

THYELLENN LOPES DE SOUZA

**SIG APLICADO NA ÁREA DE CONFLITO E USO DO SOLO EM APP, EM
FUNÇÃO DA HIDROLOGIA DO RIBEIRÃO DA ÁGUA DA LEOPOLDINA
BAURU (SP)**

**Botucatu
2020**

THYELLENN LOPES DE SOUZA

**SIG APLICADO NA ÁREA DE CONFLITO E USO DO SOLO EM APP, EM
FUNÇÃO DA HIDROLOGIA DO RIBEIRÃO DA ÁGUA DA LEOPOLDINA
BAURU (SP)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Energia na Agricultura).

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Campos

**Botucatu
2020**

S729s	Souza, Thyellenn Lopes de SIG aplicado na área de conflito e uso do solo em APP, em função da hidrologia do Ribeirão da Água da Leopoldina, Bauru - SP / Thyellenn Lopes de Souza. -- Botucatu, 2020 69 p. : tabs., mapas Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu Orientador: Sérgio Campos 1. Bacias hidrográficas. 2. Solo Uso Planejamento. 3. Recursos naturais Conservação. 4. Sensoriamento remoto. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

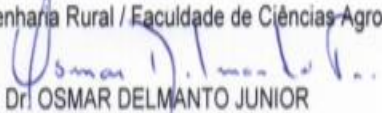
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: SIG APLICADO NA ÁREA DE CONFLITO E USO DO SOLO EM APP, EM FUNÇÃO DA HIDROLOGIA DO RIBEIRÃO DA ÁGUA DA LEOPOLDINA - BAURU (SP)

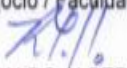
AUTORA: THYELLENN LOPES DE SOUZA

ORIENTADOR: SÉRGIO CAMPOS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (ENERGIA NA AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. SÉRGIO CAMPOS
Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu - UNESP


Prof. Dr. OSMAR DELMANTO JUNIOR
Agronegócio / Faculdade de Tecnologia de Botucatu


Dr. RONALDO ÁLBERTO POLLO
Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu - UNESP

Botucatu, 31 de janeiro de 2020

Dedico este trabalho á minha família

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Agradeço em especial ao meu orientador Professor Dr. Sérgio Campos pela orientação e por dividir o seu conhecimento

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, á Deus por me iluminar na minha trajetória.

Aos meus pais Alexandre Souza Neto e Sonia Regina pelo incentivo, apoio e amor.

Ao Roldy Matsuno pela compreensão e paciência durante esta jornada.

À Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA – UNESP), campus de Botucatu, e à Coordenadoria do Programa de Pós Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura, pela oportunidade.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos concedida.

Aos professores da banca Professor. Dr. Osmar Delmanto Junior e Professor. Dr. Ronaldo Alberto Pollo pelas sugestões e pela contribuição para melhoria deste trabalho.

A Amanda Lima, Bruna Rezende e Leonardo França pela ajuda, disponibilidade e apoio técnico.

A Yara Manfrin Garcia pela orientação inicial.

A minha amiga Eloisa Bueno de Souza pelo estímulo.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

Só se pode vencer a natureza obedecendo-lhe

Francis Bacon.

RESUMO

Os assuntos relacionados a temática ambiental tem ganhando notoriedade nas últimas décadas, de modo a mudar o pensamento que são inesgotáveis. Pode-se dizer que nos dias atuais a população tem sofrido com a devastação dos recursos, o que fez aumentar e tornar relevante a importância da preservação dos ecossistemas e recursos hídricos. Para entender o processo de degradação ambiental é necessário conhecer as relações entre os elementos que constituem o meio natural, entender os processos, fenômenos e comportamentos do meio físico relacionados com as diferentes formas de interferência das ações humanas para uma tomada de decisão. Com base nesses argumentos objetivou-se com esta pesquisa a geração de um banco de dados, da microbacia Hidrográfica do Ribeirão da Água da Leopoldina no município de Bauru (SP), que permitiu o diagnóstico da área quanto à ocupação do território e, por decorrência, dos processos de degradação; e a definição de áreas prioritárias à recomposição florestal visando a conservação dos recursos hídricos. Nesse sentido, a pesquisa tem o objetivo de determinar Áreas de Preservação Permanente e de conflito e uso do solo realizado em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). O resultado das principais classes responsáveis pelo conflito em áreas de preservação permanente na microbacia estudada apontou as culturas anuais/perenes (agricultura) e a pastagem.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica. Degradação Ambiental. Preservação Ambiental.

ABSTRACT

Issues related to environmental issues have gained notoriety in recent decades, in order to the thought that are inexhaustible. It can be said that nowadays the population has suffered from the devastation of resources, which has increased and made relevant the importance of preserving ecosystems and water resources. To understand the process of environmental degradation, it is necessary to know the relationships between the elements that constitute the natural environment, to understand the processes, phenomena and behaviors of the physical environment related to the different forms of interference of human actions. For decision making in these arguments, the objective of this research was to generate a database, of the Ribeirão da Água da Leopoldina hydrographic basin in the located in Bauru, in São Paulo state. Which allowed the diagnosis of the area regarding the occupation of the territory and, as a result, of the degradation processes; and the definition of priority areas for forest restoration in order to conserve water resources. In this sense, research aims to determine Permanent Preservation Areas and conflict and land use carried out in a Geographic Information System (GIS) environment. The result of the main classes responsible for the conflict in Permanente Preservation areas in the studied watershed pointed out annual/perennial crops (agriculture) and pasture.

Keywords: Hydrographic Basin. Environmental Degradation. Environmental Preservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Microbacia Ribeirão da Água da Leopoldina.	41
Figura 2 - Aproximação e destaque da Rede Hidrográfica do Ribeirão da Água da Leopoldina, na carta planialtimétrica editada pelo IBGE.....	43
Figura 3 - Carta imagem da microbacia Ribeirão da Água da Leopoldina. Na imagem de satélite Landsat 8 na composição RGB de Cor Falsa.....	44
Figura 4 - Localização da Microbacia do Ribeirão da Água da Leopoldina (SP).	45
Figura 5 - Mapa da Área de Proteção Permanente (APP).....	48
Figura 6 - Mapa de uso e ocupação do solo do Ribeirão da Água da Leopoldina.....	50
Figura 7 - Conflito de Uso e Ocupação do solo na Área de Preservação Permanente do Ribeirão da Água da Leopoldina.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classes de uso do solo e Áreas Ocupadas.	51
Tabela 2 - Classes de uso do solo na Área de Preservação Permanente.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
FCA	Faculdade de Ciências Agrônômicas (UNESP)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
SIG	Sistema de Informação Geográfica
UTM	Universal Transversa de Mercator
PNMH	Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica
GPS	Sistema de Posicionamento Global
EUPS	Equação Universal de Perdas de Solo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	25
2	OBJETIVOS	26
2.1	Objetivo Geral	26
2.2	Objetivos Específicos.....	26
3	REVISÃO DE LITERATURA	27
3.1	Bacia Hidrográfica.....	27
3.1.2	Áreas de Preservação Permanente	29
3.1.3	Geotecnologia.....	31
3.1.4	Sensoriamento Remoto e Imagens de Satélite	32
3.1.5	Sistema de Informação Geográfica (SIG)	35
3.1.6	Geoprocessamento no Diagnóstico Ambiental	36
3.1.7	Uso e Ocupação do Solo	38
4	MATERIAL E MÉTODOS	41
4.1	Material	41
4.1.1	Características Gerais da Área de Estudo	41
4.1.2.	Material Cartográfico.....	43
4.1.3.	Dados Orbitais	43
4.1.4	Programas Utilizados	44
4.2	Métodos	45
4.2.1	Delimitação Da Área Da Microbacia Hidrográfica e Georreferenciamento	45
4.2.2	Obtenção do Mapa de Uso e Ocupação	46
4.2.3	Mapeamento das Áreas de Preservação Permanentes (APP)	47
4.2.4	Mapa de Conflito de Uso na APP	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.1	Mapeamento Da Área De Proteção Permanente (APP)	48
5.2	Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo	48

5.3	Mapa do Conflito do Uso do Solo em APP	52
6	CONCLUSÕES	58
	REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

Os assuntos relacionados á temática ambiental tem ganhando notoriedade nas últimas décadas, de modo findar o pensamento que são inesgotáveis. Pode se dizer que nos dias atuais a população têm sofrido com a devastação dos recursos, o que fez aumentar e tornar relevante a importância da preservação dos ecossistemas e recursos hídricos.

Para entender o processo de degradação ambiental é necessário conhecer as relações entre os elementos que constituem o meio natural, entender os processos, fenômenos e comportamentos do meio físico relacionados com as diferentes formas de interferência das ações humanas para uma tomada de decisão.

Levando em consideração que uso de geotecnologias quando utilizados de forma incorreta e incoerente nas tomadas de decisões ambientais, podem por sua vez ocasionar em desastres ambientais severos e tornando a recuperação destes irreversíveis desencadeando prejuízos no que tange a fauna e flora.

Desta forma o melhor planejamento para a exploração do uso da terra, torna-se primordial para evitar danos a natureza. Com isso a aplicação do uso das geotecnologias está auxiliando na tomada de decisão do diagnostico ambiental permitindo a recuperação e conservação dos recursos naturais.

Pautado nos seguintes argumentos, estudos envolvendo manejo eficiente de bacias hidrográficas, tem-se mostrado eficaz no que refere a preservação e conservação do meio ambiente, sendo capaz de identificar áreas degradadas ou em processo de deterioração.

A aplicabilidade das geotecnologias no caráter de Bacias Hidrográficas torna-se essencial em estudos ambientais, pois a uma intensa relação entre recursos hídricos e a zona ripária.

Do ponto de vista prático, estudos recentes enfatizam que o planejamento dessas áreas é primordial, pois facilita a localização das áreas protegidas por lei, planeja as atividades rurais, a expansão de áreas urbanas, resultado o uso do solo de forma precisa e conservadora para que se possa contribuir com a ampliação das atividades agropecuárias e com ações ambientais preventivas e mitigadoras.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

A presente pesquisa teve como objetivo a determinação das Áreas de Preservação Permanente e de conflito do uso do solo, na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão da Água da Leopoldina, localizado no município de Bauru – SP, utilizando técnicas de geoprocessamento.

Na análise do conflito do uso da terra em áreas de APP da microbacia, o dado obtido servirá para a viabilização das irregularidades das áreas em APP de acordo com a legislação ambiental.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos, este trabalho pretende:

- Identificar problemas ambientais na microbacia Hidrográfica do Ribeirão da Água da Leopoldina, no município de Bauru (SP);
- compreender os processos naturais e sociais presente nesta microbacia;
- prognosticar o uso e a ocupação do solo;
- apresentar propostas a modificação de melhoria do estado Ambiental da Bacia Hidrográfica;
- utilizar os recursos do Sensoriamento Remoto através do Sistema de Informação Geográfica - SIG;
- produção de mapas representativos para a o reconhecimento da área de estudo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 BACIA HIDROGRÁFICA

Bacia Hidrográfica Legalmente estabelecida como unidade territorial dentro de política nacional de Recurso Hídrico (BRASIL, 1997). Em outros países a denominação é utilizada para a prática da gestão dos recursos hídricos (GARCIA, 2011).

Foi criado em 5 (cinco) de março de 1987 o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH) decretando como Lei 94.79 definindo que toda área de formação natural drenado por um curso e seus afluentes, a montante de uma secção transversal, para onde se concentra toda água da área considerada, determinada como Microbacia Hidrográfica. Com a intensão de aperfeiçoar o aproveitamento das microbacias, adotando normas de boas praticas, pela atividade agropecuária na exploração racional dos recursos naturais (BRASIL, 1987).

Por Bacia Hidrográfica LIMA; ZAKIA (2006) definem como sendo área de captação do escoamento superficial da água em que escoe sustentando o sistema hídrico, não sendo considerado como uma forma pontual, e sim como um todo.

Toda área drenada por um sistema fluvial composto por elementos materiais e energias presente no seu próprio sistema, com funções próprias em funcionando em um preceito aberto, estruturados e relacionados em si, são denominadas bacias hidrográficas (CHRISTOFOLETTI, 1980). Portanto qualquer alteração apresentado em um desses elementos, refletira nos demais.

Segundo LEAL (1995) tudo que ocorre em uma bacia hidrográfica reflete na quantidade e qualidade da água dos rios direta ou indiretamente.

Com foco voltado ao desenvolvimento regional sustentável, bacias hidrográficas, devem se unidade de caracterização, diagnóstico, planejamento e gestão ambiental, pois os impactos gerados pelas atividades exploratórias podem ser corrigidos e identificados facilmente. Com isso a água se torna um elemento que integra os fenômenos físicos (ARAÚJO et al., 2009).

