como limitadores do estudo, e por fim, uma breve descrição do Sistema de Informação Geográfico (SIG) e do Sensoriamento Remoto.

2.1 Uso e Cobertura da Terra e sua Relação com os Recursos Hídricos

Primeiramente, salienta-se que interpretamos o uso e cobertura das terras como um tema básico ao planejamento, uma vez que as atividades humanas executam pressões e impactos a respeito dos elementos naturais, pois, o uso e cobertura da terra:

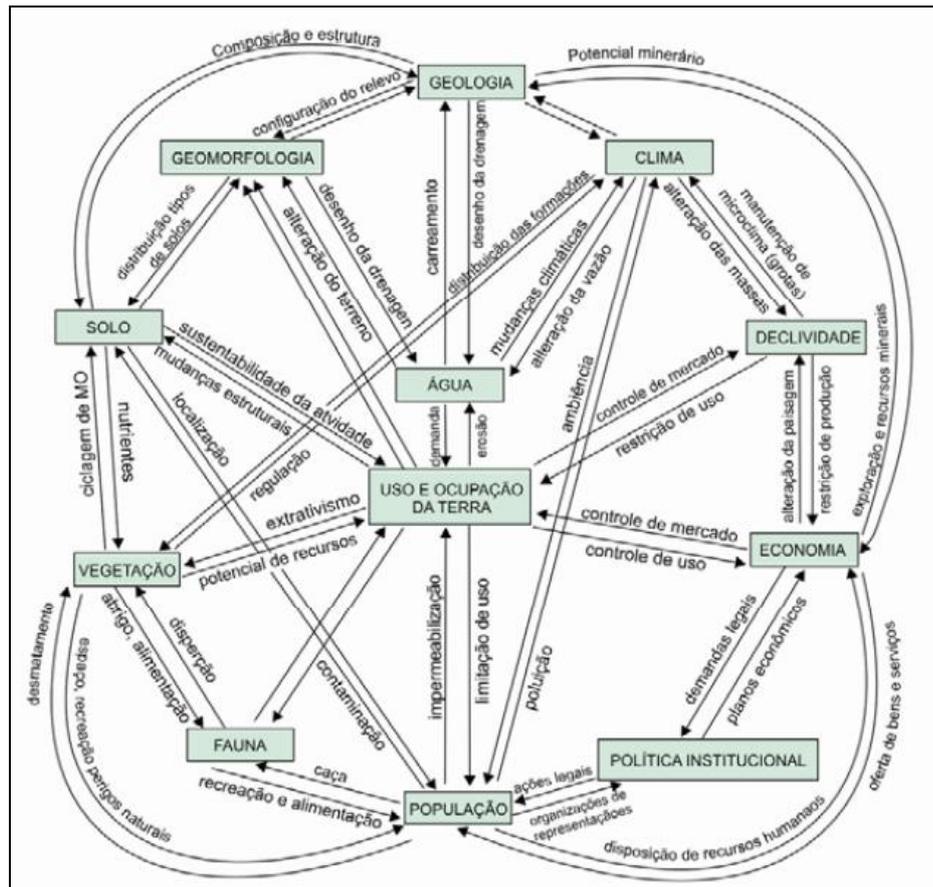
É uma ponte essencial para a análise das informações do meio biofísico e socioeconômico. [...] As informações sobre esse tema devem descrever não só a situação atual, mas as mudanças recentes e o histórico de ocupação da área de estudo. (SANTOS, 2004, p.97)

As atividades socioeconômicas, o desenvolvimento do sistema técnico-científico e as relações estabelecidas entre a sociedade e natureza refletem sobre as formas de uso e cobertura da terra, além de denunciar o grau de conservação, preservação e degradação dos recursos naturais em face dos processos produtivos (SANTOS e SOUZA, 2011).

O uso e cobertura das terras, em seus muitos aspectos, não consideram uma lógica racional e preocupada com a conservação dos recursos naturais. A cobertura da terra se configura a partir das ocupações numa determinada localidade. A ausência de ordenamento dessas ocupações e usos fez com que áreas fossem exploradas e degradadas, assim retiraram as matas, aterraram lagoas, utilizaram corpos d'água de maneira discriminada e irracional.

Assim sendo, as formas de uso e cobertura da terra derivam das atividades socioeconômicas e, por conseguinte, refletem o desenvolvimento do sistema técnico-científico e as relações estabelecidas entre a sociedade e natureza. A sistematização e integração destes elementos estão centralizadas na dinâmica do uso e cobertura da terra como visto na Figura 3.

Figura 3 - Ilustração das possíveis relações entre temas e funções de um território



Fonte: SANTOS (2004)

A figura acima mostra a interação e integração entre os elementos naturais e os elementos antrópicos, assim, quando escolhemos um elemento, ou vários, visualizamos na ilustração acima como ficam essas relações. Dessa forma, é possível desenvolver um planejamento ambiental que contribua com as necessidades de ordenamento territorial e análise das interações dos elementos que compõem a paisagem, naturais e antrópicos.

Tais elementos mencionados acima estão constantemente em transfiguração natural, interagindo de formas diversas em relação ao tempo e ao espaço, e que, quando combinados com as transformações de fatores antrópicos, podem sofrer interferências negativas. Cunha &

Guerra (2000) apontam os processos antrópicos, sendo determinantes na ocorrência dos danos ambientais, em paralelo aos causados por processos naturais:

[...] os processos naturais, como formação dos solos, lixiviação, erosão, deslizamentos, modificação do regime hidrológico e da cobertura vegetal, entre outros, ocorrem nos ambientes naturais, mesmo sem a intervenção humana. No entanto, quando o homem desmata, planta, constrói, transforma o ambiente, esses processos, ditos naturais, tendem a ocorrer com intensidade muito mais violenta (CUNHA e GUERRA, 2000, p. 344).

Ainda, segundo os autores, a ocupação antrópica, bem como a exploração dos recursos, causam danos aos recursos hídricos, especialmente às atividades econômicas e seu uso indiscriminado das águas. Quando um conjunto maior de problemas ou danos ocorrerem nos cursos d'água ou próximos a eles, maiores serão as possibilidades de degradação e poluição do meio hídrico.

O homem é um agente deteriorador do ambiente já que ele acaba por causar danos tanto ao solo quanto a cobertura vegetal natural, e dessa forma resulta na aceleração da degradação dos recursos naturais. (CUNHA e GUERRA, 2000)

Nesse contexto, o uso e cobertura da terra que desconsidere áreas de fundos de vales, matas ciliares, águas intermitentes, áreas de topo, lençóis freáticos suspensos, entre outros elementos naturais da paisagem, contribui e fortalece com a degradação do meio ambiente.

Assim, identificamos a água como um recurso que vêm apresentando degradação diretamente e indiretamente, dependendo de cada uso atribuído aos corpos hídricos e, também, às condições de uso e cobertura das áreas de toda a bacia hidrográfica.

O recurso hídrico pode ser degradado diretamente com lançamento de efluentes, assoreamentos, processos erosivos, retiradas das matas ciliares, entre outras atividades e, indiretamente, através da contaminação do solo e absorção do lençol freático de produtos químicos utilizados na pulverização de plantações, na retirada de água para irrigação sem manejo, contaminação de efluentes industriais etc.

A água é um recurso renovável, mas sua capacidade de se auto recuperar voltando ao seu estado natural depende de vários fatores como, por exemplo, a quantidade excessiva de dejetos presentes na mesma, vez que o tempo que leva para o recurso hídrico se regenerar não acompanha a quantidade de efluentes que são carregados pelos corpos hídricos. Utilizado de maneira racional, o recurso hídrico deveria passar pela captação, tratamento, distribuição, utilização racional e tratamento novamente.

O processo acima mencionado leva em consideração ações de gestão realizadas por todas as esferas da sociedade, desde pública, que realiza o ordenamento espacial, passando pelos setores privados, que realizam o processo de tratamento e disponibilização da água, até a sociedade civil que utiliza dos meios hídricos.

Com aumento significativo da população, aumenta a demanda tanto no consumo residencial dos recursos hídricos, quanto no consumo indireto da água, que está embutido no processo de plantio e produção, além de seu processo de industrialização e distribuição, de produtos duráveis e não duráveis, principalmente os alimentos. Para que haja o consumo da água superficial racional é necessário que os sistemas de capacitação, tratamento e distribuição sejam sem desperdícios.

Já, particularmente, em relação às águas subterrâneas, a população se beneficia diretamente ou indiretamente, podendo utilizá-la por meio de poços artesianos para consumo doméstico e frequentar uma área de lazer com águas termais, como também pode se alimentar de produtos que foram irrigados com água do aquífero.

A água subterrânea representa o maior depósito de água doce do país e a prevenção é a melhor maneira de se evitar a contaminação. Para prevenir é preciso identificar o uso e cobertura da terra que compõe determinada paisagem e sua influência sobre as águas superficiais e subterrâneas.

No entanto, a preservação dos mananciais subterrâneos depende da essência, das práticas/atividades que são adotadas na superfície, uma vez que existem inúmeros sistemas de comunicação entre as águas superficiais e as águas subterrâneas. Dentre esses sistemas, destacam-se as áreas de recarga de aquíferos, locais que favorecem a movimentação mais rápida de produtos poluentes até a zona saturada. Neste contexto, todas as atividades e, dentre elas, as de origem agrícola, oferecem riscos à qualidade da água subterrânea, principalmente pelo uso de agrotóxicos que, juntamente com muitos de seus metabólitos, fertilizantes nitrogenados – que dão origem ao nitrato-, e ainda metais pesados, podem causar danos à saúde humana
(GOMES e SPADOTTO, 2010, p. 36)

Segundo esses autores, como no Brasil e em outros países que tem grandes aquíferos ainda não surgiram problemas referentes à composição das rochas portadoras, entretanto já apresentam produtos de origem antrópica que estão relacionadas por meio das “(...) atividades urbanas, com geração/emissão de efluentes/poluentes de origem doméstica e industrial e atividades agrícolas, com geração/emissão de poluentes a partir dos insumos utilizados.”
(GOMES e SPADOTTO, 2010, p. 37).

Portanto, mesmo que as sociedades dependam da água para a sobrevivência e para o desenvolvimento econômico, elas são capazes de poluir e degradar as águas superficiais e subterrâneas. Há uma produção contínua e sistemática no que se refere a deterioração e perdas consideradas altas, tanto em quantidade e qualidade da água, devido a diversificação dos usos múltiplos, através do despejo de resíduos sólidos e líquidos nas águas de lagoas, córregos e rios. Como a água escoar, se não houver mecanismo de retenção na superfície, perdem-se quantidades enormes e diminuem-se as reservas, podendo ocorrer também nas águas subterrâneas que tem suas reservas recarregadas pela cobertura vegetal natural (TUNDISI, 2003).

Muitos problemas podem decorrer da ausência de manejo com os recursos hídricos e gerenciamento das ações de todos os usuários deste recurso. Nesse sentido, a gestão das águas vem da necessidade de gerenciar o uso múltiplo das águas, de atenuar conflitos e de garantir a sustentabilidade do meio hídrico. A necessidade de garantir e disponibilizar o recurso hídrico na quantidade e na qualidade desejada, através seus mais diversos usos, carece de planejamento e coordenação na utilização da mesma (MOTA, 1995).

A fim de realizar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos utiliza-se da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial, de acordo com a Lei Estadual Paulista 7.663/1991 e na Lei Federal 9.433/1997. A bacia hidrográfica torna-se uma unidade de planejamento e gestão, permitindo assim seu estudo, incluindo todos os elementos da natureza (paisagem natural como água, relevo, solo, vegetação etc.) e da sociedade (paisagem antrópica como urbanização, agropecuária etc.).

Segundo Christofolletti (1980), a bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre drenada por um sistema fluvial contínuo e com sistema aberto e bem definido, cujos limites ou divisores são estabelecidos pelo relevo. No sistema aberto todos os elementos, sejam naturais ou antrópicos, tem seu papel e interferência. Neste sentido, constitui uma unidade adequada para o desenvolvimento de um planejamento que integra o meio natural e antrópico.

De acordo com Piroli (2013), a bacia hidrográfica molda o relevo de acordo com seus processos físicos e químicos, e, acaba por condicionar as relações que ocorrem entre a água e os componentes abióticos e bióticos.

Leal (2000) afirma que “a adoção da bacia hidrográfica constitui um princípio básico para a implementação da gestão de recursos hídricos e é empregado em várias experiências estrangeiras” (LEAL, 2000, p.33).

As bacias hidrográficas são vulneráveis às ações antrópicas e dessa maneira se tornam imprescindíveis nos estudos que subsidiam o planejamento ambiental e o gerenciamento dos recursos hídricos tanto superficiais quanto subterrâneo (GORAYEB *et al.*, 2011).

É a bacia hidrográfica que sofre pressão com o uso sem preocupação com os elementos naturais, dessa forma:

A ocupação desordenada do solo em bacias hidrográficas, com rápidas mudanças decorrentes das políticas e dos incentivos governamentais, agrava seus desequilíbrios. Dentre as atividades que causam degradação podem ser citadas as práticas agrícolas, desmatamento, mineração, super-pastoreio e urbanização. O mau uso da terra, desmatamento, mecanização intensa, monocultura, descalçamento e corte das encostas para a construção de casas, prédios e ruas são exemplos de atividades humanas que desestabilizam as encostas e promovem ravinas, voçoroca se movimentos de massa. (CUNHA e GUERRA, 2000 p. 360).

Assim, a bacia hidrográfica, seja para estudos de gestão e/ou gerenciamento dos recursos hídricos, e também para aplicação de um planejamento, consiste em um elemento adequado para as análises de uso e cobertura da terra.

2.2 Planejamento Ambiental em bacias hidrográficas

No intuito de conceituar e aprofundar o assunto que será tratado a seguir, tomamos como base as contribuições de inúmeros autores de distintas matrizes teóricas e perspectivas analíticas. Portanto, em relação à importância do planejamento para os estudos ambientais, tomamos como referência Santos (2004), que nos indica que a finalidade do planejamento ambiental é ordenar um

(...) processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistematizadas das informações, por meio de procedimentos e métodos, para chegar a decisões ou a escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis (SANTOS, 2004, p. 24).

Sua função tem maior destaque ainda quando utilizarmos dos mecanismos de planejamento ambiental no reconhecimento das áreas por meio da identificação dos usos e coberturas da terra, junto às ações de gestão realizadas para garantir e disponibilizar o recurso hídrico na quantidade e na qualidade desejada, através seus mais diversos usos, carecendo de planejamento e coordenação na utilização da mesma (MOTA, 1995).

Para buscarmos a melhoria da qualidade de vida da população e do todo ecossistema é necessário, como papel fundamental, deter de projetos e planos. Leal (1995, p.27) afirma que

“o Planejamento pode constituir-se em um dos instrumentos para a melhoria da qualidade de vida da população e para uma nova relação sociedade e natureza.” Nesse sentido, a população é elemento principal de transformação do meio, e deve participar das ações de planejamento.

A participação popular deve ocorrer principalmente no momento de elaboração do Planejamento Municipal (Plano Diretor, Plano Plurianual, Diretrizes Orçamentárias e Orçamento Anual), pois nesse momento é que são tomadas muitas das decisões que irão influir positiva ou negativamente na qualidade de vida dessas pessoas (LEAL, 1995, p.30).

A participação de todos os setores da sociedade é de significativa importância no planejamento, pois utiliza-se de modelo integrado, no qual envolve as instâncias sociais, objetivando quebrar com a visão tradicional entendendo que este está situado dentro de uma esfera de poder, onde se observa diversos interesses envolvidos.

Leal (1995, p.30) destaca que deve haver “prevalência do interesse coletivo sobre o privado, das determinações sociais sobre as econômicas e ampla participação popular em todo o processo de planejamento”. Assim, utilizamos do planejamento como forma de ordenamento visando melhorar as condições futuras com intervenções realizadas no presente.

O planejamento consiste em um conjunto de processos ou instrumentos com objetivos variados, podendo também

(...) ser considerado como uma ação contínua que serve de instrumento dirigido para racionalizar a tomada de decisões individuais e coletivas em relação à evolução de um determinado objeto: pode-se afirmar que o planejamento é a aplicação racional do conhecimento do homem ao processo e tomada de decisões para conseguir uma ótima utilização dos recursos, a fim de obter o máximo de benefícios para a coletividade (ALMEIDA et al, 1999, pag. 123).

As intervenções realizadas por meio do planejamento podem ser integradas em vários níveis ou tipos de operações, dependendo do interesse das atividades, identificando assim, planejamentos estratégicos, táticos, operacionais, econômicos, ambientais entre outros.

De acordo com Santos (2004) o planejamento evolui no contexto histórico, e cada vez mais integrando ciências diversas e respeitando as dinâmicas do meio ambiente. Preocupa-se com as avaliações dos impactos ambientais e suas interações e dinâmicas, que tem relação direta com a formação da localidade, em relação às antigas preposições servidas de base econômicas e de caráter setorial. (SANTOS, 2004)

A população faz parte do meio ambiente e tudo que ocorre *in locu* atinge a mesma, dessa forma, garantindo a preservação e conservação dos recursos naturais também

asseguramos uma qualidade de vida melhor à população. Por meio do ordenamento das ações e atitudes humanas que se faz o planejamento, com tomadas de decisões de todas as esferas da sociedade. (SANTOS, 2004)

Vale ressaltar que, torna-se necessária, no planejamento ambiental, a integração e difusão de diversos componentes do meio ambiente em vista do conhecimento de um determinado território.

Dessa forma, o “Planejamento Ambiental é um ponto de partida para a tomada de decisões relativas à forma e a intensidade em que se deve usar um território e cada uma de suas partes incluindo os assentamentos humanos e as organizações sociais produtivas” (RODRIGUEZ e SILVA 2013, p.133).

Já para Santos (2004, p.24), o planejamento ambiental se dá por meio de procedimentos e métodos num instrumento de gestão dos recursos hídricos, cujo processo envolva a coleta, organização e análise das informações sistematizadas, identificando alternativas para o aproveitamento e disponibilidade dos recursos.

Por sua vez, Almeida (1999) afirma que o planejamento ambiental se faz relevante ao permitir que um grupo de metodologias e procedimentos possa avaliar as consequências ambientais e, conseqüentemente, identificar ações, contraposições e avaliações dos usos dos territórios.

Outras fontes também comprovam essa relevância, dentre elas estão alguns Princípios de Declaração da Conferência RIO-92, como preceitua o segundo princípio, o qual atenta que os recursos naturais da Terra devem ser planejados e ordenados a fim de se preservar em benefício das gerações atuais e futuras, o 13º princípio no qual compete um planejamento integrado para o desenvolvimento e, por fim, o de número 20 no qual se devem promover pesquisas ambientais, principalmente em países em desenvolvimento.

Sendo assim, devido à preocupação da sociedade atual com a disponibilidade da água, em razão desta fonte ser a sobrevivência de todos os seres vivos, o planejamento ambiental em bacias hidrográficas é inevitável e inquestionável.

A ausência da elaboração de projetos e estudos de planejamento atinge diversos setores da sociedade, gerando prejuízos irremediáveis. Exemplos disso são as ocupações irregulares, a canalização de cursos d'água e a drenagem de nascentes, a impermeabilização dos solos, dentre outros.

De acordo com Rodriguez e Silva (2013), o planejamento é realizado mediante as interações e pode ser analisado por fundamentos e princípio de acordo com algumas

observações gerais de ALEKSANDROVA *et al* 1982, MATEO, 2008, FERREIRA DOS SANTOS, 2004:

- O planejamento é um processo em que o fundamental é o predomínio do juízo de valor. Um planejamento ideal deve servir de base para dirigir os investimentos necessários em pessoal, capacitação e infraestrutura, de maneira eficaz e eficiente, e prevenir que as tentativas de gestão se façam de forma espontânea.
- O planejamento deve estar dirigido a identificar e estabelecer a imagem-objeto, ou seja, as condições que se desejam obter, tais como manter ou alcançar uma imagem-objetivo e como diagnosticar continuamente o presente. O planejamento ambiental deve estar voltado primordialmente a estabelecer os limites aceitáveis de mudança, porque qualquer tipo de uso causa impacto. Quando e como responder aos impactos vai depender das condições desejadas.
- As condições desejadas são definidas através do processo de planejamento. O planejamento atua como uma ação prévia a qualquer tipo de gestão, servindo de quadro de referência para definir as condições desejadas, orientando a localização de qualquer tipo de objeto, impedindo que toda a área seja ocupada pouco a pouco.
- O planejamento não é uma atividade para planejadores, técnicos, gestores e líderes que trabalham de portas fechadas. Seu sucesso e utilidade do produto final dependem do envolvimento de todos que possam ter interesse, no que se pretende planejar. Deve-se chegar a um consenso entre todos, e evitar pressões dos interesses econômicos ou políticos.
- Uma consideração básica no planejamento é levar em conta a capacidade de gestão. Isso é definido pelas habilidades das agências e instituições responsáveis pelo território para cumprir com as responsabilidades. Isso implica nas decisões políticas, o respaldo legal, financiamento, o nível de capacitação do pessoal, os equipamentos e infraestruturas necessárias. A existência ou falta de capacidade de gestão, é um aspecto a considerar no planejamento das condições desejadas.
- É necessário levar em conta o papel de monitoramento, que é absolutamente essencial para o sucesso do processo de planejamento. Um planejamento sem monitoramento não faz sentido.” (RODRIGUEZ e SILVA, 2013 p. 256 e 257)

No planejamento ambiental identifica-se o uso e cobertura da terra e a partir destas informações, de leituras e de interpretações permitem a construção de uma reflexão sobre a “... avaliação das possíveis alternativas de cenários de planejamento, a elucidação dos limites naturais, socioeconômicos e culturais, a análise das possíveis consequências que pode existir em todas as esferas da vida social” (RODRIGUEZ e SILVA, 2013 pg. 242).

Deve-se levar em conta a inter-relação mútua entre os elementos naturais e os objetos socioeconômicos, a infraestrutura e a tecnologia são essenciais ao planejar, ter em conta todos os elementos em conjunto como um sistema, e suas inter-relações. É necessário considerar tanto os enfoques setoriais como os territoriais integrados e também os diferentes instrumentos da política e

da gestão ambiental: jurídicos, econômicos, sociais, educacionais e organizacionais (RODRIGUEZ e SILVA, 2013 pg. 243).

A fim de aplicar o planejamento ambiental é determinante a definição de um recorte espacial, delimitando a área empregada na análise. Há a utilização de diversos recortes espaciais, a exemplo, estão os limites estaduais e municipais e as bacias hidrográficas. No Brasil a bacia hidrográfica foi estabelecida como recorte unidade físico-territorial para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, de acordo com as Leis Federal e Estadual Paulista, 9.433/1997 e 7.663/1991, respectivamente.

A bacia hidrográfica, como unidade de planejamento, permite o estudo dos elementos da natureza e da sociedade (água, relevo, solo, fauna e flora, urbanização, agropecuária, dentre outros) de forma integrada. Tal planejamento em bacias deve estar ligado às práticas de gestão, o que permitirá um meio ambiente mais sustentável para as gerações futuras.

Para Almeida (1999, pg. 124) não basta apenas incorporar o ambiente ao planejamento, mas sim realizar uma análise sistêmica, durante todo o período que ocorrer o processo de planejamento, considerando as oportunidades, potencialidades, perigos e riscos em relação a sociedade e seu desenvolvimento em relação aos recursos naturais.

É por meio de um levantamento que considera tanto o processo histórico da produção do espaço analisado quanto sua localização e suas inter-relações com os meios naturais e sociais. Permitindo, assim, a compreensão da realidade dos usos e coberturas da terra.

