



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Campus Experimental de Ourinhos
Curso de Geografia

IRIS ROMAGNOLI

ANÁLISE DO USO DA TERRA DAS ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA MICROBACIA DO
RIO DA PRATA- SP (2007-2013)

OURINHOS – SP
2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Campus Experimental de Ourinhos
Curso de Geografia

IRIS ROMAGNOLI

***ANÁLISE DO USO DA TERRA DAS ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA MICROBACIA DO
RIO DA PRATA- SP (2007-2013)***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora para obtenção do título de bacharel em Geografia pela UNESP - Campus Experimental de Ourinhos.

Orientador: Edson Luís Piroli

OURINHOS – SP
2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Campus Experimental de Ourinhos
Curso de Geografia

ANÁLISE DO USO DA TERRA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA MICROBACIA DO RIO DA PRATA- SP (2007-2013)

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em 04/09/2013 para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Banca Examinadora:

Edson Luís Piroli

Rodrigo Lilla Manzione

Diego Corrêa Maia

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho especialmente ao meu pai José Gentil Romagnoli pelo amor, dedicação e sempre acreditar nos meus sonhos e me ajudar a torná-los possíveis. Amo você Pai.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela sua fidelidade, que no meu caminho sempre reservou as melhores pessoas e oportunidades, me proporcionando completar mais uma importante etapa da vida.

A minha mãe Eli Eburneo Romagnoli, pelo amor e carinho incondicional que sempre me impulsionou para correr atrás dos meus objetivos e conquistá-los e aos meus irmãos Mariane Romagnoli e Alexandre Romagnoli que foram os meus maiores exemplos de perseverança, força e sucesso, vocês são a felicidade dos meus dias. Amo vocês.

Ao meu companheiro e amigo Fábio Moraes (Cafu) pelo amor, apoio e os conselhos, me levantando nos momentos difíceis e me apoiando nos tempos de decisões. Obrigada pela compreensão e parceria sempre.

As minhas amigas-irmãs Larissinha, Juliene, Rafa Fofex e Nadioca que eu tive o prazer de conhecer na Unesp Ourinhos e se tornaram tão especiais e indispensáveis em pouco tempo, levo vocês no coração para sempre. E aos meus amigos botucudos Renata, Luana, Rachel, Léo, Gui, Renato, Lucas, Dani e Gi pela amizade e companheirismo. Espero um dia retribuir todo o carinho e amor que vocês me proporcionam.

A república Amnésia (Rona, Vandis, Willian) e ao agregado Zacarias que definitivamente fizeram dessa minha travessia por Ourinhos mais divertida. Obrigada por tudo, sempre!

Agradeço aos meus amigos da Rep. Sai Loko Gersinho, Rogéria, Dani Jaú, Boque e Toba (Rep. Zeca Urubu) pelas noites servidas de cagibrinas e boas risadas, desejo toda felicidade e sucesso a vocês.

Aos meus amigos Alexandre e Angélica, pela ajuda e paciência infinita. Definitivamente não teria conseguidos sem vocês.

E ao meu orientador Edson Piroli pela oportunidade de aprender cada vez mais ao seu lado, obrigada pela paciência e compreensão.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES	8
ÍNDICE DE TABELAS	9
RESUMO.....	10
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	11
1.2 OBJETIVOS.....	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2. Objetivos específicos	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Análise sobre o Uso da Terra	14
2.2 Uso do Geoprocessamento e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).....	17
2.3 Sensoriamento Remoto.....	21
2.4 Áreas de Preservação Permanente (APP).....	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3.1 Caracterização da área de estudo.....	26
3.2 Materiais utilizados para o estudo	29
3.3 O uso nas Áreas de Preservação Permanente e o Uso da Terra na Microbacia do Rio da Prata-SP.....	30
3.4 Mapa de Classes de Declive da Microbacia do Rio da Prata-SP.....	33
3.5 Uso da terra em função das classes de declive na Microbacia do Rio da Prata-SP..	34
3.6 Trabalho de Campo	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
4.1 Uso da Terra nas Áreas de Preservação Permanente da Microbacia do Rio da Prata	40
4.2 Uso da Terra na Microbacia do Rio da Prata	43

4.3	Uso da terra nas classes de declive do rio da Prata.....	46
4.4	Ocupação do uso da terra em cada classe de declividade.....	49
4.4.1.	Classes de uso da terra na classe de declive de 0 - 3%.....	49
4.4.2	Classes de uso da terra na classe de declive de 3 - 6%	51
4.4.3	Classes de uso da terra na classe de declive de 6 - 12%.....	54
4.4.4.	Classes de uso da terra na classe de declive 12 - 20%	56
4.4.5.	Classes de usos da terra na classe de declive 20 - 40%.....	59
4.4.6	Classes de uso da terra na classe de declive superiores a 40%.....	62
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

	<i>Página</i>
Figura 1: Obtenção de imagens por sensoriamento remoto.	22
Figura 2: Localização da microbacia rio da Prata na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema (URGHI – 17).	27
Figura 3: Imagem mostrando área degradada na Microbacia do Rio da Prata-SP.	36
Figura 4: Processo erosivo encontrado na Microbacia do Rio da Prata-SP.	36
Figura 5: Processo erosivo encontrado na Microbacia do Rio da Prata-SP.	37
Figura 6: Processo erosivo encontrado na Microbacia do Rio da Prata-SP.	37
Figura 7: Ausência de cobertura vegetal na Área de Preservação Permanente (APP) na microbacia do Rio da Prata-SP.	38
Figura 8: Ausência de cobertura vegetal na Área de Preservação Permanente (APP) na microbacia do Rio da Prata-SP.	39
Figura 9: Mapa de uso da terra nas Áreas de Preservação Permanente (APP) da Microbacia do Rio da Prata.	41
Figura 10: Mapa de uso da terra com destaque para áreas de conflitos.	43
Figura 11: Mapa de uso da terra da Microbacia do Rio da Prata-SP.	44
Figura 12: Mapa de declividade da Microbacia do Rio da Prata-SP.	47
Figura 13: Classe de usos ocorrentes na classe de declive de 0-3% e rede de drenagem.	50
Figura 14: Classe de usos ocorrentes na classe de declive de 3-6% e rede de drenagem.	52
Figura 15: Classe de usos ocorrentes na classe de declive de 6-12% e rede de drenagem.	55
Figura 16: Classe de usos ocorrentes na classe de declive de 12-20% e rede de drenagem.	57
Figura 17: Classe de usos ocorrentes na classe de declive de 20-40% e rede de drenagem.	60
Figura 18: Classe de usos ocorrentes na classe de declive > 40% e rede de drenagem.	63

ÍNDICE DE TABELAS

Página

Tabela 1: Classes de declividades da microbacia do Rio da Prata-SP	34
Tabela 2: Área das classes de uso da terra nas APP da microbacia hidrográfica do rio da Prata-SP.....	42
Tabela 3: Classes de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura da Microbacia do rio da Prata-SP.	45
Tabela 4: Classe de declividade, área ocupada e percentual de cobertura na Microbacia do Rio da Prata-SP	48
Tabela 5: Classe de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de 0 a 3%.....	51
Tabela 6: Classe de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de declive de 3 a 6%.....	53
Tabela 7: Classes de uso, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de declive de 6 a 12%.....	56
Tabela 8: Classe de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de declive de 12 a 20%.....	58
Tabela 9: Classe de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de declive de 20 a 40%.....	61
Tabela 10: Classe de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de declive superior a 40%.	64

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo o levantamento do uso da terra, a partir da identificação das diferentes coberturas vegetais assim como as classes de declividades da Microbacia Hidrográfica do Rio da Prata, localizada no município de Pratânia-SP. O estudo visa determinar áreas que possuam potencial de risco bem como identificar se suas Áreas de Preservação Permanente estão de acordo com o novo Código Florestal Brasileiro. Desta maneira, procura-se desenvolver um diagnóstico ambiental da área bem como um planejamento da terra. Caracterizado por possuir um monitoramento rápido e eficiente, foi utilizado como ferramenta de trabalho o geoprocessamento aliado as suas técnicas como o Sistema de Informação Geográfico (SIG). Para tanto, o SIG escolhido foi ArcGis 9.3.1 para o mapeamento das diferentes classes de uso e suas correspondentes declividades, produtos do sensoriamento remoto como as imagens do satélite ALOS, do sensor PRISM (2,5 resolução) e a carta topográfica referentes à área. Os resultados obtidos mostraram que a geomorfologia da microbacia caracteriza-se por possuir um relevo ondulado com superfícies inclinadas, acarretando que as áreas de cultivos agrícolas encontrem-se predominantemente em declividades acentuadas, apresentando-se como áreas de conflito. A atividade agropecuária ainda é possível nesta região, porém, é de extrema importância a utilização de práticas de manejo do solo, para a contenção de processos erosivos bem como a segurança da população.

Palavras-chave: uso da terra; Microbacia do Rio da Prata; geoprocessamento; Sistema de Informação Geográfica (SIG); Sensoriamento Remoto.

ABSTRACT

The present work has a main object to survey the land use, from the identification of different vegetation cover and slope classes of Microbacia do Rio da Prata, located in the municipality of Pratânia-SP. The study aims to determine areas that have potential risk as well as identify wheter their Permanent Preservation Areas (APP) are in accordance with the new Brazilian Forest Code. Thus, we seek to develop an environmental diagnosis of the area as well as land planning. Characterized by having a fast and efficient tracking was used as a working tool geoprocessing techniques as their ally the Geographic Information System (GIS). Therefore, the Geographic Information System (GIS) ArcGIS 9.3.1 was chosen for mapping the different use classes and their corresponding slopes, remote sensing products as images of ALOS PRISM sensor (2.5 resolution) and topographic maps regarding the area. The results showed that the geomorphology of the watershed is characterized by having a wavy relief with inclined surfaces, leading to areas of crops are predominantly in steep slopes, presenting as areas of conflict. Agricultural activity is still possible in this region, however, is extremely important to use soil management practices for the containment of erosion as well as the safety of the population.

Key-words: landuse; Microbacia do Rio da Prata; geoprocessing; Geografic Information System (GIS); Remote Sensing.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Um dos fatores limitantes à degradação referente ao uso da terra está diretamente relacionado ao crescimento das áreas de produção agrícola sem as devidas práticas conservacionistas exigidas. Isto tem sido a causa determinante da deterioração dos solos produtivos. É neste sentido que o estudo de bacias hidrográficas tem se mostrado viável para monitoramento ambiental uma vez que nestas, por caracterizem-se por serem um ecossistema fechado, é possível fazer o gerenciamento de desequilíbrios acarretados por fenômenos dinâmicos naturais como também antrópicos, possibilitando o estudo de sistemas integrados de uso e manejo dos solos.

Segundo Delatorre (2012, p.13), a bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento, contempla as dimensões naturais bem como as sociais e econômicas, caracterizando-se como um meio dinâmico onde acontece influência mútua dos componentes que a constitui como a água, o solo, fauna, flora e o homem. De acordo com a autora, esta abordagem sistêmica representa a importância que cada componente da bacia hidrográfica possui sobre os corpos hídricos, uma vez que são responsáveis pelas condições de equilíbrio do ecossistema.

De acordo com Valente (2005, p.25-26)

A bacia hidrográfica é delimitada no espaço geográfico pelo divisor d'águas, representado pela linha que une pontos de cotas mais elevadas, fazendo com que a água da chuva, ao atingir a superfície do solo, tenha seu destino dirigido no sentido de um ou outro córrego ou rio.[...]É muito importante ressaltar que qualquer ponto da superfície terrestre está sempre fazendo parte de uma determinada bacia hidrográfica. Ela é uma unidade natural e com seus limites fixos pela ação dos fenômenos também naturais. (VALENTE, 2005, p.25-26)

Sabendo de sua importância e da responsabilidade de se proteger e assegurar as bacias hidrográficas, é de suma importância realizar pesquisas que tenham por objetivo realizar levantamentos e diagnósticos ambientais, numa forma de tentar atenuar os diversos impactos que esta recebe, e monitorar possíveis danos ou problemas na ocupação de determinadas áreas.

A geração de base de dados cartográficos a partir de produtos do sensoriamento remoto, fotografias aéreas, geoprocessamento e Sistema de Informação Geográfico (SIG)

constitui-se como ferramenta essencial para as questões de planejamento e gerenciamento ambiental, sendo possível, a partir destas, mapear o solo, vegetação, declividade, uso da terra, hidrologia, edificações, divisas entre outros atributos necessários ao planejamento ambiental. (SANTOS, 2001) Sendo assim, as informações suscitadas neste trabalho poderão subsidiar o poder público para o acompanhamento de determinadas áreas de interesse, como também no monitoramento e fiscalização efetiva para a região.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo geral analisar o uso e a ocupação da terra da Microbacia do Rio da Prata, com ênfase às suas Áreas de Preservação Permanente (APP), verificando se há o cumprimento da legislação ambiental brasileira vigente e se há impactos das atividades antrópicas nestas áreas.

1.2.2. Objetivos específicos

- Delimitar a área de estudo e as APP da microbacia com a geração de *buffers*.
- Identificar, mapear e quantificar os usos e ocupações encontrados na microbacia do Rio da Prata e nas suas APP.
- Analisar os usos da terra, verificando se há o cumprimento a legislação ambiental brasileira.
- Apontar as áreas que necessitam de maior atenção, bem como propor métodos de proteção e recuperação.
- Elaborar o modelo digital de elevação da área para confirmar as características geomorfológicas da microbacia, com ênfase às suas APP.
- Desenvolver trabalhos de campo na área de estudo para confirmação de dados e entrevistas com moradores da área.