Considerada como elemento vital para sobrevivência dos seres vivos a água é um recurso renovável encontrada de forma dinâmica, condicionada por diversos fatores no meio ambiente denominado como ciclo hidrológico (MONTEIRO 2003).

Determinar a relação entre o uso do solo e a qualidade da água, é difícil e incerta, uma vez que vários fatores interferem no processo, em vista disso grande parte dos estudos está relacionado ao tipo do uso, cobertura e manejo do solo em relação à qualidade da água e a maior parte desses estudos apresentam a piora da qualidade da água em relação à ocupação e uso do solo, (HERLIHY *et al.*, 1998; HUNSAKER *et al.*, 1998; JOHNSON *et al.*, 1997; MAY *et al.*, 1999; OMETO *et al.*, 2000; RHODES *et al.*, 2001; ROY *et al.*, 2003).

Segundo autores a bacia hidrográfica é uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo de seus recursos naturais (COLLARES, 2000; MENEZES, 2001).

Para o desenvolvimento e gestão Ambiental de qualquer projeto é de essencial importância a análise de tais características com, uso e ocupação do solo, tipos de solo, drenagem, extensão do relevo, variação e dimensão do declive (MONTEIRO, 2003).

Morais (1997) descreve que a ocupação de espaços com riscos de inundação e danificação do meio é tendenciosa devido ao crescimento da sociedade e uso crescente das águas tornado o planejamento da ocupação de bacia hidrográfica necessário. A disposição de água tem haver com o desenvolvimento sustentável de uma bacia hidrográfica, que tenha o mínimo prejuízo ao meio ambiente, envolvendo o aproveitamento racional dos recursos hídricos.

Rocha (1999) diz que o manejo integrado de bacias hidrográficas é importante para medidas educativas e corretivas para restaurar e preservar o meio ambiente, sugerindo alternativas viáveis para a proteção e preservação da natureza.

Com isso, as atividades agrícolas ou agropecuárias em uma microbacia, de forma não planejada, competem com a restauração ambiental, sendo necessário o estudo do ambiente, para que seja realizado o planejamento conservacionista, visando à proteção das nascentes, solo, vegetação e controle das águas pluviais (RODRIGUES, 2003).

3.1.2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

A cobertura vegetal é um dos fatores de elevada importância na manutenção dos recursos naturais renováveis, pois atua em diversas funções como escoamento superficial das águas pluviais, poluição, controle climático e ciclo hidrológico, além proteger contra erosões, contribuindo para a preservação da fauna e flora e colaborando com a qualidade de vida da população (GARCIA, 2011).

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são protegidos de acordo com o disposto no Capítulo II, Artigo 4 (quatro) da legislação Ambiental n 12.651 e suas alterações n 12.727. A definição na Legislação denomina-se APP ``áreas cobertas ou não por vegetação nativa que tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, o solo e assegurar o bem estar das populações (BRASIL, 2012).

A fim de preservar a cobertura vegetal original, a APP foi criada com o intuito de proteger o meio ambiente em sua forma natural, assim delimitando áreas impróprias para o uso da terra (SILVA, 1996).

Atuando como um filtro nas margens dos rios as APP's reduzem o processo de lixiviação através da cobertura vegetal, evitando sedimentos e substancias sejam carregada para os corpos d'água, exercendo a função ambiental de preservar os recursos hídricos e locais frágeis (SKORUPA, 2003; TUNDISI et al. 2008).

Dentre os problemas mais relevantes observados nas áreas protegidas por lei, destaca-se a continuidade das atividades rurais em Área de Preservação Permanente. Pois com o avanço desordenado e sem planejamento da agricultura, pecuária e da urbanização, as áreas preservadas se tornam alvos de sérios problemas ambientais. Nesse cenário, as matas ciliares são prejudicadas, perdendo sua função (MOREIRA, 2007).

De acordo com a legislação, o planejamento do uso do solo visa á conservação dos recursos naturais, desde a produção rural até a organização de municípios. Pois segundo Amato e Sugamoto (2000), a demarcação geográfica contribui para uso racional das terras estabelecidas pelas APPs como Lei.

Com isso as Áreas de Preservação Permanente devem respeitar uma faixa marginal do curso hídrico natural com uma dimensão mínima de 30 (trinta) metros para cursos de água com menos 10 metros (dez) de largura, em nascentes e olhos d'água de em qualquer que seja sua situação topográfica deve possuir no mínimo um raio de 50 metros (cinquenta) (BRASIL, 2012).

Segundo Sevilha et al. (2006), a conservação e preservação das áreas de preservação permanente (APP's) são ajustadas por um conjunto de normas permeado por conflitos em função das diferentes restrições de uso atribuídas por legislações distintas – 10 Código Florestal (1965), Resoluções CONAMA 302, 303 (2002), Lei Lehman (1979) e regulamentações específicas de uso e ocupação do solo municipais.

Com a função de evitar assoreamento das drenagens, o que provoca o estreitamento dos canais naturais, e de importante função hidrológica as matas ciliares ou riparias vem sendo retiradas para uso indevido do solo devido á expansão desordenada devido ás atividades agrícolas sem aptidão (OLIVEIRA; PEREZ FILHO, 1993).

Independente dos métodos a serem utilizados, deve ser seguido uma sequencia de etapas para um planejamento agrícola para uso da terra. Portanto, para planejar é essencial avaliar, para avaliar é necessário conhecer e para conhecer é preciso caracterizar (ALVES et al., 2003).

O uso irracional dos recursos naturais, esta se tornando cada vez mais escasso a qualidade e quantidade de água, tornando a busca por soluções ambientais favoráveis de modo que aja compatibilidade entre o uso racional do Meio Ambiente e a exploração econômica (MAGALHÃES JÚNIOR; CORDEIRO NETTO, 2003).

A conservação da qualidade e quantidade de água e dos ecossistemas foi legalmente reconhecida pelo Código Florestal Brasileiro (1965), e alterada pela lei nº 12.651, a qual foi reformulada pela lei nº 12.727 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. A importância ambiental das matas ciliares na manutenção da integridade dos recursos hídricos está representada por sua ação direta em processos que garantem o equilíbrio e o desenvolvimento da microbacia.

Portanto, a preservação da vegetação em torno dos rios é de extrema relevância, pois tem a importância e atuação de evitar a erosão de solos adjacentes, impedindo a sedimentação e assoreamento do leito. A inexistência ou a remoção da mata ciliar

em torno dos rios é altamente prejudicial não apenas devido ao assoreamento, mas também porque o material em suspensão interfere diretamente na qualidade da água (ODUM, 1988).

3.1.3 GEOTECNOLOGIA

O termo geotecnologia oferece várias definições dentro do estudo científico, trata-se de um assunto recente e apresenta conteúdo de várias áreas do conhecimento. Portanto as análises realizadas com geotecnologia permitem avanços metodológicos (FONSECA, 2008).

O estudo é condicionado a um conjunto de tecnologias tornando uma poderosa ferramenta para a tomada de decisão.

Coleta, processamento, informações com referências geográficas e análise de dados são as bases da geotecnologia podendo também destacar o sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica, sistema de posicionamento global, cartografia digital, dentre outras (Rosa, 2005).

Além disso, destaca Fitz (2008), a sua funcionalidade por serem tecnologias novas ligadas às geociências, favorecendo significativas melhoras para o desenvolvimento de pesquisas, em ações para as melhores tomadas de decisão e planejamento, em processo de gestão e manejo relacionados à estrutura do espaço geográfico.

O uso da geotecnologia permite o estudo do ambiente como um todo ajudando a compreender as necessidades relacionadas às alterações ambientais (PIRES *et al.*, 2012).

Miranda (2010) discorre que as geotecnologias é um importante instrumento para o monitoramento, levantamento, mapeamento dos recursos hídricos, permitindo assim, a obtenção e manipulação de informações espaciais.

Flauzino *et al.* (2010), com inúmeras fontes de dados geotecnológicos e espaciais é possível auxiliar no processo de gerenciamento territorial e aplicar em diversos ramos na ciência.

Moreira (2011), conclui que uma forma eficiente para estudos ambientais é o uso das geotecnologias, utilizando técnicas de processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto e de ferramentas para operações integradas ao SIG.

3.1.4 SENSORIAMENTO REMOTO E IMAGENS DE SATÉLITE

Pode ser entendido como Sensoriamento Remoto um conjunto de técnicas de aquisição e análise de dados obtidos por sensores remotos. Estes sensores, em geral ópticos, são capazes de registrar e detectar um fluxo de energia radiante que é emitido ou refletido por objetos da superfície (Steffen *et al.* 1980).

Historicamente o Sensoriamento Remoto (SR) entre o período de 1860 a 1960, o surgimento da fotografia aérea está vinculada ao uso militar e no período de 1960 até os dias atuais, representado pela variedade de tipos de sistemas de sensores (NOVO, 2008). O mesmo autor objetiva, que o estudo das interações no ambiente terrestre, entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta em suas diversas manifestações, ocorre sem a necessidade do contato físico direto.

Sensoriamento Remoto (SR) é a obtenção de dados à distancia, trata-se de uma tecnologia que possibilita a obtenção de imagens e outros dados da superfície terrestre através do registro de energia refletida (GALATI FILHO, 2006).

Para Garcia (1982), o sensoriamento remoto pode ser definido como a detecção da natureza de um objeto sem que haja contato físico, em que aviões e satélites são as plataformas mais comuns. O termo sensoriamento remoto é restrito aos métodos que utilizam a energia eletromagnética na detecção e medida das características de objetos, incluindo-se energias relativas à luz, calor e ondas de rádio.

De acordo com Coelho (1972), os sensores remotos processam em prazos menores de tempo, de forma global e viável financeiramente, o levantamento dos recursos que ocorrem na terra, além de serem mais precisos na coleta de dados.

Imagens de Satélite e fotografias aéreas são as ferramentas que mais auxiliam em monitoramento ambiental e trabalho de exploração (ARAUJO JUNIOR, 2001).

Satélite é definido como sendo um aparelho que realiza deslocamento em círculos, em torno de outro objeto. O mesmo permanece em órbita devido à aceleração da gravidade da terra e a velocidade em que se movimenta no espaço (AMSAT, 2004). Conclui-se que é reduzido o trabalho em campo com a utilização de

imagem orbital avaliando com exatidão mapas de solo obtido na interpretação de imagem orbital em duas escalas (VETORAZZI; COUTO 1990).

A utilização de Imagens de Satélite tem alta viabilidade devido o seu baixo custo e fácil aquisição, captação periódica e informação sobre o uso da terra (SANTOS *et al.* 1993).

De acordo com Florenzano (2011), imagens obtidas por satélite contribuem para uma visão sinóptica (de conjunto) e multi-temporal (de dinâmica) de amplas áreas da superfície terrestre, demonstrando a transformação do ambiente e destacando impactos naturais ou pela ação do homem com a ocupação do espaço e seu uso.

Com base nos elementos de interpretação do uso da terra, a leitura compreende em: tonalidade, cor, textura (impressão de rugosidade), tamanho, forma, sombra, altura, padrão (arranjo espacial dos objetos), localização e contexto (FLORENZANO, 2008), de acordo com o quadro 1.

Para Pereira *et al.* (1989), o uso de composições coloridas ajuda a identificação de qualquer alvo relativo à cobertura ou ao uso da terra, como exemplo no quadro 1.

Essas composições no infravermelho e em falsa cor são úteis para a vegetação, pois realçam seus diferentes tipos, que aparecem com tonalidades desde o magenta escuro (vegetação densa) até as próximas do amarelo (áreas de vegetação rala).

Quadro 1- Exemplos de chaves de objetos do sensor TM Landsat

Área Urbana	Cor magenta (rosa); textura rugosa, forma irregular; localização em rodovias.
Solos Expostos	Cor magenta (tipo de solo, bem claro, tendendo ao branco); textura lisa; forma regular; localização em áreas urbanas (área terraplenada para loteamentos, instalação de indústrias, shopping center) ou áreas agrícolas (preparadas para cultivo ou recém-colhidas).
Área Desmatada	Cor magenta; textura lisa; forma regular.
Área de Reflorestamento	Cor magenta (solo preparado) e verde (reflorestamento adulto); textura lisa; forma regular.
Área de mata de Capoeira	Cor verde-escuro; textura rugosa; forma irregular.
Corpos d'água (rios, lagos, represas e oceano).	Cor azul (material em suspensão) ou preta (água limpa); textura lisa; forma irregular, linear retilínea ou curvilínea para rios.
Área Queimada	Cor preta; textura lisa; forma irregular, em geral.