2.3 Gestão das Águas e Legislação Ambiental

A água é parte integrante do ecossistema, sendo um recurso natural no qual seus dados quantitativos e qualitativos permitem determinar a sua utilização. Dessa forma, tal recurso necessita ser bem gerido na medida em que precisa de proteção e de preservação, bem como deve ser adequadamente cobrado seu uso pelos seus usuários (TUNDISI, 2003).

A gestão dos recursos hídricos tem por finalidade equacionar as questões relativas à água, desde seu uso e manejo, bem como garantir a sustentabilidade do recurso que beneficia todo o ecossistema. Cabendo a responsabilidade de preservação e conservação do recurso hídrico de todos representantes legais da sociedade, portanto, a gestão deve ser realizada no âmbito das políticas municipais, estaduais e federais, bem como nos setores privados e os representantes da sociedade civil organizada. São os representantes legais que regulam e fiscalizam os instrumentos de gestão.

No mesmo sentido, Lanna (1997) considera a gestão de recursos hídricos como uma

[...] atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e doutrinas, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que têm por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos (LANNA, 1997, p. 744).

Importante ressaltar que, principalmente em grandes centros urbanos, são os problemas gerenciais que provocam crises hídricas, seja pela contaminação dos rios, com despejos ilegais de esgotos domésticos e industriais, ocupação e construção de prédios em áreas de nascentes e mananciais, crescimento acelerado das vias de circulação e crescimento desordenado de imóveis e outros, bem como pela ausência técnica em consertar vazamentos em redes de tubulação de água já tratada e garantir uma maior limpeza das águas devido à velocidade crescente da demanda.

A visão de desenvolvimento dos municípios, estados e união deve ser aliada à conservação dos recursos naturais. Para se ter uma ideia, a preocupação sobre o impacto ambiental produzido pelo homem tomou conta da vida de muitos brasileiros, sendo que, recentemente, as notícias estão voltadas para o Sudeste do Brasil, sobretudo a região metropolitana de São Paulo (área que apresenta maior índice de desenvolvimento econômico do país, sobretudo devido à concentração industrial e populacional), sofre com o racionamento de água, com mananciais sendo usados, o chamado volume morto, do represamento destinado ao abastecimento público ².

Desde 1934, o país tem um conjunto de leis e normas sobre a questão ambiental, o Código das Águas, a primeira política que tentou iniciar mudanças constitucionais diante do decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934. Neste mesmo ano houve a aprovação do primeiro Código Florestal, nº 23.793, no qual se destaca o Art.4, onde determina a demarcação das florestas para proteção, servindo para os seguintes fins: a) conservar o regime das águas; b) evitar a erosão das terras pela ação dos agentes naturais; c) fixar dunas; d) auxiliar a defesa das fronteiras, de modo julgado necessário pelas autoridades militares; e) assegurar condições de salubridade pública; f) proteger sítios que por sua beleza mereçam ser conservados; g) asilar espécimes raros de fauna indígena.

²Caso, por exemplo, do manancial da Cantareira que abastece 8,1 milhões de habitantes que estão nas zonas norte e central, e parte das zonas leste e oeste da capital do estado e nos municípios de Franco da Rocha, Francisco Morato, Caieiras, Osasco, Carapicuíba e São Caetano do Sul, com parte ainda nos municípios de Guarulhos, Barueri, Taboão da Serra e Santo André. (SABESP, 2016)

No processo norteador da gestão das águas, tomando como base segundo Setti (2001), alguns princípios fundamentais são levados em conta no gerenciamento dos recursos hídricos, como por exemplo, o acesso aos recursos hídricos deve ser um direito de todos, a água deve ser considerada um bem econômico, a bacia hidrográfica deve ser adotada como unidade de planejamento, a disponibilidade da água deve ser distribuída segundo critérios sociais, econômicos e ambientais; deve haver um sistema de planejamento e controle, usuários devem participar da administração da água, dentre outros.

A gestão dos recursos hídricos perpetua, através de decisões políticas, a necessidade de preservação para as demais gerações, bem como os motivos pelo qual se dá escassez relativa do meio hídrico (SETTI, 2001).

Assim, há necessidade de utilizar o recurso hídrico de forma ordenada, a fim de possibilitar seu mais amplo aproveitamento e permitir a proteção da fauna e da flora, bem como contribuir para que a disponibilidade de água para usos múltiplos, considerando aspectos de qualidade e quantidade. O estudo para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, portanto, deve considerar a compatibilidade do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente.

Diante a necessidade de acompanhar e avaliar os regimes de águas no país, em 8 de janeiro de 1997, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos e também criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos por meio da Lei Nº 9.433. Já era previsto a regulamentação da Lei de acordo com o artigo 21, inciso XIX, na Constituição Federal de 1988 na qual salientava “instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de uso (Regulamento).”

Segundo o artigo 2º da Lei 9.433/1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos tem a finalidade de assegurar a disponibilidade de água a toda população atual e de suas gerações, de forma racional visando o desenvolvimento sustentável, e, também, garantindo a defesa e preservação contra eventos tanto decorrentes de origem natural quanto de origem antrópica por meio do uso inadequado dos recursos.

Mas para que se dê efetividade das afirmações acima se faz necessário basear nos seguintes fundamentos:

- I – a água é um bem de domínio público;
- II – a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV – a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

A fim de implementar essa política algumas diretrizes foram anexadas nos artigos 3º e 4º da Lei Nº 9.433/1997, cabendo compreender que a gestão dos recursos hídricos e de bacias hidrográficas (no caso de sistemas estuarinos e zonas costeiras) deve ser adequada às características da paisagem nas diferentes regiões, tornando-se necessário uma integração com a gestão ambiental e uma articulação com outros setores de planejamento, bem como com o uso do solo.

Os instrumentos que aplicam a Política Nacional de Recursos Hídricos estão no artigo 5º da lei supracitada são:

- I – os Planos de Recursos Hídricos;
- II – o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III – a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV – a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V – a compensação a municípios;
- VI – o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos prevê em seus objetivos executar a Política Nacional de Recursos Hídricos, coordenar uma gestão participativa das águas, deliberar sobre os conflitos que decorrem ou relacionam os recursos hídricos, regulamentar, planejar e fiscalizar o uso do recurso hídrico, bem como sua preservação e conservação e, por fim, fazer valer a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Dessa forma, o Sistema é composto por Conselhos representados pelos Ministérios e Secretarias da Presidência da República na área de gerenciamento, uso e atuação no que se refere aos recursos hídricos, Agência Nacional de Água (ANA), Conselhos de Órgão Estadual, Comitê de Bacias Hidrográficas (CBH) e Agências de Água.

Em 30 de janeiro de 2006, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) por meio da Resolução Nº 38, aprovou o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) como instrumento que determina um conjunto de metas e diretrizes para a gestão das águas no país através de um amplo processo de mobilização de participação social. Seu objetivo principal é gerenciar a quantidade e a qualidade desses recursos hídricos para que haja um maior desenvolvimento sustentável gerando uma inclusão social voltada para a real conservação das águas nos níveis: superficiais e subterrâneas, qualidade e quantidade.

Nos Planos Nacionais de Recursos Hídricos faz-se necessário o diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos, das transformações dos padrões da ocupação do solo, do crescimento demográfico e das atividades de produção, identificando, por sua vez, conflitos potenciais.

Dessa forma, como consta no artigo 7º da presente lei, cabe ainda nos planos caracterizar as prioridades da outorga de direitos e cobranças dos usos dos recursos hídricos.

A responsabilidade da coordenação do PNRH é do Ministério do Meio Ambiente sob o acompanhamento da Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos, precisando, primeiramente, da outorga do Poder Público que deve estar atrelado ao “setor usuário e à sociedade civil”. O setor usuário é aquele que usufrui dos recursos hídricos para fins econômicos.

O CNRH possui algumas resoluções às quais definem o cronograma e metodologia para alteração de seu regimento interno. Essas resoluções estabelecem diretrizes para a formação e funcionamento de Comitês de Bacia hidrográfica, institui as Câmaras Técnicas Permanentes de: Águas Subterrâneas (CTAS), de Análise de Projeto (CTAP), de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras (CTPOR), de Recursos Hídricos Transfronteiriços (CTGRHT), e, Câmara Técnica Permanente de Ciência e Tecnologia (CTCT). Estabelece outras diretrizes ligadas ao Sistema Nacional de Recursos Hídricos e, também, possibilita a prorrogação do mandato de Diretoria Provisória dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Estabelecem ainda, diretrizes para a outorga do uso de recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais.

Enfim, é bastante ampla a sua atuação na metodologia de uso e aproveitamento das bacias hidrográficas em âmbito nacional.

A partir dos Planos Nacionais são determinadas diretrizes que apontam as necessidades do gerenciamento dos recursos hídricos, sendo que, por meio dos relatórios de conjuntura do Plano Nacional de Recursos Hídricos foram destacados mudanças já ocorridas nos informes de 2010 e 2011. Frisando-se que:

- o uso e o conhecimento sobre as águas subterrâneas evoluíram muito nos últimos anos, aumentando expressivamente o número de poços;
- aumento do número de pontos de monitoramento de qualidade de água, atingindo atualmente o valor de 2.312.
- embora a situação de atendimento de abastecimento de água às populações urbanas tenha melhorado, o índice de atendimento de serviços de coleta e tratamento de esgotos ainda é precário. Não sendo ainda detectável a melhoria do quadro geral da qualidade da água no país, embora

pontualmente seja possível identificá-la nos locais onde foram instaladas estações de tratamento de esgotos;

- aumento na instalação de órgãos previstos nas legislações federal e estaduais e também a melhoria do seu funcionamento;
- aumento da cobertura dos planos de recursos hídricos de bacias interestaduais, que quando terminados e aprovados os planos em andamento (bacia do rio Paraíba e do rio Piranhas-Açú), abrangerão 4,6 milhões de km², ou seja, 54% do território nacional;
- aumento do número de planos estaduais de recursos hídricos concluídos, totalizando atualmente 12 planos;
- aumento do número de outorgas e da vazão outorgada no país. Até julho de 2010 foram emitidas 173.858 outorgas, o que corresponde a uma vazão de 5.825 m³/s. O resultado não só indica um aumento da demanda pelo uso da água, principalmente para fins de irrigação e abastecimento urbano, mas também um avanço na implementação desse instrumento de gestão;
- avanço na regulação de importantes empreendimentos hidrelétricos com as outorgas dos UHEs Santo Antônio e Jirau (rio Madeira) e emissão de DRDH para a UHE Belo Monte (rio Xingu);
- consolidação do instrumento de cobrança nas bacias do rio PCJ e do rio Paraíba do Sul, bem como a aprovação dos valores de mecanismos de cobrança pelo uso da água na bacia do rio São Francisco, já sendo possível detectar melhorias na eficiência do uso da água nestas bacias;
- avanço no processo de instalação dos comitês de bacia hidrográfica no país e implementação dos instrumentos de gestão, principalmente para as bacias com maior comprometimento da qualidade da água e balanço desfavorável entre a demanda e a disponibilidade de água. No último ano foi aprovada a proposta de instituição do Comitê de Bacia do Rio Paranapanema e instituído o Comitê de Bacia do Rio Grande. (BRASIL, 2011)

A partir dos informes acima, algumas ações foram priorizadas e agrupadas em categorias de acordo com o relatório de Prioridades 2012 a 2015 do Plano Nacional de Recursos Hídricos:

1. Apoio à criação de Comitês de Bacia e ao fortalecimento dos Comitês já existentes.
2. Ampliação do Cadastro de Usos e Usuários de Recursos Hídricos.
3. Estruturação, ampliação e manutenção da rede hidrometeorológica e da rede hidrogeológica nacional.
4. Desenvolvimento do SNIRH e implantação dos Sistemas Estaduais de Informação de Recursos Hídricos, integrados ao SNIRH.
5. Elaboração de Planos de Recursos Hídricos.
6. Apoio ao enquadramento dos corpos d'água.
7. Definição de critérios de outorga para diferentes situações.
8. Implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias onde o instrumento for aprovado pelo Comitê de Bacia.
9. Fiscalização do uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas.
10. Implementação dos Fundos de Recursos Hídricos e identificação de mecanismos que permitam a maior efetividade na aplicação dos recursos financeiros disponíveis no SINGREH.

11. Desenvolvimento de processos de suporte à decisão visando à resolução de conflitos pelo uso da água.
12. Definição de diretrizes para a introdução do tema das mudanças climáticas nos Planos de Recursos Hídricos.
13. Apoio ao desenvolvimento e difusão de tecnologia, incluindo a tecnologia social, para a gestão de recursos hídricos.
14. Desenvolvimento de um plano de comunicação social e de difusão de informações para o SINGREH.
15. Desenvolvimento de processos formativos continuados para os atores do SINGREH e para a sociedade.
16. Desenvolvimento da gestão compartilhada de rios fronteirços e transfronteirços.
17. Mapeamento e avaliação de áreas vulneráveis a eventos extremos.
18. Desenvolvimento dos mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), com foco na conservação de águas de bacias hidrográficas.
19. Recuperação e conservação de bacias hidrográficas em áreas urbanas e rurais.
20. Avaliação integrada das demandas de recursos hídricos, considerando os planos e programas governamentais e os projetos dos setores público e privado.
21. Articulação da Política Nacional de Recursos Hídricos, com as políticas, planos e programas governamentais que orientam os setores usuários de recursos hídricos.
22. Implantação do Sistema de Gerenciamento do PNRH (SIGEOR/PNRH). (BRASIL, 2011)

Com a identificação das unidades de uso e cobertura da terra é possível identificar quais prioridades no Plano Nacional afetam diretamente o recurso hídrico, principalmente a partir da ocupação das áreas de mata ciliar e APPs que protegem o recurso hídrico, complementando os itens 17, 18, 19 e 20 mencionados acima.

No Estado de São Paulo a Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos surgiram com a Lei Nº 7.663 de 30 de dezembro de 1991, na finalidade de assegurar o recurso hídrico em condições satisfatórias de qualidade por todos os usuários da água do referido Estado, preocupando-se também com as gerações futuras.

De acordo com o Art. 3º, os princípios da Política Estadual de Recursos Hídricos são:

- I – gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;
- II – adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;
- III – reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades das bacias hidrográficas;

IV – rateio do custo das obras de aproveitamento múltiplo de interesse comum e coletivo, entre os beneficiados;

V – combate e prevenção das causas e dos efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos d'água;

VI – compensação aos municípios afetados por áreas inundadas resultantes da implantação de reservatório e por restrições impostas pelas leis de proteção de recursos hídricos;

VII – compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente (SÃO PAULO, 1991).

Em 14 de dezembro de 2016, por meio da Lei nº 16.337/2016, é disposto o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2016-2019, dando ênfase às normas e diretrizes de planejamento e gerenciamento relativo à proteção do meio ambiente, em especial, o meio hídrico.

O projeto de lei mencionado permite determinar as competências tanto do Conselho Estadual dos Recursos Hídricos (CRH), quanto dos Comitês de Bacia Hidrográfica e Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI). Uma das alterações é a possibilidade do CRH de alterar a divisão hidrográfica do Estado, que hoje estão divididas em 22 unidades hidrográficas, quando necessária com o acordo dos CBHs.

Em parágrafo único do Artigo 6º da Lei nº 16.337/2016 o município que tiver seu território situado em mais de uma Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos e, mediante uma comunicação prévia ao colegiado da unidade, poderá participar de mais de um Comitê de Bacia Hidrográfica. A exemplo da figura 4 disposta na lei consta que dos 21 municípios que compõe da UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema, 8 também fazem parte de outras unidades de gerenciamento.

Figura 4 - Municípios presentes parcialmente e/ou totalmente contidos na UGRHI 22

UGRHI	Municípios	Totalmente contido na UGRHI	Área parcialmente contida em UGRHI adjacente	
			Área urbana	Área rural
22-PONTAL DO PARANAPANEMA	Anhumas	Sim	--	--
	Caiuá	Não	--	21
	Estrela do Norte	Sim	--	--
	Euclides da Cunha Paulista	Sim	--	--
	Iepê	Não	--	17
	Marabá Paulista	Sim	--	--
	Mirante do Paranapanema	Sim	--	--
	Nantes	Sim	--	--
	Narandiba	Sim	--	--
	Pirapozinho	Sim	--	--
	Presidente Bernardes	Não	21	21
	Presidente Epitácio	Não	21	21
	Presidente Prudente	Não	21	21
	Presidente Venceslau	Não	21	21
	Regente Feijó	Não	21	21
	Rosana	Sim	--	--
	Sandovalina	Sim	--	--
	Santo Anastácio	Não	21	21
Taciba	Sim	--	--	
Tarabai	Sim	--	--	
Teodoro Sampaio	Sim	--	--	

Fonte: SÃO PAULO, 2016 (Lei nº 16.337/2016)

Na lei mencionada também houve a ampliação dos beneficiários do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), na qual poderão obter recursos do fundo consumidores dos serviços de abastecimento de água incluindo entidades privadas.

Portanto, coube à Política Estadual, instrumentos que definiram a outorga e direitos de uso do recurso hídrico, as devidas infrações e penalidades referentes às normas da utilização do recurso, a cobrança do uso e o rateio de custos das obras em área de uso múltiplo ou áreas de interesse comum e coletivo do recurso.

É, por meio das Políticas Nacional e Estadual, a introdução da gestão que deve conciliar as transformações que ocorrem na bacia hidrográfica e o desenvolvimento que combine a proteção ambiental com as mudanças antropogênicas.

Realizadas algumas elucidacões acerca da Política Nacional de Recursos Hídricos, teceremos, a seguir, algumas consideracões sobre o Código Florestal Brasileiro e o Cadastro Ambiental Rural (CAR), visto que a preservacão e conservacão da vegetacão nativa são de extrema importância na medida em que as matas ciliares dos rios e nas nascentes asseguram a produçãõ da água, a qual vem sendo diretamente impactada com a degradacão dos cursos d'água. Além disso, a vegetacão auxilia na atenuacão dos processos erosivos, do assoreamento dos corpos hídricos e da fragilidade ambiental da paisagem.

2.3.1 Código Florestal Brasileiro e Cadastro Ambiental Rural (CAR)

A fim de fazer uma contextualização, em 1934 o Decreto N° 23.793 do 1° Código Florestal Brasileiro classificou as florestas como protetoras com algumas funções imprescindíveis, dentre elas a de conservar os cursos d'água e evitar os processos erosivos no solo. Para assegurar limitações das florestas e demais formas de vegetação, já existentes, foi estabelecido por lei em 1965 o Novo Código Florestal (Lei 4771/1965).

Atualmente, foi elaborado e aprovado um parecer oriundo do projeto de Lei n° 1.876/1999 que reforma o Código Florestal (n° 12.651/2012), prevendo a sua flexibilização da legislação ambiental, dando poder a cada Estado de decidir sobre algumas diretrizes ambientais. Dentre as muitas mudanças, por exemplo, estão alterações nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Reservas Legais (RL).

No geral, estas áreas deveriam garantir a qualidade de vida a todos, através da preservação e conservação dos recursos naturais, entretanto estão cada vez mais degradadas e fragmentadas.

No Código Florestal, Lei n° 4.771 de 1965 e modificações posteriores, definiram-se conceitos como Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL):

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa; (BRASIL, 1965).

Um dos elementos básicos que atuam na preservação e conservação de uma bacia hidrográfica são as Áreas de Preservação Permanente (APP), tanto para garantir a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a conservação do solo, quanto à proteção da fauna e da flora. Essa lei sofreu mudanças no que diz respeito às áreas que são passíveis de preservação e conservação, sobretudo na questão das áreas a serem recuperadas nas APPs. Essas mudanças estão no Novo Código Florestal, Lei n° 12.651/2012 e Lei n° 12.727/2012.

Nesse novo código, as áreas obrigatórias de manutenção e conservação de Reservas Legais nos imóveis rurais são divididas em Amazônia Legal, subdividida em Bioma

Amazônia tendo que preservar 80% de RL, com exceção de áreas de Zoneamento Econômico Ecológico que determinam 50% de área de RL, e o Bioma do Cerrado abrangendo um percentual de 35% de RL. O restante do país comporta os biomas da Mata Atlântica, Cerrado, Pampa, Caatinga e Pantanal com a determinação de 20% da área do imóvel rural com RL. Ou seja, não há a isenção da Reserva Legal.

Um ponto importante a ser destacado é que, ao contrário do que acontecia no código anterior, as áreas de RL agora podem ser computadas nas APPs para todos os imóveis sem distinção da área da propriedade, porém a área a ser inserida e calculada deve estar conservada ou em regeneração. Já, em relação às APPs em cursos d'água, elas devem ser conforme a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Faixa de APP (m)

Largura do rio medida a partir de sua calha (m)	Medida da APP (m)
Até 10	30
entre 10 e 50	50
entre 50 a 200	100
entre 200 e 600	200
acima de 600	500

Fonte: Brasil (2012a; 2012b)

Ainda de acordo com o Código Florestal, inclui APPs em lagoas naturais podendo ter faixa mínima de largura diferentes em zonas rurais e urbanas. Nas zonas rurais, corpos d'água com até 20 hectares de superfície as APPs devem ter largura de 50 metros, já os corpos hídricos com áreas maiores têm que ter largura de 100 metros. Nas zonas urbanas a largura é de 30 metros e, por sua vez, em lagoas artificiais a faixa é definida por licenciamento ambiental. Entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes o raio mínimo é de 50 metros.

Ainda podemos ter medidas distintas em relação às áreas consolidadas, que são áreas que sofreram ocupação antrópica até a data de 22 de julho de 2008, realizando benfeitorias e atividades agrosilvipastoris, edificações e atividades de ecoturismo e turismo real. As informações sobre as medidas estão dispostas no Artigo 61-A da Lei nº 12.651 e foram inseridas a partir da medida provisória nº 571 de 2012.

A metragem definida nas APPs em áreas consolidadas é fixada como base nos módulos fiscais que cada município comporta. Os módulos fiscais são unidades de medidas agrárias, considerando áreas mínimas às propriedades rurais com o intuito de viabilizá-las economicamente (BRASIL, 2012a).

De acordo com LANDAU *et al.* (2012, pg. 7), o tamanho dos módulos fiscais³ varia de:

(...) 5 a 110 hectares, conforme o município. O tamanho dos módulos fiscais foi fixado inicialmente pela Instrução Especial nº 20, de 1980, do INCRA (BRASIL, 1980). Municípios criados posteriormente tiveram o tamanho do módulo fiscal fixado por Portarias e Instruções Especiais mais recentes. Foi o caso das Instruções Especiais nº 541, de 1997, e nº 3 de 2005, para municípios instalados em 1997 e 2005, respectivamente (BRASIL, 1997, 2005 *apud* LANDAU *et al.*, 2012).

Ainda em áreas consolidadas, as APPs em margens de lagos e lagoas naturais nas propriedades rurais menores que um módulo fiscal, a largura mínima das APPs é 5 metros; nas propriedades de 1 a 2 módulos fiscais, a largura mínima de APP é 8 metros; para propriedades de 2 a 4 módulos fiscais, a largura mínima é de 15 metros; propriedades com módulos fiscais acima de 4 módulos até 10 módulos que tem largura da calha do rio até 10 metros a medida da APP é 20 metros; por fim, propriedades que são maiores que 4 módulos fiscais e também calhas de rios com largura acima de 10 metros o mínimo é 30 metros e o máximo 100 metros. (Tabela 2).