CAPÍTULO 2

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A degradação ambiental torna-se cada vez mais inerente, quando considerado o grau de desenvolvimento da vida humana, no qual, o homem cada vez mais tem interferido em seu meio, criando e transformando seus espaços físicos a favor de seus interesses. Com o desenvolvimento dos processos de modernização das tecnologias no decorrer da nossa história, sendo muito mais ascendente no último século, as técnicas têm revertido positivamente em benefícios e conforto para a população de uma forma geral, proporcionando numa melhoria na qualidade de vida. No entanto, trouxe inúmeros aspectos negativos ao que se refere ao meio ambiente gerando degradações ecológicas e por consequente problemas sociais e econômicos globais muito evidentes, os quais têm sido intensamente abordados e discutidos. (BRAUN, 2005)

A compreensão tradicional das relações entre a sociedade e a natureza desenvolvidas até o século XIX, vinculadas ao processo de produção capitalista, considerava o homem e a natureza como pólos excludentes, tendo subjacente a concepção de uma natureza objeto, fonte ilimitada de recursos à disposição do homem. Com base nessa concepção, desenvolveram – se práticas, por meio de um processo de industrialização, em que a acumulação se realizava por meio da exploração intensa dos recursos naturais, com efeitos perversos a natureza e os homens. (CUNHA; GUERRA, 2003, p. 17)

Os desmatamentos, degradações e alterações no meio ambiente são progressivos e vertiginosos, e esta realidade é presente por diversas regiões do planeta. Isto ocorre principalmente, devido às coberturas florestais tornarem-se de grande interesse do capital, tornando-se alvo do mesmo. Desta maneira, iniciou-se o processo de produção do espaço, com o desenvolvimento da urbanização provocando um crescimento desorganizado das cidades bem como a expansão da economia, na qual o uso e ocupação das terras passaram a ser destinados a atividades econômicas produtivas, em especial no Brasil, o agronegócio

Os impactos da agricultura sobre os ecossistemas naturais, organizados em mosaicos regionais, são muito mais drásticos e muitas vezes irreversíveis do que se possa imaginar. Nas áreas tropicais dotadas de florestas e savanas, desde há séculos eliminam-se coberturas arbóreas biodiversas e seus componentes vivos para se produzirem espaços agrários. A supressão das florestas para as grandes plantações de cana, café, soja ou pastos era tida como uma necessidade normal e habitual para a organização de espaços

produtivos de alimentos e insumos agroindustriais. (AB'SABER, 2006, p. 32)

Segundo Delatorre (2012), no contexto nacional, a vegetação tem sido intensamente impactada sem que exista um planejamento ambiental em obediência a legislação brasileira, na qual nota-se que nas últimas décadas a cobertura vegetal tem reduzido consideravelmente em consequência do avanço da agricultura, destacando os sistemas de monoculturas.

A retirada dessas áreas florestadas para a utilização de atividades com práticas inadequadas de ocupação e manejo tem refletido em diversos tipos de impactos ao meio, bem como a erosão do solo nas bacias hidrográficas, o assoreamento dos rios, compactação, selagem do solo além do esgotamento dos seus nutrientes (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2007). Vale ressaltar, a poluição dos recursos hídricos que muitas vezes são contaminados por agrotóxicos advindos das propriedades agrícolas, acarretando numa diminuição da biodiversidade.

Constituindo-se no maior fator de risco e de efetiva degradação a intervenção do homem na natureza e, em especial, na exploração agropecuária, esta requer análise e monitoramento mais profundos. Desta forma, urge a necessidade de repensar essa dicotomia sociedade/natureza, na qual os recursos naturais são inesgotáveis, e servem apenas para fornecimento de matéria-prima ou mesmo despejo de insumos industriais. É imprescindível que viabilizem estudos destinados as características físicas e ocupação do solo das áreas que compõem a dinâmica das bacias hidrográficas, permitindo-se o desenvolvimento de análises e medidas mitigadoras para o cenário ambiental.

2.1 Análise sobre o Uso da Terra

De acordo com Jensen (2009), a cobertura da terra pode ser caracterizada como sendo os materiais biofísicos que encontramos sobre a superfície terrestre. Sendo assim, o termo uso da terra diz respeito ao modo de como a cobertura da terra venha a ser utilizada pela atividade humana, estando relacionadas ao uso de seus recursos como também aos impactos gerados a partir de sua utilização.

Desde o momento em que o homem passou a tirar da terra sua subsistência, mesmo com a precariedade da técnica empregada, esta passou a ser explorada de forma desorganizada e sem planejamento, acarretando num futuro a crescente degradação do meio.

A partir do aperfeiçoamento das técnicas, destacando as tecnologias aplicadas a agricultura, as explorações e agressões ao meio ambiente atingiram níveis intoleráveis, na qual vivemos atualmente em uma época de grandes preocupações ecológicas e ambientais.

Segundo Neiman (1989), o Brasil ainda destaca-se por ter grandes áreas naturais intactas, uma vez que o nosso território é composto em sua maioria pela cobertura vegetal natural, especialmente florestas. De acordo com sítio eletrônico RedeAgro contabiliza-se cerca de 537 milhões de hectares de terras florestadas, ou seja, 63% do território brasileiro. Contudo, as devastações dos meios continuam crescentes. Uma vez que, de acordo com a FAO (Organização Mundial para a Agricultura e Alimentação) citado por Neiman (1989), o Brasil foi o país que mais explorou seus ecossistemas nas décadas de 70 e 80.

Explica-se este dado pelo fato de que, na década de 1970, emergia um novo padrão agrícola no país com a intensificação da modernização da agricultura, marcando um desenvolvimento ascendente do setor agrário, contando com a participação ativa do Estado através de subsídios e incentivos a partir da política de créditos facilitados, aumento da mecanização e uso de defensivos e adubos. No mesmo período, em 1975 destaca-se o PROÁLCOOL, programa governamental de substituição em larga escala dos derivados de petróleo pela produção de álcool a partir da cana-de-açúcar. Este, o programa foi responsável pela rápida transferência das lavouras destinadas a produção de alimentos para uma produção vertiginosa de cana-de-açúcar e outros produtos de exportação.

As políticas de incentivo à modernização da agricultura via subsídios do governo ao uso dos chamados insumos modernos – fertilizantes, defensivos e mecanização – estão voltadas às culturas ditas “modernas”, que empregam maiores proporções de insumos modernos, propiciando a elas taxas de lucratividade maiores, ainda mais porque, sendo produtos de exportação e/ou de transformação industrial (cana-de-açúcar, café, soja, trigo etc.), apresentam sempre uma evolução de preços relativamente mais favorável do que as culturas tradicionais, basicamente produtos alimentícios (arroz, mandioca, feijão etc.), cujo aumento repercute diretamente no aumento do custo de vida da população, o que não interessa ao Estado (DEMARCHI, 2009 apud GRAZIANO DA SILVA, 1982)

Ao considerarmos a situação atual, verificamos que o sistema de monoculturas tem ampliado suas áreas de produção em diversas regiões, com destaque para as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste paulista bem como para os avanços nos limites das fronteiras agrícolas por todo país, de forma muitas vezes exploratória, ocasionando problemas como erosão, assoreamento de rios, arenização, compactação, desgastes e empobrecimento do solo.

Segundo Piroli (2002) no que se refere ao mau uso do solo, vale ressaltar que estas agressões ao meio ambiente tem acarretado problemas principalmente na qualidade de vida da população como mudanças no clima, no regime hídrico, na fertilidade do solo e na disponibilidade de alimentos.

De acordo com Piroli (2002), para que haja a mudança no modelo atual em relação ao setor agropecuário, esta passa sobretudo pelo planejamento

Se até a atualidade, ocupou-se a maior parte dos espaços agrícolas brasileiros de uma forma desordenada e inconsequente, urge a necessidade do planejamento, não só com o objetivo de aumentar a produção, mas sobretudo devido ao fato de que as fronteiras agrícolas estão atingindo seus limites. Neste caso, como não existem mais novas áreas para produzir, precisa-se aumentar a produção nos locais onde as terras já são utilizadas para a agricultura. (PIROLI, 2002, p.5)

Desta forma, parte da sociedade motiva-se a desenvolver estudos para um planejamento que auxilie na proteção do solo como também na sua capacidade produtiva. Dainese (2001) define o planejamento do uso do solo como um conjunto de técnicas, que quando aplicadas corretamente, promovem a proteção do solo, havendo assim um prolongamento do seu potencial produtivo.

No que se refere ao uso e ocupação da terra em atividades agropastoris, há necessidade de se deter informações básicas, para que se prolongue a capacidade produtiva do solo, principalmente nas regiões que possuem restrições quanto à disponibilidade de recursos naturais (DAINESE, 2001). Sendo assim, Tornero (2000) citado por Piroli (2002), afirma que para que haja um desenvolvimento ordenado do uso da terra nas diversas atividades, necessita-se de um planejamento integrado de uso e ocupação da terra juntamente com a caracterização das áreas mais promissoras para determinado atividade, respeitando o geossistema da região.

Apesar de hoje existirem técnicas e metodologias que visam à preparação e manejo adequado do solo, ainda poucas destas tem sido aplicadas na totalidade das atividades da agricultura. Isto pode ser comprovado pela grande quantidade de textos que apontam as consequências da má utilização da terra em diferentes áreas de estudos. Sendo assim, como destaca Andrade (2011, p. 29) é de extrema importância desenvolver estudos a respeito de práticas de conservação do solo para subsidiar as técnicas agrícolas, a partir de estudos de processos que possam vir a caracterizar o uso e ocupação do solo, como também gerar mapas,

cartogramas e informativos, de uma forma que auxilie os usuários na conservação e planejamento do uso da terra.

O mapeamento do uso e ocupação do solo em uma dada região, tornou-se aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço, espaço este cada vez mais alterado pela ação do homem e pelo desenvolvimento tecnológico. Deste modo, existe a necessidade de atualização constante dos registros de uso e ocupação do solo, para que suas tendências possam ser analisadas, com o objetivo de fornecer subsídios as ações de planejamento regional, municipal e até mesmo setorial. (ROSA, 1990, p. 420)

Desta forma, cada vez mais se tem utilizado das geotecnologias no mapeamento do uso da terra, devido a facilidade na obtenção de diferentes cenas do local de interesse em tempo real, sendo possível desenvolver atualização das informações, como também rapidez no seu processamento possibilitando desenvolver um banco de dados preciso e com informações confiáveis para subsídio dos usuários.

2.2 Uso do Geoprocessamento e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

Relacionados às análises ambientais, a utilização de geotecnologias vem favorecendo cada vez mais estudos que contribuam para o levantamento potencial da terra, o uso e ocupação do solo das áreas que compõe a dinâmica das bacias hidrográficas como também o monitoramento de áreas protegidas por lei. Sendo assim, as geotecnologias têm cooperado para um efetivo diagnóstico para futura tomada de decisão como também promovem medidas mitigadoras, proporcionando melhorias no cenário ambiental tendo em vista a preservação dos recursos naturais e melhorias na qualidade de vida das gerações posteriores.

Diante deste contexto, Veiga e Xavier-da-Silva argumentam que o uso dessas novas tecnologias

[...] de informação e de tratamento de dados espaciais digitais (redes, internet, computação gráfica, comunicação, imageamento remoto e geoprocessamento, entre outras) se tornam instrumentos indispensáveis ao geoplanojamento a medida que possibilitam, além da espacialização da informação, maior acessibilidade, previsão e velocidade na obtenção e processamento dos dados necessário a análise. Essas novas tecnologias ganham importância cada vez maior, pois propiciam conhecer melhor o espaço e a sociedade que o produz e mais refinadamente espacializar as relações entre os dois, como subsidio a tomada de decisão. (VEIGA; XAVIER-DA-SILVA, 2004, p. 188).

A partir destas, destaca-se uma das principais e mais efetivas ferramentas, o Geoprocessamento

Com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade do século passado, da tecnologia de informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento.(CÂMARA; DAVIS, 2004 apud MOREIRA, 2011, p.202).

Piroli (2010) define o geoprocessamento como sendo um ramo da ciência que trabalha com informações georreferenciadas a partir dos Sistemas de Informação Geográficas (SIG's), proporcionando a manipulação, avaliação e geração de produtos cartográficos ou não, possibilitando uma relação com a sua localização na superfície terrestre.

Fitz (2008) conceitua o geoprocessamento com sendo

[...] uma tecnologia, ou mesmo um conjunto de tecnologias, que possibilita a manipulação, a análise, a simulação de modelagens e a visualização de dados georreferenciados. Trata – se, portanto, de uma técnica agregada ou não ao uso de um SIG. (FITZ, 2008, p. 24)

A utilização das técnicas de geoprocessamento possuem uma ampla aplicação no meio acadêmico, podendo contribuir para as distintas áreas do conhecimento, desde análises ambientais até estudos de caráter econômico e/ou social. (DELATORRE, 2012). Sendo assim, Moreira (2011, p. 202) afirma

Dessa forma, pode-se dizer que o geoprocessamento é um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e ao tratamento de informações espaciais para um objetivo específico, ou seja, uma informação atrelada a um atributo geográfico. Por isso, tem sido empregada em diversas áreas da ciência, entre elas a cartografia, a geografia, a agricultura e floresta e geologia. Também tem contribuído para estudos de planejamento urbano e rural, meios de transporte, comunicação e energia.