Fonte: Florenzano, 2008.

Desta forma, por meio de um mapa atualizado e preciso através de imagem de satélite, obtém-se de forma instantânea a interpretação de diferentes estruturas espaciais resultante do processo de uso e ocupação do solo (RODRIGUES, 2000).

Lombardo *et al.* (1981), discorre que o uso dos dados orbitais no levantamento de uso da terra, existem alguns problemas quanto às semelhanças de comportamentos espectrais entre diferentes alvos, como: áreas urbanas e solos expostos com áreas industriais ou áreas urbanas periféricas com pastagens.

Crósta (1992), afirma que através do processo de digitalização pode-se transformar em imagem digital qualquer outra imagem (foto aérea, mapa).

De acordo com Nardini (2009), o sensoriamento remoto para interpretação do uso da terra geram informações atualizadas devido à característica de repetitividade de aquisição das imagens.

O mesmo autor Nardini (2009), discorre as vantagens de optar por uma microbacia como local de pesquisa, deve-se ao fato de ser uma unidade com diferentes características de solo, desde regiões altas e áreas de baixadas onde normalmente são observadas as consequências do manejo inadequado feito nas altitudes mais elevadas, com isso tornando uma valiosa ferramenta e auxiliando para a confecção de mapas interpretativos.

Segundo Rocha (2007), uma das principais contribuições do sensoriamento remoto são as primeiras imagens orbitais do Planeta Terra. Desde então observa-se grande degradação do meio ambiente provocado pelo consumo de recursos naturais de forma descartável como se fossem inesgotáveis.

3.1.5 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Entende-se por Sistema de Informação Geográfica (SIG) como um modelo matemático dinâmico construído com um banco de dados com informações digitais, gerenciados para facilitar a atualização e a aplicação dos dados georreferenciados de infinitas camadas ou planos de informação no planejamento e na otimização de uma determinada tarefa, como expansão urbana, manejo de unidade de conservação e plano de desenvolvimento sustentável (LIU, 2006). Ainda o mesmo autor ressalta, que para o SIG alcançar seu objetivo de aplicações diversas, a construção de um banco de dados digitais georreferenciados acaba sendo primordial (LIU, 2006).

Para Rocha (2000), a definição pode ser como um sistema de capacidade para aquisição, armazenamento, tratamento, integração, processamento, recuperação, transformação, manipulação, modelagem, atualização, análise e exibição de informações georreferenciadas associadas ou não a um banco de dados.

De acordo com o INPE (2013), o SIG é uma ferramenta utilizada para elaboração de mapas, análise de fenômenos espaciais e acervo de banco de dados geográficos.

O Ministério do Meio Ambiente (2014), afirma que o SIG é um instrumento tecnológico fundamental para obtenção dos avanços para o conhecimento da realidade na atualização dos dados espaciais.

Contudo Pollo (2013), discorre que o planejamento do uso do solo com o auxílio do SIG, torna-se eficaz em relação às ações antrópicas, pois fornecem subsídios para aplicações tanto para o uso racional quanto o para uso sustentável.

Mediante ao exposto o SIG é uma importante ferramenta de avaliação gerando dados atualizados na análise e interpretação do uso e ocupação da terra.

3.1.6 GEOPROCESSAMENTO NO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

No diagnóstico ambiental os SIGs são sistemas apropriados à análise ambiental, devido às suas características relacionadas à questão da espacialização da análise.

Nas últimas décadas, a análise ambiental foi impulsionado com o desenvolvimento dos SIGs (NOSSACK, 2012).

Para Dias et al. (2004), a utilização de geoprocessamento no auxílio dos estudos de análise ambiental, possibilita determinar as alterações provenientes da intervenção humana em ecossistemas naturais ou em agroecossistemas.

Em meio aos sistemas de sensoriamento remoto disponível, as fotografias aéreas e as imagens de satélites são ferramentas frequentemente utilizadas no monitoramento ambiental. Segundo Scolpel, Assad e Orioli (1993), por meio da utilização de produtos de sensoriamento remoto, como as fotografias aéreas, obtiveram dados suficientes para estabelecer, juntamente com a Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), índices hierárquicos de erosão do solo em diversas épocas. Concluindo que os produtos de sensoriamento remoto orbitais possibilitam o uso constante das informações, tornando neste sentido, viável o monitoramento das áreas críticas, sujeitas a processos de degradação de seus solos.

Conforme Silveira (2016), por meio da utilização de softwares SIG e informações geoespaciais, aliadas com estudos do comportamento físico do terreno e análises ambientais, mostraram-se uniões interessantes, por relacionar técnicas eficientes e precisas com temáticas importantes, que interferem diretamente na preservação e recuperação de áreas, gerando informações de alto interesse para a população e órgãos públicos, além de subsídios para recuperar e preservar a área em estudo,

que não se encontra ambientalmente preservada, e servir como base para futuros trabalhos.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são, conforme Calijuri *et al.* (1994), uma importante ferramenta para investigação de fenômenos diversos, relacionados à engenharia urbana, meio ambiente, pedologia, vegetação e bacias hidrográficas. Além disso, contribuindo na área ambiental, a tomada de decisão, pois requer conhecimento multidisciplinar. Contudo, Campos *et al.* (2010), enfatiza que o uso das geotecnologias se torna indispensável quando o volume de informações é grande.

Câmara e Medeiros (1998), afirmam que os SIGs são programas computacionais bases do geoprocessamento, os quais permitem análises complexas integrando dados de diversas fontes e montagem de bancos de dados georreferenciados.

Para Eastman (1998), o uso do SIG pode ser definido como um sistema auxiliado por computador para aquisição, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos. Segundo Piroli *et al.* (2002), onde os mesmos devem apresentar compatibilidade e estarem inter-relacionados. Para que o sistema funcione satisfatoriamente os componentes básicos devem ser: Hardware, Software e um contexto organizacional apropriado (NARDINI, 2009).

Portanto Sousa *et al.* (2007), os SIGs se inserem como alternativa aos métodos tradicionalmente utilizados como mapas topográficos, levantamentos de campo e uso de restituidores na execução de mapeamento de APP, visto que a utilização dessas metodologias substitui a utilização desse método, propicia uma economia de tempo e obtenção de melhores resultados.

Tagliarini (2017), finaliza que um conjunto de técnicas em geoprocessamento se torna importante dentro do planejamento ambiental e entre tantas outras aplicabilidades, destacando-se a geração de estimativas para possíveis perdas de solos por erosão, a classificação das terras segundo as suas subclasses de capacidade de uso, a simulação da degradação de áreas através de múltiplos cenários e diversos tipos de análises espaciais.

3.1.7 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Com as transformações do meio, os territórios geográficos vêm sendo modificadas pelas ações antrópicas, fazendo com que sejam importantes os estudos desses ambientes explorados. Segundo Dainese (2001), o homem interfere de maneira agressiva na produção de alimentos, interferindo de forma significativa no meio ambiente. No entanto, o ser humano depende cada vez mais da relação de forma racional da exploração da terra com a natureza. Diante a isso, a necessidade de planejamento sustentável do uso do meio ambiente é de extrema importância.

De acordo com Deganutti (2000), o planejamento do uso do solo torna-se importante para protegê-la contra alterações superficiais provocadas por fenômenos naturais e também para desenvolver a sua capacidade produtiva.

Pollo (2013), destaca que havendo um correto planejamento de áreas agricultáveis, proteção dos recursos naturais, faz necessário o conhecimento e levantamento do uso e ocupação do solo, para obter subsídios de análise de danos em áreas verdes, rede de drenagem e áreas urbanas, estabelecendo então, planos para manejo adequado do solo.

Os estudos de uso e ocupação do solo retratam as atividades humanas exercidas sob a terra, podendo ocasionar impacto ambiental sobre os elementos naturais. Além disso, é um suporte essencial para a análise de fontes de poluição e um elo importante de ligação entre as informações dos meios biofísico e socioeconômico (SANTOS, 2004).

Segundo IBGE (2013), a ocupação da terra em sua forma e dinâmica, representam um valioso indicador ambiental para a avaliação, diante dos diferentes manejos e contribuem para a identificação de alternativas de sustentabilidade.

Segundo Santos (2009), o uso e ocupação do solo de forma inadequada têm ocasionados diversos problemas ambientais em bacias hidrográficas, uma vez que podem trazer prejuízos para o solo, para a vegetação, para a população rural, contribuindo com o baixo nível socioeconômico de pequenos proprietários rurais.

O uso e a cobertura do solo têm se tornado um tema muito discutido nos diversos níveis do conhecimento, devido às diversas problemáticas que o uso desordenado trouxeram ao meio ambiente. Atos desregrados ligados ao seu uso e cobertura formam hoje um dos grandes desafios para as políticas que controlam o meio Ambiente (ARAÚJO; TELES; LAGO, 2009).

Para Rosa (2007), o estudo do uso e ocupação de solo vem sendo um dos principais enfoques desse trabalho, que consiste em buscar o conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem ou pela caracterização dos tipos e categorias de vegetação natural que reveste o solo. O autor ressalta ainda que “a expressão uso do solo’ pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem”.

Assim, a identificação dos padrões de cobertura e uso da terra é um dos primeiros passos para o conhecimento de suas condições ambientais, sendo um produto indispensável para o planejamento e a gestão das atividades a serem desenvolvidas numa área (AMORIM *et al.*, 2007).

Esses estudos constituem importantes componentes na pesquisa para o planejamento da utilização racional dos recursos naturais, contribuindo na geração de informações para avaliação da sustentabilidade ambiental. Ressalta-se, no entanto, que o monitoramento das modificações de uso e ocupação das terras, também deve ser realizado, acompanhado de avaliações técnicas que subsidiem a interpretação da sustentabilidade ambiental, principalmente em áreas com uso predominantemente agrícola (FERREIRA; LACERDA, 2009).

De acordo com Viera e Rovani (2009), este tipo de levantamento permite avaliar as alterações provocadas fornecendo informações essenciais para o manejo eficiente. E ainda, em mapear e avaliar quantitativamente tudo o que existe sobre a litosfera, tornando-se um pré-requisito para o planejamento físico-rural.

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

Santos (2004), diz que para avaliar esses usos é necessário criar mapas que expressam a distribuição das atividades no espaço, que são elaborados a partir da interpretação de imagens de sensores remotos, sendo os dados modelados e trabalhados dentro de um ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica).

Contudo, seu levantamento de uso e cobertura como parte de um diagnóstico ambiental é a etapa primordial para o planejamento conservacionista como estratégia para a reversão desse quadro (VAEZA *et al.*, 2010).

Dessa forma, Deganutti (2000) acrescenta que o planejamento do uso da terra é importante não somente para protegê-la contra alterações superficiais provocadas por fenômenos naturais, mas também para desenvolver a sua capacidade produtiva.

Para Moraes (1997), enfatiza que o conhecimento sobre o uso e ocupação da terra é um pré-requisito para o planejamento integral de uma bacia hidrográfica e, esta bacia, sendo representada de forma cartográfica transforma-se em um importante material para a definição do grau de proteção fornecido ao solo pela cobertura vegetal atual, do grau de degradação da cobertura vegetal original, do uso racional da terra, auxiliando também na definição para uso agrícola.

Portanto Catelani (2003), corrobora que o desenvolvimento das geotecnologias contribui na investigação da adequação de uso do solo, sendo aplicáveis ao planejamento geográfico e à obtenção de dados voltados ao ordenamento territorial.