Tabela 2 - Faixa de APP em áreas consolidadas (m)

Tamanho da propriedade	Largura do rio medido a partir de sua calha	Medida da APP (m)
Até 1 módulo fiscal	qualquer largura	5
> que 1 até 2 módulos fiscais	qualquer largura	8
> que 2 até 4 módulos fiscais	qualquer largura	15
> 4 até 10 módulos fiscais	até 10 metros	20
Superior que 4 módulos	acima de 10 metros	Mínimo 30 e máximo 100, contado a partir da metade da largura do rio

Fonte: Brasil (2012a; 2012b).

³Os fatores fixados para cada município em relação à medida expressa em hectares são: “Tipo de exploração predominante no município; Renda obtida com a exploração predominante; Outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam significativas em função da renda ou da área utilizada; Conceito de propriedade familiar” (LANDAU, 2012, p. 7 e 8).

Entorno de veredas, a recomposição da largura mínima da APP vai variar de acordo também, com os módulos fiscais, ou seja, propriedades com tamanho menor ou igual a 4 módulos fiscais devem ter largura mínima de 30 metros e maiores de 4 módulos fiscais devem ter largura mínima de 50 metros.

Ainda em áreas consolidadas, segundo o artigo 61-B da Lei nº 12.651 de 2012, os imóveis rurais até 2 módulos fiscais não podem ultrapassar 10% da área total do imóvel em APP e, para imóveis rurais entre 2 e 4 módulos fiscais o valor é de 20% da área total do imóvel.

Para que o novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012) efetive seus objetivos faz-se necessário ter conhecimento sobre a situação fundiária do país, identificar as áreas já desmatadas e aquelas com vegetação remanescente. Nesse sentido, para a plena efetividade dessa lei, há instrumentos técnicos como o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA).

O CAR, Cadastro Ambiental Rural, está no artigo 29 da lei em questão e surgiu com o intuito de obrigar todos os imóveis rurais a serem cadastrados, integrando um banco de dados único no país.

Para os órgãos de caráter ambiental, o CAR permite o monitoramento das propriedades rurais do país, o planejamento de políticas públicas e o apoio ao licenciamento ambiental. Já aos produtores rurais, o CAR não serve apenas para identificar a situação atual da propriedade, mas também, para comprovar a regularidade ambiental da área.

A realização do CAR assegura ao proprietário uma segurança jurídica, já que é no banco de dados do estado que as informações são inseridas, bem como o próprio planejamento do imóvel, permitindo assim, a certificação da sua propriedade (LAUDARES *et al.*, 2014). A inscrição no CAR é requisito para que o proprietário possa realizar Licenciamento Ambiental e ter acesso a créditos rurais.

No Artigo 59, ainda segundo o Novo Código Florestal, a União, os Estados e o Distrito Federal devem implantar Programas de Regularização Ambiental (PRAs) de posses e propriedades rurais, sendo que para a adesão desses programas é necessária a inscrição do imóvel rural no CAR. A adesão ao PRA não é obrigatória, mas dá acesso a algumas regras mais flexíveis para a regularização do imóvel.

O CAR está sendo realizado dentro de um sistema *online*, o SICAR - Sistema de Cadastro Ambiental Rural, originado pelo Decreto 7.830 de 2012. Nesse sistema, o proprietário declara rios, nascentes, áreas de vegetação nativa etc. utilizando uma imagem de

satélite como base para amostragem da situação atual da área. A inscrição é feita junto ao órgão ambiental estadual ou municipal competente.

De acordo com o artigo 12 da Lei 12.651/2012, todo imóvel rural precisa manter a título de Reserva Legal uma área com cobertura de vegetação nativa seguindo medidas estabelecidas por critérios em relação à área do imóvel e à sua localização.

No CAR não é necessário utilização do receptor GPS na demarcação da área do imóvel e da Reserva Legal, pois no próprio SICAR é possível utilizar uma imagem e demarcar as informações; áreas de até 4 módulos fiscais o cadastro pode ser realizado pelo proprietário com apoio do poder público, exceções às comunidades tradicionais como ribeirinhas e quilombolas, terras indígenas, bem como assentamentos rurais onde a responsabilidade passa ser do órgão gestor.

Já as áreas maiores que 4 módulos fiscais são responsabilidades dos proprietários e podem ser demarcadas por um responsável técnico; toda área que for demarcada como Reserva Legal deve ser preservada mesmo que esta esteja com a área maior do que necessária ao imóvel; o proprietário deve procurar um órgão ambiental que regulariza o licenciamento ambiental das áreas onde existir reservatórios artificiais e APPs.

A aplicação da legislação é de extrema importância às ações de planejamento ambiental e, assim, concretizam os mecanismos de gestão das águas. Assim, identificado o uso e cobertura da terra mediante o planejamento e a gestão é que se podem equacionar as questões de escassez de água em algumas localidades, garantindo, dessa maneira, a sustentabilidade do recurso hídrico.

No próximo item, abordaremos, mais profundamente, um imprescindível instrumento da gestão dos recursos hídricos, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Sensoriamento Remoto.

2.4 Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto

Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um conjunto de instrumentos aperfeiçoados para integrar informações espaciais a partir de dados geográficos. (CÂMARA E DAVIS, 2001). Segundo os autores, as principais características de SIGs são:

1. Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; ·

2. Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados. (2001, pg. 3-2)

As funções que são atribuídas aos SIG podem ser muitas e dependem das tarefas que vão ser realizadas, tais tarefas são: avaliar os elementos que compõem o meio, analisar e relacionar fatos dentro de uma abrangência temporal, elaborar prognósticos, definir zonas ou territórios, e por fim, elaborar alternativas de ação. (Santos *et al.*, 1998 *apud* Santos 2004).

Dessa forma, a utilização dos SIGs contribui para a formação de um plano de informações que pode agregar dados, através de ferramentas que geram resultados e assim que possam ser representados e distribuídos espacialmente. De acordo com Valeriano (2008, p. 73),

Apesar de esses dados apresentarem limitações a uma condição ideal de uso (escala, resolução e precisão), sua disponibilidade, associada ao baixo custo de obtenção e manipulação, torna a modelagem de tais bases uma alternativa viável na aplicação de métodos paramétricos⁴ para o estudo do terreno.

Um das ferramentas e técnicas utilizadas nos SIGs é o Sensoriamento Remoto, no qual é capaz de coletar e analisar dados da superfície da terra utilizando imagens de satélite, radar, fotografia etc.

O Sensoriamento Remoto é uma tecnologia que desde sua origem vem revolucionando a capacidade humana de observação do espaço geográfico ou da superfície terrestre.

Sucintamente Jensen (2009) elucida que o Sensoriamento Remoto permite a aquisição de dados sem que se possa tocar no objeto desejado. Novo (2008) acrescenta que o Sensoriamento Remoto utiliza

“[...] um conjunto de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamento de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir de registro e análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que os compõem em suas mais diversas manifestações” (NOVO, 2008, p.4).

⁴ São métodos quantitativos e fornecem uma base mais objetiva e uniforme na identificação de sistemas terrestre (VALERIANO, 2008).

Dessa forma, a aquisição de dados é feita através de sensores nos quais captam a radiação eletromagnética que é refletida ou transmitida dos alvos e detectados na superfície terrestre.

Se, inicialmente, a observação terrestre se dava exclusivamente através dos olhos (sensor natural), limitado à captação de uma estreita faixa do espectro eletromagnético, hoje ela se expandiu para o intervalo que vai do visível às microondas, passando pelo infravermelho. Isso se deu através dos avanços tecnológicos dos sensores artificiais, os quais legam ao Sensoriamento Remoto e a observação da Terra um arsenal capaz de imagear inclusive, a partir do espectro das microondas, o qual, mostra-se invisível a qualquer outra espécie viva conhecida.

Por consequência, através do imageamento, ou seja, por meio das imagens de satélites ou radares é possível identificar alvos na superfície da terra, identificando, por exemplo, os tipos de uso e cobertura da terra de uma determinada área. Em muitos programas, as etapas de identificação, a partir do sensoriamento remoto, se dá através da classificação supervisionada que é realizada em SIGs. Para confirmar das informações identificadas por meio do sensoriamento remoto é necessária a realização do trabalho de campo.

CAPÍTULO III: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Roteiro metodológico

A revisão da bibliografia foi realizada ao longo do desenvolvimento da pesquisa, sobre os diversos temas que compõem o presente trabalho. Como abordado anteriormente, diversos conceitos e palavras-chave foram sistematizados para um melhor entendimento da temática uso e cobertura da terra, planejamento ambiental e gestão das águas.

Utilizamos de subsídios para o planejamento ambiental e à gestão das águas uma investigação da bacia hidrográfica, na descrição das informações antrópicas e naturais que compõe uma determinada paisagem; as leis e suas aplicações nas formas de intervenção na bacia hidrográfica, os problemas ambientais, e por fim, a exemplificação de uma política que define o cadastro ambiental rural das propriedades rurais no que se refere às suas áreas de preservação permanente.

De forma geral, coube aqui, identificar a transformação da paisagem por meio dos usos e cobertura da terra, incluindo as paisagens naturais e antrópicas presentes na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu. Tais informações permitem a investigação dos elementos da paisagem e suas inter-relações, a fim de mitigar ações de conservação e proteção dos recursos naturais.

A elaboração dos mapas e a sua modelagem foram realizadas em SIG (Sistema de Informação Geográfica), mais especificamente o ArcGIS®.

Esboços foram compilados do “Relatório Zero” do Comitê de Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema, elaborado pela CPTI em 1999, tendo como base os estudos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Os esboços correspondem ao mapeamento geológico e conflito de uso do solo e foram compilados com escala de 1:250.000.

O esboço pedológico tem a escala de 1:500.00 e foi compilado do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, realizado e disponível pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), por estar mais atualizado.

Para elaboração das informações geomorfológicas da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu foi copilado do artigo científico “Mapeamento Geomorfológico da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema”, de 2013 no qual utilizou-se a proposta taxonômica do relevo de Ross (1992), que se baseia na identificação dos táxons.

Sendo o 1º táxon referente à Morfoestrutura, o 2º táxon à Morfoescultura, o 3º táxon aos Tipos de Relevo e o 4º táxon às Formas de Relevo.

Foi realizado o levantamento do mapa base da área com as informações de hidrografia, limites municipais, rodovias, massas d'água e mancha urbana. Suas feições foram extraídas a partir das folhas cartas topográficas SF-22-Y-B-II-3, SF-22-Y-B-V-1, SF-22-Y-B-V-2, SF-22-Y-B-II-4 disponíveis no sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE, (<http://www.ibge.gov.br>) do ano de 1975/1979.

O IBGE atualizou suas bases de hidrografias que estão disponíveis no sítio eletrônico mencionado anteriormente com data de 2015.

Entretanto, para cada mapa de uso e cobertura de períodos diferentes, foi necessária a nova vetorização das massas d'água, da área urbana, rodovias e outros demais elementos devido a própria transformação do meio, como por exemplo, a cidade de Sandovalina-SP, que cresceu em extensão territorial.

Todo o processo do mapeamento dos Usos e Coberturas das Terras da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu foi realizado no ArcGis 10® a partir do método de classificação supervisionada e, também, por vetorização das informações, principalmente, a carta topográfica do IBGE de 1975-1979, a carta tem o objetivo que apresentar a topografia, entretanto as cartas mapeadas pelo IBGE delimitaram também uso e cobertura da terra naquele período.

Para expor as informações que constam nas cartas e imagens, dividiu-se em períodos temporais. O primeiro mapa de uso e cobertura da terra refere-se ao período de 1975 a 1979, o segundo mapa de uso e cobertura de terra refere-se ao período de 2008 a 2010, e por último, o terceiro mapa de uso e cobertura da terra abrange o período de 2013 a 2015.

No primeiro período o mapeamento foi realizado por meio de informações das cartas topográficas do IBGE, já mencionadas acima, e complementadas com informações temáticas contidas nas cartas. O levantamento foi realizado entre os anos de 1975 e 1979 permitindo delimitar elementos de uso e cobertura fundamentais para o período, com a escala das informações contidas nos mapas 1:50.000.

No segundo período foram utilizadas as imagens do satélite LANDSAT 5 TM de 2010, na escala 1:50.000 e o auxílio de imagens diversas do Google Earth do ano de 2008.

No terceiro período, de 2013 a 2015, vetorizamos informações de uso e cobertura da terra a partir das imagens ResourceSat-1 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, e como

suporte utilizou-se o Mapeamento Canasat de 2012 a 2013, nas escalas entre 1:250.000 e 1:50.000.

Com o registro de fotografias anexadas aos trabalhos de campo atual e, em pesquisa anterior, foi possível demonstrar as transformações que sucederam na área da bacia hidrográfica.

A nomenclatura utilizada foi do Uso e da Cobertura da Terra de acordo com o Manual Técnico de Uso da Terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2013, cuja distribuição das classes de uso e cobertura se deu pelas construções de níveis pré estabelecidos pelo manual,

“O nível I (classes), que contém cinco (5) itens, indica as principais categorias da cobertura terrestre no planeta, que podem ser discriminadas a partir da interpretação direta dos dados dos sensores remotos. Atendem aos usuários interessados em informações nacionais ou inter-regionais. O nível II (subclasses), abarcando 12 itens, traduz a cobertura e o uso em uma escala mais regional. Neste nível nem todas as categorias podem ser interpretadas com igual confiabilidade somente a partir de dados de sensores remotos, sendo necessário o uso de dados complementares e observações de campo. Ao se abstrair, por exemplo, a categoria das Terras Antrópicas Agrícolas (Nível I), subdividindo-a nas subcategorias nominadas “culturas temporárias”, “culturas permanentes”, “pastagens” e “silvicultura” (Nível II), se está partindo do todo para chegar a subconjuntos da agricultura considerada, salientando que os atributos usados como características diferenciadoras são inerentes às categorias grupadas. Para interpretar a vegetação natural, este sistema utiliza como referência máxima o mapeamento da vegetação produzido pelo Projeto Radam e pelo IBGE.” (IBGE, 2013, pag. 45)

Utilizamos também o EXCEL para a produção dos mapas, tabelas e gráficos, bem como para o agrupamento de informações identificadas nos mapas de uso e da terra.

A confecção da carta com a delimitação das Áreas de Preservação Permanente em Canais Fluviais, com a geração de *buffers*, seguindo a legislação vigente (Código Florestal nº 12.651/2012) e a comparação com a área atual. As APPs de canais fluviais foram mapeadas por meio da interpretação de imagens de satélites do Google Earth que estão disponíveis na plataforma do SIG ArcMap® do ano de 2014.

Para confirmação das informações foram necessários trabalhos de campo e imagens do levantamento aerofotogramétrico do Projeto Mapeia São Paulo da EMPLASA de 2010 e 2011.

Para identificar as APPs de canais fluviais foram necessários os mapeamentos das calhas dos cursos d’água em toda a extensão da bacia hidrográfica. As maiorias dos canais de

drenagem apresentavam largura inferior a 10 metros o que configura um APP de 30 metros para cada lado da margem do rio. Assim, aplicamos *buffers* de 30 metros nas laterais a partir da faixa marginal.

Certos trechos, especificamente, no curso principal, o Ribeirão Taquaruçu apresentou largura entre as faixas marginais de 10 a 20 metros, nesses casos foram aplicados *buffers* de 50 metros de cada lado do curso d'água. Para as APPs das áreas de nascentes foram aplicados *buffers* de 50 metros em torno delas e também em áreas de represamentos naturais e artificiais.

As nascentes foram mapeadas a partir das bases de hidrografia disponíveis no sítio eletrônico do IBGE de 2015.

Por fim, a delimitação dos fragmentos de matas, englobando frações dispersas. Posteriormente, foram conferidos pontos em campo para verificar a confiabilidade do produto final. Para confecção do mapa de APP analisamos também a legislação ambiental, tanto nacional, como estadual e municipal.

Os problemas ambientais atuais foram pontuados e mapeados ao longo da bacia hidrográfica a partir das imagens Google Earth - Plataforma ArcMap em 2014 e Aerofotos - Projeto Mapeia São Paulo - Emplasa, 2010/2011 para extração de suas coordenadas geográficas.

A fim de identificar as atividades de gestão que estão ocorrendo na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, identificamos por meio do Cadastro Ambiental Rural (CAR) os imóveis rurais que estão sendo cadastrados no banco de dados do governo. As informações foram obtidas no Sistema Ambiental Paulista, disponível em datageo.ambiente.sp.gov.br.

Os trabalhos de campo foram fundamentais para o reconhecimento e análise da área, como a coleta de pontos com GPS (Sistema de Posicionamento Global) para possíveis verificações, a fim de garantir a qualidade do trabalho efetuado em laboratório e da pesquisa como um todo.

Em suma, elucidamos propostas que contribuem para a preservação e conservação da bacia hidrográfica, por meio de medidas que reduzam os problemas ambientais identificados e permita uma política integradora entre as esferas públicas, privadas e da sociedade civil organizada.

Com a finalidade de verificar as informações registradas nos mapas confeccionados foram realizados trabalhos de campos nos anos de 2014, 2015 e 2016 totalizando 7 (sete) visitas na área da bacia hidrográfica.

Por fim, todas as informações que estavam em Datum Córrego Alegre e/ou WGS 84 foram transformados corretamente em Datum SIRGAS 2000 com a projeção Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM).

CAPÍTULO IV: CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU

A bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu está inserida na região do Pontal do Paranapanema. A escolha e relevância do recorte de estudo, bem como a configuração do uso e cobertura da terra, provêm da realidade encontrada nesta bacia hidrográfica e, também, de modo geral, na região do Oeste Paulista.

De acordo com Leal (2000), a região possui vários problemas socioambientais, dentre eles a perda acentuada de água superficial provocada pelo intenso desmatamento e aceleração do processo erosivo em áreas urbanas e rurais, e, assoreamento e desperenização de cursos d'água.

Assim, compreende as interações entre componentes físicos e antrópicos da paisagem, sendo os componentes físicos representados pelo relevo, clima, solo etc. enquanto os antrópicos podem ser influenciados por ações políticas, sociais, econômicas, sociais etc. A fim de identificar uma síntese da paisagem física que ocorre em toda área da bacia hidrográfica apresentamos algumas informações básicas sobre o clima, a hidrografia, geologia, geomorfologia e pedologia.

Essas informações contribuem para subsídios do planejamento ambiental pois caracterizam as formações naturais que se deram na área analisada. Também elucidamos a importância da identificação desses elementos devido a suas características na bacia hidrográfica e a interferência em outros elementos da paisagem.

A bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu tem extensão territorial da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu é de 122 km², sendo que 99,74% do total está localizado no município de Sandovalina, e 0,25% no município de Pirapozinho e 0,01% no município de Estrela do Norte.

A bacia hidrográfica é pequena comparada com outras que fazem divisas com ela, a exemplos estão a bacia hidrográfica vizinha do Ribeirão Rebojo com 337 km² e outra bacia hidrográfica próxima, o Ribeirão Santo Antônio com 371,6 km², ambas desaguando no Rio Paranapanema.

De forma geral, o tamanho da bacia hidrográfica em estudo tem influência sobre os resultados. Assim, bacias hidrográficas menores facilitam o planejamento, seja por razões técnicas (como tornar mais simples e efetiva a espacialização de dados) seja por razões estratégicas, pela facilidade de garantir a participação popular e individualizar os problemas principais, que se tornam mais centralizados ou limitados (SANTOS, 2004, p. 41)

As vias de acesso à bacia hidrográfica e a cidade de Sandovalina, que está localizada no centro-norte da bacia hidrográfica em questão, são Chateaubriand, SP – 425, que ligam os Estados de São Paulo e Paraná por duas estradas municipais.

De acordo com o IBGE (2016) o município de Sandovalina possui 455,85 km² de extensão territorial, com população total em 2010 de 3.699 habitantes. Sendo que desse total, cerca de 70% são moradores da área urbana e estão inseridos inteiramente na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

A bacia hidrográfica comporta mais 161 assentados rurais do Assentamento Dom Tomás Balduino que fica aos redores da área urbana e mais uma parcela dos habitantes das áreas rurais que se encontram na bacia hidrográfica.

4.1 Hidrografia e Clima

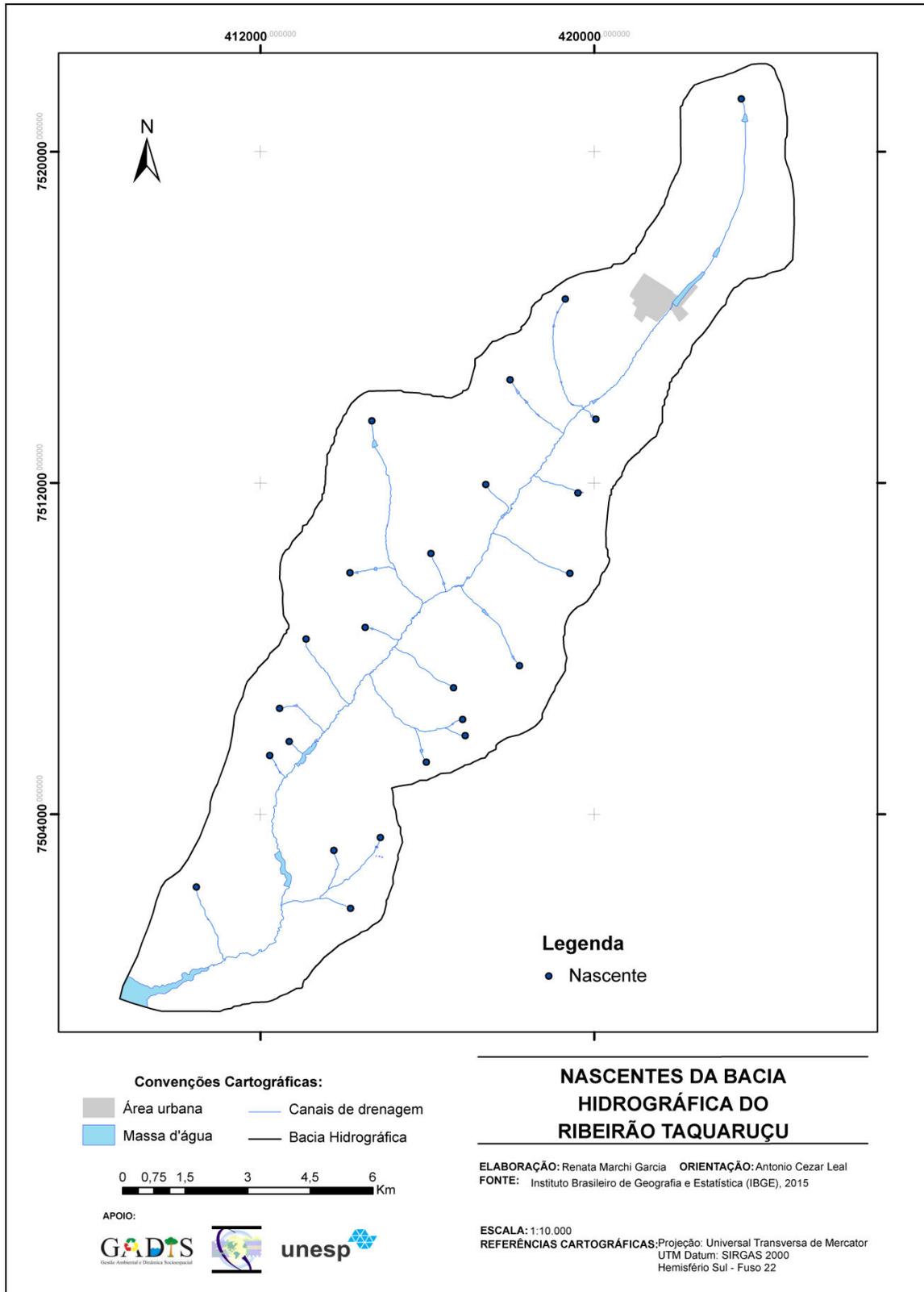
O padrão de drenagem identificado na bacia hidrografia do Ribeirão Taquaruçu é dentrítico, com os canais de rios suavizados devido ao relevo serem plano, alguns canais têm a presença de represamentos de água, ora seja pelo alagamento ocasionado pela criação do reservatório da Hidrelétrica Taquaruçu ou pelas estradas e vicinais que cruzam os canais d'água.