De acordo com Rocha citado por Fitz, o geoprocessamento define-se como

uma tecnologia transdisciplinar, que através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados (ROCHA, 2000, p. 210 apud FITZ, 2008, p. 24).

Por ser um instrumento de processamento rápido e eficiente, este tem sido utilizado cada vez mais nas análises ambientais, possibilitando acompanhar fenômenos naturais dinâmicos da natureza, como também o desenvolvimento de fenômenos antrópicos em tempo real, colaborando na investigação da adequação do uso da terra, principalmente nas Áreas de Preservação Permanente (APP), que se mostram muito importantes na preservação da biodiversidade.

O geoprocessamento permite individualizar cada espaço através de suas características ou assinaturas, para que se possa nele atuar mais confiavelmente, além de discernir e explicitar os fenômenos que nele ocorrem, com base em análises mais concretas e rigorosas, minimizando interferências. (XAVIER-DA-SILVA, 1994 apud VEIGA; XAVIER-DA-SILVA, p. 189)

Destacando-se como uma ferramenta com grande eficiência em diagnósticos ambientais, o geoprocessamento apresenta grande potencialidade ao que se refere o monitoramento dos problemas ambientais, permitindo a manipulação de diversos dados e informações como também a representação cartográfica destes

O geoprocessamento vem se tornando uma ferramenta importante para a execução de projetos relacionados à área de meio ambiente. As vastas áreas normalmente abrangidas por estes projetos, bem como o grande número de variáveis contempladas por eles, fazem do uso do geoprocessamento o principal recurso para o manuseio das grandes bases de dados envolvidas neles, sejam elas de natureza espacial ou não.(BRITES et al, 1998 apud ZACHARIAS et al, 2009, p. 15).

Aliado às técnicas de geoprocessamento nas análises ambientais, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem se mostrado como uma importante ferramenta no suporte a uma futura tomada de decisão. Segundo Delatorre (2012), é necessário o cuidado para que não se confunda o termo SIG com geoprocessamento. O primeiro refere-se a sistemas específicos que executam aplicações que envolvem o geoprocessamento, assim sendo, o SIG caracteriza-se por ser um conjunto de ferramentas agrupadas para a aquisição, armazenamento, manipulação, visualização e análise de dados associados a um sistema de coordenadas geográficas ou planas.

Desta maneira, de acordo com Camara et. al (2005) citado por MOREIRA (2011, p. 203)

[...] o termo Sistema de Informação Geográfica é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam

informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum: a localização geográfica. (CAMARA, et. al, 2005 apud MOREIRA 2011, p. 203).

A partir de Fitz (2008, p.23), é apresentada uma definição do conceito de Sistema Geográfico de Informação

[...] um sistema constituído por um conjunto de programas computacionais, o qual integra dados, equipamentos e pessoas com o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido. (FITZ, 2008, p. 23)

Liu (2006, p. 811) afirma que no que se refere à utilização do SIG, este trabalha a partir da integração e análise de dados derivados de diferentes fontes, como por exemplo, as imagens digitais de satélite, mapas digitais de usos e tipos de solo, topográficos, hidrologias, vegetação, floras e faunas, cartas climatológicas, censos econômicos e outros. Sendo assim, os SIGs podem ser utilizados em diversas áreas que possam ter suas informações mapeadas, sejam relativas ao espaço físico bem como as relações sociais, econômicas e humanas. (PIROLI, 2010)

Veiga e Xavier-da-Silva (2004) destacam a eficiência do SIG, por apresentar capacidade de modificação rápida do estudo analisado, adicionando ou retirando dados

As técnicas de geoprocessamento empregadas para a análise de SGI permitem, por exemplo, a definição do potencial de determinada área para uma ou mais atividades e a combinação desse potencial com outras características dessas áreas para maior refinamento de estudo. A capacidade de um SGI de permitir modificação rápida, com adição ou remoção de barreiras, e de investigar as inter – relações complexas entre diversos planos de informação temáticos é, sem dúvida, atraente para o geoplanojamento e gestão do território. Esta ferramenta, dinâmica e interativa, pode ser sempre reajustada a medida que novos dados se tornam disponíveis e que haja necessidade de mudança de requisitos e/ou prioridades. (VEIGA; XAVIER-DA-SILVA, 2004, p. 191)

Os produtos gerados a partir de um SIG são apresentados na forma de relatórios, gráficos e mapas, possibilitando resultados instantâneos e consistentes do estudo de caso.

Segundo Xavier-da-Silva (2007) o uso dos Sistemas Geográficos de Informação (SIGs) está crescente na representação de ambientes, pelo fato destes serem capazes de

analisar diferentes fenômenos neles representados de forma integrada, através de uma base de dados georreferenciada.

A partir de Fitz (2008) é possível concluir a eficácia dos SIG na representação de ambientes:

os produtos gerados por um SIG vinculam-se ao espaço físico, podendo, entretanto, trabalhar fenômenos climáticos humanos, sociais e econômicos, entre outros. A partir desses espaços devidamente “mapeados” e trabalhados pelo SIG, pode – se conhecer melhor uma região, possibilitando, assim, o fornecimento de subsídios para uma futura tomada de decisões [...] o próprio desenrolar das atividades desenvolvidas no decorrer do uso de um SIG pode fazer parte de um processo decisório mais consistente. (FITZ, 2008, p. 25).

Como demonstrado, diferentes autores defendem a utilização do geoprocessamento no estudo detalhado da questão ambiental, pois este permite ao usuário elaborar levantamentos do uso potencial da terra para sua ocupação na agricultura, propiciando diagnósticos ambientais para futuras decisões. Suas técnicas tem destaque no monitoramento de fenômenos naturais e na supervisão das ações antrópicas agressivas ao meio. Por ser uma tecnologia eficiente, simplificada e de baixo custo, cada vez mais tem se solicitado sua utilização para o estudo detalhado do meio ambiente.

2.3 Sensoriamento Remoto

As técnicas de geoprocessamento em conjunto com os produtos orbitais, constituem-se em uma importante fonte de informações, bem como na produção e aquisição de novos dados e conhecimentos.

De acordo com Jensen (2009, p. 4)

Sensoriamento Remoto é o registro da informação das regiões do ultravioleta, visível, infravermelho e microondas do espectro eletromagnético, sem contato, por meio de instrumentos tais como câmeras, escâneres, lasers, dispositivos lineares e/ou matriciais localizados em plataformas tais como aeronaves e satélites, e a análise de informação adquirida por meio visual ou processamento digital de imagens. (JENSEN, 2009, p. 4)

A partir desta tecnologia, passou ser possível adquirir imagens e dados de toda a superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela

superfície. Ou seja, a obtenção de dados se dá a distância sem contato físico entre o sensor e a superfície terrestre. (FLORENZANO, 2002)

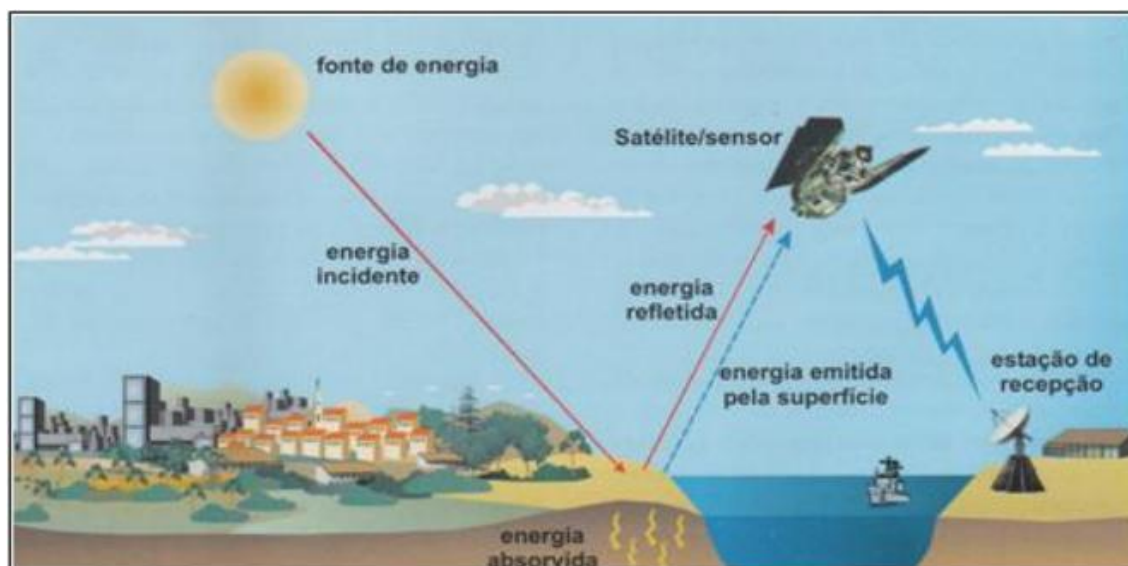


Figura 1: Obtenção de imagens por sensoriamento remoto. (FLORENZANO, 2002, p. 9)

Os produtos do sensoriamento remoto a nível orbital tem se demonstrado muito úteis e eficientes nas análises ambientais, proporcionando visões privilegiadas ao usuário, pois permitem a visualização sinóptica (de conjunto) e multitemporal (em diferentes datas) de grandes extensões do território. A partir desta característica, ambientes inacessíveis passaram a ser passível de monitoramento. (FLORENZANO, 2002).

As imagens de satélite caracterizam-se por mapear sucessivamente as diversas partes da superfície terrestre, possibilitando ao usuário assistir a dinâmica dos fenômenos naturais bem como o desenvolvimento de fenômenos antrópicos. Florenzano (2002) argumenta que estes fenômenos encontrados na superfície terrestre deixam marcas na paisagem que se registram em imagens de sensores, na qual são transformados em dados na forma de gráficos, tabelas ou imagens.

O sensoriamento remoto tornou-se de suma importância na proteção do meio ambiente, visto que este fornece dados espaciais confiáveis com rapidez, eficiência, em tempo real por preços razoáveis, contribuindo para um bom planejamento e diagnósticos ambientais.

2.4 Áreas de Preservação Permanente (APP)

As Áreas de Preservação Permanente (APP) estão previstas pelo Código Florestal (Lei 4.771/1965) e regulamentadas pela Resolução 303/02, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), na qual consistem em áreas

Cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de flora e fauna, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações. (Lei 4.771/65 e Lei 12.651/12).

Ainda dentro da legislação ambiental, são consideradas APP as encostas com declividades acima de 45° , áreas montanhosas, de serra e topos de morro com um raio de 50 metros das nascentes.

Criadas na tentativa de frear e disciplinar as constantes interferências humanas no meio ambiente, estas tem por principal função proteger os recursos hídricos, a paisagem, a biodiversidade, a fauna, a flora e o solo, promovendo a qualidade de vida das populações. (BRASIL, 1965).

Borges et al. (2011) acrescentam e especificam as principais funções ambientais das APP, como a regularização da vazão, retenção de sedimentos, conservação do solo, recarga do lençol freático, ecoturismo. Baroni Junior et. al (2004) acrescentam a importância das APP devido o papel que desempenham na manutenção do meio ambiente, como conexão de corredores ambientais, na disponibilização de água, sustentação da fauna, regulação térmica, e formação de microhabitats.

No que se refere às APP relacionadas aos corpos d'água, segundo a redação dada pela Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, são consideradas como de preservação permanente coberturas florestais localizadas

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

[...] IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

Segundo os autores Piroli e Demarchi (2010), o Estado de São Paulo caracteriza-se pelo ecossistema Mata Atlântica e Cerrado predominantemente, na qual a vegetação natural é definida pela mata ciliar com características florestais. Desta maneira, é de extrema importância a preservação destas matas ciliares, já que estas atuam como reguladores do fluxo de água, sedimentos e nutrientes entre as áreas mais altas da bacia hidrográfica e o ecossistema aquático.

Contudo, com a expansão das cidades e o crescimento vertiginoso do agronegócio, no qual o Brasil tem grande participação, tem havido importantes fatores para o uso e ocupação destas áreas e desobediência à legislação ambiental brasileira. Desta forma, tem se acrescentado uma série de problemas ambientais na atualidade, envolvendo contaminações de recursos hídricos, erosão do solo, assoreamento de corpos d'água, perda da biodiversidade e também riscos à população como desmoronamentos, enchentes e insalubridade.

Segundo Boin (2005), apesar dos avanços científicos, tecnológicos e do trabalho de entidades e órgãos técnicos, muito pouco tem se esforçado para a conservação e recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APP), e quando este esforço é efetuado não ocorre segundo a legislação ambiental. O autor destaca que mesmo os órgãos ambientais negligenciam a lei, marginalizando a população e aumentando as disparidades sociais. De acordo com Borges et al. (2011), este cenário se mantém devido ao texto legal possuir diferentes interpretações divergindo do espírito da lei quando esta foi criada, seja pelo preciosismo lingüístico ou pelo uso distorcido da hermenêutica.

Ribeiro et al. (2005) argumentam que a obediência a legislação ambiental brasileira é deficitária pelo fato de inexistir uma demarcação oficial das áreas de preservação permanente, e também devido à deficiência estrutural do Estado, que não possui métodos para efetiva fiscalização ambiental em um país de dimensões continentais. De acordo com Crestana et al. (1993), apesar de existir uma legislação, esta mostra-se muito ampla, deixando lacunas para que haja negligência por parte daqueles que ocupam de forma incorreta.