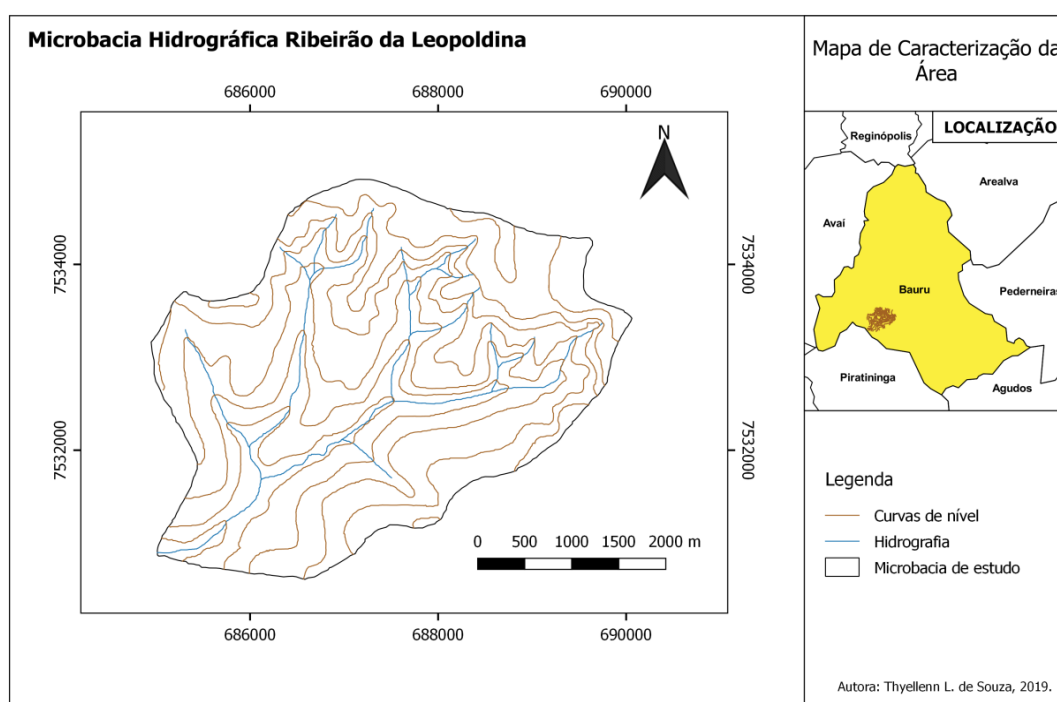
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

A Microbacia Hidrográfica Ribeirão da Água da Leopoldina está inserida no município de Bauru (SP), e está definida entre as coordenadas 22° 16' 54" a 22° 19' 15" de latitude S e 49° 11' 21" a 49° 12' 19" de longitude W Gr, totalizando uma área de 1416,55ha (Figura 1). Localizada na cidade de Bauru (SP), interior de São Paulo, com distância aproximada de 326 km da capital.

Figura 1 - Localização da Microbacia Ribeirão da Água da Leopoldina



Trata-se de um município brasileiro localizado, região central do estado de São Paulo sendo o município mais populoso do Centro-Oeste paulista ocupando uma área de 673,488 km², sendo que 68,9769 km² estão em perímetro urbano e os 604,51 km² restantes constituem em zona rural.

De acordo com CEPAGRI (2016), o clima é caracterizado como tropical com invernos secos e amenos, a temperatura média do município é de 22,6 °C, com verões chuvosos e temperaturas moderadamente altas. A classificação dos biomas existentes no município é a Mata Atlântica como predominante e o Cerrado.

A cidade tem como importante rio para o município o Rio Bauru e o Rio Batalha, sendo este, o Rio Batalha, um importante afluente do Rio Tietê, com 167 km de extensão. Dele é captada a água consumida por grande parte do município (BAURU, 2014).

A Microbacia de estudos, Ribeirão da Água da Leopoldina, é afluente do Rio Batalha, que é responsável cerca de 38%, do abastecimento de água pública na cidade. A demanda hídrica restante, totalizando 64%, é suprimida pela captação de águas subterrâneas, sendo 34 poços profundos que captam águas do aquífero Guarani e 01 poço que capta água no aquífero Bauru (DAE, 2016).

Com a devastação antrópica desenfreada, a falta de mata ciliares é significativa em grande parte do curso do Rio Batalha e seus afluentes e consequentemente o assoreamento predomina pela extensão do rio, causado pela lixiviação da terra (KOFFLER; MONTSDON, 2000).

Segundo Gazzetta, *et al.* (2011), aponta que as bacias hidrográficas do Rio Batalha e do Rio Bauru, restam apenas 12,57% da mata ciliar, dificultando a manutenção da fauna, da biodiversidade e dos aquíferos. O Plano Mata Atlântica propõe metas específicas integradas com programas de reflorestamento e proteção à mata ciliar do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004/2007, tais como:

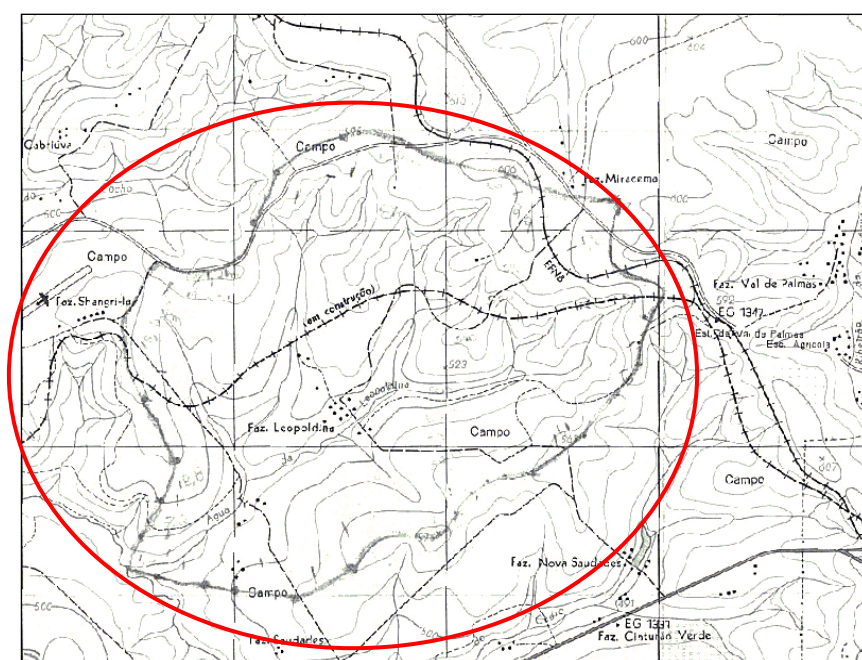
- Priorizar a conservação, preservação e recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APP;
- Proteção/recomposição da mata ciliar e de toda a mata existente;
- Reflorestamento das áreas ciliares e programas de controle de erosão.

Visto que a área de vegetação ciliar dos pequenos riachos que drenam diretamente para o rio Batalha como (i.e., riacho Água do Cedro, Água da Leopoldina, Água do Paiol) tornam-se importantes para a contribuição e manutenção do rio.

4.1.2. MATERIAL CARTOGRÁFICO

Como base de dados cartográficos, utilizou-se as cartas planialtimétricas em formato digital e impresso, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE (1973), folha de Bauru (SF-22-Z-B-1-4) em escala 1:50.000 com equidistância das curvas de nível de 20 metros. A carta abrange a área da Bacia Hidrográfica Ribeirão da Água da Leopoldina, localizada no município de Bauru, estado de SP, sendo necessários para o georreferenciamento, digitalização do limite da bacia e rede de drenagem (Figura 2).

Figura 2 - Aproximação e destaque da Rede Hidrográfica do Ribeirão da Água da Leopoldina, na carta planialtimétrica editada pelo IBGE



Fonte: IBGE (1973).

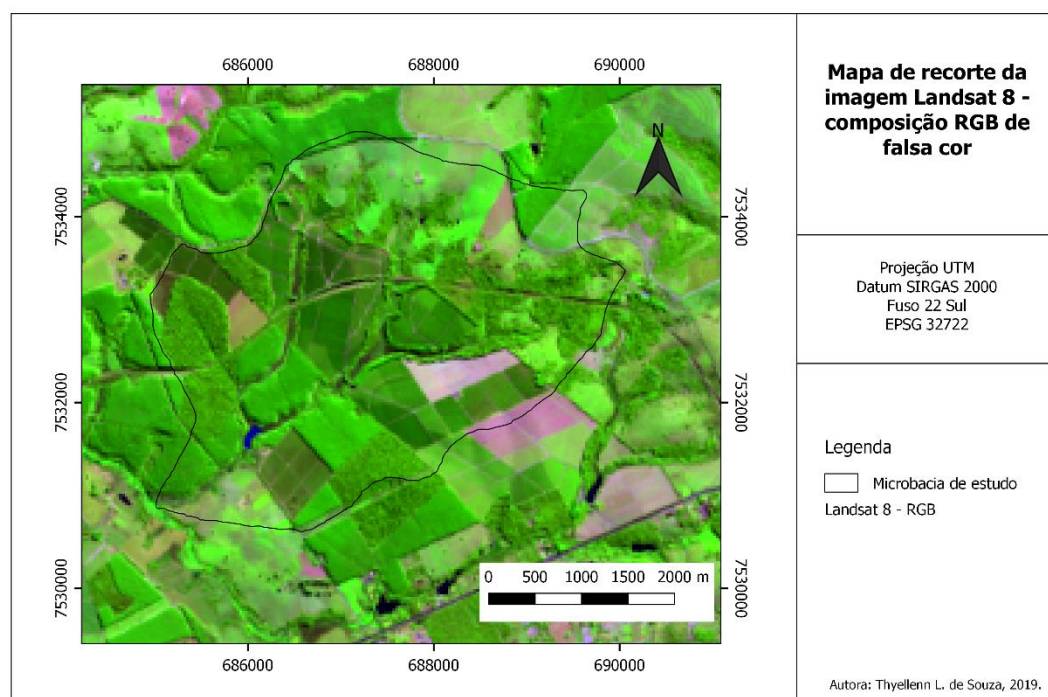
4.1.3. DADOS ORBITAIS

Utilizou-se as Imagens do satélite orbital Landsat – 8, que possui o *sensor OLI – Operational Land Imager*. As imagens são datadas para o ano de 2019, com resolução espacial de 30 metros.

Sendo assim, foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 para gerar a composição RGB de projeção UTM, *datum* WGS 84, localizados no fuso 22sul.

Por meio dessa composição de imagens, foi realizada a delimitação e a classificação supervisionada dos usos da terra presentes na área de estudo (Figura 3).

Figura 3 - Carta imagem da microbacia do Ribeirão da Água da Leopoldina. Na imagem de satélite Landsat 8 na composição RGB de Cor Falsa



4.1.4 PROGRAMAS UTILIZADOS

SIG - ArcGIS versão 10.1 e SIG - QGIS versão 3.10.9 para manipulação de material cartográfico, vetorização de dados, composição de imagens e finalização dos mapas temáticos.

SIG - Idrisi Selva foi utilizado no processamento das informações georreferenciadas.

O aplicativo Google Earth serviu de auxílio na identificação da vegetação por apresentar imagens em alta resolução, foi utilizado para auxiliar na interpretação de algumas áreas. Utilizou-se também o aplicativo MapBIOMAS (2019), para a mesma finalidade.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA E GEORREFERENCIAMENTO

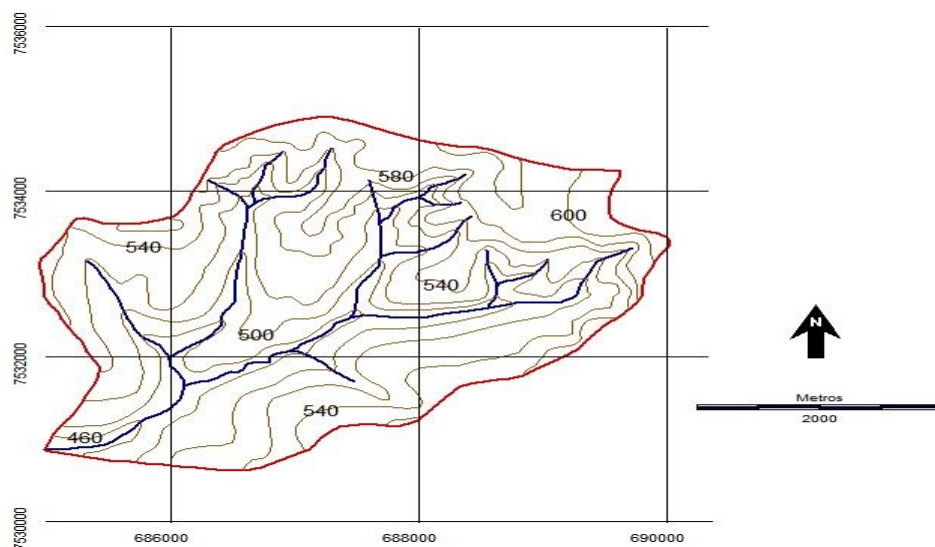
Para o georreferenciamento foi utilizado o sistema de coordenadas planas, projeção UTM, Datum Córrego Alegre Zona 23S, a imagem digital, da carta topográfica de Bauru, editada pelo IBGE. Foram determinadas as coordenadas de cada ponto e com estes dados elaborou-se um arquivo de correspondência, através do comando *Edit* do menu *Database Query*, presente no módulo *Analysis* do Idrisi.

A delimitação de uma bacia hidrográfica é dada pelas linhas divisoras de água que demarcam seu contorno (Figura 4). Estas linhas são definidas pela conformação das curvas de nível existentes nas cartas planialtimétricas e ligam os pontos cotados mais elevados da região ao redor da drenagem (ARGENTO; CRUZ, 1996).