O curso principal da bacia, o Ribeirão Taquaruçu, tem aproximadamente 30 km de extensão sendo um rio de 4^a ordem. Ele possui 24 afluentes de primeira ordem com aproximadamente 34 km de curso d'água no total. Possui 13 trechos do curso d'água de rios classificados em 2^a ordem e 8 trechos classificados em 3^a ordem.

O principal afluente da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu é o Ribeirão Taquaruçu que nasce no norte do município, percorre cerca de 6 km de distância e atravessa a área urbana e deságua no Rio Paranapanema do lado paulista da bacia hidrográfica do Rio Paranapanema, possuindo como afluentes o Córrego Jacaré, Córrego Turvo, Córrego da Viúva entre outros.

Na figura 5 identificamos 24 nascentes, de acordo com a carta topográfica, na bacia hidrográfica que drenam suas águas para a foz do Ribeirão Taquaruçu quando o mesmo encontra com o Rio Paranapanema.

Figura 5 - Localização das Nascentes na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu



De acordo com Barrios e Sant'anna Neto (1996) os sistemas atmosféricos que atuam com mais frequência na região do Pontal do Paranapanema, ou seja, no oeste do estado de São Paulo, são as massas polares e tropicais, com a presença da massa Tropical Atlântica atuante o ano todo e de características com pressões elevadas, umidade alta e com constantes ventos, a massa Tropical Atlântica Continentalizada, e também no oeste do estado a Equatorial Continental, todas principalmente no verão.

Já no inverno a região sobre influência da Frente Polar Atlântica, que se origina pelo choque entre sistemas tropicais e polares, e caracteriza a massa Polar Atlântica, ocorrendo dessa forma a queda das temperaturas, bem como o aumento gradual da pressão atmosférica.

Chuvas com maiores impactos combinados com a ausência de mata ciliar podem ocasionar de lixiviação do solo, por meio do escoamento superficial de sedimentos, e chegam sem bloqueio nos cursos d'água acumulando com outros sedimentos já desprendidos das margens dos rios sem vegetação.

Em um curso d'água, parte da carga detrítica é obtida através do processo de erosão exercida pela água sobre as margens e o fundo do leito. Todavia, a maior parte da carga detrítica é proveniente da remoção detrítica das vertentes. Christofolletti (1981), afirma que por esta razão o transporte de sedimentos está intimamente ligado aos fatores hidrológicos, que por sua vez são considerados os mais importantes, tais como: a distribuição das precipitações, estrutura geológica, condições topográficas e cobertura vegetal. Todos estes fatores vão influenciar na formação do material intemperizado na bacia hidrográfica e no carregamento destes até a calha dos rios.

4.2 Geologia

A formação Serra Geral que caracteriza a presença de derrames basáltico localiza-se na foz do ribeirão Taquaruçu e é a unidade de menor proporção na bacia hidrográfica. Na região norte a bacia, exceto nas proximidades dos cursos d'água e mais precisamente nas áreas de topos a formação é Adamantina.

As áreas restantes contemplando toda a região central da bacia e entorno dos cursos d'água está localizada a formação Santo Anastácio, sendo as maiores áreas de arenitos finos a médios. Na figura 6 e na tabela 3 apresenta-se a caracterização geológica da bacia hidrográfica.

Figura 6 - Esboço Geológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu

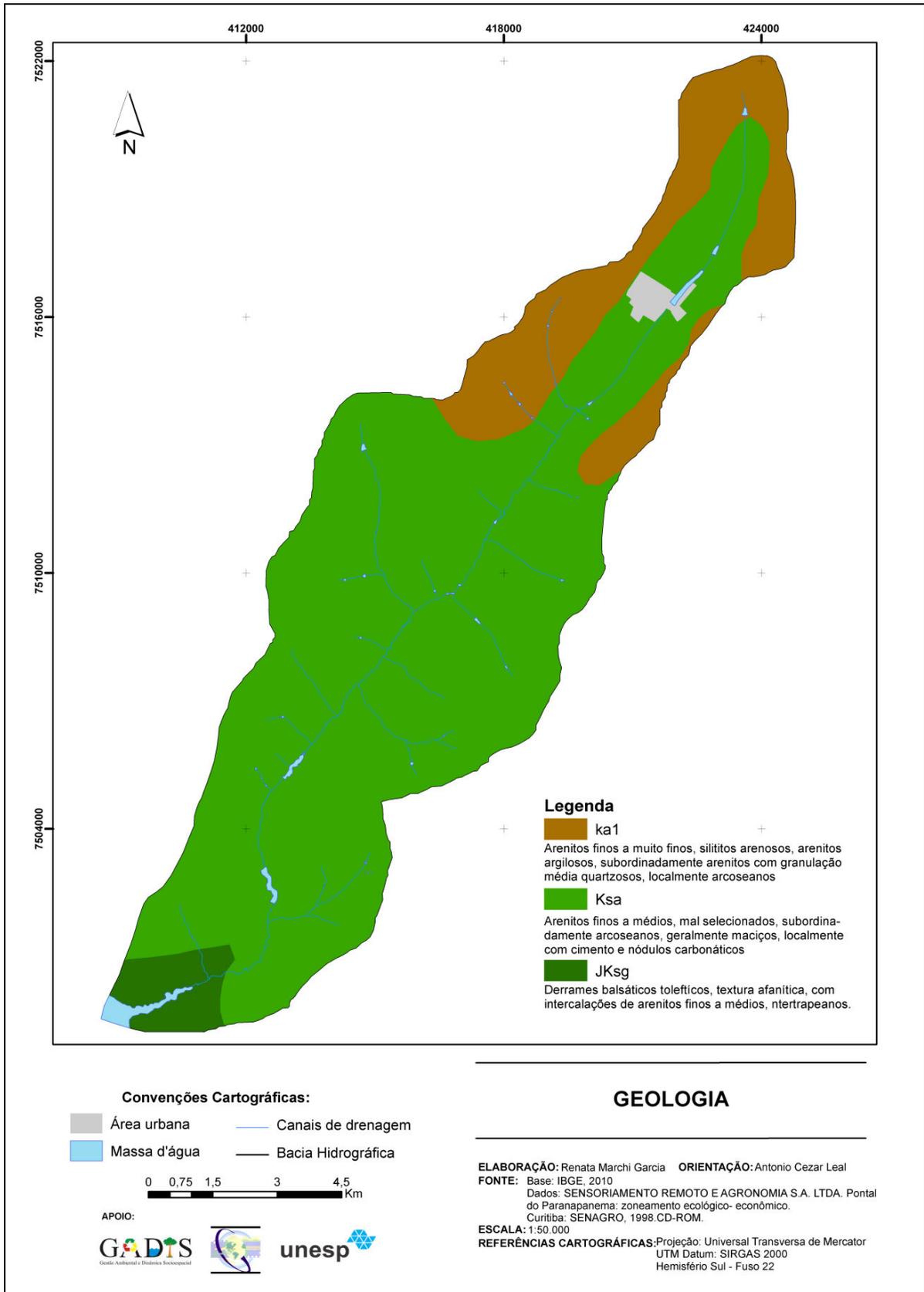


Tabela 3 - Caracterização geológica da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu

Sigla	Era Geológica	Grupo	Formação	Sigla	Área (Km²)	%	Características Gerais
Ka1	MESOZÓICO	Bauru	Adamantina	Ka1	19,80	16,23	Arenitos finos a muito finos, silititos arenosos, arenitos argilosos, subordinadamente arenitos com granulação média quartzosos, localmente arcoseanos.
Ksa	MESOZÓICO	Bauru	Santo Anastácio	Ksa	97,51	79,93	Arenitos finos a médios, mal selecionados, subordinadamente arcoseanos, geralmente maciços, localmente com cimento e nódulos carbonáticos.
JKsg	MESOZÓICO	São Bento	Serra Geral	JKsg	4,69	3.84	Derrames basálticos toleíticos, textura afanítica, com intercalações de arenitos finos a médios, intertrapeanos.

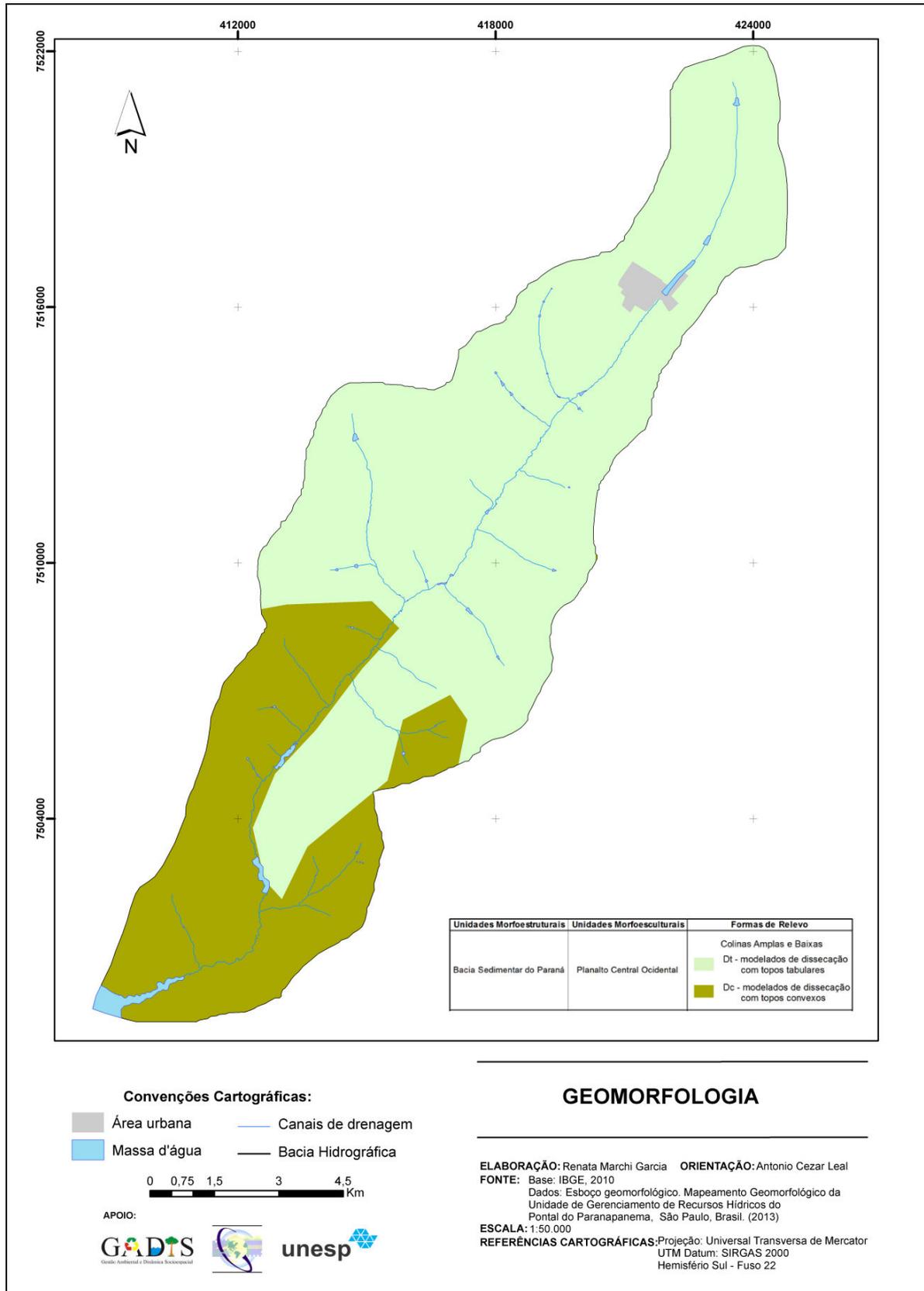
Fonte: Relatório Zero CPTI (1999)

4.3 Geomorfologia

Foram identificadas colinas amplas e baixas (Figura 7), com diferentes modelados e índices de dissecação do relevo, como: Dt (modelados de dissecação com topos tabulares), correspondendo a 84,60 Km² (69,34%) e Dc (modelados de dissecação com topos convexos), em 37,40 Km² (30,66%);

As unidades geomorfológicas se enquadram em padrões diferentes devido formas com padrões de agradação (acumulação) e denudação (erosão).

Figura 7 - Esboço Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu



4.4 Pedologia

A bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu é composta de Latossolos vermelho (LV) com 62,21 % da bacia hidrográfica em sua porção norte e sul nas áreas de topo, Nitssolos vermelho (NV) correspondendo 36,56 % da bacia hidrográfica e encontrados em fundos de vale e próximos aos cursos d'água, e por fim, os Argissolos vermelho amarelo (PVA) presentes em uma área de 1,22 % e presentes na parte alta da bacia hidrográfica e divisor de águas.

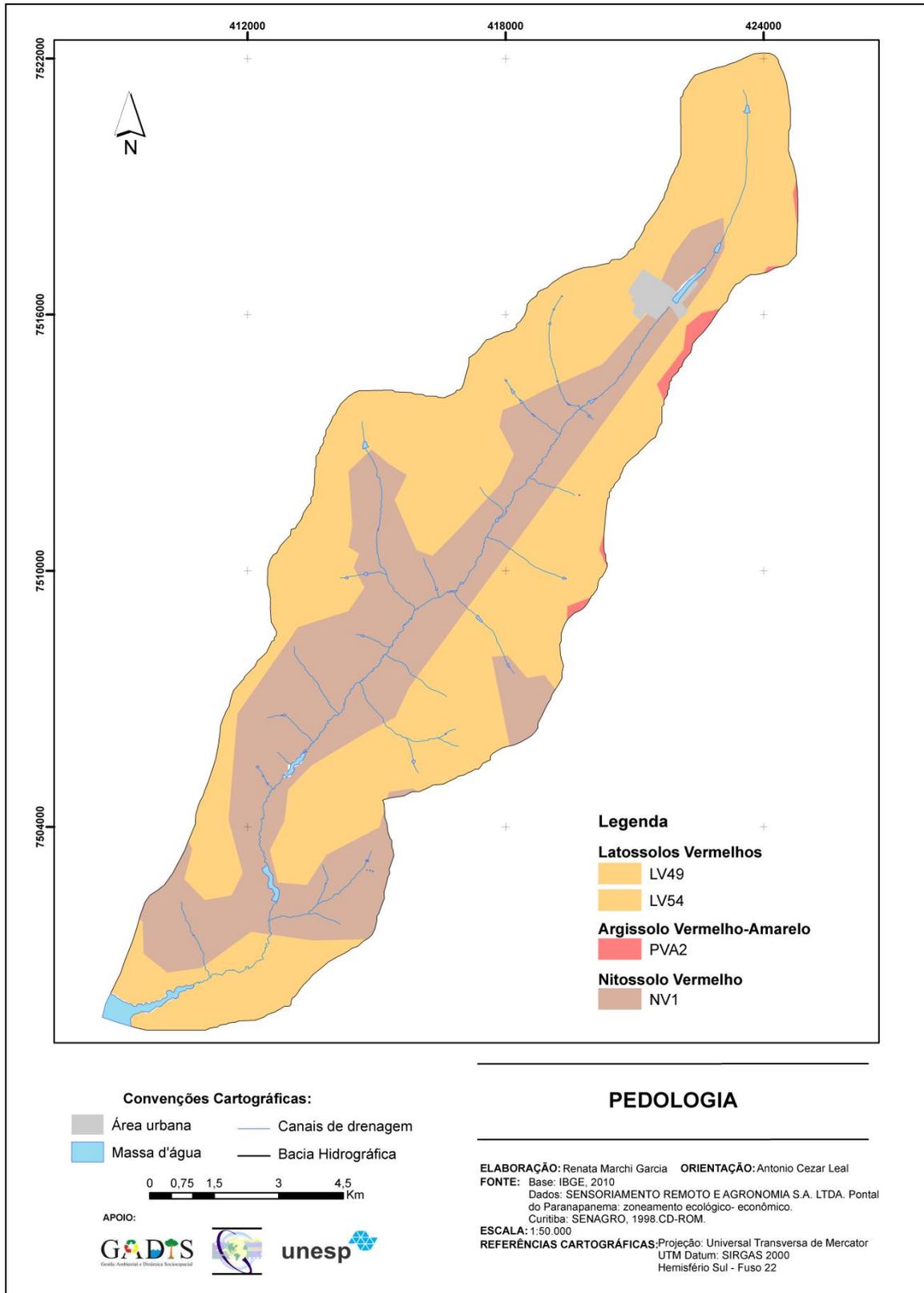
Na tabela 4 destacam-se as relações geológico-relevo, solo-substrato e a extensão da área em cada classe identificados na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu e na figura 8 o mapeamento pedológico.

Tabela 4 - Classificação pedológica

Classe pedológica	Área (Km²)	Área (%)	Influência do substrato	Influência do relevo
Argissolo vermelho amarelo (PVA)	01,49	11,22	Apresenta textura arenosa e média quando proveniente de arenitos (formações Adamantina, Marília, Santo Anastácio)	Desenvolve-se em relevos movimentados constituídos por colinas médias, morros e morrotes arredondados, mar de morros etc.. Quando desenvolvidos em relevos calcíferos pode ocorrer em relevo de colinas médias.
Latossolo vermelho (LV)	0 775,90	662,21	Solos minerais de coloração vermelha escura. Textura variável entre argilosa a média, sendo sempre acentuadamente drenados. A textura apresenta-se relacionado com características ancestrais	Relevos de colinas amplas
Nitossolo (NV)	444,61	336,56	Ocorrem em praticamente todas as formações geológicas, apresentando texturas variadas condicionadas à composição mineralógica do substrato)	Desenvolvem-se em relevos muito movimentados, constituídos por morrotes alongados, escarpas festonadas e morros com serras restritas.

Fonte: Relatório Zero CPTI (1999)

Figura 8 - Esboço Pedológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu

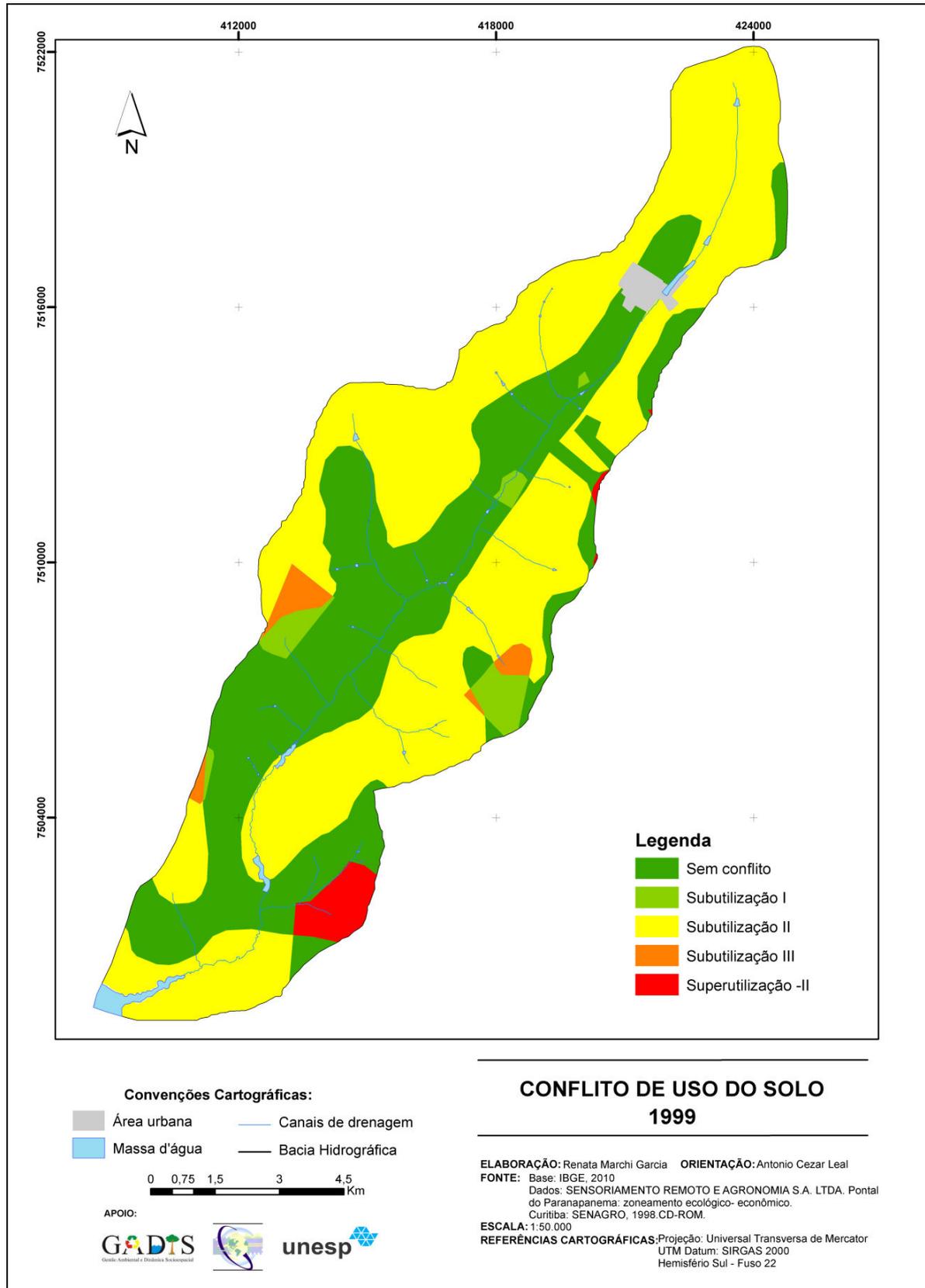


4.5 Conflito de Uso do Solo - 1999

O levantamento de Conflitos de Uso do Solo é baseado na metodologia que consiste na sobreposição das classes de aptidão agrícola das terras com o uso, o que corresponde na figura 9 o ano de 1999.

Foi criado para demarcar áreas com possíveis conflitos de uso do solo. Estas áreas de alguma maneira se tornam impróprias para a utilização ou tem um grau de subutilização que exige um maior manejo do solo.

Figura 9 - Esboço do Conflito de Uso do Solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu



CAPÍTULO V: RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Mudanças e transições no uso e cobertura da terra entre 1975 e 2015.

Os dados comportam informações de todo o território municipal, a análise que cabe neste estudo reduz a área para a bacia hidrográfica, entretanto a área urbana, a usina e a área de produção da cana-de-açúcar, o Assentamento Dom Tomás Balduino está inserido na bacia hidrográfica. Dessa forma, é indispensável a inclusão das informações que cabem o município de Sandovalina e da área urbana do mesmo.

As formas de usos e cobertura da terra na bacia hidrográfica variam de acordo com os períodos históricos. No início do povoamento de Sandovalina, em meados da década de 50, o momento era da expansão agrícola na região do Pontal do Paranapanema, e uma pequena comunidade se formava. Em 1º de janeiro de 1960 Sandovalina torna-se município, logo surge novas atividades econômicas especialmente a pecuária. (ARAÚJO, 1998).