Segundo Piroli e Demarchi (2010), as pesquisas sobre uso e ocupação nas APP têm crescido muito nos últimos anos, pelo fato de que o desenvolvimento tecnológico tem possibilitado através de usos de aplicativos computacionais fazer análises de volumes de dados cada vez maiores, ao mesmo tempo em que, o progresso relativo dos sistemas de satélite e dos sensores neles instalados, permitem a utilização do sensoriamento remoto de qualidade cada vez maior. Desta maneira, através do uso dessas novas tecnologias, estão sendo criadas novas metodologias aplicáveis ao apoio na fiscalização e cumprimento a legislação ambiental brasileira.

CAPÍTULO 3

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O presente trabalho teve como objeto de estudo, a Microbacia do Rio da Prata - SP, que abrange uma área de 5.300 hectares. Destes, 445,5 hectares encontram-se em Área de Preservação Permanente. A microbacia localiza-se entre as coordenadas 22°48' e 22°51' de latitude Sul, e 48°34' e 48°40' de longitude Oeste. O rio da Prata é um tributário do Rio Claro, que por sua vez deságua no Rio Pardo. Esta área encontra-se inserida na região do Médio Paranapanema. (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema – URGHI – 17), no estado de São Paulo. A Figura 2 mostra a localização da área de estudo no estado de São Paulo e na UGRHI 17)

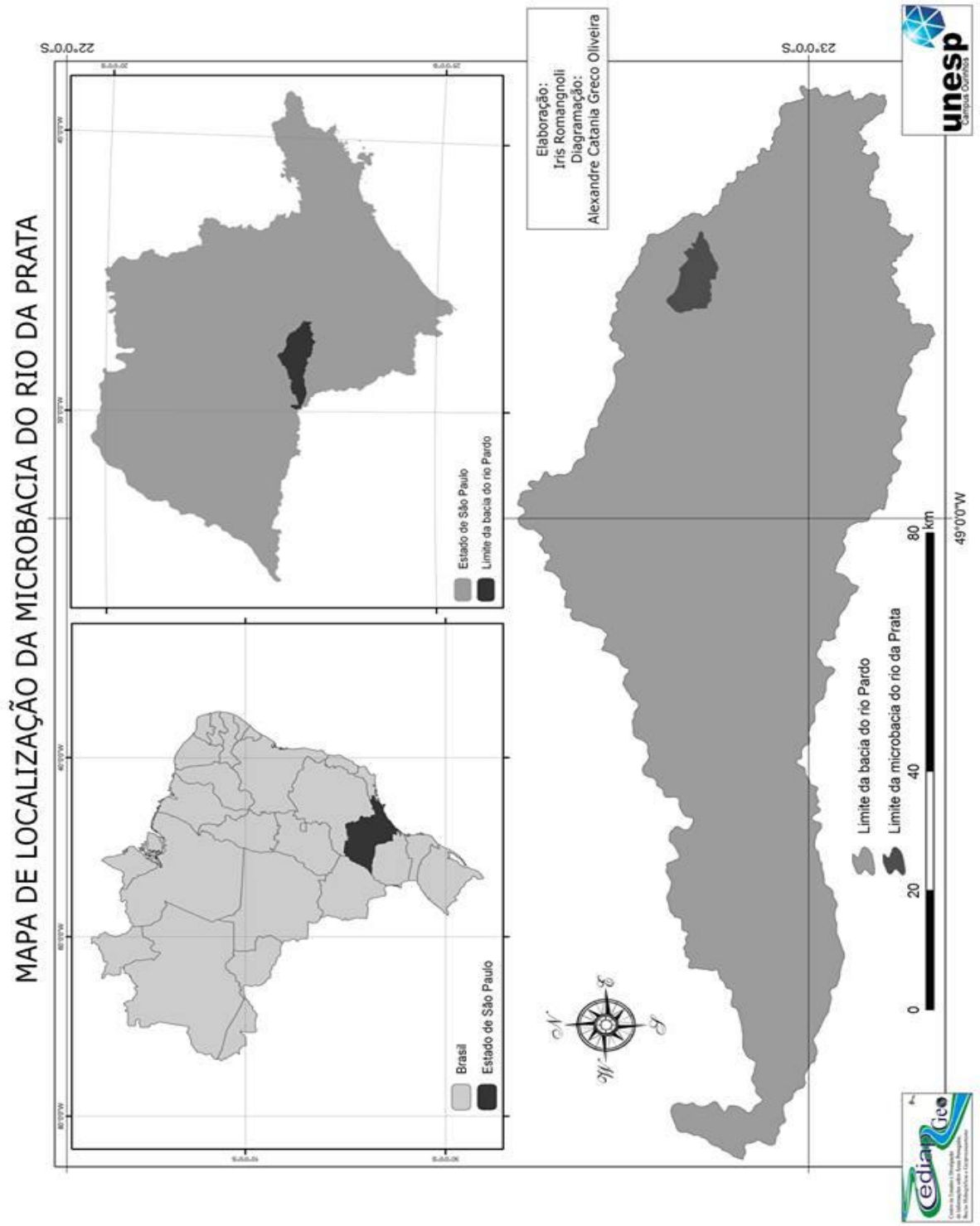


Figura 2: Localização da microbacia do Rio da Prata na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema (URGHI - 17)

Segundo Piroli (2011), o rio Pardo possui sua nascente na Serra do Limoeiro próximo a área urbana do município de Pardinho/SP e sua foz no município de Salto Grande/SP, tendo aproximadamente 264 quilômetros de extensão. Destacam-se como os principais afluentes da bacia, o rio Novo pela margem esquerda e o rio Claro pela margem direita. A Bacia Hidrográfica do rio Pardo e seus numerosos afluentes cruzam diversos municípios da região como: Botucatu, Itatinga, Pratânia, Avaré, Cerqueira César, Iaras, Águas de Santa Bárbara, Óleo, Manduri, Bernardino de Campos, Santa Cruz do Rio Pardo, Chavantes, Canitar e Ourinhos.

Quanto a Microbacia do Rio da Prata, os municípios que compreendem a sua área de extensão são os de São Manuel, um sub-distrito de São Manuel, Toledo e o município de Pratânia. As economias dessas cidades são em sua maioria voltadas para agricultura, predominando as culturas de café, laranjeiras, cana-de-açúcar e madeira (eucalipto).

Segundo a classificação climática pelo método Köppen, o clima definido nos municípios são os mesmos: o Cfa. O Clima C define-se como climas temperados chuvosos e moderadamente quentes, a letra f caracteriza um clima sem estação seca, sendo úmido o ano todo; e a letra a significa verão quente, onde nos meses mais quentes encontram-se temperaturas superiores a 22° C. (AYOADE, 2004, p.233). De acordo com o Mapa Geológico do Estado de São Paulo, na escala 1:500.000 (IPT, 1981), a área de estudo encontra-se inserida na unidade Bacia do Paraná, possuindo como unidade litoestratigráfica principal o Grupo Bauru. Sendo assim, este é constituído pelas formações geológicas Adamantina (Ka) e Marília (Km). De acordo com o mapa geológico de São Paulo (IPT, 1981) a:

Formação Adamantina (Ka): é constituída por depósitos fluviais com predominância de arenitos finos e muito finos, apresenta cimentação e nódulos carbonáticos, com lente de siltitos arenosos e argilitos, encontrados em bancos maciços. Estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno a médio porte.

Formação Marília (Km): é composta por arenitos de granulação fina e grossa, compreendendo bancos maciços com tênues estratificações cruzadas de médio porte, incluindo lentes e intercalações subordinadas de siltitos, argilitos e arenitos muito finos com estratificações plano-paralela e frequentes níveis rudáceos, com presença comum de nódulos carbonáticos.

Geomorfologicamente, a área de estudo localiza-se sobre a morfoescultura Planalto Residual de Botucatu, na qual encontra-se inserida na morfoestrutura Bacia Sedimentar do

Paraná. Sendo assim, segundo o mapa geomorfológico (ROSS; MOROZ, 1997) são encontrados relevos denudacionais, os quais caracterizam-se por possuir colinas com topos amplos, com altimetrias que vão de 600 a 900 metros e declividades média a altas, que variam de 10 a 20%. Desta forma, a área possui uma fragilidade potencial alta, estando sujeita a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa.

Segundo o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (escala 1:500.000) ao que se refere as classes de solos encontradas na área de estudo, destaca-se o Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA). (EMBRAPA, 1999; OLIVEIRA et al., 1999).

3.2 Materiais utilizados para o estudo

Foram utilizados os materiais e dados disponibilizados pelo CEDIAP-GEO (Centro de Estudos e Divulgação de Informações sobre as Áreas Protegidas, Bacias Hidrográficas e Geoprocessamento), computador com capacidade de 8 Gb de memória RAM e 2 GHz de velocidade de processamento, com capacidade de armazenamento de 500 Gb. Para a promoção do trabalho de campo foram utilizados GPS de navegação e câmara fotográfica para a confirmação de dados. Os aplicativos computacionais utilizados no desenvolvimento do trabalho foram Adobe Photoshop, Idrisi Taiga e ArcGis 9.3.1.

A base de dados para a realização do projeto foi composta por cartas topográficas em escala de 1:50.000 e por imagem do sensor PRISM (*Panchromatic Remote Sensing Instrument for Stereo Mapping*) do satélite ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) com resolução espacial de 2,5 metros.

As cartas topográficas dos municípios referentes à área de estudo foram adquiridas a partir do acervo da Universidade Estadual Paulista - UNESP- Campus de Ourinhos, e as imagens orbitais do satélite ALOS sensor PRISM, são pertencentes ao banco de dados georreferenciados do projeto regular financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 2009/53932-2, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Edson Luís Piroli, o qual cedeu estas informações para a realização deste trabalho.

3.3 O uso nas Áreas de Preservação Permanente e o Uso da Terra na Microbacia do Rio da Prata-SP.

A primeira etapa do trabalho foi a realização da georreferência no SIG ArcGis 9.3.1, na qual foi adotada a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e como sistema de referência o Datum South American Datum (SAD-69). No princípio, foi utilizada a base das coordenadas associadas às imagens orbitais do sensor PRISM para a georreferência da carta topográfica dos municípios. Com as coordenadas desta, foi possível georreferenciar as imagens orbitais mosaicadas do satélite ALOS, sensor PRISM.

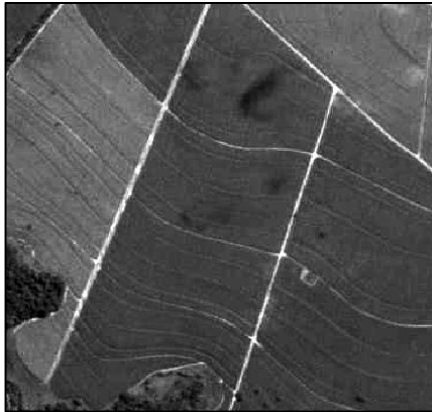
Após ter sido feita a georreferência das imagens ALOS, ainda no SIG ArcGis 9.3.1. foram vetorizadas as redes hidrográficas como também definidos os limites da área de estudo para o seu recorte, visando obter nessa delimitação uma porção significativa referente as diversas variedades de uso da terra encontrados na microbacia.

A próxima etapa realizada foi a delimitação e classificação do uso da terra das Áreas de Proteção Permanente (APP) da microbacia do Rio da Prata. Estas foram delimitadas a partir da geração de medidores de distâncias, os *buffers*. Estes foram gerados a partir da rede de Drenagem (rio principal e afluentes) com 30 metros, e com 50 metros para as Nascentes, de acordo com a legislação vigente Lei 12.651/2012. O *buffer* foi de 15 metros ao redor de áreas represadas, de acordo com a Resolução Conama 302 de 2002. Posterior ao dimensionamento das APP foram utilizadas as ferramentas *Union* e *Merge* do SIG ArcGis 9.3.1. para unificar os *buffers* da rede de drenagem, nascentes e represas em um único arquivo.

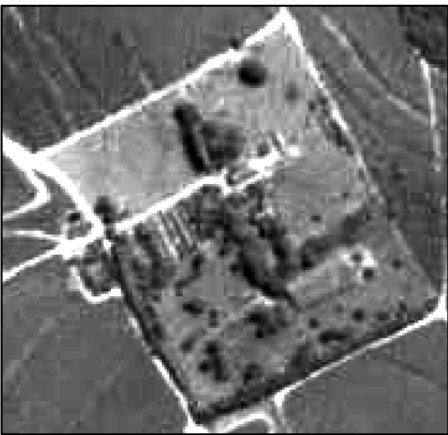
Em seguida foram feitas as classificações visuais para identificar e vetorizar os usos da terra, utilizando as ferramentas do SIG ArcGis 9.3.1. e Idrisi Taiga. Os parâmetros utilizados para a identificação dos usos da terra foram textura, tonalidade e rugosidade. A partir do mapeamento e sua geração, foi possível fazer uma análise do uso da terra das APP da microbacia e apresentar os resultados que serão demonstrados a seguir.

Posteriormente a um estudo detalhado das APP da área de estudo, foi realizado um mapeamento e espacialização dos usos da terra encontrados em toda a microbacia, gerando um mapa de uso da terra. De acordo com o Manual Técnico do Uso da Terra do IBGE (2006), foram identificadas sete classificações de uso e ocupação na área estudada: Floresta, Campestre, Lavoura, Pastagem, Reflorestamento, Área Urbanizada e Infraestrutura.