O contorno da área da microbacia do Ribeirão da Água da Leopoldina, foi realizado por meio da carta planialtimétrica de Bauru (IBGE, 1973), escala 1:50000, segundo os pontos cotados em torno da drenagem, tendo-se como base a definição de Rocha (1991), para bacia hidrográfica.

O procedimento teve início com a importação de dado *raster* em formato *TIFF*, com a finalidade de ser georreferenciado dentro do programa Idrisi. Feito isso, o arquivo foi exportado para que o mesmo fosse utilizado no QGIS para delimitação da área de estudo.

Figura 4 – Localização da microbacia do Ribeirão da água da Leopoldina



4.2.2 OBTENÇÃO DO MAPA DE USO E OCUPAÇÃO

A principal fonte de dados para elaborar o mapa de uso e ocupação do solo foi o MapBiomas. Utilizou-se imagens do satélite LANDSAT 8, resolução espacial de 30 metros, obtidas para o ano de 2019. As imagens foram padronizadas para a projeção UTM e datum SIRGAS 2000.

O MapBiomas é um projeto que tem o objetivo de mapear manualmente a cobertura do solo no Brasil e as possíveis alterações que ocorrem no território. Segundo o site MapBiomas (2019), o projeto é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, uso do solo, SIG, sensoriamento remoto, ciência da computação que aplica o processamento em nuvem e classificadores automatizados elaborados pelo Google Earth Engine para produzir mapas anuais da cobertura e uso do solo no Brasil. Com as informações sobre a cobertura do solo e floresta geradas a partir do MapBiomas é possível classificar as áreas de cultivo e conflito de uso do solo.

Por meio dessa ferramenta de apoio, confeccionou-se o mapa de uso do solo. Foi feito o recorte no ArcGIS, extraindo apenas a área da microbacia. O recorte da imagem foi feito através da ferramenta *clip*. Após o recorte da imagem, os pixels foram classificados e em seguida calculou-se a área através da tabela de atributos, a

partir da dimensão dos pixels, com a ferramenta *Calculate Geometry*. Desta forma foram determinadas as áreas e as porcentagens de cada uso.

4.2.3 MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APP)

As Áreas de Preservação Permanentes foram definidas ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes da microbacia do Ribeirão da Água da Leopoldina, para isso, foi utilizada a operação *buffer* dentro do QGIS o qual proporcionou o buffer de 30 metros de cada lado da rede de drenagem ao longo do leito da microbacia de estudo e a criação de um *buffer* de 50 metros do raio nas áreas das nascentes, depois de dissolvida gerou o mapa de APP, fundamentado na Lei Florestal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Por fim, fez-se a união dos dois buffers, por meio da ferramenta *Merge*.

4.2.4 MAPA DE CONFLITO DE USO NA APP

Para a identificação das áreas de conflito de uso do solo em APP, foi utilizada a operação de álgebra de mapas por meio da sobreposição das diferentes informações dos mapas. Com o auxílio da ferramenta *Intersecção*, foi possível visualizar as áreas onde se encontram conflito de uso, ou seja, localidades em que deveriam estar ocupada por mata nativa (APP), porém estão ocupadas por áreas antropizadas.

Com o mapa de uso e ocupação do solo e limites da APP, o *shapefile* do uso e ocupação do solo foi inserido juntamente com o *shape* das áreas de preservação permanente. Dessa maneira, foi gerado um arquivo das áreas conflitantes dentro das áreas de preservação permanente. A partir da ferramenta *Buffer: ArcToolbox* → *Analysis Tools* → *Proximity* → *Intersect* do ArcGIS.

Após a sobreposição desses mapas, as áreas de ocorrência dos conflitos de acordo com as classes de uso foram identificadas e devidamente mensuradas, executando as funções de cálculo de área.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

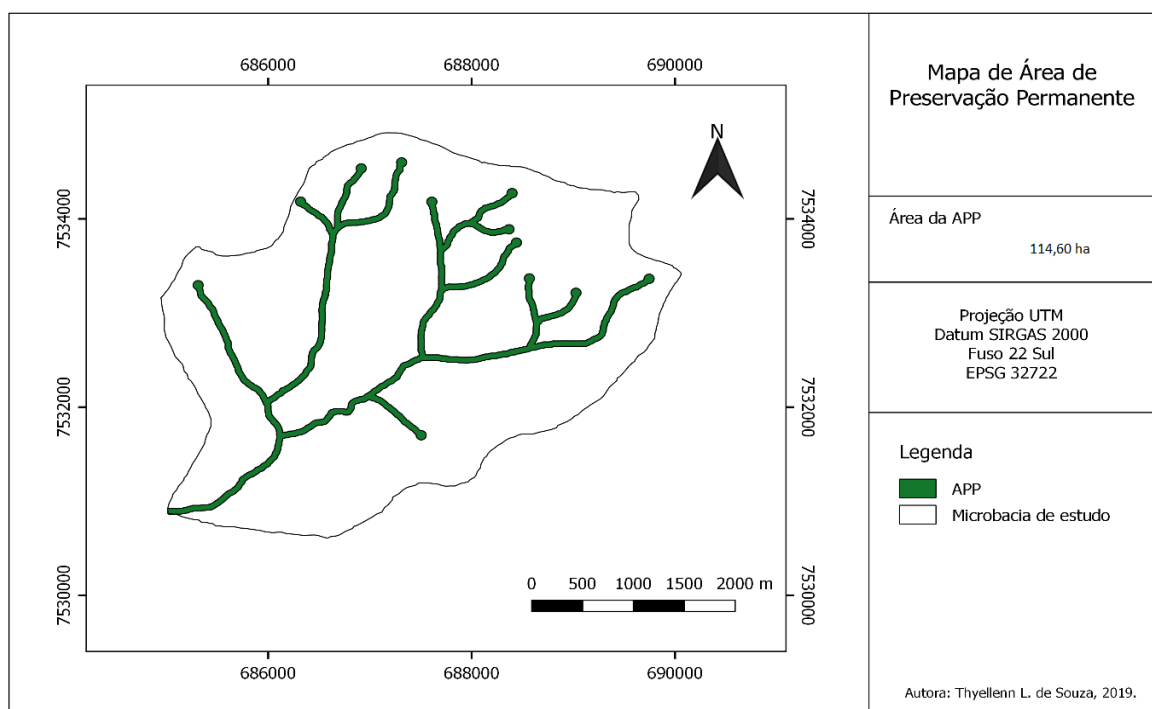
5.1 MAPEAMENTO DA ÁREA DE PROTEÇÃO PERMANENTE (APP)

As áreas de APP são responsáveis por assegurar a qualidade e quantidade da água nos Rios, pois sua função é comparada com os cílios dos olhos, proteção (SCHAFFER; PROCHNOW, 2002).

Dessa forma a APP asseguram o controle das lixiviações, erosões e, além disso, ajuda a contribuir para manter o equilíbrio da fauna e flora.

A Bacia estudada possui uma Área de Preservação Permanente total de 114,60 ha, sendo 8,59% da área total (Figura 5).

Figura 5 - Mapa da Área de Proteção Permanente (APP)



5.2 MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

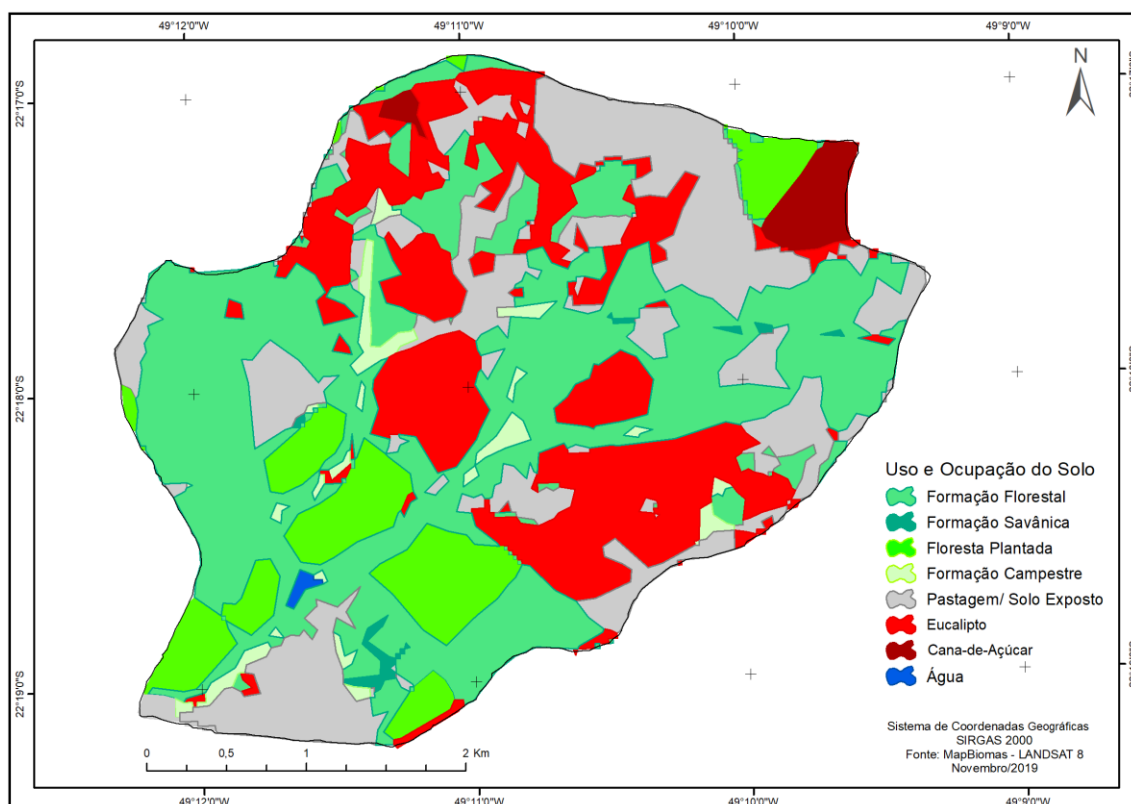
Para analisar a proteção dos solos através da cobertura vegetal, as áreas degradadas ou áreas propícias à degradação, se faz necessário a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo (Figura 6).

Utilizou-se o Mapbiomas para gerar o mapa de uso do solo, com imagens do satélite LANDSAT 8, resolução espacial de 30 metros, obtidas para o ano de 2019. As imagens foram padronizadas para a projeção UTM e datum SIRGAS 2000. As classes de ocupação existentes na área foram identificadas através da interpretação visual da imagem de satélite no computador. Em virtude da vegetação que representa a proteção do solo, foram definidas oito classes: formação florestal, formação savânica, formação campestre, floresta plantada, pastagem/solo exposto, cultura anual/perene, cultura semi-perene e água.

A formação florestal do bioma do cerrado é composta por espécies arbóreas, formação de dossel contínuo, como mata ciliar, mata de galeria, mata seca, cerradão, além de florestas estacionais semidecíduais. A formação savânica possui estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos. A formação campestre caracteriza-se por ter predominância de estrato herbáceo, como campo sujo, campo limpo e campo rupestre, além de possuir formações savânicas como parque de cerrado e cerrado rupestre (MAPBIOMAS, 2019). A classe floresta plantada representa espécies arbóreas plantadas para fins comerciais como, eucalipto, pinus, araucária.

Na área em estudo, informações foram obtidas através de pesquisas e verificou-se que o plantio é de eucalipto. Entendeu-se que as classes pastagem e solo exposto, representavam uma única classe, devido ao impasse de diferenciar essas formas de uso do solo nas imagens de satélite. Da mesma forma, a cultura anual e cultura perene constituíram uma única classe, pela dificuldade de distinguir os elementos principais de reconhecimento como, porte, textura, forma e tonalidade de cada cultivo através da resolução da imagem. A classe semi-perene é representada por áreas cultivadas com a cultura da cana-de-açúcar.

Figura 6 - Mapa de uso e ocupação do solo do Ribeirão da Água da Leopoldina



Na área total da bacia (1.434,72 ha) nota-se que o uso da terra prevalecente foi a formação florestal, ocupando 39,50% da área. Os outros tipos de vegetação nativa constituem 2,75% da área, que correspondem à formação savânica (6,43 ha) e formação campestre (32,97 ha). A classe floresta plantada representa 9,74% da área (139,79 ha), conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Classes de uso do solo e áreas ocupadas

Classes	Área (ha)	Área (%)
Formação Florestal	566,71	39,50
Formação Savânica	6,43	0,45
Floresta Plantada	139,79	9,74
Formação Campestre	32,97	2,30
Pastagem/Solo Exposto	323,70	22,56
Cultura Anual e Perene	334,01	23,28
(Eucalipto)		
Cultura Semi-Perene	28,95	2,02
(Cana-de-Açúcar)		
Água	2,17	0,15
Total	1434,72	100

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

A bacia tem predominância de áreas naturais, na qual exercem um papel imprescindível na proteção dos recursos hídricos. A cobertura vegetal protege o solo contra a ação direta do impacto das gotas de chuva, reduzindo o escoamento superficial, contribuindo com a infiltração de água no solo.