Em outro momento foi construída a Usina Hidrelétrica de Taquaruçu no qual ocorreu perda de área através de alagamentos próximos as margens dos corpos d'água, principalmente no encontro do canal do Rio Paranapanema com seus afluentes de primeira ordem. A usina foi inaugurada em 1992 sendo uma alternativa econômica aos habitantes de Sandovalina, sendo a maior usina em capacidade de energia elétrica do Rio Paranapanema.

De acordo com Thomaz Junior (2009), a bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu está inserida no contexto do Polígono do Agrohídronegócio e se refere ao perímetro do agrohídronegócio, onde a monopolização da terra pelo agronegócio superpõe ao controle do acesso aos recursos hídricos disponíveis e a serem explorados nos aquíferos (THOMAZ JUNIOR, 2009).

De acordo com a tabela 5 identificamos a quantidade de habitantes do segundo e do terceiro período, lembrando que não há informações sobre o primeiro período.

Tabela 5 - População total (nº de habitantes) - Sandovalina

Primeiro Período 1975 a 1979	Segundo Período 2008 a 2010	Terceiro Período 2013 a 2015
Sem informação	3217 a 3699	4076*
*Projeção (2015) IBGE, 2016		

O município de Sandovalina tem o PIB alto comparado a municípios da mesma região, até mesmo em relação ao maior município do Pontal do Paranapanema, Presidente Prudente, segundo o IBGE em 2012 o PIB foi de 74.533,95 reais PIB - per capita a preços correntes em Sandovalina e 22.960,96 reais – per capita a preços correntes em Presidente Prudente.

A importância desta área num contexto geopolítico e que abrange muito mais do nível local e sim o global. É a exploração de matérias-primas e produtos agrícolas (no nosso caso é a cana, biocombustível a partir da produção do etanol para as nações economicamente mais desenvolvidas).

Discuti-se as mudanças mais significativas na sequência que caracterizam os usos e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

5.1.1 Primeiro período: de 1975 a 1979

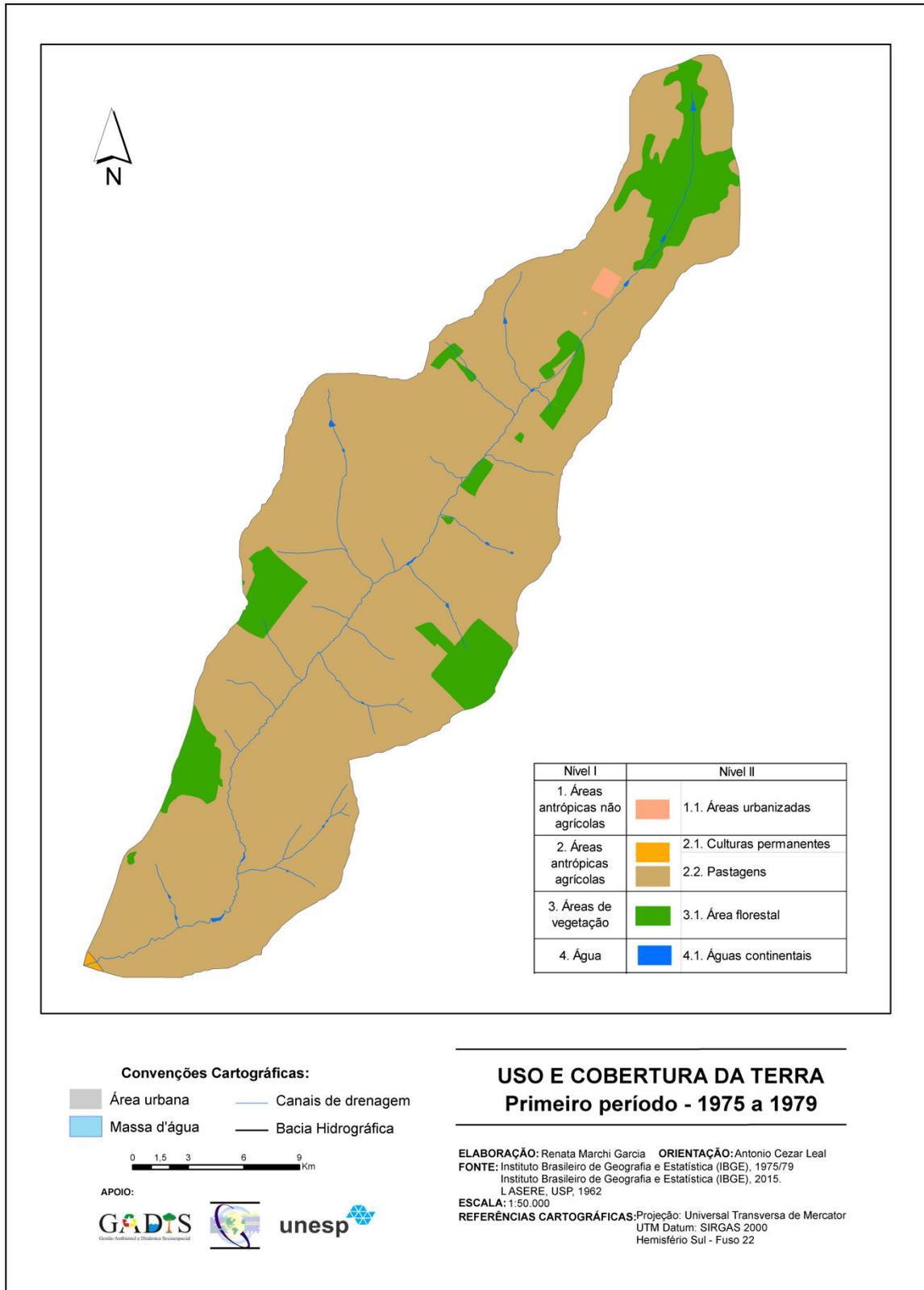
De acordo com a figura 10, o mapa de Uso e Cobertura da Terra do Primeiro Período, que compreende os anos de 1975 a 1979, identificamos seis classes de uso e cobertura das terras: áreas urbanizadas, cultura permanente, pastagem, vegetação, águas continentais e áreas descobertas.

De acordo com as informações mapeadas na figura 10 as áreas urbanizadas correspondem 33,80 ha, com um percentual aproximado de 0,27% da área da bacia hidrográfica.

Nesse período a cidade de Sandovalina tinha irregularidades fundiárias, de ordem jurídica e física, pois aquisição dos imóveis urbanos se deu a partir de negociações particulares, como contratos de compra e venda, sem o registro da matrícula do imóvel. Dessa forma, os proprietários e moradores tinham a posse da área, mas não a titularização⁵.

⁵ A informação foi levantada por meio de trabalho interno realizado junto a Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP).

Figura 10 - Mapa de uso e cobertura da terra no Primeiro Período (1975 a 1979)



No primeiro período não existia o Balneário Babaquá, pois foi criado e inaugurado em 27 de outubro de 1990, a partir de uma foto aérea de 1962 (Figura 11) é possível ver a inexistência da área de lazer.

Figura 11 - Inexistência do Balneário de Sandovalina



Fonte: LASERE –USP, 1962.

A situação do município em relação aos resíduos sólidos só foi identificada a partir do segundo período, pois o município não continha dados sobre local e quantidade de resíduos sólidos gerados anteriormente.

As áreas antrópicas agrícolas permanentes identificadas no mapeamento correspondem a cultura de arroz com uma extensão de aproximadamente 13,62 ha da bacia hidrográfica. Essa cultura está localizada na foz da bacia as margens do Rio Paranapanema e corresponde a 0,11% do total da bacia hidrográfica.

As áreas de pastagem são as maiores áreas da bacia, com aproximadamente 10.541 ha, correspondendo 86,40% da área da bacia hidrográfica. São basicamente áreas onde ocorreram a retirada de vegetação maciça e que em sua grande maioria foram destinadas à pecuária.

O intenso processo do desmatamento que ocorreu na região do pontal foi entre os anos de 1945 e 1965, seguindo as linhas férreas instaladas ao longo dos espigões sentido o extremo Oeste Paulista, com a implantação de usinas hidrelétricas ao longo do Rio Paranapanema.

As áreas de vegetação foram identificadas a partir de fragmentos totalizando uma área aproximada de 1560 ha, o que correspondeu a 12,78% do total da bacia hidrográfica. Ressalta-se que as áreas de mata ciliar não foram identificadas devido a escala de trabalho.

De acordo com Boin (2000) a região onde está inserida a bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu é marcada pelo desmatamento da mata nativa, pela ausência de manejo do solo nas variadas culturas plantadas, pelas pastagens etc.

No Oeste Paulista, o café se estabeleceu concomitante à implantação das estradas de ferro, impondo significativa pressão sobre áreas de matas primitivas. Assim, de uma forma indiscriminada, imediatista e em larga escala, processou-se a destruição da cobertura vegetal primitiva do extremo oeste do estado, e os solos foram intensamente ocupados por culturas pioneiras de café, que cederam a vez ao algodão, ao amendoim, à menta, à cana-de-açúcar, aos campos de pastagem etc., proporcionando um impacto ambiental sem precedentes sobre os mesmos. (BOIN, 2000, p.2)

Um dos instrumentos de conservação da vegetação nativa no Brasil foi o Código Florestal de 1934, por meio do Decreto nº 23.793, que classificou as florestas como protetoras com algumas funções imprescindíveis, dentre elas a de conservar os cursos d'água e evitar os processos erosivos no solo.

A vegetação nativa foi a primeira a ser dizimada levando consigo a biodiversidade da fauna e da flora, bem como a mata ciliar protetora dos rios. O avanço da degradação da vegetação natural através das alterações ambientais provenientes do processo de apropriação e uso da terra.

As águas continentais corresponderam a 44 ha da área da bacia hidrográfica, com um percentual de 0,36% da área. Devido a escala de trabalho das bases cartográficas algumas áreas represadas não foram mapeadas.

As águas continentais correspondem as massas d'água localizadas no interior do continente que se represam de maneira natural ou artificial, ou seja, podendo ser uma lagoa de origem física do meio ou ter sido originada por alagamentos de origem antrópica, caso dos mananciais. De acordo com a figura 12 a foz do Ribeirão Taquaruçu não tinha sido alagada no primeiro período de análise

Figura 12 - Foz do Ribeirão Taquaruçu natural



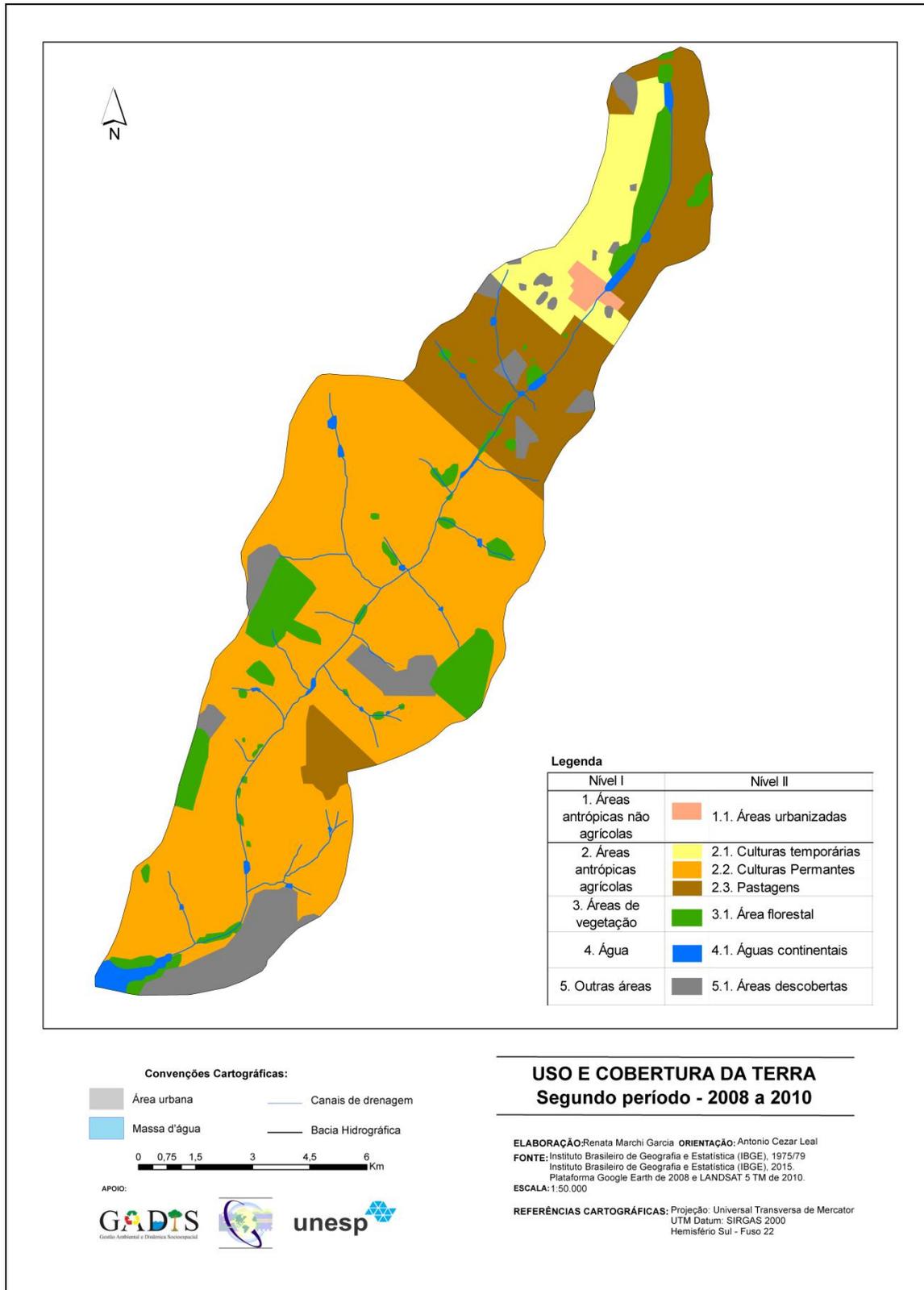
Fonte: LASERE – USP, 1962

Por fim, os mapeamentos e caracterização das áreas descobertas como áreas de solo exposto, áreas sem cobertura vegetal e também áreas que comportam estradas vicinais ou pistas de pouso de pequenas aeronaves, na área já na década de 1970, corresponderam a 7,58 ha da área da bacia hidrográfica.

5.1.2 Segundo período: de 2008 a 2010

A partir do mapeamento do Segundo Período, apresentado na figura 13, que corresponde aos anos de 2008 a 2010 foram identificadas sete unidades de uso e cobertura, são elas: área urbanizada, agricultura com cultura temporária, agricultura com cultura permanente, pastagem, área florestal, águas continentais e áreas descobertas.

Figura 13 - Mapa de uso e cobertura da terra no Segundo Período (2008 a 2010)



As áreas urbanizadas corresponderam a 98,6 ha da bacia hidrográfica, o que equivale a 0,80 % de percentual. Comparando com primeiro período, ocorreu um aumento da área urbana de 64,8 ha de área.

Nesse período, a fim de corrigir essas ilegalidades da área urbana, os órgãos municipal, estadual e federal iniciaram um processo de regularização fundiária, tanto para os imóveis urbanos quanto o assentamento rural Dom Tomás Balduino.

Uma parte considerável da área do perímetro urbano foi limitada pelas divisas do assentamento rural em questão, a malha urbana começou a se expandir e algumas casas adentraram nas áreas do assentamento no sentido norte do município.

No segundo período apresentado na Figura 14, o Balneário Balbaquá estava em situação precária e de abandono. Em questionário aplicado em estudo anterior GARCIA (2010), de 159 entrevistados em torno de 77% falaram da precarização e a não utilização do balneário.

Figura 14 – Balneário Balbaquá - Sandovalina



Fonte: Acervo da autora. GARCIA, 2010.

No segundo período a canalização do trecho do Ribeirão Taquaruçu onde liga o espelho d'água ao seu curso estava em situação de degradação, com algumas partes de concreto já danificado e a água acumulada (Figura 15)

Figura 15 - Canalização do curso d'água em trecho do Balneário



Fonte: Acervo da autora. GARCIA, 2010.

O município é abastecido por poços artesianos e está sob regime de concessão da SABESP desde 1997. De acordo com funcionário da companhia de abastecimento público, na área urbana onde concentra a maior parte da população, estão em operação três poços, o primeiro com profundidade de 31 metros e vazão de 25m³/h, o segundo com 31 metros e 19m³/h de vazão e, por fim, o último com 138 metros de profundidade e 17 m³/h de vazão. (GARCIA, 2010)

Ainda de acordo com os funcionários da companhia de abastecimento a água, e em pesquisa anterior foi informado que as águas são captadas e encaminhadas para dois reservatórios (Figura 16), e posteriormente, distribuídas para os munícipes. Os reservatórios têm características diferentes um é elevado com capacidade de reserva de 40 m³, e ou outro é semielevado com capacidade de 150 m³ de água. (GARCIA, 2010)

Figura 16 - Reservatórios municipais de água



Fonte: Acervo da autora, 2010

Há exames para a medição da qualidade da água, sendo que os exames realizados diariamente são de cloro e de flúor, as demais substâncias são analisadas a cada duas semanas porque é levada uma amostra ao município de Presidente Prudente com intuito de avaliar as características físicas, químicas e bacteriológicas.

De acordo com GARCIA (2010), em agosto de 2007, ou seja, no segundo período de análise, o município Sandovalina, recebeu o sistema de tratamento de esgoto pela SABESP. O esgoto é 100% coletado e 100% tratado com abrangência apenas na área urbana. O esgoto é tratado e as lagoas de tratamento realizam as etapas na lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa maturativa, respectivamente.

Foram feitas redes coletoras de esgoto, ligações domiciliares, coletores-tronco, a Estação Elevatória de Esgoto (EEE) e Estação de Tratamento de Esgotos (ETE). A estação elevatória de esgoto recebe efluentes da zona Leste da cidade, dos bairros Vila Nova e Manaca, depois é lançado na estação de tratamento. Os bairros na zona Oeste da cidade, Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU), Jardim Alberto, São Felice e Centro despejam seus efluentes diretamente para a estação de tratamento.

No segundo período, a implantação do sistema de esgotamento sanitário o município pode melhorar as condições de saúde, bem como conservar o meio ambiente, principalmente o meio hídrico.

A destinação do resíduo sólido urbano era em aterros (Figura 17) que ficavam aproximadamente 400 metros do curso d'água do Ribeirão Taquaruçu, ao lado da área de Reserva Legal e Área de Preservação Permanente.

Figura 17 - Localização do aterro em vala inserido na bacia hidrográfica



Fonte: Acervo da autora. GARCIA, 2010.

No segundo período a entrada do aterro (Figura 18) estava aparentemente conservada, com a porta da guarita fechada com cadeado e menos resíduos espalhados na área.

Figura 18 - Entrada com guarita no aterro em vala



Fonte: Acervo da autora. GARCIA, 2010.

No segundo período um espaço maior na área do aterro era destinado a lixão a céu aberto de restos de árvores e podas urbanas (Figura 19). Não foi identificado na área da bacia hidrográfica a coleta seletiva de materiais recicláveis, e os materiais passíveis de reciclagem eram colocados juntamente com os materiais não recicláveis e orgânicos.

Figura 19 - Área aberta com presença de resíduos sólidos



Fonte: Acervo da autora. GARCIA, 2010.

Os resíduos sólidos são gerados pela sociedade em suas diversas atividades resultam riscos, seja nos aspectos sociais e de saúde pública até os de degradação ambiental, por isso, devem ter manejo integrado com todas as esferas da sociedade. A inadequada disposição final dos resíduos sólidos domésticos coloca em risco à saúde pública e nesse contexto, analisa-se a efetividade da atual Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que não está sendo cumprida.

Nesse período as áreas agrícolas foram divididas em cultura temporária e cultura permanente. A cultura temporária corresponde as produções encontradas dentro das áreas do Assentamento Rural Dom Tomás Balduino onde foram identificados um percentual de 10,93% da área da bacia, com culturas variadas e de acordo com a temporada de cultura.

As áreas de pastagem correspondem a 2128,6 ha, correspondendo a 17,44% da área da bacia hidrográfica. A diminuição comparada ao primeiro período se deu pela transposição dessas áreas de pastagens para as áreas agrícolas. Cabe lembrar que a diferença temporal dos dois períodos mencionados correspondem há 27 anos e nesse tempo ocorreu uma maior expansão agrícola na bacia hidrográfica em questão.

As áreas de vegetação também apresentaram alterações com sua diminuição comparada ao primeiro período. Neste, período a vegetação passou a compor 9,35% da área da bacia, no qual houve uma diminuição de 419,15 ha.

As águas continentais mapeadas no segundo período correspondem a 195,5 ha da área da bacia hidrográfica, correspondendo a um percentual de 1,60% da área.

O aumento das áreas alagadas se deu pela criação da Usina Hidrelétrica de Taquaruçu que alagou áreas próximas aos canais d'água e aumento a quantidade de água nas represas naturais, a exemplo está a represa que se localiza na cidade de Sandovalina e com a criação de um balneário para fins de lazer.

As áreas represadas aumentaram ao longo dos anos, a exemplo está a lagoa do Balneário do Balbaquá que está localizada na área urbana no município sendo utilizado pela comunidade como área de lazer (Figura 20).

Figura 20 - Lagoa do Balneário Babaquá



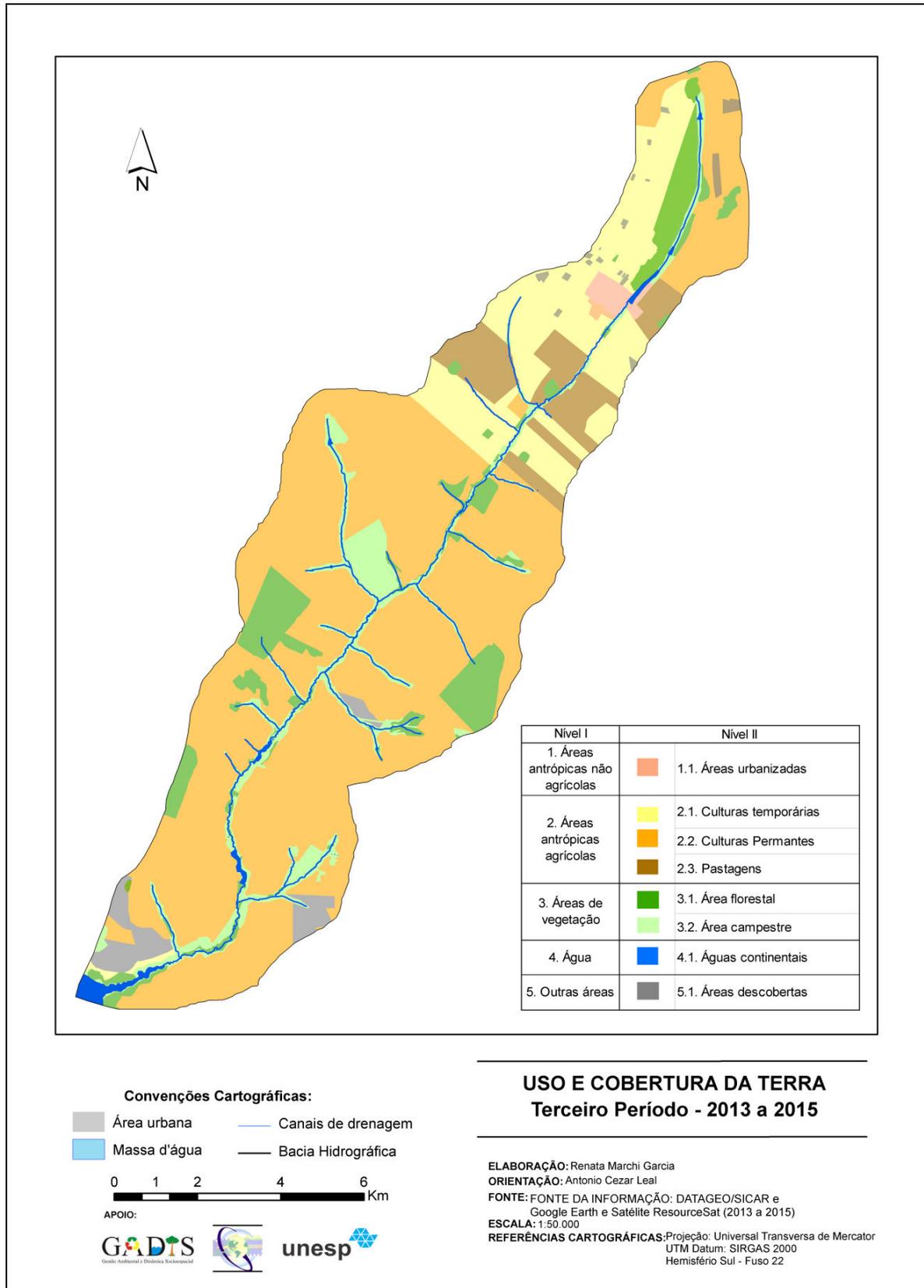
Fonte: Acervo da autora, 2010

Por fim, as áreas descobertas passaram a compor 7,77% da área da bacia hidrográfica, sendo um total de 948,50 hectares. As áreas descobertas podem variar de um período devido ao aumento das áreas agrícolas e consequentemente o aumento de estradas vicinais e carreadores.