Quadro 1: Modelo Síntese de classificação do Uso da Terra

CLASSE	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
FLORESTA	Todos os tipos de formações arbóreas, como Floresta Densa, Floresta Aberta, Floresta Estacional, Floresta Ombrófila Mista. Também são incluídas nesta categoria áreas remanescentes primárias e estágios evoluídos de recomposição florestal.	
CAMPESTRE	Composta por formações não-arbóreas, compreendendo diferentes tipos de vegetações, sendo predominantemente arbustivas e também as gramíneas.	
LAVOURA	Definida como terra agrícola, podendo ser voltada para a produção de alimentos ou para o agronegócio. Nesta categoria são encontrados diferentes tipos de lavoura como as temporárias, permanentes, para alimentação e comercialização.	

Quadro 1: Modelo Síntese de classificação do Uso da Terra

PASTAGEM	Áreas reservadas para o pastoreio do gado, tendo como característica um solo constituído por vegetações gramíneas e leguminosas.	
REFLORESTAMENTO	Áreas destinadas ao plantio de diferentes espécies florestais, podendo ser nativas ou exóticas. Nesta classe são encontrados três tipos de plantio para o reflorestamento, que são: Heterogêneo, Homogêneo e Consorciado.	
INFRAESTRUTURA	Foi criada para contemplar usos como estradas, sedes de fazenda e casas.	

Quadro 1: Quadro Síntese de classificação do Uso da Terra

ÁREA URBANIZADA	Áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não-agrícolas. Estão incluídas nesta categoria as metrópoles, cidades, vilas, áreas de rodovias, serviços e transporte, energia, comunicações e terrenos associados, áreas ocupadas por indústrias, complexos agroindustriais e comerciais e instituições que podem em alguns casos encontrar-se isolados das áreas urbanas.	
REPRESAS	Referem-se aos corpos d'água naturais e artificiais que não são de origem marinha.	

Elaboração: ROMAGNOLI, 2013.

3.4 Mapa de Classes de Declive da Microbacia do Rio da Prata-SP.

A elaboração do Modelo Digital de Elevação ou Modelo Numérico de Terreno (MNT), buscou confirmar as características geomorfológicas da microbacia e criar a base para

o cruzamento destas informações com o mapa de uso da terra, visando determinar possíveis áreas de conflito.

Para a elaboração do mapa de Declividade, primeiramente foram obtidas as imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) da região da microbacia, disponíveis no site da EMBRAPA (<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download>). Em seguida, estas imagens com resolução de 90 metros foram transformadas em Curvas de Nível a partir do módulo *Surface Analyst* e a ferramenta *Contour*. A próxima etapa, foi a interpolação das curvas de nível efetuada pelo SIG ArcGis 9.3.1, utilizando-se a metodologia TIN (*Triangular Irregular Network*) a partir da ferramenta *3D Analyst* do ArcMap. O cálculo de declive foi feito no módulo *Surface Analyst* e sua reclassificação de valores no comando *slope*, na qual seus valores interpolados foram agrupados em seis intervalos de classes de declividade: 0-3, 3-6, 6-12, 12-20, 20-40 e >40%. Suas características são descritas na Tabela 1:

Tabela 1: Classes de declividades da microbacia do Rio da Prata-SP

Nome da Classe	Declividade (%)
Plano	0-3
Suave ondulado	3-6
Moderadamenteondulado	6-12
Ondulado	12-20
Forte ondulado	20-40
Montanhoso ou escarpado	>40

Elaboração: ROMAGNOLI, 2013.

3.5 Uso da terra em função das classes de declive na Microbacia do Rio da Prata-SP.

Para a determinação de áreas adequadas e inadequadas de cobertura da terra na microbacia do Rio da Prata, foram criados seis mapas temáticos de uso da terra em função das classes de declividade.

Para o desenvolvimento desta tarefa, no SIG Idrisi Taiga foram criados duas bases "zero" para os mapas de usos da terra e o de declividade, visando que estes ficassem do mesmo tamanho. Em seguida, cada intervalo de classe foi reclassificado no módulo *GIS Analysys* na ferramenta *Reclass*. Em seguida, foi feita a multiplicação do mapa "zero" de uso

da terra com cada classe de declividade a partir da ferramenta *Overlay*, na qual nos foi possível obter o cálculo da área de cada uso em diferentes classes de declividade. Por fim, estes mapas foram exportados para o SIG ArcGis 9.3.1 para a elaboração do layout final.

3.6 Trabalho de Campo

A visita de reconhecimento a área de estudo teve por objetivo a confirmação dos dados já obtidos como também aquisição de maiores informações sobre o local, conhecendo de forma mais palpável a área de estudo e suas particularidades. Anteriormente a ida ao campo, a partir da visualização das imagens do satélite ALOS e das disponibilizadas no *google Earth* foram escolhidas para análise algumas áreas de conflito encontradas na microbacia, as quais tem desencadeado degradação ao meio como erosão do solo, assoreamento dos rios e deterioração das APP devido a ocupação inadequada do solo. Sendo assim, estas áreas foram pontuadas a partir de suas coordenadas geográficas no GPS, para maior facilidade de localização nas atividades de campo.

O trabalho de campo na área estudada foi realizado no dia 04/11/2012, no período da manhã. O material utilizado para desenvolvimento do campo foi: caderno de anotações, câmera fotográfica e um aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS). Este foi emprestado pela Universidade Estadual Paulista – UNESP- Campus de Ourinhos. Com as coordenadas UTM anotadas, estas foram encontradas no campo com o auxílio do GPS de navegação Garmin.

O primeiro ponto analisado na área de estudo localiza-se entre nas coordenadas 7.471.587 metros, latitude Sul e 745.201 metros, longitude Oeste. (Figuras 3 e 4)



Figura 3: Imagem mostrando área degradada na Microbacia do Rio da Prata

Fonte: *Google Earth*.



Figura 4: Processo erosivo encontrado na Microbacia do Rio Prata.

Fonte: MORAES, 2013.



Figura 5 e 6: Processo erosivo encontrado na Microbacia do Rio Prata.

Fonte: MORAES, 2013.

Ao observar a imagem do *google earth* como também as fotos da visita a campo, foi possível determinar que é uma área de declive, notoriamente sem práticas conservacionistas. A indevida prática tem acarretados no desenvolvimento de processos erosivos solo (Figuras 4, 5 e 6) como também a geração de uma quantidade considerável de sedimentos como é possível perceber na imagem do *google earth* (Figura 3).

Nos casos observados nas fotos acima (Figuras 5 e 6), pode-se atentar para o fato de que este processo erosivo é do tipo voçoroca. Segundo IPT (1991) citado por Fernandes (2011, p.21)

As erosões por voçoroca constituem-se no estágio mais avançado da erosão, sendo caracterizadas pelo avanço em profundidade das ravinas até estas atingirem o lençol freático ou o nível de água do terreno. (IPT,1991 apud FERNANDES, 2011, p. 21).

De acordo com Ab'Saber (1968), os processos de formação das voçorocas estão intimamente ligados a paisagens em que sua cobertura vegetal foi retirada. Sendo assim, a água de escoamento superficial ao percolar linearmente no solo, e atingir o lençol freático,

compromete a estabilidade da área e gera a formação de voçorocas. Desta maneira, as coberturas vegetais tem papel fundamental, pois atuam no sentido de diminuir a velocidade do processo erosivo bem como facilitar a infiltração da água.

O segundo ponto analisado na área de estudo localiza-se entre as coordenadas 7.475.165 metros, latitude Sul e 739.455 metros longitude Oeste, mostrado na Figura 7.



Figura 7: Ausência de cobertura vegetal na Área de Preservação Permanente (APP) da Microbacia do Rio da Prata.

Fonte: *Google Earth*.



Figura 8: Ausência de cobertura vegetal na Área de Preservação Permanente (APP) da Microbacia do Rio da Prata.

Fonte: MORAES, 2013.

Como é possível notar nas Figuras 7 e 8, a área em destaque apresenta-se desprovida de cobertura vegetal adequada, necessária para proteção dos corpos d'água assim como dificultando o fluxo gênico da fauna e flora. Vale ressaltar que a legislação vigente prevê um mínimo de 30 (trinta) metros de mata ciliar para cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura. Sendo assim, apesar de grande parte das APP referentes a microbacia estudada apresentarem-se dentro do disposto pelo Código Florestal Brasileiro, ainda é possível destacar áreas de conflito em alguns pontos da microbacia, seccionando a mata ciliar, acarretando em processos de deterioração do meio ambiente.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Uso da Terra nas Áreas de Preservação Permanente da Microbacia do Rio da Prata

Os primeiros resultados obtidos no trabalho foram o mapeamento e a espacialização dos usos da terra da microbacia do Rio da Prata bem como das áreas de APP com base nas imagens do satélite ALOS.

A partir da delimitação e vetorização dos usos e cobertura da terra nas APP da Microbacia do Rio da Prata sobre a imagem ALOS, foi possível identificar seis categorias de coberturas da terra da área de estudo, que foram: Floresta, Campestre, Lavoura, Pastagem, Reflorestamento e Infraestrutura. A Figura 9 mostra o mapa gerado a partir da classificação visual.

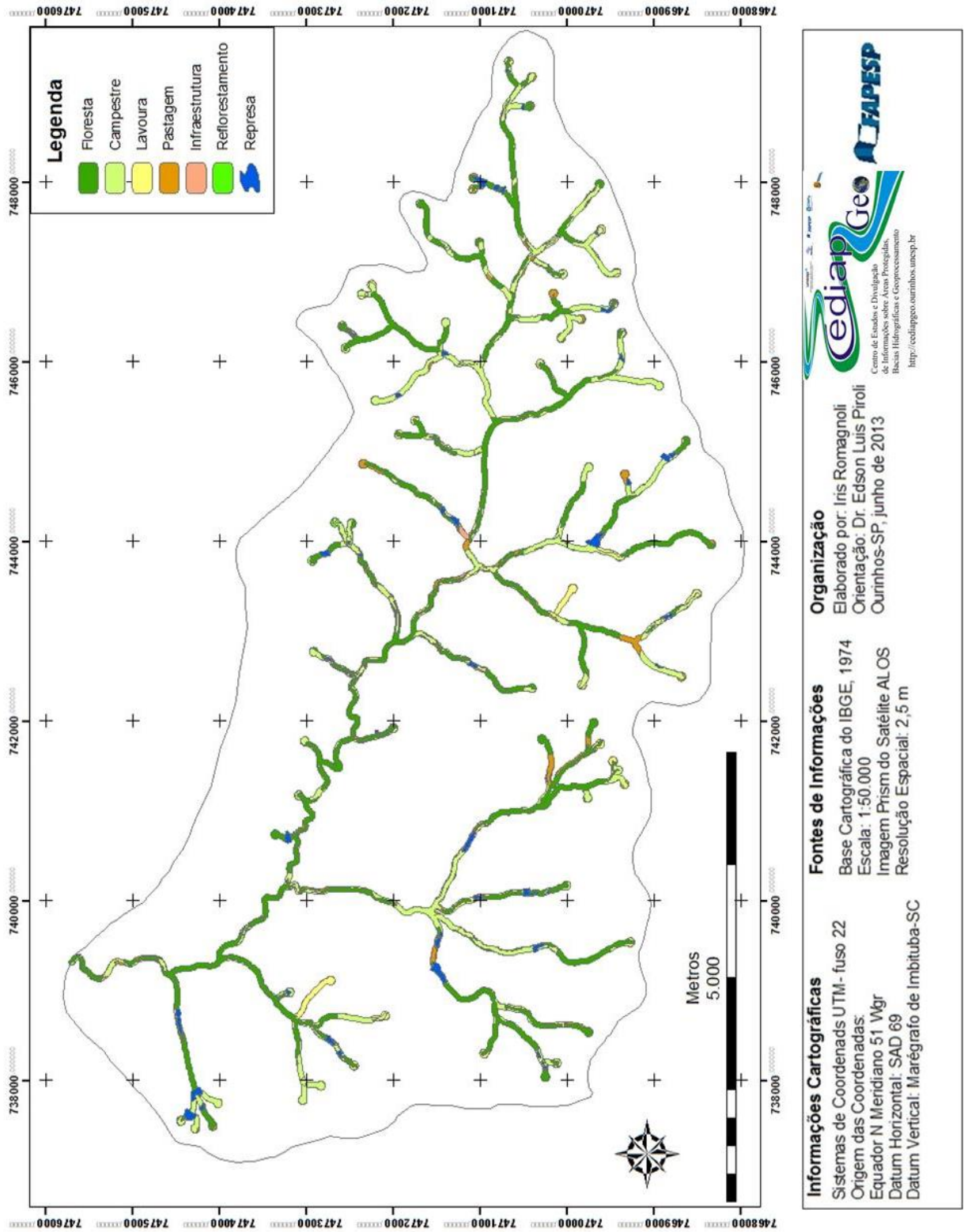


Figura 9: Mapa de uso da terra nas APP da microbacia do Rio da Prata-SP.

Tabela 2: Área das classes de uso da terra nas APP da microbacia hidrográfica do rio da Prata-SP.

Uso da terra	Área (hectares)	Porcentagem (%)
Floresta	226,00	52,00
Campestre	144,00	32,00
Lavoura	46,00	10,00
Pastagem	27,00	6,00
Reflorestamento	0,80	0,20
Infraestrutura	1,70	0,30
Total	445,50	100,00

Após fazer uma análise quantitativa, chegou-se ao resultado de que a cobertura predominante nas APP da área estudada é a Floresta. No entanto, como pode ser visto na Figura 9, esta mostra-se descontínua, o que acaba por comprometer todas as funções ecológicas das matas ciliares, principalmente, a de corredor ecológico para as espécies da fauna silvestre.