Segundo Balbinot et al. (2008), a cobertura vegetal desempenha papel fundamental na conservação do solo, tanto pela proteção exercida por florestas quanto por serapilheiras. Tais características podem ser utilizadas no manejo de bacias hidrográficas, produzindo água com boa qualidade. Em um estudo anterior, Castilho, Teixeira Filho e Lulu (1999), abordaram sobre uma bacia hidrográfica localizada no estado de São Paulo, ocupada em sua maior parte pela cultura da cana-de-açúcar. Constatou-se que uma fração do volume precipitado na bacia é interceptada pela cobertura vegetal, sendo este bastante significativo, acarretando na redução do escoamento superficial representado no balanço hídrico desta bacia.

As áreas cultivadas com culturas agrícolas ocupam 25,30%, constituídas por culturas anuais e perenes (334,01 ha) e culturas semi-perenes (28,95 ha). Para Costa et al. (2015), mesmo que a cobertura vegetal do solo seja oriunda de

monoculturas, há uma redução do grau de fragilidade da área em relação à estabilidade ou não do terreno. Thyellenn *et al.* (2018), fizeram uma análise hidrológica e ambiental da microbacia do Ribeirão Água da Leopoldina - Bauru (SP), mesma área de estudo deste trabalho, e identificou-se que a área não é susceptível à erosão, uma vez que apresenta forma ovalada e relevo plano diminuindo a velocidade de escoamento superficial da água.

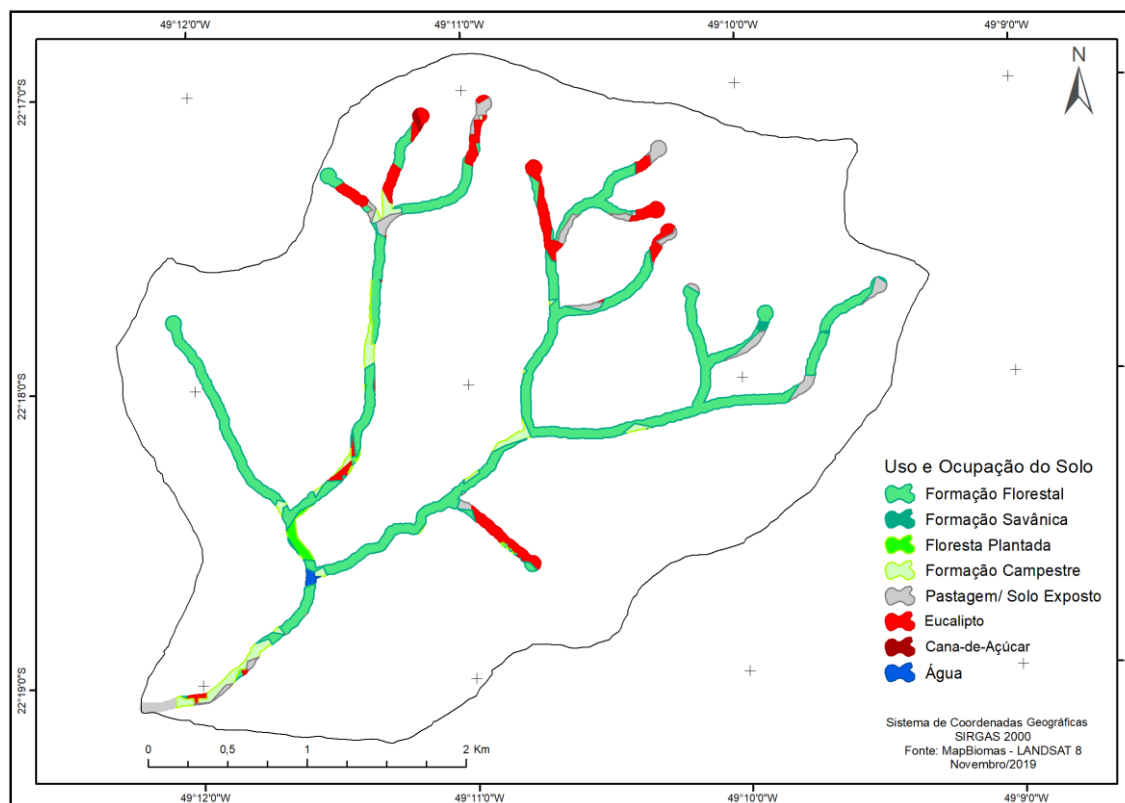
A pastagem e o solo exposto representam 22,56% da área, ou seja, cobrem cerca de 323,70 hectares. A pecuária é uma atividade econômica importante na microbacia e atualmente ocorre em larga escala, demandando por áreas maiores. Segundo Pinto *et al.* (2005), o manejo adequado deste tipo de cobertura vegetal, propicia o recobrimento da camada superficial do solo durante todo o ano, diminuindo a velocidade do escoamento superficial, quando confrontado com as áreas agricultáveis que deixam o solo exposto no decorrer do preparo do solo para a semeadura. No entanto, as pastagens mal manejadas provocam a compactação dos solos, reduzindo a infiltração de água, além de interferir na vazão das nascentes. Cruz, Júnior e Rodrigues (2010), analisaram a fragilidade ambiental na bacia do Glória - MG e se depararam com valores altos de erosão laminar para locais ocupados por solo exposto, valores intermediários em áreas agricultáveis e valores menores para áreas cobertas por vegetação natural e pastagens. A classe água envolve 0,15% da área da bacia, correspondendo a 2,17 hectares.

5.3 MAPA DO CONFLITO DO USO DO SOLO EM APP

Segundo um estudo realizado por Nardini (2009), determinou o conflito de uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente no micro bacia do Ribeirão Água Fria, Bofete, SP e constatou que a micro bacia é bem vegetada, apresentando 32,36% (4.932 ha) da área ocupada por florestas naturais, colaborando com o resultado encontrado para área em estudo.

Os conflitos de uso da terra são determinados pela utilização indevida do solo, causados por intervenções humanas, como ocorre no uso e ocupação do solo dentro de Áreas de Preservação Permanente (Figura 7). Estas áreas ocupam 114,60 hectares, referindo-se a 8,59% da área total da microbacia do Ribeirão da Leopoldina.

Figura 7 - Conflito de Uso e Ocupação do solo na Área de Preservação Permanente do Ribeirão da Água da Leopoldina



Verificou-se que nas Áreas de Preservação Permanente da Microbacia do Ribeirão da Água da Leopoldina, a formação florestal ocupou a maior área (74,70 ha), correspondendo a 65,18% da área total. Em porcentagens menores, a formação campestre representou (7,94%) da área, floresta plantada (1,71%) e formação savânica (0,35%), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Classes de uso do solo na Área de Preservação Permanente

Classes	Área (ha)	Área (%)
Formação Florestal	74,70	65,18
Formação Savânica	0,40	0,35
Floresta Plantada	1,96	1,71
Formação Campestre	9,10	7,94
Pastagem/Solo Exposto	11,22	9,79
Cultura Anual e Perene	16,19	14,13
(Eucalipto)		
Cultura Semi-Perene	0,48	0,42
(Cana-de-Açúcar)		
Água	0,55	0,48
Total	114,60	100

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Pode-se afirmar que 73,47% da área são coberta por vegetação nativa (formação florestal, formação savânica e formação campestre) encontrando-se em um bom estado de conservação. No entanto, aproximadamente um quarto da área total é ocupada indevidamente (26,05%), representada por floresta plantada, pastagem, solo exposto, culturas anuais, perene e semi-perene. Em um total de 114,60 hectares, 29,85 hectares são ocupados indevidamente, caracterizando uma área conflitante que descumpra a legislação florestal.

O Código Florestal Brasileiro é um instrumento legal que normatiza a utilização e conservação de florestas no Brasil, baseado no regimento das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. As APP são áreas legalmente protegidas, localizadas nas margens ao longo dos cursos d'água e foram criadas com o intuito de preservar a biodiversidade, os recursos hídricos, o solo e a paisagem. De acordo com Araújo (2002), o regime de proteção das Áreas de Preservação Permanente é rígido e a vegetação deve ser mantida intacta, admitindo a supressão vegetal somente em casos de interesse social e utilidade pública

legalmente prevista. Segundo Moreira e Piza (2012), as Áreas de Preservação Permanente são essenciais em uma bacia hidrográfica, pois são caracterizadas principalmente por matas ciliares que são responsáveis por todo um processo de conservação e manutenção de um determinado sistema fluvial. Para Barbosa (2006), as matas ciliares unem fragmentos florestais, desempenhando a função de corredores ecológicos, atuando como filtros naturais que ajudam a reter sedimentos, poluentes e defensivos agrícolas que seriam carregados para o curso d'água.

Analisando o uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, São Paulo, Santos e Hernandez (2013), concluíram que o manejo incorreto do solo e Áreas de Preservação Permanente reduzidas, afetam a quantidade e disponibilidade dos recursos hídricos, provocando impactos econômicos e ambientais na região. Segundo Santos (2007), mesmo que as APP sejam protegidas por lei, são áreas suscetíveis à especulação imobiliária, além de serem vulneráveis as atividades agropecuárias com mau planejamento. Geralmente, as APP são transformadas em áreas degradadas e conseqüentemente o comprometimento com uma produção sustentável é afetado. Silva (2006), afirma que as dificuldades que existem para preservar APP estão relacionadas aos critérios que a legislação utiliza para todo país, sendo que os ecossistemas brasileiros são distintos uns dos outros, devendo ser tratados de formas diferentes. Nas imediações das nascentes encontram-se evidências de degradação da área, como substituição da vegetação natural por culturas agrícolas, pastagens e solo exposto, onde deveria existir mata ciliar. Segundo o Código Florestal Brasileiro a mata ciliar é uma área de preservação permanente obrigatória e de acordo com a Lei n.º 4.771/65 a largura da mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso hídrico. Desta forma, deve-se atentar para que não haja um aumento das áreas ocupadas irregularmente, garantindo a preservação da vegetação nativa. A situação não difere quando comparada com o estudo de Pinto (2003), em que a vegetação natural (mata e campo limpo) nas áreas de recarga foi consideravelmente maior nas áreas com nascentes preservadas. No entanto, áreas de recarga ocupadas por culturas agrícolas e pastagem aumentaram nas nascentes degradadas. Portanto, tal

condição pode ser a causa pela qual as nascentes preservadas mostraram maior valor médio de vazões.

Devido à importância de se conservar Áreas de Preservação Permanente e áreas de Reserva Legal, criou-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR), um registro eletrônico de caráter obrigatório para os imóveis rurais do Brasil, com o intuito de acompanhar as propriedades, incluindo informações ambientais relacionadas às áreas que devem ser preservadas. O CAR conta com uma base de dados integrada, com imagens de satélites das áreas mapeadas, além de mostrar-se uma alternativa para a formação de corredores ecológicos, preservando os recursos hídricos, combatendo o desmatamento e contribuindo para uma melhor gestão e fiscalização ambiental (LAUDARES; SILVA; BORGES, 2014). Com isso o CAR acaba sendo um meio de controle fiscal, para as propriedades rurais se adequarem e respeitarem a faixa de preservação ambiental, ou seja, auxiliando o meio natural contra o avanço sem planejamento da agricultura. Fazendo-se necessário que todas as propriedades rurais desta microbacia de estudo, tenham suas áreas regularizadas, a fim de ter um controle maior sobre a posse de terra, uso e ocupação do solo, utilização dos recursos hídricos e vegetação nativa.

As culturas anuais e perenes representam 14,13% da área total (16,19 ha) e culturas semi-perenes 0,42% com 0,48 hectares. Um cuidado especial deve ser dado às áreas de recarga das nascentes, principalmente as áreas que foram degradadas e ocupadas por cultivos agrícolas. Para Kondo (1998), culturas anuais na camada superficial do solo de 0-3 cm estão sujeitas a sofrer compactação, ao comparar com a cobertura do solo sob mata nativa e pastagem. Segundo Pinto et al. (2005), nas nascentes em que a intervenção antrópica não for muito acentuada para afetar sua resiliência, as áreas devem ser isoladas considerando-se geralmente que existe vegetação arbórea, permitindo o processo de regeneração das espécies. Nas áreas em que as nascentes estão com sua resiliência extremamente afetada, propõem-se o plantio nas áreas em que não há vegetação ou o enriquecimento, desde que haja regeneração da vegetação em desenvolvimento.