5.1.3 Terceiro período: 2013 a 2015

O último período mapeado corresponde aos anos entre 2013 e 2015 onde identificamos oito unidades de uso e cobertura, são elas: áreas urbanizadas, agricultura com cultura temporária, agricultura com cultura permanente, pastagem, área florestal, área campestre, águas continentais e áreas descobertas (FIGURA 21).

Figura 21 - Mapa de uso e cobertura da terra no Terceiro Período (2013 a 2015)



As áreas urbanizadas não expressaram um aumento considerado em relação ao segundo período como ocorreu em comparação aos dois primeiros períodos, esse fato ocorre quando consideramos que a diferença de tempo entre o segundo período e o atual é de apenas 3 anos. Atualmente a área urbana corresponde a 98,7 ha da bacia hidrográfica, o que equivale a 0,82 % de percentual.

A área urbana conta com infraestrutura básica com coleta de lixo, a rede de abastecimento é via poços e o tratamento de esgoto é 100% na área urbana de concessão da SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), energia elétrica ELEKTRO (Elektro Eletricidade e Serviços S/A), iluminação pública, área de lazer, áreas institucionais (Figura 22) e pavimentação urbana.

Figura 22 - Praça central da área urbana na bacia hidrográfica



Fonte: Acervo da autora, 2016.

Os bens de serviços e comércio da cidade de Sandovalina correspondiam a 2 (duas) Unidades Básicas de Saúde, 3 (três) farmácias, 1 (um) laboratório médico, 1 (uma) clínica odontológica, 3 (três) mercados, 1 (uma) mercearia, 1 (um) açougue, 2 (duas) escolas, 1 (creche), 3 (três) padarias, 1 (um) posto de combustível, 2 (dois) restaurantes, 11 (onze) lojas de roupa e acessórios, 1 (uma) loja de móveis e eletrodomésticos, 3 (três) lojas de materiais para construções, 1 (uma) academia, 6 (seis) salões de beleza e barbearia, 1 (uma) auto elétrica, 2 (duas) oficinas mecânicas, 2 (duas) sorveterias, 2 (duas) agências bancárias, 1 (uma) agência do correio, 1 (uma) lotérica, 1 (uma) papelaria, 1 (um) hotel, 1 (uma) pousada, 1 (um) terminal rodoviário, 1 (uma) delegacia da polícia militar, 1 (uma) delegacia de polícia

civil, 2 (dois) petshops e artigos veterinários, 1 (um) cartório, e por fim, 11bares e lanchonetes.

As figuras 23 e 24 representam a Escola Estadual Professora Liria Yurico Sumida e a Camara Municipal do Município de Sandovalina, respectivamente.

Figura 23 - Escola Estadual Professora Liria Yurico Sumida



Fonte: Acervo da autora, 2016.

Figura 24 - Câmara Municipal de Sandovalina



Fonte: Acervo da autora, 2016.

No terceiro período, um acordo entre a prefeitura e o Assentamento Rural foi realizado junto à Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) para retificar as áreas com litígio. O assentamento trocou com a prefeitura a área com expansão irregular com uma área do município e retificou novamente junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) a nova demarcação do assentamento rural.⁶

Na Figura 25, abaixo, os imóveis urbanos que estão localizados do lado esquerdo são imóveis que adentraram a área do assentamento rural e os posseiros foram cadastrados e reconhecidos com as escrituras dos devidos bens. A partir de agora o município vem se expandindo sentido sul e leste.

Figura 25 - Propriedades regularizadas ao lado esquerdo da foto



Fonte: Acervo da autora, 2016.

No terceiro período (Figura 26), constatou-se uma situação de piora na área, com resíduos espalhados ao redor da guarita, sem porta e conservação. A situação dos resíduos sólidos urbanos não está em boas condições.

⁶ Nesse período trabalhei como servidora pública estadual pelo ITESP e realizei o cadastro e anuência de tais propriedades urbanas que estavam com litígio com o Assentamento no município de Sandovalina e área da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

Figura 26 - Entrada do aterro em vala



Fonte: Acervo da autora, 2016.

Anteriormente o município era provido de aterros tipo vala onde eram descartados os resíduos de coleta urbana, e após o preenchimento destas cobria-se com uma camada de terra. No terceiro período a situação mudou e como não há mais valas todo material está sendo colocado no espaço de restos de árvores, ou seja, um lixão a céu aberto (Figura 27).

Figura 27 - Lixão a céu aberto na bacia hidrográfica



Fonte: Acervo da autora, 2016.

As antigas valas identificadas no segundo período, agora no terceiro, estão fechadas e com reflorestamento como apresenta a figura 28.

Figura 28 - Área reflorestada do aterro em vala inserido na bacia hidrográfica



Fonte: Acervo da autora, 2016.

No terceiro período, Figura 29, houve a revitalização da área do balneário com a construção de quiosques, área para wi-fi livre, novas ligeiras, banheiro reformado e área cercada. O balneário voltou a ter função social de lazer para os munícipes e aumentou o turismo em dias de sol.

Figura 29 - Balneário de Sandovalina no Ribeirão Taquaruçu



Fonte: Acervo da autora, 2016.

Também é nesse período que houve a reconstrução da canalização da água do balneário com aproximadamente 10 metros de comprimento, com a passarela e rua em situação adequada (Figura 30).

Figura 30 - Canalização do curso d'água em trecho do Balneário



Fonte: Acervo da autora, 2016.

A cultura permanente do terceiro período também aumentou para 7364,5 ha da área da bacia, elevando o percentual para 60,36%. Nas culturas temporárias também houve o aumento, mas as culturas não se restringiram ao assentamento rural como no período anterior, configurando um total de 2107,74 ha de área da bacia hidrográfica, apresentando um percentual de 17,27%.

As áreas de pastagem no terceiro período correspondem a 5,53% da área da bacia hidrográfica, totalizando 675 hectares.

De acordo com Barreto e Thomaz Jr. (2012) A expansão do setor canavieiro no Pontal do Paranapanema apresentou impactos positivos e negativos, no caso de Sandovalina os positivos estão ligados a geração de empregos e o aprimoramento do setor comercial, entretanto, os impactos negativos, dentre a utilização indiscriminada de agrotóxicos devido a sua pulverização aérea, e, o impacto nos setores de saúde e imobiliário.

Na área de estudo há a agricultura extensiva da cana-de-açúcar, com a presença da Usina de Destilaria Umoe Bioenergy (Figura 31) de origem norueguesa. As propriedades rurais, localizadas na área central e sul da bacia hidrográfica encontram-se arrendadas para a Usina de Destilaria e nas plantações é realizada a pulverização aérea de substâncias que aumentam a produtividade e combatem pragas. A pista de pouso da aeronave que realiza a aplicação está localizada na coordenada geográfica 22°25'55" e 51°45'15".

Figura 31 - Vista aérea da Usina de Destilaria Umoe Bioenergy



Fonte: Jornal Imparcial 10/10/2012

A destinação irregular de insumos agrícolas também é um fator que contamina o meio ambiente. De acordo com o IBGE, disponível no Atlas de Saneamento e Saúde, os municípios que declararam contaminação e poluição tem a presença do agrotóxico entre as três primeiras causas em contaminação na água destinada para o consumo humano, a outras causas ocorrem do esgoto sanitário e da destinação irregular dos resíduos, adiantando que na presente pesquisa não tivemos acesso aos resíduos gerados pela Usina.

No Estado de São Paulo, os Comitês de Bacias Hidrográficas buscam analisar processos de licenciamento das unidades agroindustriais de cana-de-açúcar, observando o uso e impactos na água. Estas atividades são de extrema importância devido aos conflitos decorrentes do uso da terra e da usa em diferentes atividades.

Em trabalho de campo observamos placas com mensagem de alerta emitido pela Usina Umoe Bioenergy com o intuito de conscientizar a redução da velocidade dos veículos automotores que trafegam pelas estradas vicinais devido à presença de animais silvestres que compõe a fauna local (Figura 32).

Figura 32 - Placa da Usina com alerta da presença de animais silvestres



Fonte: Acervo da autora, 2016.

As culturas temporárias que se localizam na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu estão presentes no Assentamento Rural Dom Tomás Balduino, antigo Assentamento Guarani, de domínio de terra estadual. O assentamento teve início no ano de 2001, com a área total de 1.334,29 hectares de terra e com a presença de 68 lotes rurais, com média de 15,2 ha de área para cada lote. (ITESP, 2014)

O Assentamento Rural Dom Tomás Balduino recebeu esse nome no terceiro período de análise. No primeiro período não havia a presença do assentamento, mas sim uma fazenda no local. A criação do assentamento se deu no segundo período, em 2001 nomeado como Assentamento Rural Guarani, entretanto em 2014 e em homenagem a um morador de assentamento já falecido, o assentamento passou a se chamar Dom Tomás Balduino (Figura 33).

De acordo com o Itesp (2014) a população do assentamento corresponde a 161 beneficiários, distribuídas em 81 mulheres e 80 homens, cuja população economicamente ativa se dá entre a faixa etária de 30 a 59 anos, registrando assim 43% do total de beneficiários.

Figura 33 - Assentamento Rural - Terceiro Período (antigo Guarani)



Fonte: Acervo da autora, 2016.

Em trabalho do campo no Assentamento Rural foi possível conhecer o uso da terra. O assentamento possui um barracão semi-construído que antigamente era utilizado como leiteria, e atualmente, além de ser uma área de lazer, discussões e negociações dos assentados é o ponto de coleta do Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar (PAA).

O PAA consiste num Programa do Governo, regulamentado pelo Decreto N° 7.775 de 4 de julho de 2012, baseado no incentivo da produção e distribuição de alimentos pela agricultura familiar.

O programa é formado por um órgão de caráter deliberativo com representação dos Ministérios do Desenvolvimento Social e Combate à Fome; da Educação; da Fazenda; do Planejamento, Orçamento e Gestão; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; e, do Desenvolvimento Agrário.

No início do terceiro período o Assentamento Don Thomás Balduíno foi beneficiário fornecedor e situa-se apto ao fornecimento de alimentos pelo programa, entretanto, no final terceiro período não foi renovada a parceria com o programa e parou o repasse de produtos ao PAA.

Em visita realizada em abril de 2014 identificamos que o barracão estava passando por reforma datada com início no dia 12/11/2012, com prazo de 60 dias e a partir de investimentos do Governo do Estado em parceria com o ITESP, FINEP e GREEN, com a finalidade de adaptar o prédio de acordo com as necessidades do Assentamento, entretanto até a presente data o prédio não foi concluído.

Em visita a lotes foi possível identificar algumas variedades de produtos. No lote 42, por exemplo, identificamos o cultivo de banana, colorau, jabuticaba, acerola, coco, graviola, manga, café, mamão, goiaba, milho, seriguela, mandioca, cana e um orquidário. Nos lotes 45 e 51 encontramos hortas, produção de pequenos animais e pomares. Já nos lotes 31 e 38 identificamos a piscicultura (Figuras 34 a 37).

Figura 34 - Cultura da Mandioca no Assentamento Rural



Fonte: Acervo da autora, 2016.

Figura 35 - Cultura de milho no Assentamento Rural



Fonte: Acervo da autora, 2016.

Figura 36 - Presença de gado e pomar no Assentamento Rural



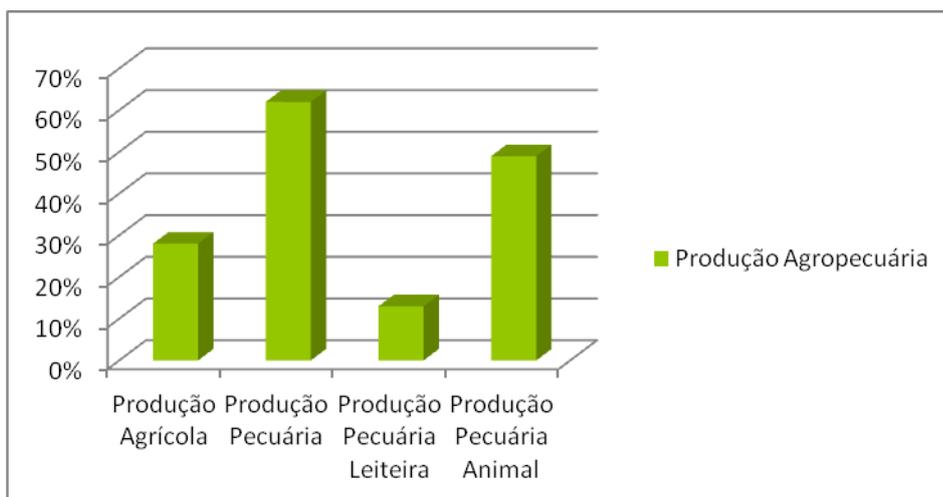
Fonte: Acervo da autora, 2016.

Figura 37 - Tanque de peixe no Assentamento Rural



Fonte: Acervo da autora, 2016

De acordo com a figura 38 os dados da produção agropecuária do Assentamento correspondem a 28% de produção agrícola, 62% de produção pecuária, 13% de pecuária leiteira e 49% de pecuária animal.

Figura 38 - Produção agropecuária do Assentamento Rural - %

Fonte: ITESP, 2014. Org. GARCIA, 2016

Segundo dados do ITESP (2014), a produção agrícola é variada nos lotes do assentamento, podendo variar até mesmo no mesmo lote dependendo da época do ano. O produto em maior quantidade produzido é a mandioca de mesa correspondendo a 83.243 kilogramas, com a participação de 14 produtores rurais e em 6,45 hectares de área. Apesar de ser a mandioca de mesa o produto em Kg que mais produz é o milho que ocupa a maior extensão territorial correspondendo a uma área de 18,19 ha.

Ainda na produção do milho destaca-se o segundo maior número de produtores, sendo 13 e com uma quantidade de produção de 74.000 kg. No quadro 1 podemos visualizar a soma da área em há, o número de produtores e a quantidade produzida dos demais produtos agrícolas que são plantados nos lotes.

Quadro 1 - Informações da Produção Agrícola no Assentamento Rural

	Tipo II	Soma da Área(ha)	Nº de Produtores	Quantidade Produzida (kg)
Produção Agrícola	Mandioca de mesa	6,45	14	83.243
	Feijão da seca	3,32	3	15.020
	Milho	18,19	13	74.400
	Soja	3	1	10.440
	Feijão de Corda ou Caupi	2,41	4	1.210
	Mandioca indústria	2	2	38.000
	Feijão Guandú semente	1,2	2	1.100
	Milho verde	0,1	1	500
	Urucum	0,01	1	30
	Napiê Forrageiro	0,2	1	0
	Milho Silagem	2,4	2	8.000,00

Fonte: ITESP, 2014. Org. GARCIA, 2016

A pecuária leiteira também é uma fonte de renda para 15 produtores rurais com o total de 178 vacas e uma produção total de 106.010 litros de leite, no qual é vendida in natura uma quantidade de 89.840 litros. (ITESP, 2014)

A distribuição dos lotes do assentamento rural pode ser vista a partir da figura 39 cedida pelo ITESP, com a demarcação dos limites.

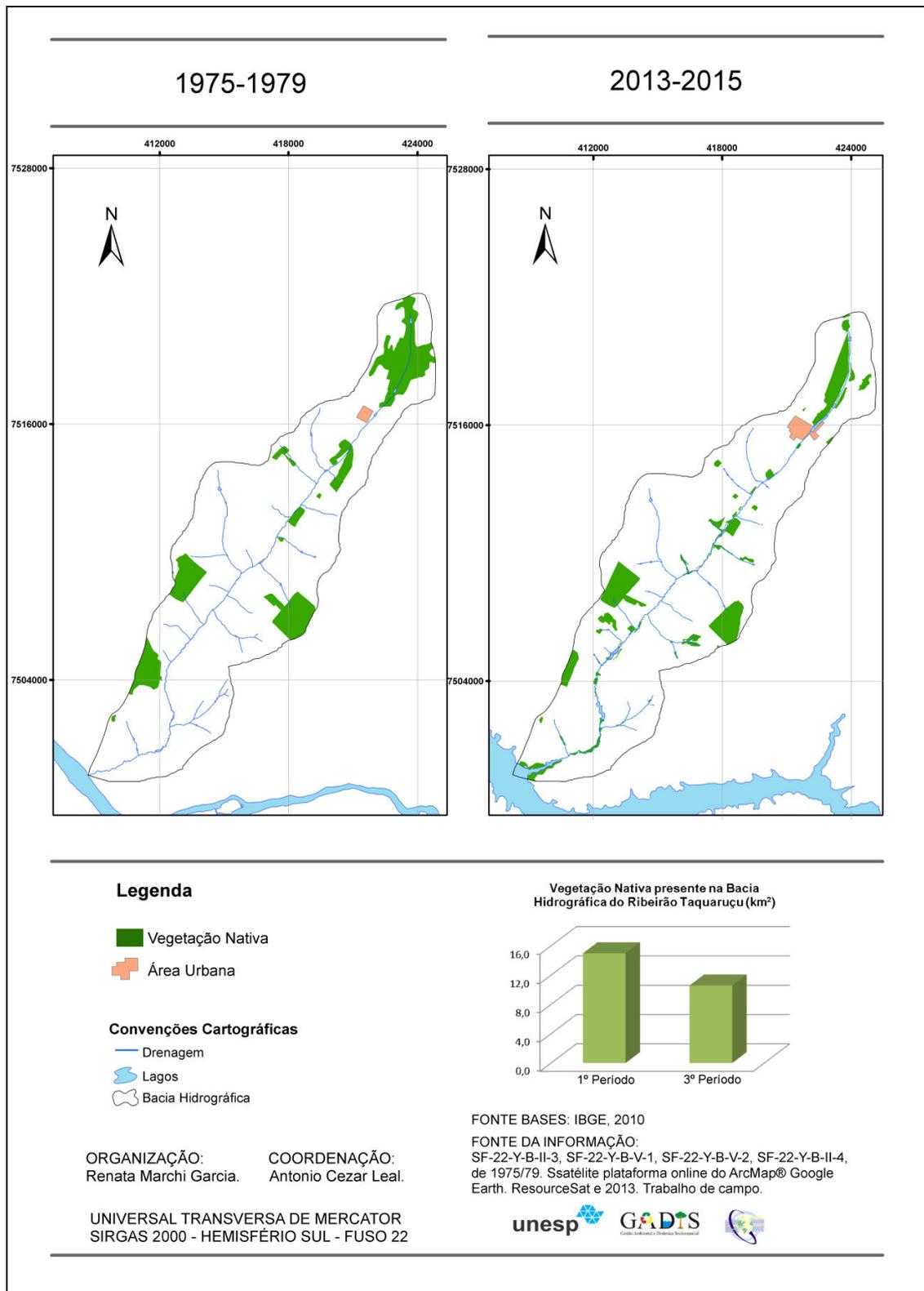
As áreas de vegetação também sofreram alterações com sua diminuição comparada ao primeiro período e ao segundo período. Atualmente, a vegetação compõe 8,73% da área da bacia, correspondendo a 1066,18 ha.

Na figura 40 comparamos apenas o primeiro e o terceiro período para demonstrar uma primeira informação e a terceira que representa um cenário atual da vegetação na bacia hidrográfica, mesmo porque a mudança do segundo para o terceiro período foi de apenas 0,62% de diminuição.

Assim, de acordo com o Mapa da Vegetação Nativa da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu do Período de 1975 a 1979, identificamos que a vegetação apresenta cerca de 15,6 km² da área da bacia hidrográfica, enquanto, que o Mapa de Vegetação Nativa da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu do Período de 2013 a 2015 obteve uma área de vegetação aproximada de 10,66 Km².

A partir dessas informações identificamos uma redução aproximada de 4,94% de vegetação nativa em três décadas. Em relação à área da bacia o percentual identificado de vegetação nativa caiu de 12,78% no primeiro período para 8,73% no segundo período. Uma diminuição de 4,05% de vegetação nativa na área da bacia hidrográfica.

Figura 40 - Mapa comparativo da vegetação nativa da Bacia Hidrográfica entre os anos de 1975 a 2015



Os desmatamentos indevidos, principalmente em matas ciliares que deveriam compor as APPs, causam impactos nos cursos d'água de toda bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu possui uma área de aproximadamente 122 Km², entretanto apenas 10,66 Km² desse total da bacia possui vegetação.

As águas continentais mapeadas do terceiro período (Figura 41) correspondem as mesmas medidas identificadas no segundo período com 195,5 ha da área da bacia hidrográfica, correspondendo a um percentual de 1,60% da área.

Figura 41 - Foz do Ribeirão Taquaruçu com área inundada



Fonte: Google Earth, 2016

De acordo com o artigo 5º da Política Estadual de Recursos Hídricos aqueles municípios que tiveram suas áreas inundadas por reservatórios e que foram afetados por impactos, bem como aqueles que acabam por sofrer restrições diante as leis de proteção dos mananciais e das leis de áreas de proteção ambiental e territorial que restringem áreas, tem direitos a programas de desenvolvimento incentivados pelo Estado.

A lagoa na nascente está localizada nas coordenadas geográficas 22°24' e 51°44' (Figura 42), é protegida por uma cerca e após a cerca encontra-se um trecho que é canalizado e o curso d'água passa embaixo de um vicinal, logo o curso volta ao seu curso natural até a próxima canalização já na área urbana do município de Sandovalina.

Figura 42 - Lagoa onde encontra-se a nascente principal da bacia hidrográfica



Fonte: Acervo da autora, 2016.

Em trabalho a campo identificamos que no espelho d'água da nascente está havendo uma concentração de taboa, consistindo numa vegetação que quando encontra condições de proliferação pode diminuir a concentração de oxigênio na água, desequilibrando as condições físicas e químicas do ambiente aquático (Figura 43).

Figura 43 - Vegetação de taboa na represa da nascente



Fonte: Acervo da autora, 2016.