Ao se analisar o mapa de uso da terra nas APP da Figura 9, é possível observar que dos 445,5 hectares de áreas destinados à preservação pela legislação ambiental brasileira, 52% estão cobertos por Florestas e 32% pela categoria Campestre, que são aquelas que oferecem maior proteção para o rio e para os recursos naturais de suas margens. A soma destas duas categorias alcança 370 hectares de vegetação arbórea e arbustiva, o que corresponde a 84% das APP com boa ou relativa proteção, compatível com o definido pelo Código Florestal Brasileiro.

Apesar dos valores de cobertura florestal e campestre ser bem superiores aos dos usos antrópicos, verifica-se que as APP são parcialmente ocupadas por lavouras, pastagens, reflorestamento e infraestrutura, e que estes usos seccionam as matas ciliares, impedindo ou dificultando o fluxo gênico nestes locais. Assim, destacam-se diversas áreas de conflitos, como já foi demonstrado nas fotos do trabalho de campo bem como na figura a seguir (Figura 10). Nota-se que algumas nascentes e pequenos córregos não têm mata ciliar, sendo ocupados predominantemente por lavouras e pastagens.

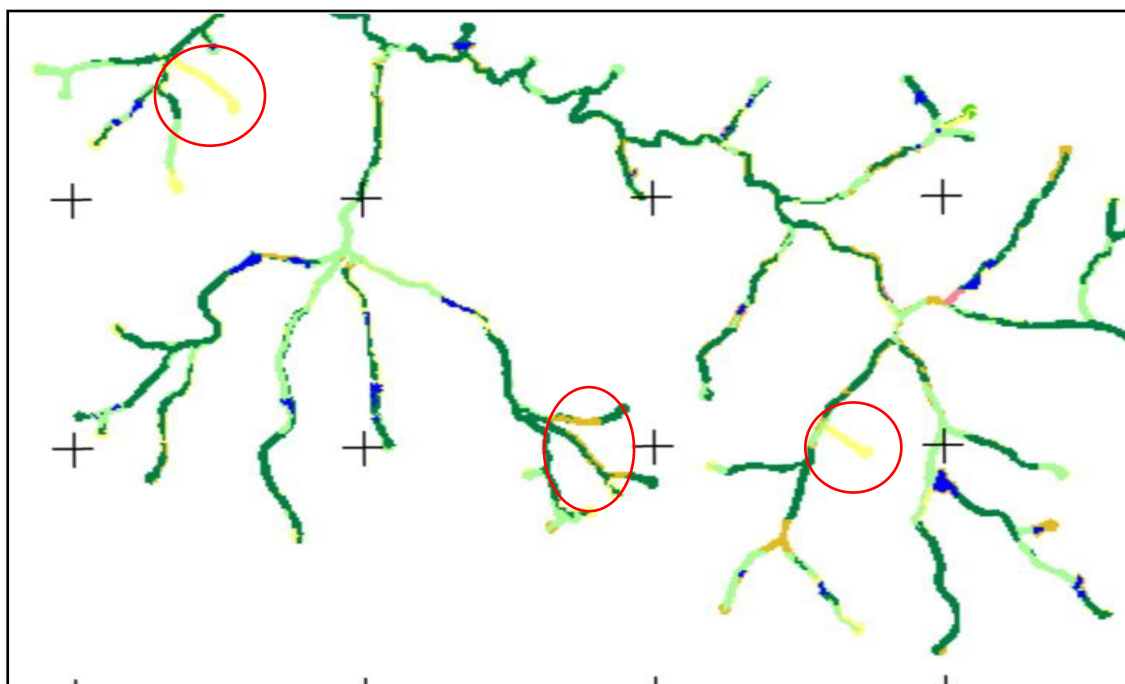


Figura10: Mapa de uso da terra com destaque para áreas de conflito.

Tendo em vista as condições inadequadas do uso da terra nestas regiões, ocorrem vários fatores que estão desencadeando a degradação do meio, devido à inexistência de práticas conservacionistas e manejos adequados, tendo por consequência alterações negativas no solo como compactação, erosão e consequente assoreamento dos rios. Deve-se lembrar que pela legislação brasileira vigente, em APP não é permitido uso diferente de vegetação ciliar nativa.

4.2 Uso da Terra na Microbacia do Rio da Prata

O segundo resultado trazido neste trabalho é o mapeamento dos usos da terra da Microbacia do Rio da Prata como um todo, sendo assim, gerou-se um mapa temático trazendo as principais atividades encontradas na microbacia. Destarte, os principais usos e ocupações da terra destacados no mapa foram Floresta, Campestre, Lavoura, Pastagem, Infraestrutura, Reflorestamento e Área urbanizada. (Figura 11)

Na figura 11, pode-se observar o resultado do processo de classificação supervisionada nos usos da terra na microbacia bem como são apresentados na tabela 3 os resultados relativos à área ocupada por cada classe de uso da terra.

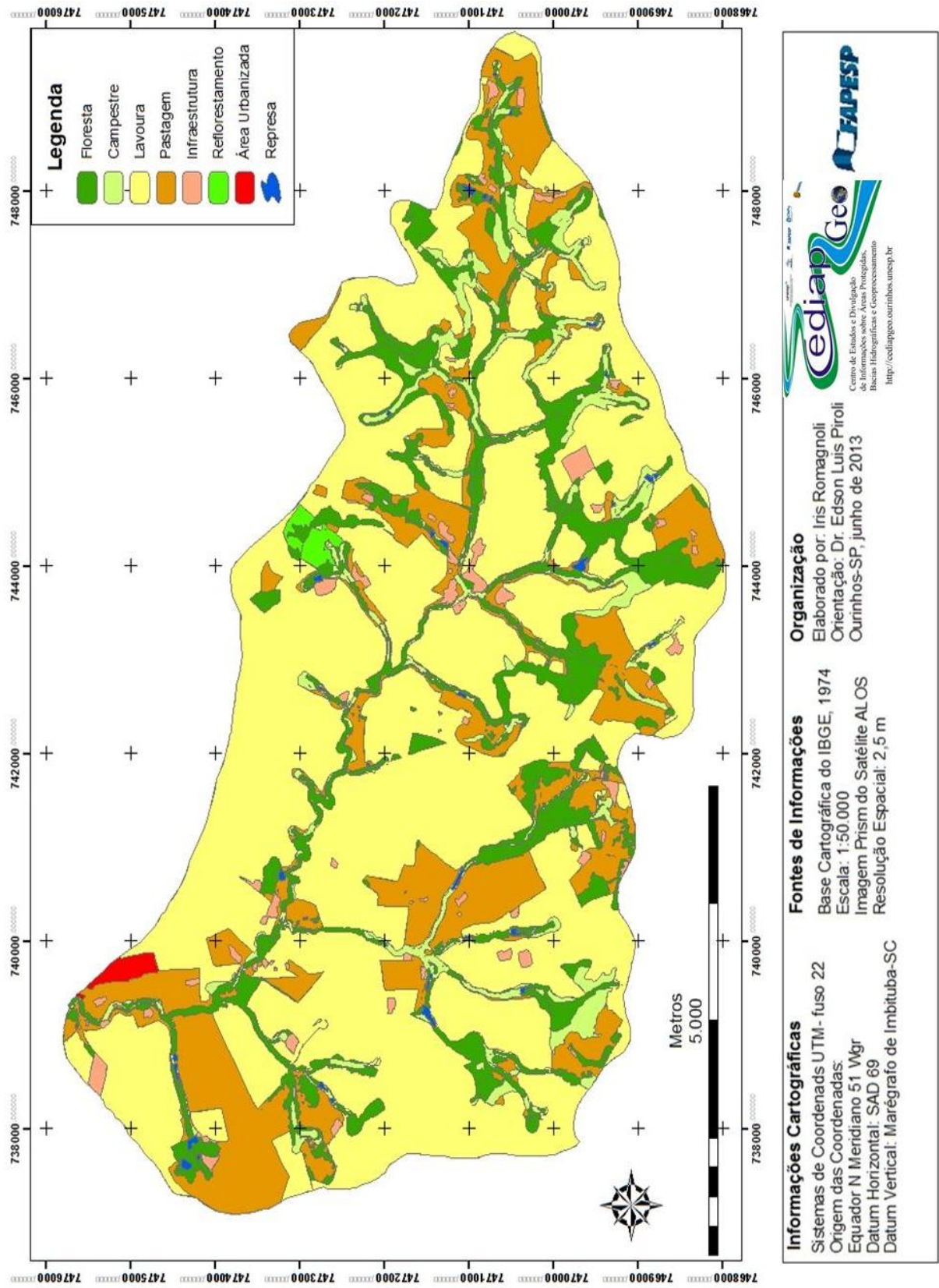


Figura 11: Mapa de uso da terra na microbacia do Rio da Prata-SP.

Tabela 3: Classes de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura da Microbacia do rio da Prata-SP.

Uso da terra	Área (hectares)	Porcentagem (%)
Floresta	590,36	11,13
Campestre	357,24	6,74
Lavoura	3255,44	61,42
Pastagem	964,71	18,2
Reflorestamento	25,12	0,4
Infraestrutura	90,76	1,71
Área Urbanizada	16,37	0,40
Total	5.300,00	100,00

Conforme se pode observar na figura 11 e na tabela 3, a ocupação predominante da terra na microbacia é a Lavoura, ocupando mais de 60% da área total. A partir do acompanhamento de produtos do sensoriamento remoto como também trabalhos de campo, é possível afirmar que nestas áreas referentes as culturas, destacam-se predominantemente as lavouras de laranjas e cana-de-açúcar na qual, a cana destaca-se na região por deter uma cultura anual ao passo que as laranjeiras caracterizam-se por uma lavoura permanente.

A pastagem é o segundo uso mais encontrado na área da microbacia abrangendo 964,71 hectares, sendo estes relativos a 18% da área de estudo. A pastagem encontrada serve para atender as necessidades da pecuária extensiva na qual, o sistema de criação de gado caracteriza-se por este ser solto na vegetação natural.

Com relação à cobertura florestal da microbacia, foram encontrados 11% de florestas e 6% de vegetação campestre, resultando em aproximadamente 940 hectares de áreas florestadas. Como é possível observar nos mapas apresentados, grande parte desta cobertura caracteriza-se como mata ciliar, por se apresentarem nas Áreas de Preservação Permanente (APP), dispostas nas margens do rio da Prata. A partir dos resultados mostrados, as APP da microbacia apresentaram-se predominantemente com boa proteção dos mananciais, no entanto, com apenas 11% de cobertura florestada na área total da microbacia, este dado se

torna um indicativo de que o ambiente da área estudada se encontra em adiantado estado de degradação, sendo necessário aumentar o percentual de florestas.

4.3 Uso da terra nas classes de declive do rio da Prata

A declividade do relevo revela-se como um dos principais fatores responsáveis pela erodibilidade do solo, na qual seus diferentes graus de declive, determinam a velocidade do escoamento superficial da água associada a ausência ou não de áreas florestadas, tipo de solo e o uso da terra.

Para a avaliação do risco da erodibilidade da terra, foi elaborado o mapa de declividade da Microbacia do Rio da Prata, relacionando os diferentes graus de declividade com o uso da terra.

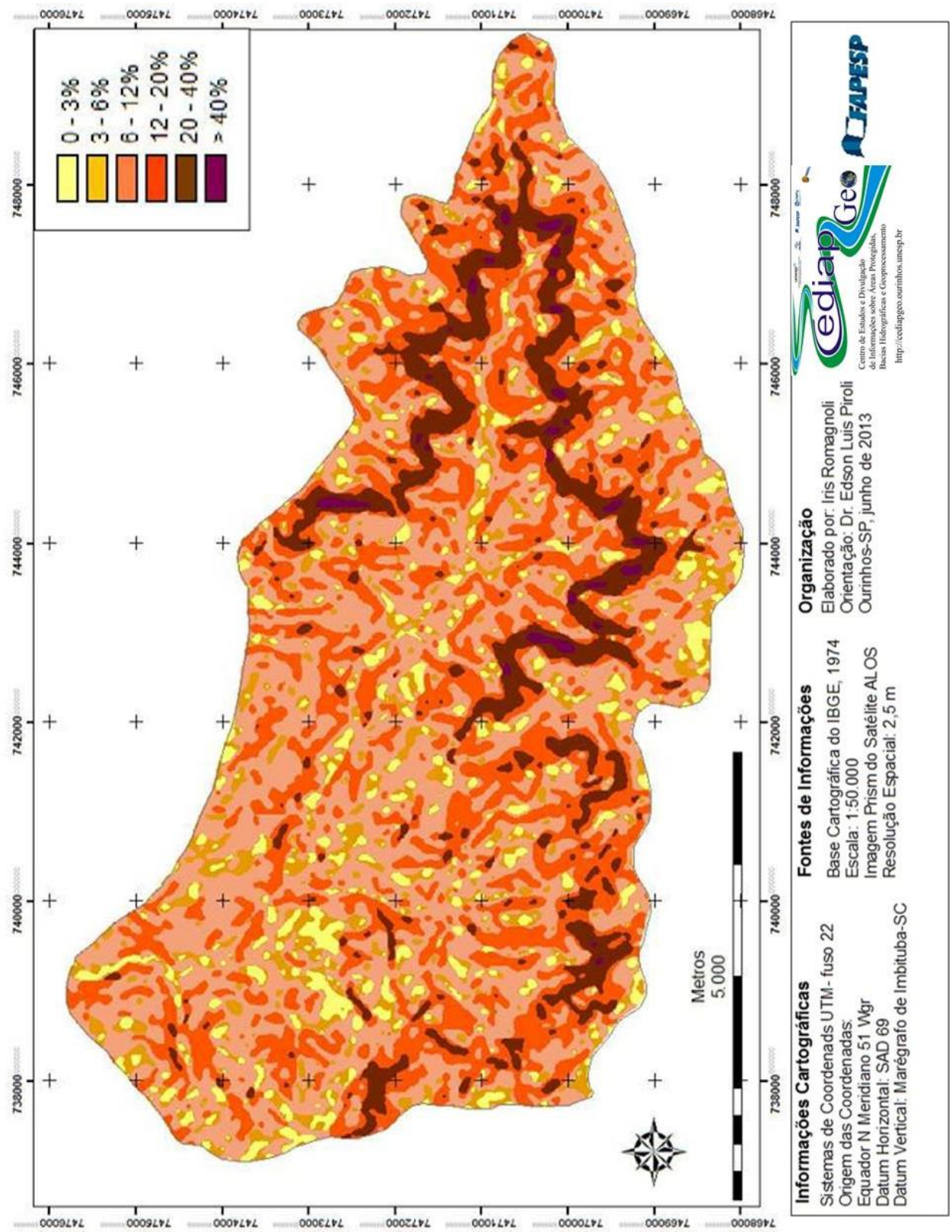


Figura 12: Mapa de declividade do Rio da Prata-SP.