A classe floresta plantada representa 1,71%, equivalente a 1,96 hectares. Segundo Barros (1982), as florestas plantadas predominam nos latossolos, solos profundos com alta capacidade de infiltração e armazenamento de água, características que são convenientes para o crescimento do eucalipto. No entanto,

possuem o sistema radicular extenso e vigoroso, com capacidade de explorar grandes volumes de solo, apresentando baixa exigência nutricional.

Atualmente a produtividade de madeira no Brasil não atende à demanda, fazendo com que as florestas plantadas substituam as áreas que eram ocupadas por florestas naturais (EMBRAPA, 2004).

A classe de pastagem e solo exposto ocupam 9,79% (11,22 ha) da área total e tendem a ser os principais riscos a integridade das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água do Ribeirão da água da Leopoldina. Estudos semelhantes (FREITAS et al., 2013; NARDINI, 2009; REIS et al., 2012; RIBEIRO et al., 2014) de levantamento do uso da terra em Áreas de Preservação Permanente, mostraram que pastagem foi a classe mais representativa em bacias hidrográficas. Encontrou-se respectivamente, 24,6%, 88,15%, 48,48% e 53,73% da área total de APP ocupadas por pastagens. As áreas constituídas por pastagens encontradas na literatura são mais expressivas do que o valor encontrado para a área em estudo, o que pode estar relacionado ao fato da bacia ter APP bem vegetadas.

A pecuária transforma a paisagem natural, interferindo na proteção da cobertura vegetal compactando o solo com o pisoteio do gado, intensificando os processos de erosão (MESSIAS, 2012). Merten e Minella (2002), explicam que o uso e ocupação do solo por atividades agropecuárias modificam os processos químicos, físicos e biológicos dos sistemas naturais. As áreas utilizadas com agricultura intensiva têm boa aptidão agrícola, de modo que a intensidade do uso conflitivo das terras é menor e, com isso, os problemas de poluição hídricos provocados pela erosão acontecem com menor frequência quando comparado ao cultivo de áreas de menor aptidão agrícola.

A classe água ocupa 0,48%, correspondendo a 0,55 hectares, representada por rios e lagos. A preservação da vegetação nativa no entorno destes cursos d'água é fundamental, protegendo o leito dos rios do assoreamento, contribuindo com a proteção química e física da água, garantindo uma boa qualidade.

6 CONCLUSÕES

O mapa de uso e ocupação do solo mostra que a microbacia do Ribeirão da água da Leopoldina encontra-se bem vegetada. Deve-se atentar para que não haja uma expansão de novas fronteiras agrícolas e que as áreas de mata nativa não sejam substituídas principalmente por pastagens.

A Área de Preservação Permanente representa 8,59% (114,60 ha) da área total da bacia. Uma parte da APP (26,05%) situa-se sob uso inadequado, em conflito com a área de vegetação. Fica evidente o não cumprimento da legislação ambiental, além de ser indispensável um plano de reflorestamento dessas áreas com espécies nativas, pois os desmatamentos e manejos incorretos no solo refletem na qualidade e quantidade de água da bacia.

As principais classes responsáveis por conflito em Áreas de Preservação Permanente são as culturas anuais/perenes (agricultura) e a pastagem/sobreposto.

Os dados obtidos serão transmitidos para os órgãos públicos competentes, com o intuito de conscientizar e informar as áreas prioritárias e assim obter dados que servirão para a viabilização das irregularidades em Áreas de Preservação Permanente de acordo a legislação ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p. 117-127, 2003.
- AMATO, F.; SUGAMOSTO, M. L. Sistemas de Informações Geográficas no controle de desmatamento irregular na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba e de ocupação antrópica no entorno do Parque Nacional de Superagüi [CD-ROM]. In: GISBRASIL 2000, Salvador, 2000, **Anais [...]**. Fatorgis – Informação e Eventos Tecnológicos.
- AMORIM, R. F.; ALMEIDA, S. A. S.; CUELLAR, M. Z.; COSTA, A. M. B.; GOMES, C. **Mapeamento de Uso e Ocupação do solo na Bacia Hidrográfica Piranhas/Açu, utilizando imagens CBERS e técnicas de classificação supervisionada**. In: XIII Simpósio Brasileiro 110 de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: **INPE**, 2007. p. 3709-3716.
- AMSAT. **O que são satélites**. 2004. Disponível em: <http://www.amsat.org/amsat-new/information/faqs/portugues/>. Acesso em: 03 jul. 2019
- ARAÚJO, E. P.; TELES, M. G. L.; LAGO, W. J. S. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, XIV, 2009, Natal. Anais... Natal: 2009. p. 4631-4638.
- ARAUJO JUNIOR, A. A. **Diagnóstico físico conservacionista de 10 microbacias do Rio Capivara - Botucatu (SP), visando á ocupação racional do solo**. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- ARAÚJO, S. M. V.G. de. **As Áreas de Preservação Permanente e a questão urbana**. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, Brasília, ago. 2002. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/estudos-e-notas-tecnicas/publicacoes-da-consultoria-legislativa/arquivos-pdf/pdf/207730.pdf>>. Acesso em: nov. 2019.
- ARGENTO, M. S. F.; CRUZ, C. B. M. Mapeamento geomorfológico. In: CUNHA, S.B., GUERRA, A.J.T. (Org.) **Geomorfologia**: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 9, p.264-82.
- BALBINOT, R.; OLIVEIRA, N.K.; VANZETTO, S.C.; PEDROSO, K.; VALERIO, A.F. **O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas**. *Ambiência*, Guarapuava, v.4.N. p.131–149, 2008.
- BARBOSA, L. M. Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares

do estado de São Paulo. São Paulo: **Instituto de Botânica**, 2006. 147 p. Disponível em: <http://www.ibot.sp.gov.br/curso_rad/apostila_final.pdf>. Acesso em: nov. 2019.

BARROS, N. F. *et al.* **Interpretação de análises químicas de solo para crescimento de Eucalyptus spp.** Revista Árvore, v.6, n.1, p.38-44, 1982.

BRASIL. Lei Federal n. 4.771. **Institui o Novo Código Florestal Brasileiro** de 15 de setembro de 1965.

BRASIL. MINISTERIO DA AGRICULTURA. Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas: **Manual Operativo de Brasília**, DF, Coordenação Nacional do PNMH, Ministério da Agricultura, 1987.

BRASIL. **Lei n° 12.727, de 17 de outubro de 2012.** Altera a Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 out. 2012. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 jan. 1997

BROWN, M. C. Hacking **Google Maps and Google Earth**. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc, 2006.

BAURU. **Departamento de Água e Esgoto**. Rio batalha e a lagoa. Bauru: DAE, 2014. Disponível em: <http://www.daebauru.sp.gov.br/2014/empresa/empresa.php?secao=fazemos&pagina=9>. Acesso em: 12 nov.2019

CALIJURI, M. L.; CALIJURI, M. C.; TUNDISI, J. G.; RIOS, L. Implantação de um Sistema de Informação Geográfica na bacia hidrográfica do ribeirão e represa do Lobo (Broa) – Estado de São Paulo. In: GIS Brasil 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento. **Anais...** Curitiba: SAGRES, 1994. Cap.12, p.35-43.

CÂMARA. G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em Geoprocessamento. In: **Sistemas de Informações Geográficas – aplicações na agricultura**. 2. Ed. Planaltina: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados – Embrapa, 1998. Cap. 1, p.3-11.

CASTILHO, C. P. G.; TEIXEIRA FILHO, J.; LULU, J. Interceptação de chuvas na cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* spp.) In: Simpósio Brasileiro de

Recursos Hídricos, 8, 1999, Belo Horizonte. Resumos... Belo Horizonte: **Associação Brasileira de Recursos Hídricos**, 1999.

CATELANI, C. S. et al. Adequação do uso da terra em função da legislação ambiental. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, **INPE / SELPER**. Anais... Belo Horizonte, 2003.

CEPAGRI, Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. **A CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KOEPPEN PARA O ESTADO DE SÃO PAULO**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dosmunicipios-paulistas.html>>, acesso em 11 julho 2019.

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

COELHO, A. G. S. **Noções básicas sobre sensores remotos e suas aplicações no levantamento global dos recursos terrestres**. Ciência da Terra, v. 2, p. 1-15, 1972.

COLLARES, E.G. **Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacias como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas do rio Capivari – SP**. São Carlos, 2000. 189p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

COSTA, C. W.; PIGA, F. G.; MORAES, M. C. P.; DORICI, M.; SANGUINETTO, E. C.; LOLLO, J. A.; MOSCHINI, L.E.; LORANDI, R.; OLIVEIRA, L. J. Fragilidade ambiental e escassez hídrica em bacias hidrográficas : Manancial do Rio das Araras – Araras, SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 20(4), 946–958, 2015.

CROSTA, A. P. **Processamento de uso de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1992, 170 p.

CRUZ, L. M.; JUNIOR, J. F.P.; RODRIGUES, S. C. Abordagem cartográfica da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do glória- MG. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 62/63, 2010.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO (DAE), 2016. Disponível em: <http://www.daebauru.com.br/2014/empresa/empresa.php?secao=fazemos&pagina=13> Acesso em: 08 fev. 2019.

DAINESE, R. C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado no estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não-supervisionada e análise visual**. 2001. 186 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

DEGANUTTI, R. **Inventário da cobertura vegetal das fazendas Lageado e Edgardia -Botucatu S.P.- no período de 36 anos, com utilização de imagem de**

sensoriamento remoto. 2000. 179 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

DIAS, J. E. et al. **Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda - RJ**. In: XAVIER DA SILVA, J.; ZAIDAN, R. T. (Org.). Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p

EASTMAN, J. R. **Idrisi for Windows user's guide**. Worcester: Clark University, 1998. 109p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Florestas: a Embrapa conserva este patrimônio. Brasília: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 26 p., 2004.

FERREIRA, C. S.; LACERDA, M. P. C. **Adequação agrícola do uso e ocupação das terras na Bacia do Rio São Bartolomeu, Distrito Federal**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIV, 2009, Natal. Anais... Natal: 2009. p.183-189.

FITZ, P.R. **Geoprocessamento Sem Complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLAUZINO, F. S.; SILVA, M. K. A.; NISHIYAMA, L. ROSA, R. **Geotecnologias aplicadas à gestão dos recursos naturais da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba no cerrado mineiro**. Soc. Nat. 2010, vol.22, n.1, pp. 75-91. ISSN 1982-4513. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v22n1/06.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2019.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de Texto, 2011. 128 p.

FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 320 p.

FONSECA, M. F. **Geotecnologias aplicadas ao diagnóstico do uso da terra no entorno do Reservatório de Salto Grande, município de Americana (SP), com subsídio ao planejamento ambiental**. 69 f. Dissertação (Mestre em Geografia, departamento do Instituto de Geociências). Universidade Estadual de Campinas, 2008.

FREITAS, E.P.; MORAES, J.F.L. de.; FILHO, A.P.; STORINO, M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 17, n.4, p.443–449, 2013.

GALATTI FILHO, F. A. **Geoprocessamento aplicado na distribuição espacial da capacidade do uso na microbacia do Córrego das Rochas, Avaré (SP)**. 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 2006.

GARCIA, G. J. **Sensoriamento Remoto: princípios e interpretação de imagens**. São Paulo: Nobel, 1982.

GARCIA, Y. M. **Aplicação do Código Florestal como Subsídio para o Planejamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego do Palmitalzinho - Regente Feijó - São Paulo**. Trabalho de conclusão (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Presidente Prudente: [s.n], 2011, 145 f.

Gazzetta, C.A. et al. (Editores). **Atlas Regional – Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Preservação Permanente (APP) da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê / Batalha**. Instituto Ambiental Vidágua. Bauru, SP. 2011.

HERLIHY, A. T.; STODDARD, J. L.; JOHNSON, C. B. **The relationship between stream chemistry and watershed land cover data in the Mid-Atlantic region, US**. Water, Air, and Soil Pollution, v.105, p.377-386, 1998.

HUNSAKER, C. T.; JACKSON, B. L.; SIMCOCK, A. **Regional assessment for watershed management in the Mid-Atlantic states**. In: Reimold, R.D. (ed.): Watershed management: Practice, policy and coordination. New York: McGraw-Hill, 1998. p.11-34.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Manuais técnicos em geociências, Rio de Janeiro, 2013. ISSN 0103-9598. 91p.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Divisão de Geração de Imagens (DGI-INPE)**. Catálogo de Imagens. Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br>>. Acesso em: 20 jul 2019.