Enfim, as áreas descobertas passaram a compor 398,10 hectares da área da bacia hidrográfica, sendo um percentual 3,2%.

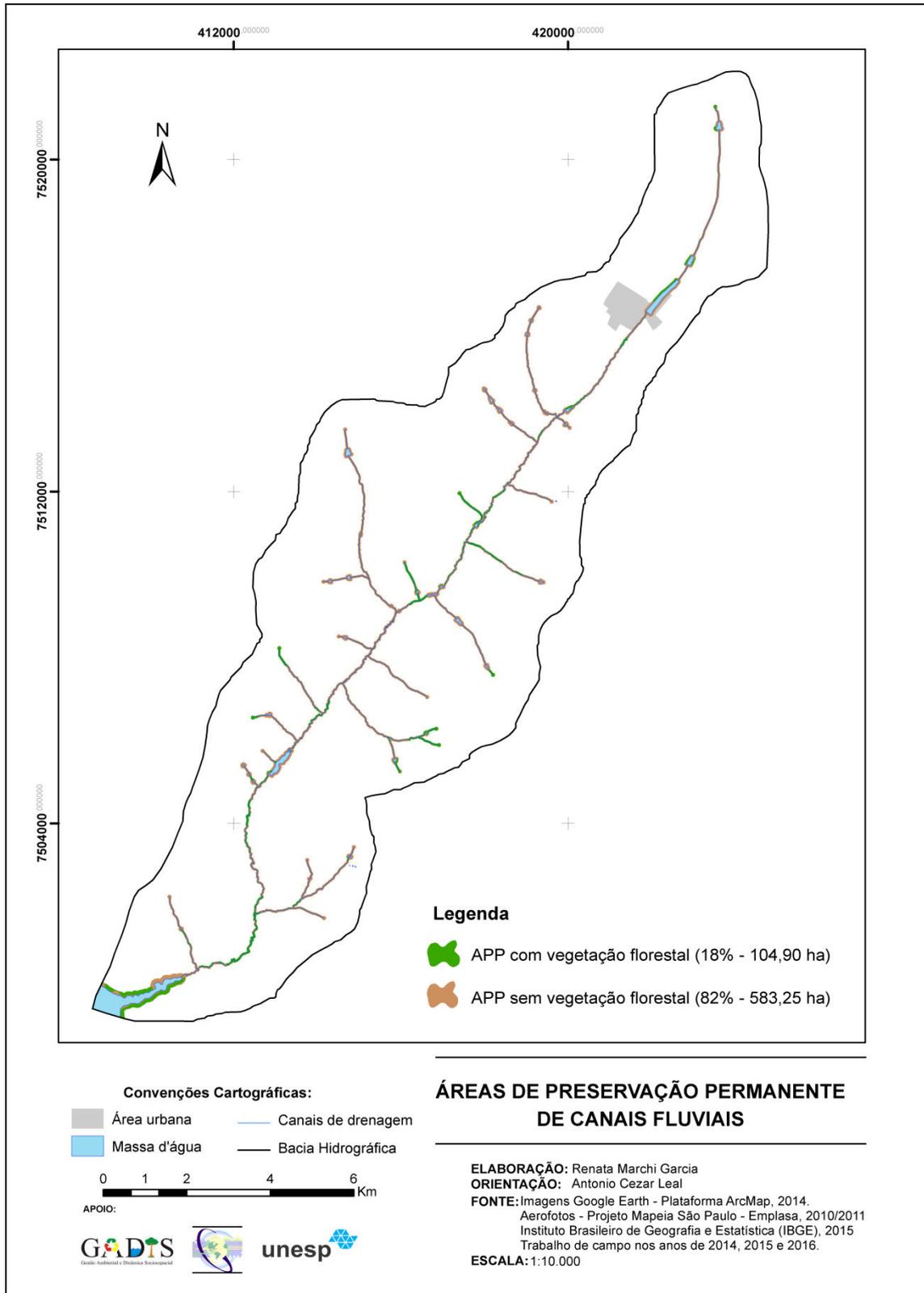
5.1.3.1 Legislação Ambiental: Áreas de Preservação Permanente de Canais Fluviais.

Após a identificação da legislação com implementação das medidas estipuladas pelas normas e regras das leis ambientais, foram levantadas onde tinha a presença de vegetação nessas áreas, bem como seu déficit.

Assim, essas informações resultaram no mapa da APP de canais fluviais da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu (Figura 44). Identificamos que dos 688,15 ha de APPs, ou seja, 6,88 km², apenas 104,9 em ha ou 1,04 km² estão com vegetação, enquanto que 583,25 ha ou 5,83 km² estão sem mata ciliar. São apenas 18% de vegetação em área que deveria estar 100% preservada, atribuindo um déficit de 82%.

É necessário o reflorestamento de todas essas áreas de déficit cumprindo o reflorestamento mínimo e obrigatório de acordo com a legislação vigente e ao processo de recomposição e suporte das matas ciliares. Como a maioria das propriedades não está inteiramente inserida na bacia hidrográfica as áreas de Reservas Legais não foram computadas.

Figura 44 - APPs de canais fluviais na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu



A figura 45 apresenta a APP do curso principal Ribeirão Taquaruçu, a foto foi tirada de uma vicinal que corta o canal do rio. Em todo o curso do Ribeirão Taquaruçu, da nascente até a jusante, são 8 trechos de estradas vicinais que cortam o rio, lembrando que na área urbana o rio também sofre intervenção.

Figura 45 - APP do Ribeirão Taquaruçu



Fonte: Acervo da autora, 2016.

No quadro 2 estão presentes as leis ambientais do município de Sandovalina e que contemplam a bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu:

Quadro 2 - Leis Ambientais Municipais de Sandovalina

Lei nº/ Data de criação	Dispõe sobre:
1064/2009. De 07 de Dezembro de 2009.	O Projeto de uma Criança uma Árvore.
1043/2009. De 13 de Julho de 2009.	Institui Projeto Ambiental de Proteção e Educação do Uso da Água do Município de Sandovalina, com medidas de fiscalização, visando evitar o seu desperdício pelos munícipes, bem como seu uso adequado e dá outras providências
1039/2009. De 13 de Julho de 2009.	Implanta o Programa de Manutenção e Inspeção Ambiental Veicular da Frota Oficial e estabelece normas para contratação de Frota Terceirizada para o município e dá outras providências correlatas.
1038/2009. De 13 de Julho de 2009.	A criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA), no Município de Sandovalina e dá outras providências.
1037/2009.	Institui Programa de Habitação Sustentável, voltado para a proteção

De 13 de Julho de 2009.	das florestas, utilização de tecnologia que vise o uso da água, captação da água da chuva e sistema alternativo de energia e dá outras providências.
1036/2009. De 13 de Julho de 2009.	Institui a Inclusão de Educação Ambiental de forma transversal nas Escolas Municipal.
1035/2009.DE 13 de Julho de 2009.	Institui o Calendário de Datas Comemorativas associadas a Temas Ambientais” na Cidade de Sandovalina SP.
1034/2009. De 13 de Julho de 2009.	Disciplina os procedimentos atinentes a sistemática de arborização urbana no Município de Sandovalina e dá outras providências correlatas.
1033/2.009. De 13 de Julho de 2009	Institui Programa de Coleta dos Resíduos da Construção Civil e Utilização de Tecnologia que Vise a Possibilidade de Reciclagem deste Material e dá outras Providências.
1087/2010. De 08 de Outubro de 2010	Proíbe Queimadas nas áreas urbanas do município de Sandovalina - SP e da outras providencias.
1083/2010. De 28 de setembro de 2010	Institui a Política Municipal de Educação Ambiental em Sandovalina/SP.

Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente Org.: GARCIA, 2010. Atualização: GARCIA 2016.

A partir das leis ambientais mencionadas acima é possível identificar ações de políticas públicas que englobem o município mas também a área da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu. São leis voltadas à ações de proteção e educação ambiental no sentido de conscientizar os munícipes sobre o desperdício da água, institui datas comemorativas, proíbe queimadas urbanas entre outras.

A inserção de leis ambientais contribui para a prevenção dos problemas ambientais antes que estes causem danos à bacia hidrográfica em questão. Dessa forma, apresentamos abaixo os problemas ambientais que foram identificados.

5.1.3.2 Problemas Ambientais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu

Os problemas ambientais na bacia hidrográfica identificados a partir da percepção, observação e interpretação durante os trabalhos de campo que ocorreram durante a pesquisa (Figura 46) estão ligados a processos erosivos, a ausência de vegetação, principalmente nas matas ciliares que correspondem as APPs, e também a situação dos resíduos sólidos.

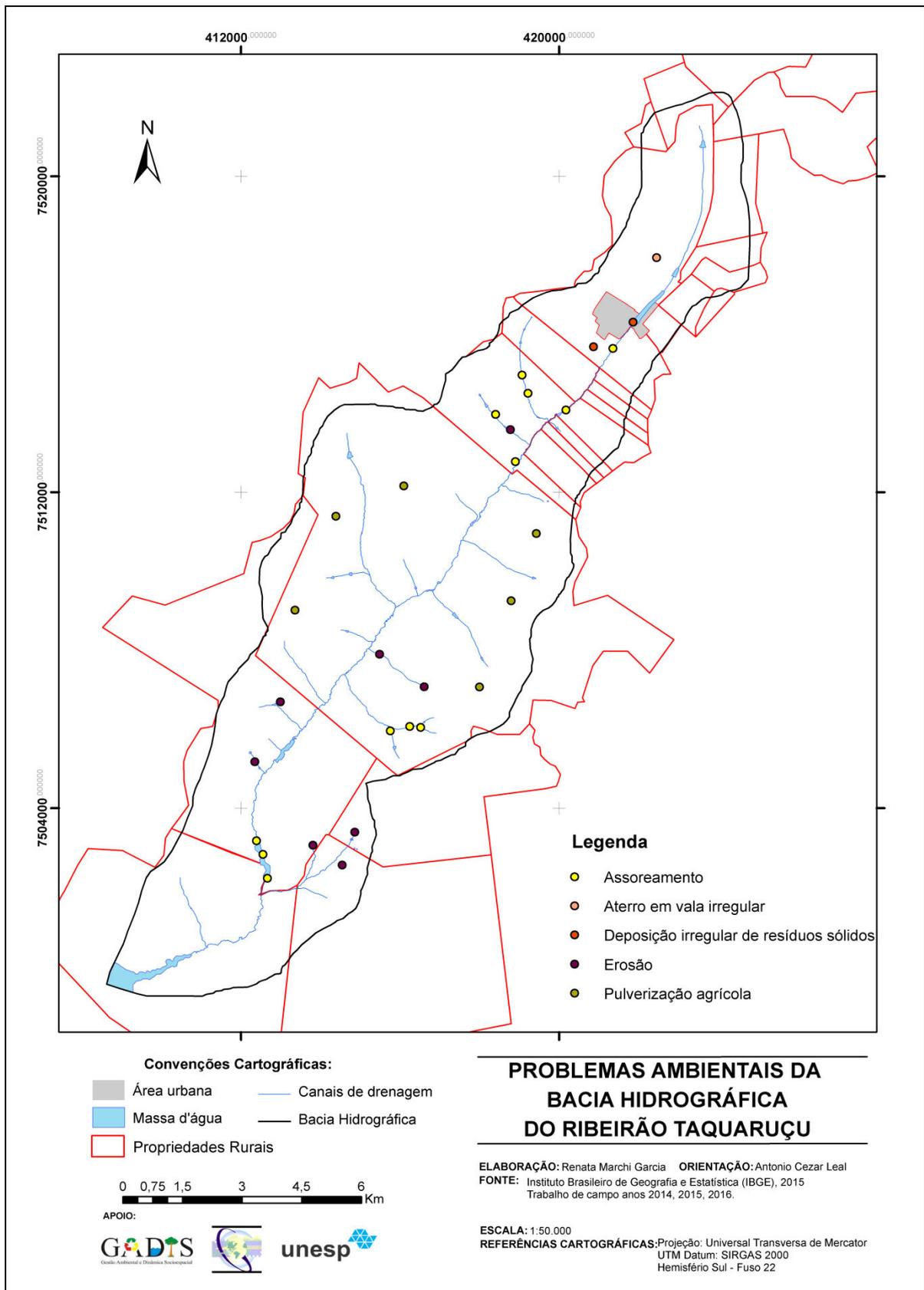
Muitas áreas de assoreamentos foram identificadas a campo e mediante utilização das imagens de satélites mencionadas anteriormente. A estrada que liga a área urbana até a usina de cana-de-açúcar recebe muitos caminhões pesados de biocombustíveis e são necessárias obras e empreendimentos de conservação das estradas.

Os empreendimentos foram identificados em GARCIA (2010) por meio do SIGRH (2009), cujo principal objetivo identificado é a adequação e a recuperação de trechos de estradas rurais, reparando áreas com a presença de erosão, principalmente em torno do curso d'água principal da bacia hidrográfica. Foram realizadas adequação da estrada rural do Bairro Taquaruçu e Padovan, controle de erosão rural nas imediações da estrada vicinal que liga a área urbana a usina, obras de adequação dos pontos críticos de estradas vicinais rurais e, por fim, adequação e controle de erosão nas estradas vicinais.

São selecionados os trechos das estradas para intervenção onde apresentam maiores demandas, principalmente onde apresentam características de solo arenoso e declividade não muito acentuada. O objetivo da adequação das estradas é perenizar as estradas sem pavimento, melhorando o fluxo de veículos e impulsionando a economia local, já que há a existência de usinas de cana-de-açúcar na região.

Mesmo com investimentos nas estradas vicinais é possível identificar áreas de erosão principalmente nos trechos que atravessam o curso d'água principal da bacia hidrográfica, o Ribeirão Taquaruçu.

Figura 46 - Problemas Ambientais da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu



A situação dos resíduos sólidos também se configura como um problema ambiental, haja visto o aterro em vala está em condições precárias e sem capacidade de suporte. Identificamos após a canalização do Ribeirão Taquaruçu na área urbana resíduos sólidos no Ribeirão Taquaruçu (Figura 47) e também próxima a área urbana uma disposição irregular que está próximo dos assentamentos rurais e da estação de tratamento de esgoto do município (Figura 48).

Figura 47 - Resíduos sólidos no Ribeirão Taquaruçu



Fonte: Acervo da autora, 2016.

Figura 48 - Disposição irregular de resíduos



Fonte: Acervo da autora, 2016.

A partir do mapeamento das APPs de canais fluviais é possível identificar onde há ausência de matas ciliares, e em conjunto com os trabalhos de campo identificamos em

trechos a plantação da cana-de-açúcar em áreas de APPs, e também, áreas que devem ser reflorestadas.

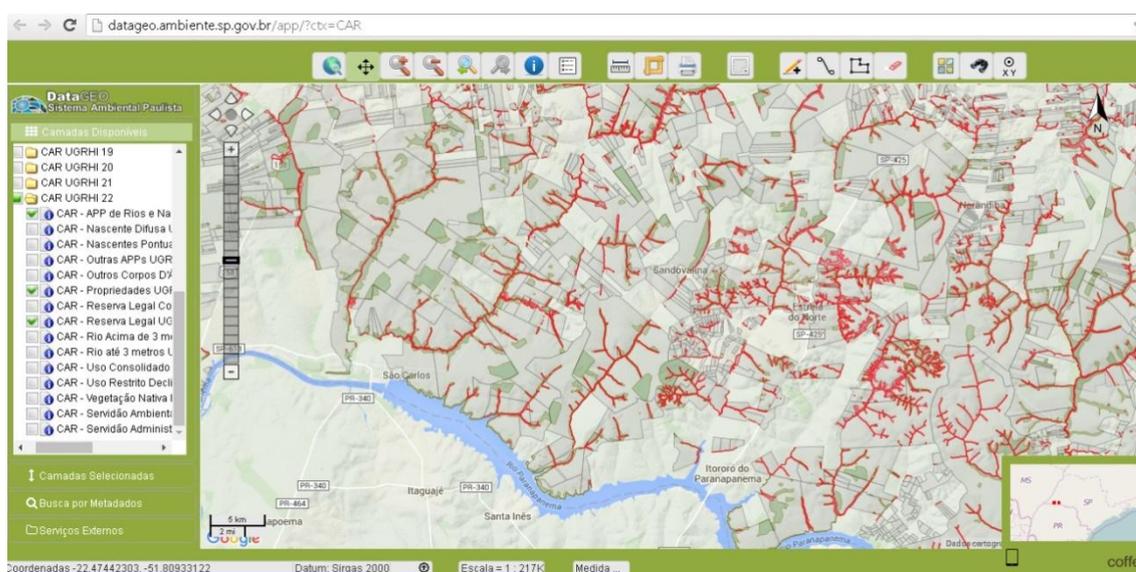
Por fim, o último problema identificado é a pulverização agrícola realizada por aeronaves de pequeno porte que sobrevoam as plantações de cana-de-açúcar. Não foi possível a identificação do tipo de pulverização, entretanto, a partir dos referenciais teóricos como, Thomaz Junior (2009) e Thomaz *et al* (2012), averigua-se a presença de agrotóxicos noivos a saúde do homem e dos recursos naturais.

5.1.3.3 Cadastro Ambiental Rural na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu

A partir das informações obtidas no Sistema Ambiental Paulista, disponível em datageo.ambiente.sp.gov.br, identificamos os imóveis rurais que estão sendo cadastrados no CAR. A figura 49 abrange apenas uma parcela da região do Pontal do Paranapanema, dando foco na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu e em suas adjacências.

Dessa forma, também é possível identificar um trecho do Rio Paranapanema. As informações abaixo são inseridas pelos proprietários ou técnicos, como divisa das propriedades, drenagem, APPs, RLs, vegetação presente etc.

Figura 49 - Interface do Sistema Ambiental Paulista



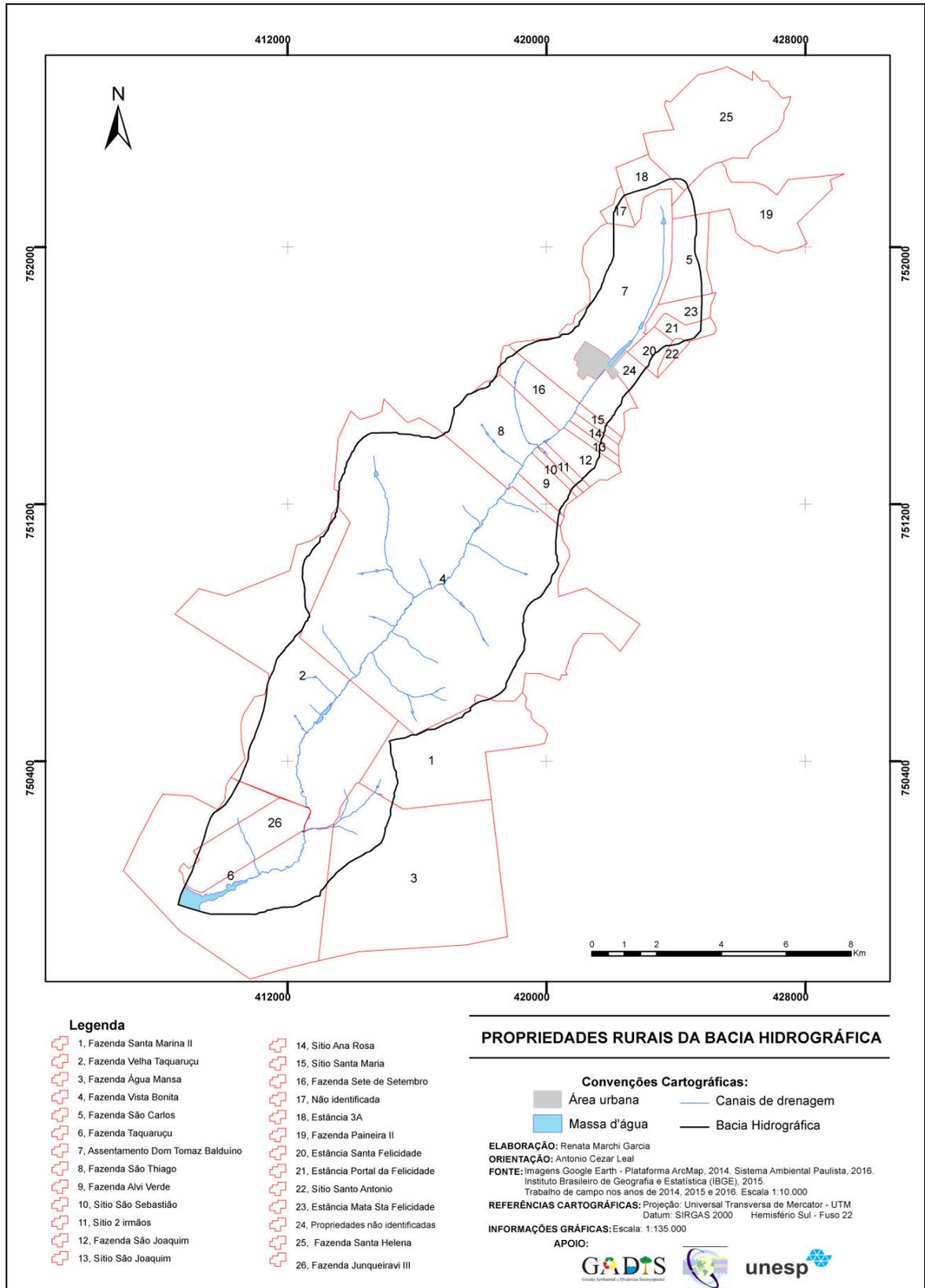
Fonte: datageo.ambiente.sp.gov.br

Os dados inseridos pelos próprios proprietários serão corrigidos e o prazo para a realização do CAR para os proprietários com mais de quatro módulos fiscais em todo Brasil é

até dia 05 de maio de 2016, já os proprietários com até quatro módulos fiscais o prazo é até dia 05 de maio de 2017, entretanto o governo já demonstrou interesse em prorrogar essa data. Após o término do prazo para os cadastramentos dos imóveis rurais será realizado o Programa de Regularização Ambiental (PRA).

De acordo com trabalho de campo identificamos 26 propriedades rurais que estão inseridas parcialmente na bacia hidrográfica (Figura 50). Em muitas dessas propriedades o CAR será realizado sob responsabilidade do proprietário por possuírem mais de 4 módulos fiscais, apenas o Assentamento Dom Tomás Balduino encargo do Estado, sendo que no Estado de São Paulo o cadastro dos assentamentos rurais é realizado pelo ITESP.

Figura 50 - Propriedades Rurais inseridas na Bacia Hidrográfica



Com as informações obtidas no Sistema Ambiental Paulista com as informações do SICAR foi possível identificar a delimitação das APPs e RLs nos imóveis rurais que já realizaram o cadastro de suas propriedades e informações de uso e cobertura da terra.