Tabela 4: Classe de declividade, área ocupada e percentual de cobertura na Microbacia do Rio da Prata-SP

Declividade (%)	Nome da Classe	Área (hectares)	Porcentagem (%)
0- 3 %	Plano	437,79	8,28
3 - 6 %	Suave Ondulado	499,88	9,43
6 - 12 %	Moderadamente ondulado	2.160,87	40,77
12 - 20 %	Ondulado	1.599,63	30,18
20 - 40 %	Fortemente ondulado	560,71	10,57
> 40 %	Montanhoso ou Escarpado	41,12	0,77
Total		5.300,00	100,00

A partir da apresentação do mapa de declividade (Figura 12) bem como seus resultados quantitativos (Tabela 4), as classes que mais se realçam dentre todas são as de 6 - 12% e 12 - 20% representando mais de 70% de toda a microbacia.

A terceira classe de declividade em área ocupada é a 20 - 40%, apresentando mais de 560 hectares. Já a classe de declive de 3 - 6% mostra-se como a quarta classe que mais aparece na microbacia resultando em aproximadamente 500 hectares da área total. A classe de 0 - 3% é a quinta classe de declividade com aproximadamente 437 hectares da ocupação total da microbacia. Por fim, a classe que possui menor expressão em área total da microbacia é a classe de declividade superior a 40%, apresentando-se apenas com 41 hectares, ou seja, abrange menos de 1% da área da microbacia.

A partir deste conjunto de informações e dados quantitativos oferecidos, nos é permitido inferir que a geomorfologia da microbacia caracteriza-se por ser ondulada, apresentando grande parte do seu relevo composto por regiões com altas declividades.

4.4 Ocupação do uso da terra em cada classe de declividade

4.4.1. Classes de uso da terra na classe de declive de 0 - 3%

Como é possível observar na figura 13 e na tabela 5, a classe de declividade 0 a 3% possui baixo uso da terra, totalizando em apenas 437,75 hectares. Neste caso, a classe de declive em questão não proporciona ou pouco apresenta riscos de erosão do solo, estando portando o uso da terra, de acordo com a declividade.

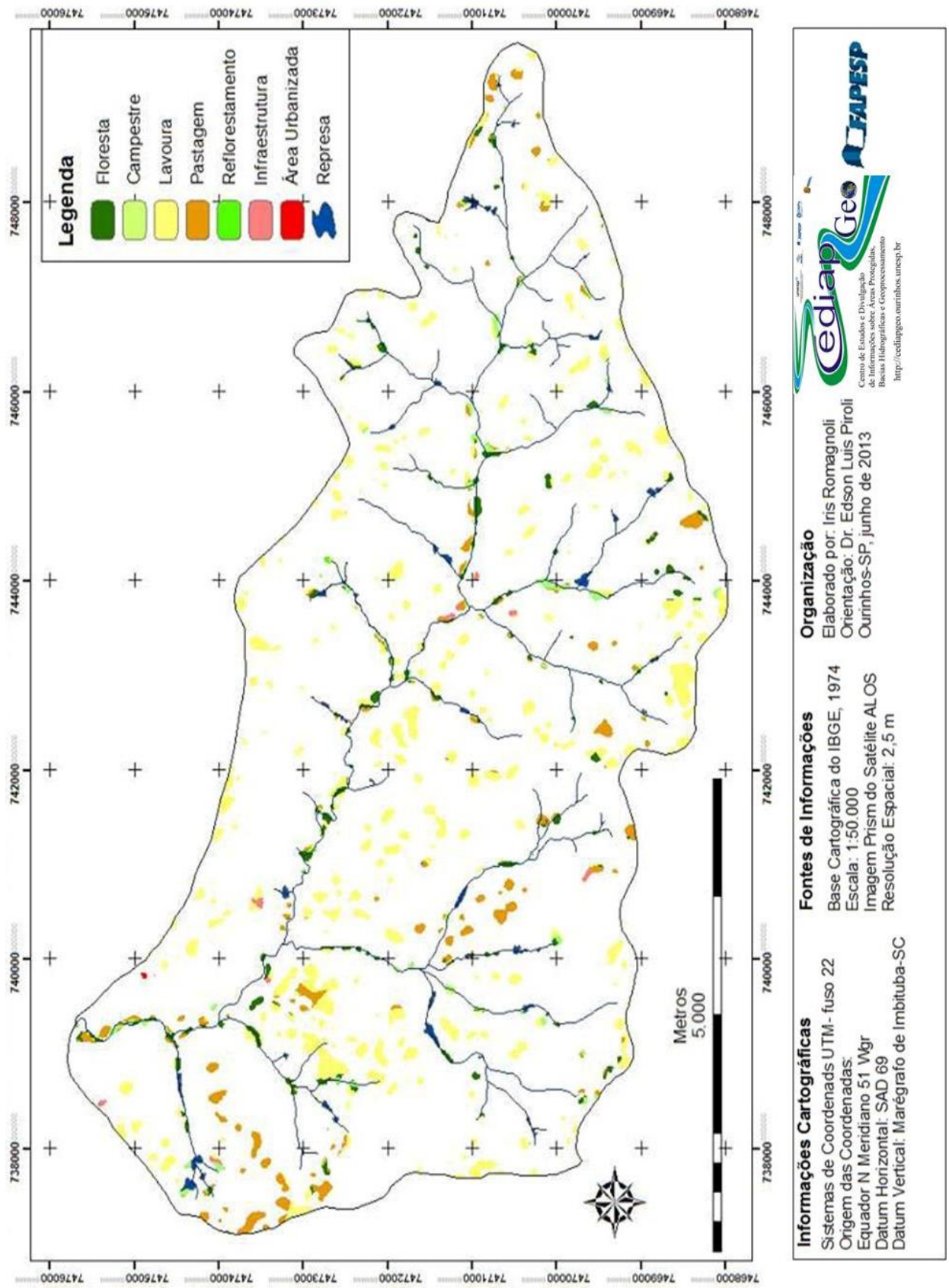


Figura 13: Classes de uso da terra na classe de declive 0 - 3% e rede de drenagem.

Tabela 5: Classe de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de 0 a 3%.

Uso da terra	Área (hectares)	Porcentagem (%)
Floresta	63,58	14,63
Campestre	28,11	6,42
Lavoura	264,30	60,30
Pastagem	74,91	17,11
Reflorestamento	0,43	0,09
Infraestrutura	6,04	1,37
Área Urbanizada	0,38	0,08
Total	437,75	100,00

No que se refere a classe de declive de 0-3%, a área ocupada por lavoura alcança aproximadamente 60%, sendo a maior ocupação da terra nesta classe de declive. O uso pastagem corresponde 17,11% da área total, sendo a segunda ocupação mais eminente desta classe de declive.

Às coberturas florestais nesta classe de declive, os usos da terra floresta (14,63%) e campestre (6,42%) somam aproximadamente 90 hectares de áreas florestadas. As áreas ocupadas por infraestrutura (1,37%), represa (0,53), reflorestamento (0,09%) e área urbanizada (0,08%), completam a ocupação da terra na classe de declive.

4.4.2. Classes de uso da terra na classe de declive 3 - 6%

Essa classe pode ser caracterizada por abranger áreas com declividade suave, na qual a erosão hídrica não apresenta déficits ambientais, contudo há necessidades de práticas de conservação da terra, como preparo de solo e cultivos com curvas de nível.

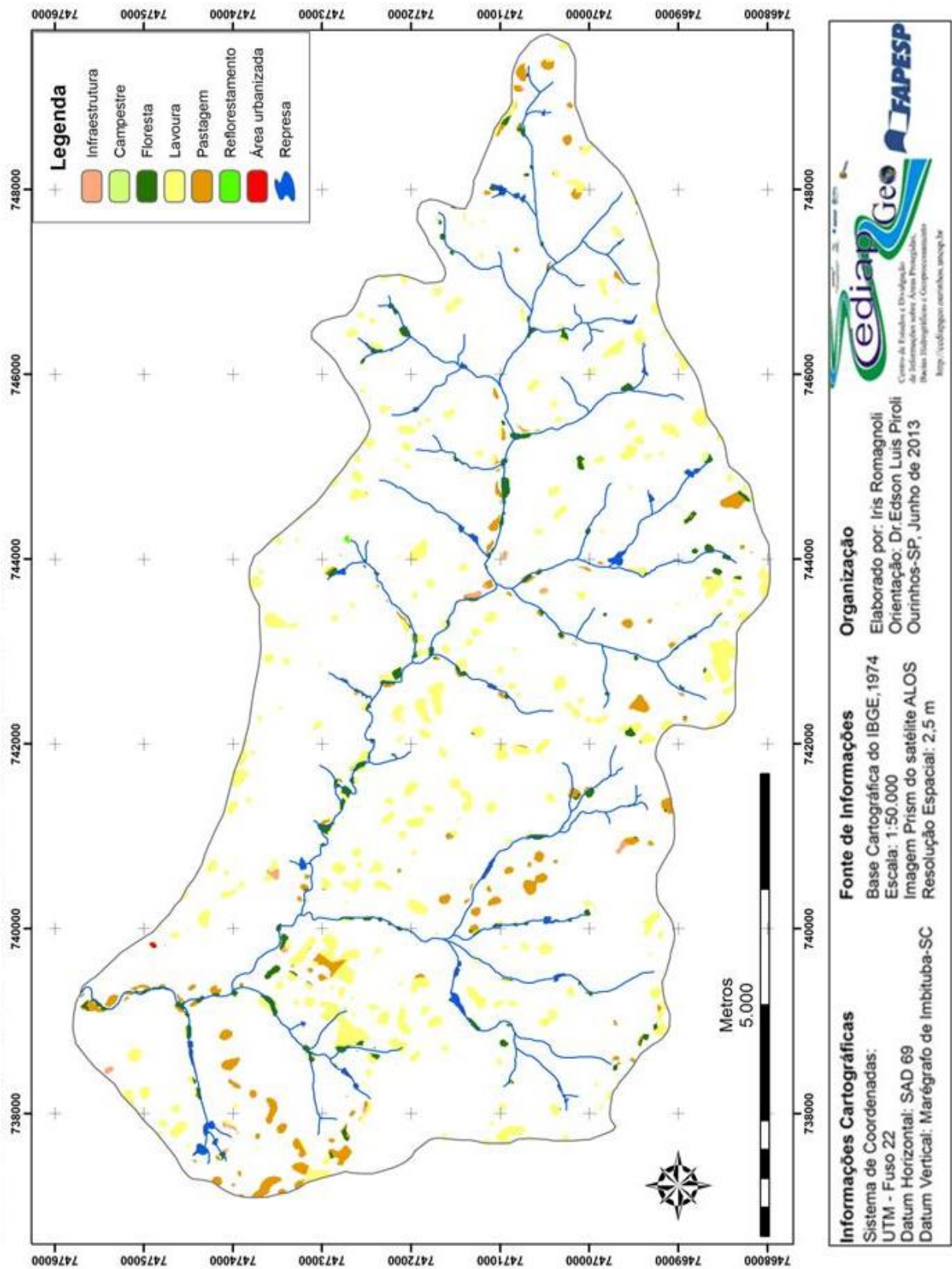


Figura 14: Classes de uso da terra ocorrentes na classe de declive 3-6% e rede de drenagem.

Tabela 6: Classe de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de declive de 3 a 6%.

Uso da terra	Área (hectares)	Porcentagem (%)
Floresta	56,23	11,27
Campestre	19,90	3,98
Lavoura	316,87	63,38
Pastagem	82,22	16,44
Reflorestamento	1,45	0,29
Infraestrutura	21,10	4,22
Área Urbanizada	2,11	0,42
Total	499,88	100,00

A classe de declive de 3 a 6% apresenta-se com pouca utilização do uso da terra como podemos ver na figura 14 e na tabela 6, onde sua área representa apenas 9,4% do total da microbacia, ou seja, 499,88 hectares da área total. Pelo seu baixo emprego no uso da terra, não apresenta danos ambientais significativos pelo baixo perigo de erosão.

Totalizando em aproximadamente 500 hectares de área nas classes de declive de 3 - 6%, novamente o uso da terra que mais se sobressai é a lavoura com 316,87 hectares pertencentes a esta classe, resultando em aproximadamente mais de 60% do total. Pastagem aparece como sendo o segundo uso mais frequente nesta classe de declive, possuindo 16,44%, ou seja, 82,22 hectares inseridos nesta classe de declividade.