JOHNSON, L. B.; RICHARDS, C.; HOST, G. E.; ARTHUR, J. W. **Landscape influences on water chemistry in Midwestern stream ecosystems**. Freshwater Biology, v.37, p.193-208, 1997.

KONDO, M. K. **Compressibilidade de três Latossolos sob diferentes usos**. 1998. 95 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

KOFFLER, NATALIO FELIPE, MONTANDON, DANIEL TODTMANN. **Diagnóstico do uso da terra e suscetibilidade à erosão da bacia do alto Batalha (sp), usando técnicas automáticas**. Mimesis, Bauru, v. 21, n. 1, p. 53-72, 2000

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Mexico, DF: Fondo de Cultura Econômica, 1948.

LAUDARES, S.S.A. de; SILVA, K.G. da; BORGES, L.A.C. Cadastro Ambiental Rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no Brasil.

Desenvolvimento e Meio Ambiente, Paraná, v. 31, p. 111-122, 2014.

LEAL, A. C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca-Campinas, SP**. Rio Claro, 1995, 145 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio ambiente) - IGCE Campus de Rio Claro, 1995.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. **As florestas plantadas e a água**: implementando o conceito de microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos, SP: RiMa, 2006. 218 p.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: Ed. UNIDERP, 2006.

LOMBARDO, M.M.; NOVO, E.M.L.M.; NIERO, M.; FORESTI, C. **Levantamento de uso da terra através de técnicas de interpretação automática de dados do Sistema Landsat**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1981. (Relatório - INPE 2198-RPE/007).

MAGALHAES JÚNIOR, A. P.; CORDEIRO NETTO, O. M. Ciência, cognição e informação na operacionalização da gestão participativa da água no Brasil. **Sociedade e Estado**, v. 18, n. 1/2, 2003.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomas** Coleção da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, 2019. Disponível em: mapbiomas.org. Acesso em: nov. 2019.

MENEZES, D. B. **Avaliação de aspectos metodológicos e aproveitamento de informações do meio físico em estudos geoambientais de bacias hidrográficas**: aplicação na bacia do rio Pardo. Rio Claro, 2001. 235p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

MERTEN, G.H; MINELLA, J.P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais : um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e desenvolvimento rural e sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n.4, p. 33–38, out/dez 2002.

MESSIAS, C. G. Análise comparativa entre o mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal utilizando imagens de média e alta resolução espacial. **Revista Geonorte**, 2(4), 1230-1243, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Princípio da precaução**. 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/item/7512-princ%C3%ADpio-da-precau%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 20 out. 2019.

MIRANDA, J. I. Fundamentos de **Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

MONTEIRO, R. C. **Estimativa do espaço temporal da superfície potenciométrica do sistema aquífero Guarani na cidade de Ribeirão Preto (SP)**. 2003. 212 f. Tese (Doutorado em Geociências / Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

MORAES, A. C. R. 1997. **Meio-Ambiente e Ciências Humanas**.

MORAIS, S. M. J. **Diagnóstico quantitativo mínimo de ambiência para o manejo integrado da sub-bacia do Arroio Cadena do município de Santa Maria - RS**. 1997. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

MOREIRA, K. F.; PIZA, M. W. D. E. T. **Analysis of land use and occupancy in permanent preservation areas according to the hydrography of Ribeirão Água Fria – Bofete, SP - Brazil**. Eng. Agrícola, Jaboticabal, v.32, n.5, p. 944–950, 2012.

MOREIRA, L. **Análise morfométrica e biodiversidade da vegetação na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa-MG, 4ª Ed., Editora UFV, 2011, 422p.

NARDINI, R.C. **Determinação do conflito de uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente da microbacia do Ribeirão Água – Fria, Bofete (SP), visando a conservação dos recursos hídricos**. 2009. 72 f., Dissertação de mestrado (Irrigação e Drenagem). Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

NARDINI, R. C. **Determinação do conflito de uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente da microbacia do ribeirão Água-Fria, Bofete (SP), visando a conservação dos recursos hídricos**. 2009. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP. UNESP. 2009.

NOSSACK, F. A. **Planejamento da recomposição florestal pela análise multicriterial na sub-bacia do córrego do descavado visando a conservação de recursos hídricos**. 2012. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: blucher, 2008.

ODUM, E. **Fundamentos de Ecologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 4ª edição. 1988.

OLIVEIRA, P.S.G.; PEREZ FILHO, A. Aplicação da fotografia aérea na recomposição da mata ciliar em bacias hidrográficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, ILHÉUS. **Resumos...** Ilhéus: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1993.p.441-55.

OMETO, J. P.; MARTINELLI, L. A.; BALLEERSTER, M. A.; GESSNER, A.; KRUSCHE, A. V.; VICTORIA, R. L.; WILLIAMS, M. **Effects of land use on water chemistry and macroinvertebrates in two streams of the Piracicaba river basin, Brazil**. *Freshwater Biology*, v.44, p.327-337, 2000

PEREIRA, M. N.; KURKDJIAN, M. L. N. O de; FORESTI, C. **Cobertura e uso da terra através de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos, Instituto de Pesquisas Espaciais. 1989.118p.

PINTO, L. V. A. **Caracterização física da bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes** [dissertação]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2003.

PINTO, L. V. A.; FERREIRA, E.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas Áreas de Preservação Permanente. **Cerne**, Lavras, v.11, n.1, p. 49-60, jan./mar.2005. Disponível em: <www.dcf.ufra.br/cerne/Revistav11n1-2005/06%20artigo%20012%20Editorado.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2019.

PIRES, E. V. R.; SILVA, R. A.; IZIPPATO, F. J.; MIRANDOLA, P. H. Geoprocessamento Aplicado a Análise do Uso e Ocupação da Terra para Fins de Planejamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Prata – Três Lagoas (MS). **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.2, n.4, p.1528 – 1538, 2012.

PIROLI, E.L. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra do município de Botucatu – SP**. 2002. 108 p. (UNESP). Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. 2002.

POLLO, R. A. **Diagnóstico do uso na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso no município de São Manuel-SP, por meio de geotecnologias**. Botucatu, 2013, 63p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

REIS, A. A. dos.; TEIXEIRA, M.D.; JÚNIOR, F.W.A.; MELLO, J. M. de.; LEITE, L.R.; SILVA, S.T. da. Análise do uso e ocupação da terra em áreas de preservação permanente no município de Lavras, MG. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 36, n. 3, p. 300-308, 2012.

RIBEIRO, C. A. A. S.; LEMOS, N.C.M.; BARROS, K.O.; SOARES, V. P.; SILVA, E.; MENEZES, S. J. M. C. Uso e a ocupação da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Córrego Sertão, Cajuri, MG. **Revista Agrogeoambiental**, v. 6, n (2), 2014.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG: Ed. Do Autor, 2000.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2007. 220p

ROCHA, J. S. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1999.

ROCHA, J. S. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. ed. UFSM, Santa Maria, RS. 1991, p.181.

RODRIGUES, V. A. **A educação ambiental na trilha**. Botucatu: UNESP-FCA, 2000.

RODRIGUES, V. A. Aspectos da sustentabilidade das microbacias hidrográficas. In: Livro, **Workshop em Manejo de Bacias Hidrográficas**. UNESP, FCA, Botucatu, 2003.

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, 16, p. 81-90, 2005. Disponível em: <<http://www.cchla.ufrn.br/geoesp/arquivos/artigos/ArtigoAmbienteGeotecnologias.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 6 ed. Uberlândia: EDUFU, 2007. 123
ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, 16, p. 81-90, 2005. Disponível em: Acesso em: 20 mar. 2019.

ROY, A. H.; RESEMOND, M. J.; PAUL, M. J.; LEIGH, D. S.; WALLACE, J. B. **Stream macroinvertebrate response to catchment urbanization (Geórgia, USA)**. Freshwater Biology, v.48, p.329-346, 2003

RHODES, A. L.; NEWTON, T. M.; PUFALL, A. **Influences of land use on water quality of a diverse New England watershed**. Environmental Science and Technology, v.35. p. 3640-3645, 2001.

SANTOS, A. **Estudo agroambiental de uma microbacia hidrográfica, visando sua sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T. Land use and monitoring of water resources of Ipê stream , Ilha Solteira , SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17(1), p. 60–68, 2013.

SANTOS, J. O; SOUZA, M. J. N. Impactos Ambientais e Riscos de Ocupação na Bacia Hidrográfica do Rio Cocó-Ceará. In: SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M; MEIRELES, A. J. de A. (Orgs). Planejamento Ambiental e bacias Hidrográficas. (Tomo 1) **“Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas”**. Fortaleza: Edições UFC, 2011, p.87- 120.

SANTOS, M.L.M.; MATTOS, M.M.; PIRES, I.O.; BROWN, I.F.; ASSIS, W.S. Utilização de imagens de satélite no mapeamento preliminar do uso da terra e na capacitação de agricultores do médio Rio Capim- Paragominas-PA. Brasil. In:

Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 7, 1993, São José dos Campos.
Anais. São José dos Campos: INPE, 1993. 15p.

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

SANTOS, S. B. dos. **Análise do Uso e Ocupação do Solo de Áreas de Preservação Permanente Utilizando Ferramentas de SIG na Gestão de Bacias Hidrográficas: O Caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Lourenço.** 2007. 84 f., Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá. Disponível em: <
https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1791/dissertacao_0032111.pdf?sequence=1>. Acesso em: nov. 2019.

SCOLPEL, E. E.; ASSAD, E. D.; ORIOLI, A. L. Monitoramento da ocupação agrícola. In: ASSAD, E. D, SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura.** Planaltina: EMBRAPA – CPAC., 1993 – p.157-70.

SCHÄFFER, Wigold. PROCHNOW, Miriam (orgs.). **A Mata Atlântica e Você – Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira.** Brasília: Apremavi, 2002.

SEVILHA, E. R.; DEMANTOVA, G. C.; FREIRIA, R. C. **Conflitos na Proteção Legal das Áreas de preservação permanentes urbanas.** In: I Seminário do Laboratório de Fluxos – FEC/UNICAMP, 2006.

SILVA, E. Código Florestal Brasileiro: função e áreas de preservação permanente. In: Simpósio Internacional sobre Ecossistemas Florestais, 4., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Rio de Janeiro: Biosfera, 1996. p. 48.

SILVA,V. G. **Legislação ambiental comentada.** 3. ed. Belo Horizonte: Fórum; 2006.

SILVEIRA, G.R.P. **Geomática aplicada na caracterização conservacionista de uma bacia hidrográfica no município de São Manuel (SP).** 2016. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

SKORUPA, L. A. Áreas de Preservação Permanente e desenvolvimento sustentável. **Embrapa:** Jaguariúna. Dez. 2003. Disponível em:<
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019.

SOUSA, D. V.; BENEVENUTO, L. F.; SOUSA NETO, W. M. Utilização do geoprocessamento para a demarcação de áreas de preservação permanente, em uma microbacia do Rio Pombo, no município de Cataguases (MG). Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Câmpus Jataí - UFG, Jataí - GO, n.8, p 37-48, 2007.

SOUZA, T. L. de; CAMPOS, S.; CAMPOS, M.; CURY, L.D. Análise hidrológica e ambiental da microbacia do Ribeirão Água da Leopoldina, Bauru, SP. **Congresso Nacional de Meio Ambiente, Poços de Caldas,** 2018.

TAGLIARINI, F. S. N. **Técnicas de geoprocessamento aplicadas na quantificação de perdas de solo em bacia hidrográfica**. 2017. 121 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2017.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M; PARESCHI, D. C.; LUZIA, A. P; VON HAELING, P.H.; FROLLINI, E.H. **A bacia hidrográfica do Tietê/ Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento**. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a10.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

VAEZA, R. F.; OLIVEIRA FILHO, P. C.; MAIA, A. G.; DISPERATI, A. A. **Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana a Partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução**. Floresta e Ambiente, 2010; 17(1):23-29.

VETTORAZZI, C. A.; COUTO, H.T.Z. Análise da exatidão de classificação em mapas de solos obtidos através da interpretação de imagens orbitais em duas escalas. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 6., Manaus, 1990. **Anais...** São José dos campos: INPE, 1990.p.769-775.

VIERA, E. G.; ROVANI, F. F. M. O uso da terra em Silveira Martins: uma nova perspectiva ou possibilidade por meio das geotecnologias. In: Encontro de Geógrafos de América Latina. Montevideo: Uruguai. 2009. **Anais...** 2009. Disponível em: <<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Nuevastecnologias/Cartografiaautomatizada/20.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2019.