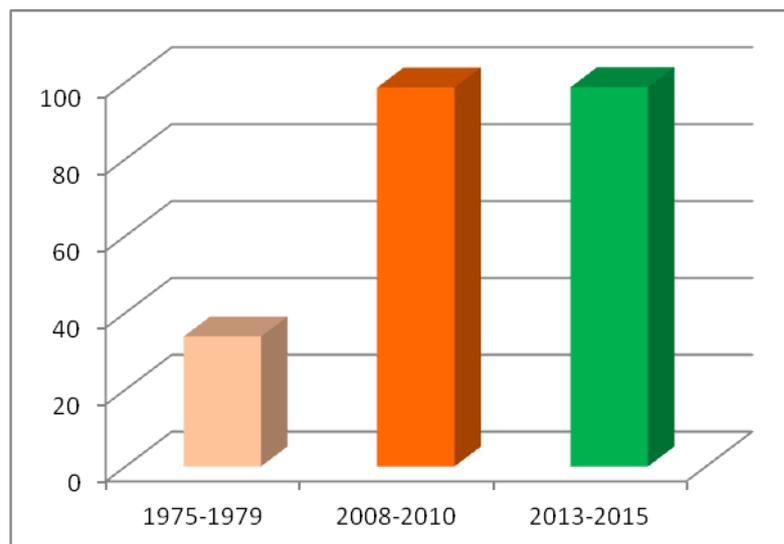
Ao regularizar as APPs e RLs dos imóveis rurais, por exemplo, têm-se instrumentos para controlar que haja novos desmatamentos. Dessa forma, é possível a projeção de planos, alternativas de manejo, reflorestamento de áreas degradadas, monitoramento ambiental. O CAR, como instrumento de gestão contribui para o planejamento do uso e cobertura da terra, especialmente quanto à vegetação nativa.

Um aspecto positivo do CAR é a integração que o proprietário do imóvel terá com os órgãos municipais, estaduais e federal, podendo visualizar todas as demais propriedades que circundam a dele, e definir planos e estratégias para manejo das APPs e RLs.

Assim, todas as propriedades rurais tem o papel fundamental de identificar suas áreas de Preservação Permanente e também suas Reservas Legais efetuando normas e regras diante as leis que regem sobre as áreas de vegetação, principalmente as matas ciliares protegendo assim o recurso hídrico.

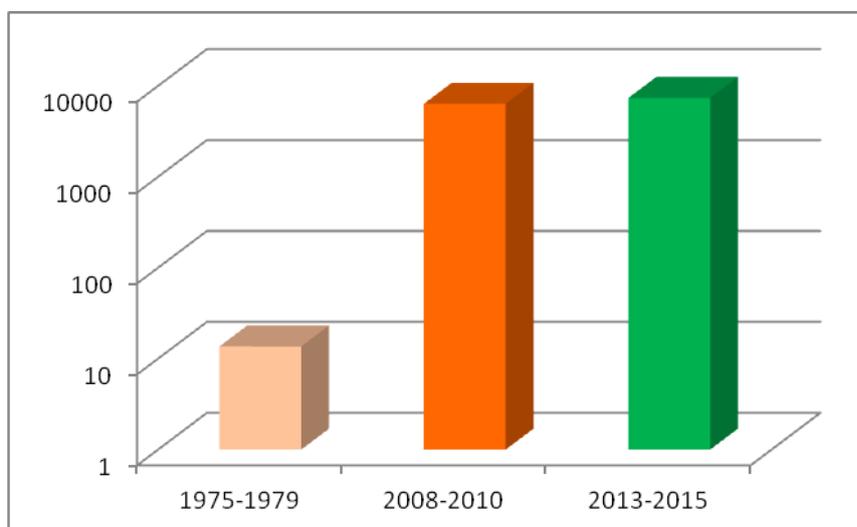
5.2 Síntese entre os períodos 1975-1979, 2008-2010 e 2013-2015

As áreas antrópicas não agrícolas correspondem as áreas urbanas e de acordo com a figura 51 notamos que no segundo período, que compreende entre os anos de 2009 a 2010 em relação ao primeiro aumentou 64,8 hectares, enquanto que o segundo para o terceiro período houve apenas um crescimento de 0,1 hectares no sentido configuração territorial da cidade.

Figura 51 - Área urbana - hectares

De acordo com a figura 52 as áreas agrícolas representam respectivamente, 13, 63 ha, 6354,41 ha e 7364,5 ha. Essas áreas tendem a crescer devido a facilidade de acesso e a formação de relevo plano que permite uma maior acessibilidade do maquinário agrícola.

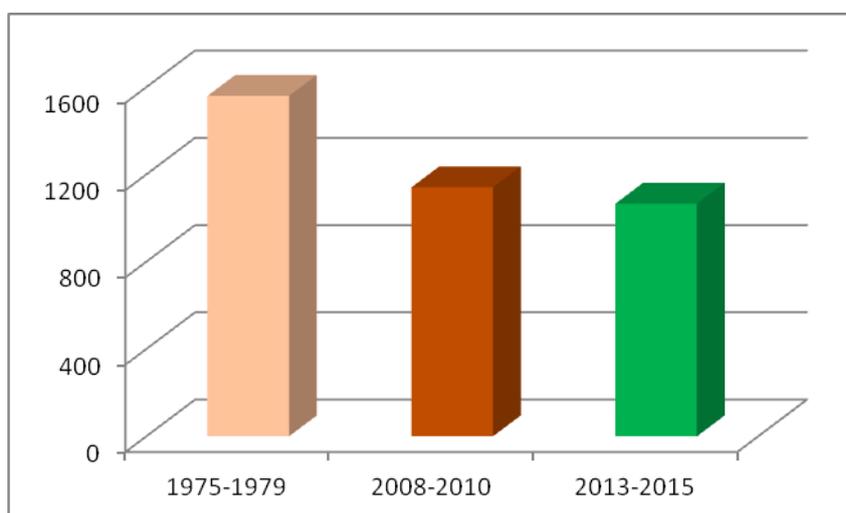
Já a área agrícola permanente aumentou significativamente comparando com o primeiro período, com um aumento de 6340,79 ha, totalizando 6354,41 ha da área da bacia. Esse aumento se deu pela troca de uso da terra, onde áreas de pastagens foram substituídas por plantações. O percentual elevou de 0,11% para 52,08%, ou seja, uma diferença de 51,97% de aumento da produção agrícola.

Figura 52 - Áreas agrícolas em hectares

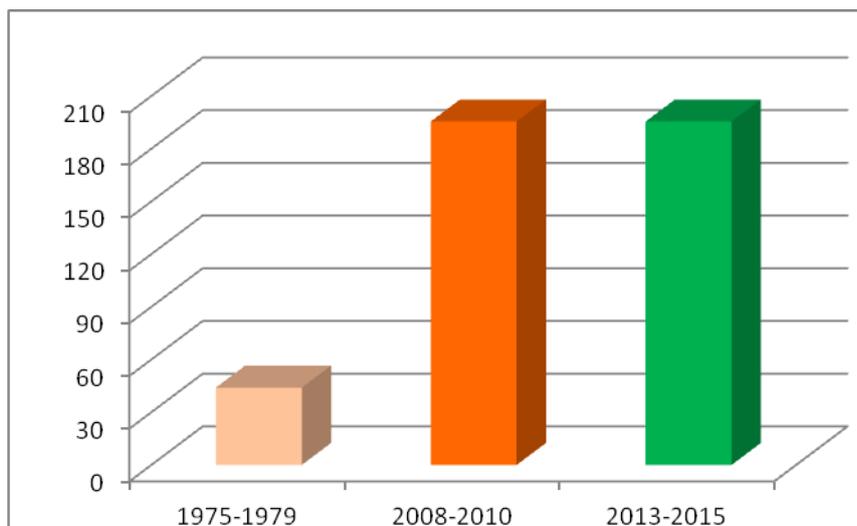
A cana-de-açúcar iniciou-se na região após a década de 70 com incentivos do governo, entretanto não é possível ainda identificar na bacia hidrográfica e nos últimos anos tem aumentado o cultivo da monocultura da cana-de-açúcar, e a extensão das áreas conseqüentemente também, implicando em mais áreas arrendadas para usineiros.

Como segue na figura 53 identificamos nos três períodos a quantidade de vegetação presente na bacia hidrográfica, sendo que no primeiro período correspondia a uma área de 1560 ha de vegetação, no segundo condizia com aproximadamente 1140 ha e, por fim o terceiro período condiz com cerca de 1066 ha. Houve uma diminuição das áreas de vegetação ao longo do tempo, nos primeiros 27 anos a vegetação diminuiu 420 ha e do segundo para os dias atuais houve uma diminuição de 74 ha.

Figura 53 - Áreas de vegetação em hectares



De acordo a figura 54 no primeiro período o uso e a cobertura da terra da bacia hidrográfica em questão já apresentavam represamentos de origem natural, entretanto no segundo período de análise houve o aumento da área desses represamentos devido ao alagamento e inundação decorrente da construção da Usina Hidrelétrica de Taquaruçu.

Figura 54 - Áreas de represamento natural e artificial em hectares

5.3 Propostas

A partir das elucidações acima é possível identificar algumas propostas mitigadoras à realização do planejamento ambiental e fortalecimento da gestão das águas da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.

Primeiramente, as propostas foram identificadas para que haja um processo de conservação e proteção principalmente no que se refere aos recursos hídricos, entretanto quando identificado os problemas ambientais também há a necessidade de conservação e proteção dos demais elementos que compõem a paisagem.

Já, em segundo plano, as propostas devem ser repensadas a gerar resultados não só imediatos, mas também a médio e longo prazo. Dessa forma, apresentamos em curto prazo a necessidade imediata do tratamento do resíduo sólido urbano.

Como identificado nos problemas ambientais há a presença de áreas com depósitos irregulares de resíduos sólidos que podem contaminar o solo, o ar e o água. Assim, propomos a implantação da Coleta Seletiva em conjunto com a Educação Ambiental, e, realizados tanto pelo órgão municipal quanto pelos órgãos que fazem parte da gestão dos recursos hídricos na área da bacia hidrográfica, como por exemplo, o Comitê de Bacias Hidrográficas.

Junto com as Coleta Seletiva também é necessário definir uma nova área para os dejetos que não são passíveis de reciclagem junto aos órgãos competentes, principalmente repensando sobre a capacidade de carga do aterro em vala do município de Sandovalina. O aterro, hoje destinado aos resíduos sólidos, está sem segurança e proteção.

A inserção da coleta seletiva gera trabalho e fonte de renda aos trabalhadores que recolhem e separam os resíduos sólidos, aumentando assim, a vida útil dos aterros em valas.

As APPs como os demais fragmentos de mata são importantes para manutenção do meio ambiente e quando preservados e conservados protegem também os recursos hídricos. Assim o reflorestamento nas APPs é imprescindível dentro das propostas ambientais.

Para os proprietários identificarem o déficit de vegetação em suas propriedades a ferramenta do CAR se mostra viável, sendo de cunho legislativo que permite que os proprietários dos imóveis rurais identifiquem em suas propriedades as áreas sem vegetação que necessitem de reflorestamento e de áreas de reserva legal.

Lembrando que o reflorestamento deve ser acompanhado e desenvolvido pelas secretarias locais, a de meio ambiente, de educação, de agricultura e de saúde, realizando a integração destas.

Outra proposta é o fortalecimento dos convênios com outras entidades públicas e privadas para a realização do reflorestamento, de nível estadual e/ou nacional, sendo um aspecto de extrema importância no desenvolvimento dessa proposta, a participação da população no desenvolvimento das políticas públicas.

Ainda em curto prazo é necessária uma investigação mais acirrada no que se refere a pulverização agrícola que ocorre principalmente nas áreas de plantio da cultura de cana-de-açúcar, averiguando se a presença de agrotóxicos novíços a saúde do homem e dos recursos naturais.

A longo prazo é necessário a construção da carta do Zoneamento do Município ou até mesmo da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu. Pois é a partir do zoneamento que se elabora o ordenamento territorial de uma unidade de planejamento, como é o caso da bacia hidrográfica em questão. No zoneamento é necessário integrar as informações naturais e antrópicas que contemplam uma paisagem a fim de estabelecer prioridades de utilização dos recursos naturais (solo, água, minerais etc.) permitindo um uso mais sustentável desses recursos.

A carta de Zoneamento pode conter informações relevantes que determinem quais realmente são as áreas destinadas ao setor sucroalcooleiro que não causem impactos aos recursos naturais, e reforce a legislação ambiental com as competências de preservar e conservar as bacias hidrográficas, mesmo para o desenvolvimento da cultura canavieira.

Lembrando que a bacia hidrográfica está numa área onde há um contexto geopolítico e que abrange muito mais do nível local e sim o global de produção e distribuição dos derivados da cana-de-açúcar, principalmente o biocombustível a partir da produção do etanol.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As relações sociedade-natureza devem ser construídas sem disputas territoriais avaliando principalmente a proteção do homem e dos recursos naturais, sobretudo o recurso hídrico. Portanto, o trabalho pode contribuir com pesquisas que avaliam o desenvolvimento destrutivo das forças produtivas, sobretudo, com a monocultura numa região marcada por transformações sociais no campo e nas áreas urbanas, com a necessidade de se pensar em reforma agrária e soberania alimentar.

Considerou os pressupostos teóricos e as questões que se desdobram justificam a relevância do trabalho, haja vista que se torna necessário realizar uma análise integrada do uso e cobertura da terra e suas transformações.

Cabe mencionar a extrema importância na identificação das transformações do uso da terra, possibilitando integra-lo a outros temas, como por exemplo, o plantio em relação ao solo e clima. Além da identificação de áreas e seleção dessas para fins de planejamento, zoneamento ou qualquer forma de ordenamento territorial que determine possíveis causas de impactos e consequências negativas ao meio ambiente.

Este trabalho permitiu identificar problemas ambientais atuais decorrentes das transformações da paisagem como processos erosivos no entorno dos cursos d'água que decorrem tanto da ausência das matas ciliares e também da construção de estradas rurais que cortam o rio e sustentam o tráfico de máquinas pesadas utilizadas no plantio, tratos culturais e colheitas da cana-de-açúcar, bem como, as áreas de preservação permanente devem ser reflorestadas evitando e atenuando os processos de assoreamento e erosão.

Identificamos assim, que os usos e coberturas foram tomando configurações diversas ao longo do tempo, e tais transformações levaram a uma redução da vegetação, aumento da agricultura prioritariamente da cana-de-açúcar, a diminuição de áreas de pastagens e o aumento da área urbana.

O trabalho realizado com a identificação dos usos e cobertura da terra, e a disposição das áreas de Preservação Permanente em canais fluviais, bem como a identificação de vegetação ciliar presente nessas áreas, permitiu um estudo maior na identificação das áreas de perdas de vegetação em APPs e, também quais são os atuais usos que hoje substituem as matas nessas áreas. Dessa forma, é possível a projeção de planos, alternativas de manejo, reflorestamento de áreas degradadas, monitoramento ambiental, principalmente com a

aplicação da legislação como política pública que ordena o planejamento ambiental em bacias hidrográficas e a gestão das águas, como é o caso do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Entretanto, tanto o CAR como outras formas de planejamento que se restringem a limites construídos pelo homem, sendo delimitados muitas vezes por divisas de propriedades ou limites municipais, não se encaixam nas propostas de gestão das águas no qual se utiliza da bacia hidrográfica como unidade físico territorial voltadas ao planejamento e gestão.

É importante concluir que a metodologia proposta para avaliar as mudanças temporais do uso e cobertura da terra é uma excelente ferramenta de identificação das potencialidades e fragilidades da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, e que a falta de informações pode levar um planejamento da bacia hidrográfica ruim, haja vista, que não teve monitoramento no primeiro período de análise levando ao erro do planejamento.

Assim, o estudo contribui para os subsídios do planejamento ambiental de uma bacia hidrográfica e a gestão dos recursos hídricos possibilita o amplo conhecimento sobre o cenário que apresenta, reconhecendo assim as formas de apropriação do uso da terra a fim de permitir a proteção da fauna e da flora, bem como do recurso hídrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.R. **Gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Thex, 2008.

ALMEIDA, J.R. de. **Planejamento Ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum**: uma necessidade, um desafio. 2. Ed. Rio de Janeiro: Thex. Biblioteca Estácio de Sá, 1999.

ARAÚJO, C.R. de. **As transformações econômicas e a mobilidade populacional em Sandovalina**. Presidente Prudente, 1998. Monografia – FCT/UNESP.

BARRETO, J.M., THOMAZ JUNIOR, A. **Os impactos territoriais da monocultura da cana-de-açúcar no Pontal do Paranapanema-SP**. Revista Pegada. Presidente Prudente, vol. 13, n.246, 46-62, 2012.

BARRIOS, N. A. Z; SANT'ANNA NETO, J. L. **A Circulação Atmosférica no Extremo Oeste Paulista**. Boletim Climatológico, Presidente Prudente, v.1, n.1, p. 8-9, março 1996.

BERNARDES, J.A; FERREIRA, F.P. Sociedade e natureza. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio Jose Teixeira (Orgs.). **A questão ambiental**: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**: esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra, n. 13, p. 1-27, 1971.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias**: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Maringá: editora Masón, 2007.

BOIN, M.N. **Chuvvas e Erosões no Oeste Paulista**: Uma Análise Climatológica Aplicada. Rio Claro, 2000. 264 p.

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

BRASIL. **Coletânea de Legislação Ambiental**, Constituição Federal. 8. Ed. rev., ampl. E atual. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

BRASIL. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Ed. rev., ampl. E atual. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2011

BRASIL. Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 20 set. 2014. 2012a.

BRASIL. Lei nº. 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei nº. 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm>. Acesso em: 20 set. 2014. 2012b.

BRASIL. Decreto nº. 7.830, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm>. Acesso em: 20 set. de 2015.

BRASIL. Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm >. Acesso em: 20 set. 2015.

CÂMARA, G. DAVIS, C. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In.: **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Org. CÂMARA, G. DAVIS, C. MONTEIRO, A.M.V, INPE, São José dos Campos, 2001.

CAVALCANTI, L.C. de S. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014

CHRISTOFOLETTI, A. **Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical**. 1993.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CPTI. **Relatório Zero da bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema**. São Paulo: CPTI, 1999.

CUNHA, S.B. da; GUERRA, A.J. Teixeira. **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

CUNHA, S.B. da; GUERRA, A.J. Teixeira. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

CUNHA, S.B. da; GUERRA, A. J. Teixeira. **A Questão Ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: www.embrapa.br, 2011.

FARIA, G.G. **As transformações históricas e dinâmicas atual da paisagem na microbacia hidrográfica no Ribeirão Cambe – Londrina – PR**. Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente: UNESP-FCT, 2001.

GARCIA, R.M. **Planejamento Ambiental e Gestão das Águas: estudo aplicado à bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu, Sandovalina – São Paulo**. Presidente Prudente, 2010. Trabalho de Conclusão (Monografia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 128f.

GARCIA, R. M.; TROMBETA, L.R.; NUNES, R.S.; GOUVEIA, I.C.M.C.; LEAL, A.C. **Mapeamento Geomorfológico da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil**. In: IV Workshop Internacional sobre

Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas, 2013, Presidente Prudente. IV Workshop Internacional sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas, 2013.

GOMES, M.A.F; SPADOTTO, C.A. Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil e suas relações com as atividades agrícolas. In.: **Planejamento ambiental do espaço rural com ênfase para microbacias hidrográficas: manejo de recursos hídricos, ferramentas computacionais e educação ambiental**/Marco Antonio Ferreira Gomes, Maria Conceição Peres Young Pessoa, editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa Informação ecnológica, 2010. 407f

GORAYEB, A.; LOMBARDO, M.A.; PEREIRA, L.C.C.. 340-1344, 2011. **Diagnóstico participativo e cartografia social aplicados aos estudos de impactos das usinas eólicas no litoral do Ceará: o caso da praia de Xavier, Camocim.** Disponível em: www.geosaberes.ufc.br, ISSN:2178-0463, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1998. Dados demográficos. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

ITESP. Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo. Relatório Técnico, 2014.

LAUDARES, S.S. de A.; SILVA, K.G. da; BORGES, L.A.C. **Cadastro Ambiental Rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no Brasil** 1v. 31, p. 111-122, ago. 2014

LANDAU, E.C.; CRUZ, R.K. da; HIRSCH, A.; PIMENTA, F.M.; GUIMARÃES, D. P. **Variação geográfica do tamanho dos módulos fiscais no Brasil.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. ISSN 1518-4277, 2012.

LANNA, A.E.L. Gestão de recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1997. p.727 - 68.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG.** São Paulo: Oficina deTextos, 2009.

LEAL, A.C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca - Campinas – São Paulo.** Rio Claro, 1995. 155p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Inst. de Geociências – UNICAMP.

LEAL, A.C. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo.** Campinas, 2000. Tese (Doutorado em Geociências – Área de concentração em Administração e Política de Recursos Minerais) – Inst. de Geociências – UNICAMP.

LEITE, J.F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema. Presidente Prudente,** 1981. Tese Livre Docência – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia, 256p.

METZGER, J.P. **O que é Ecologia de Paisagens.** Biota Neotropica, 2001.

MONBEIG, P. **Papel e valor do Ensino da Geografia e de sua Pesquisa.** Rio de Janeiro: IBGE, 1957.

MORAES, M.L de. BIACCHI, M.R.P. **Etanol**: do início às fases atuais de produção. In.: Revista de Política Agrícola. ISSN 1413-4969 Publicação Trimestral Ano XXIII – Nº 4 Out./Nov./Dez. Brasília, DF, 2014.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. 2.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

NOVO, E.M.L. de M. **Sensoriamento Remoto**: princípios e aplicações. 3. ed. São Paulo: Edigard Blucher: 2008.

RODRÍGUEZ, J.M.; SILVA, E.V. da; LEAL, A.C. Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas. In: SILVA, Edson Vicente da; RODRÍGUEZ, José Manuel Mateo; MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade (Org.). **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

RODRÍGUEZ, J.M.; SILVA, E.V. **Planejamento e Gestão Ambiental**: Subsídios da Geocologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

ROSS, J.L.S. **Análises e Sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental**. Revista do Departamento de Geografia. v.9, pag 65-75, 1995.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Acesso em jan. de 2016. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=AgenciaNoticias&pub=T&docid=3B3851C287055C148325770600671FDD>

SALGUEIRO, T.B. **Paisagem e Geografia**. Finisterra, XXXVI, 72, 2001. Pg 37-53.

SANTOS, M. **A natureza do Espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. São Paulo: EDUSP, 1996. 4 ed.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina detextos, 2004.

SÃO PAULO, Lei nº. 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/7663.htm>. Acesso em: 20 set. 2015.

SÃO PAULO, Lei nº. 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: < <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2016/lei-16337-14.12.2016.html>>. Acesso em 02 de fev. 2016.

SCHIER, R.A. **Trajatórias do Conceito de Paisagem na Geografia RRA'EGA**, Curitiba, n.7, p. 79-85, 2003. ed.UFPR.

SETTI, A.A. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica e Agência Nacional de Águas, 2001.

SILVA, O.V. da. **Gestão Ambiental e Poder Público**. Revista Científica Eletrônica Turismo. Periodicidade Semestral – Ano III. Edição nº 4- 2006. 13p.

SOUZA, A.R. **Diagnóstico da Situação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Sandovalina, São Paulo – Brasil**. Monografia. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2013.

THOMAZ JUNIOR, A. **Dinâmica geográfica do trabalho no século XXI: limites explicativos, autocrítica e desafios teóricos**. Tese (Livre-Docência). Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2009.

THOMAZ JUNIOR, A.; LEAL, A. C.; GUIMARÃES, R. B. **Conflitos territoriais, relações de trabalho e saúde ambiental no Agrohidronegócio Canavieiro no Pontal do Paranapanema (SP)**. In: Colóquio Internacional de Geocrítica, Bogotá, 2012. Disponível em: www.edu/geocrit/coloquio2012/comunicaciones/56.pdf.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, IIE, 2003.

UMOE BIOENERGY ASA. Usina de Destilaria. Disponível em: <http://br.umoebioenergy.com>.

VALERIANO, M. de M. Dados Topográficos. In: FLORENZANO, T.G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

Web Site: Estocolmo <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/90> e https://www.scribd.com/fullscreen/6305358?access_key=key-mp8k7oq8evcz1gpag57.