As coberturas florestais, campestre e florestas possuem na classe de 3-6%, 19,90 hectares e 56,23 hectares respectivamente, resultando apenas 15,25% de área total neste intervalo de declividade.

Infraestrutura (4,22%), represa (0,48%), reflorestamento (1,45%) e área urbanizada (0,42%), contemplam os demais usos encontrados na classe de declive de 3-6%. na figura 14 e tabela 6, são demonstrados o resultado desta análise.

4.4.3 Classes de usos da terra na classe de declive 6 - 12%

A classe de declive de 6 - 12% pode ser descrita como sendo um relevo ondulado, no qual não há empecilhos para a utilização de maquinário agrícola. Seu escoamento superficial caracteriza-se por ser médio a rápido, sendo necessário a utilização de técnicas de defesa do solo quando este for utilizado mais intensivamente. Desta forma, por possuir 2160,87 hectares em área, abrangendo mais de 40% da totalidade da microbacia, esta classe de declive está mais suscetível a erodibilidade e exige maior atenção para as práticas desenvolvidas na terra, uma vez que o uso que mais é exercido nesta classe é o da lavoura. Aconselha-se a estes casos, práticas conservacionistas do solo como o plantio direto, terraceamento e as faixas de retenção.

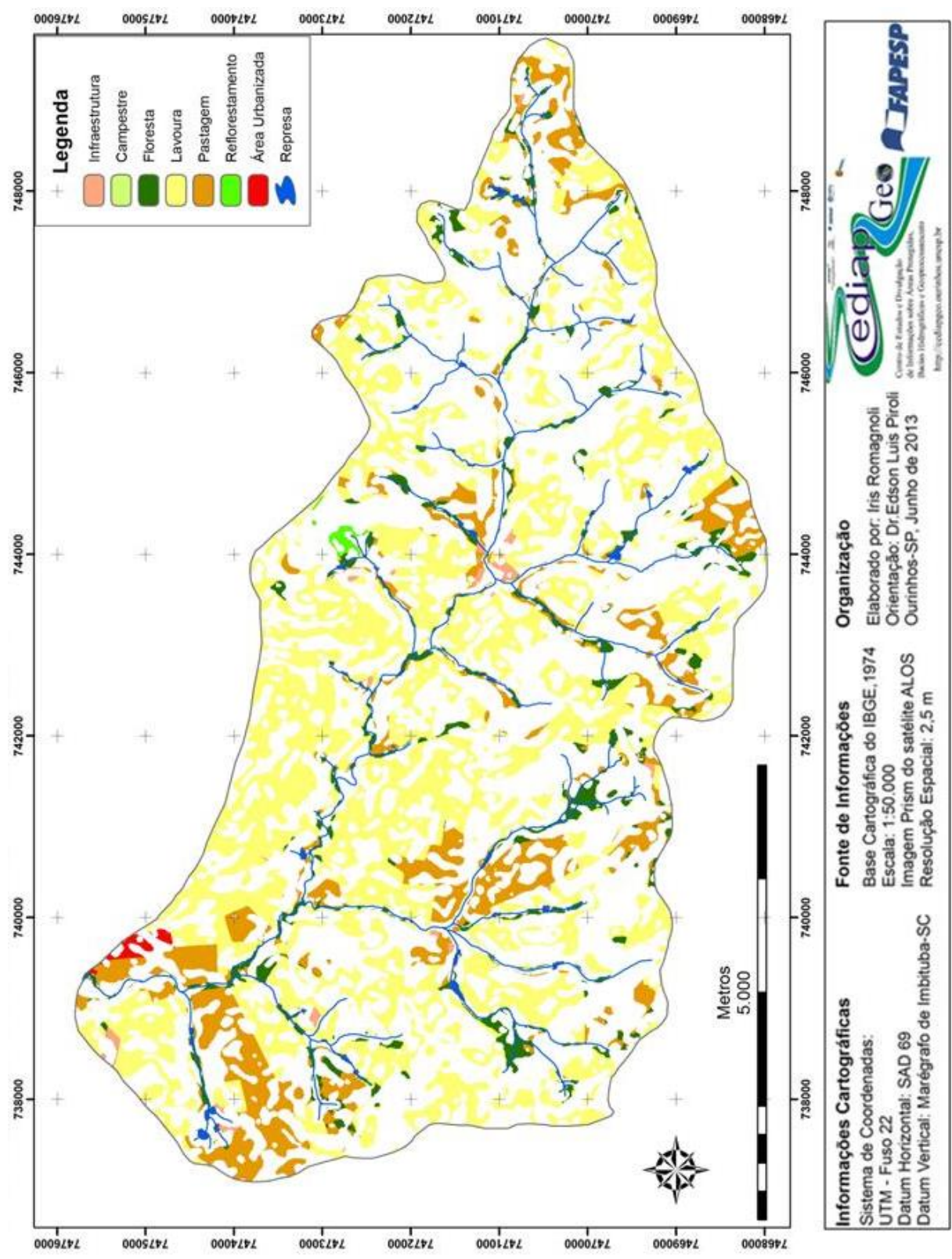


Figura 15: Classe de uso da terra ocorrentes na classe de declive 6 - 12% e rede de drenagem.

Tabela 7: Classes de uso, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de declive 6 a 12%.

Uso da terra	Área (hectares)	Porcentagem (%)
Floresta	182,29	8,45
Campestre	114,60	5,32
Lavoura	1.429,59	66,15
Pastagem	398,61	18,44
Reflorestamento	6,50	0,30
Infraestrutura	21,10	0,97
Área Urbanizada	8,18	0,37
Total	2.160,87	100,00

Como se pode observar na figura 15 bem como na tabela 7, nesta classe de declive como nas demais, o uso da terra que mais mostrou-se presente é o da lavoura, destacando-se com 1429,59 hectares, ou seja, apresenta-se em mais de 60% de toda a área desta classe de declive. A pastagem é a segunda ocupação mais presente com 18,44% da área total.

As áreas florestadas correspondem a 296,89 hectares da área total da classe declive, resultando em apenas 13% de toda classe de declive. Os usos Infraestrutura (0,97%), Represa (0,42%), reflorestamento (0,30%) e área urbanizada (0,37%) contemplam as demais coberturas da terra verificadas nesta classe de declive.

4.4.4. Classes de uso da terra na classe de declive 12 - 20%

Esta classe de declive caracteriza-se por ter um relevo ondulado, com escoamento superficial rápido. Quando esta é utilizada para fins agrícolas, o uso de máquinas mostra-se parcialmente perigoso e a erosão apresenta-se moderada, possibilitando a formação de sulcos e voçorocas. Para o combate da erodibilidade aconselha-se a utilização de práticas mais complexas que demandam investimentos e conhecimentos agrônômicos. (VIEIRA, 1983, p. 122)

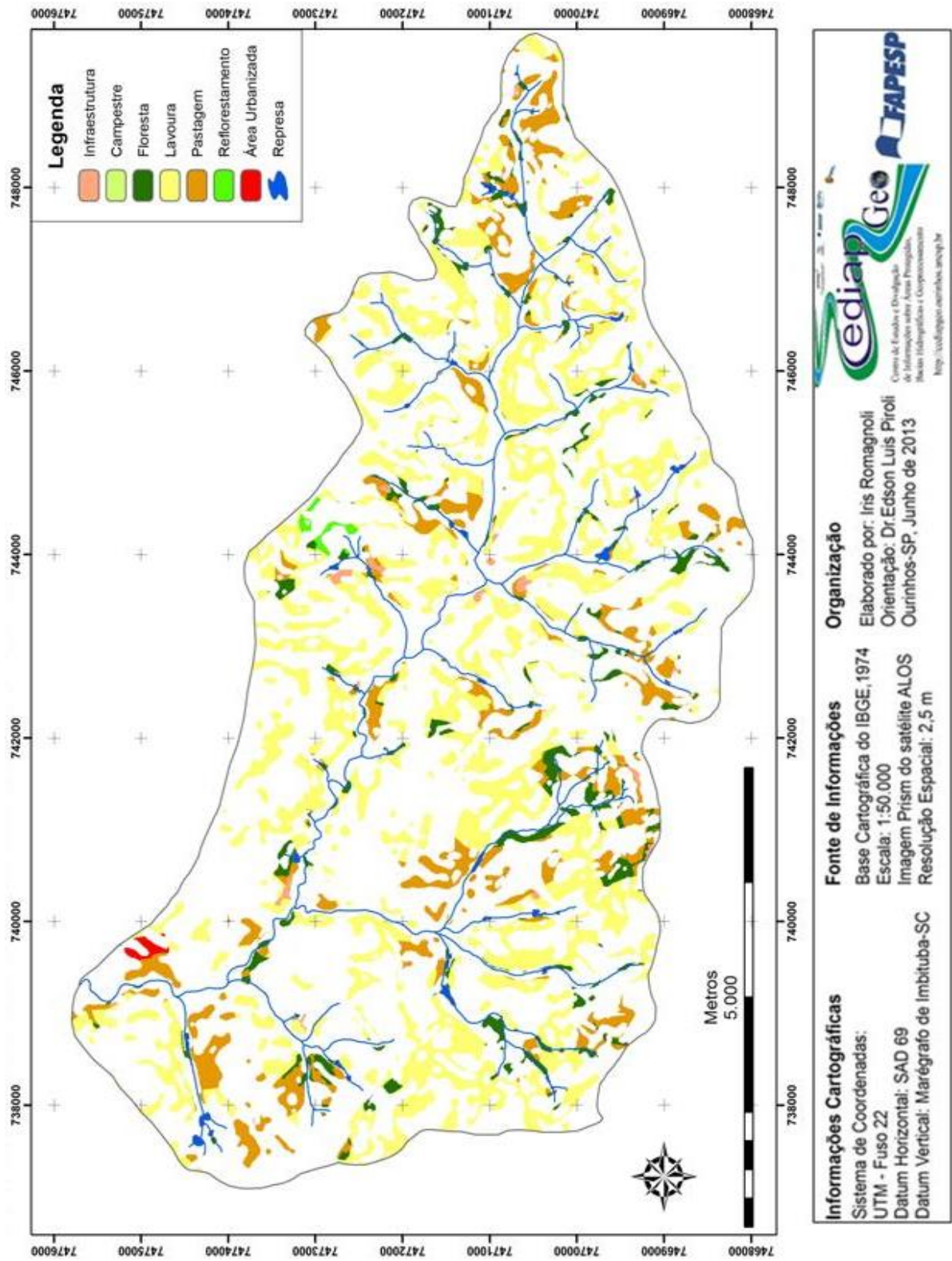


Figura 16: Classe de uso da terra ocorrentes na classe de declive 12 - 20% e rede de drenagem.

O uso da terra nesta classe de declive possui uma área total de 1599 hectares, apresentando como segundo uso com maior aproveitamento da terra (aproximadamente 30% do total da microbacia). Por ter um relevo inclinado e sua maior utilização para à agricultura, esse classe de declive mostra-se com alto risco de erosão, sendo necessário a aplicação de técnicas de manejo do solo.

Tabela 8: Classe de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de declive de 12 a 20%.

Uso da terra	Área (hectares)	Porcentagem (%)
Floresta	144,39	9,02
Campestre	86,08	5,41
Lavoura	1.033,67	64,61
Pastagem	304,58	19,04
Reflorestamento	7,46	0,46
Infraestrutura	17,95	1,12
Área Urbanizada	5,50	0,34
Total	1.599,63	100

Segundo a Figura 16 e os dados quantitativos da tabela 8, com aproximadamente 1034 hectares, o uso mais notável na classe de declive de 12-20% é a lavoura, a qual, corresponde a mais de 60% de toda área verificada. Novamente, a segunda ocupação que mais se sobressaiu foi a pastagem, detendo 304,58 hectares da área total. (Figura 16)

Nesta classe de declive, as áreas reservadas às coberturas florestais somam aproximadamente 230 hectares, contemplando apenas 14,45% de toda área. Por ser uma classe de declive moderadamente suscetível a erodibilidade, nos é possível confirmar que este resultado referente às áreas florestas é muito inferior ao esperado, necessitando portanto de práticas conservacionistas intensas.

Infraestrutura (1,12%), represa (0,13%), reflorestamento (0,46%) e área urbanizada (0,34%) completam os diferentes usos da terra que contemplam esta classe de declive.

4.4.5. Classes de usos da terra na classe de declive 20 - 40%

Declividades de 20 - 40% são caracterizadas por ter uma geomorfologia acentuada, ou seja, um relevo fortemente ondulado, ocasionando um escoamento superficial muito rápido, apresentando desta forma, um solo fortemente suscetível à erosão. Quando estes são destinados à agricultura, a erosão é reconhecida por fenômenos fortes e causadora de danos aos solos. Sendo assim, segundo Vieira (1983, p.123) a proteção do solo nestes casos é na maioria das vezes, difíceis e dispendiosa ou pouco viável. Aconselha-se desta maneira, destinar esses terrenos apenas para cultivos perenes, pastagens, reflorestamentos, mas preferencialmente reservá-los para áreas de preservação ambiental.

Como podemos confirmar com a figura 17 e a tabela 9, apesar do uso da terra na classe de declive de 20 a 40% possuir baixa utilização da terra (10,5% do total da microbacia), seu uso não está de acordo com a declividade devido a grandes áreas destinadas a fins agrícolas, uma vez que se recomenda a reservar estas à áreas de preservação. Sendo assim, esta classe de declividade mostra-se bastante suscetível as atividades erosivas.

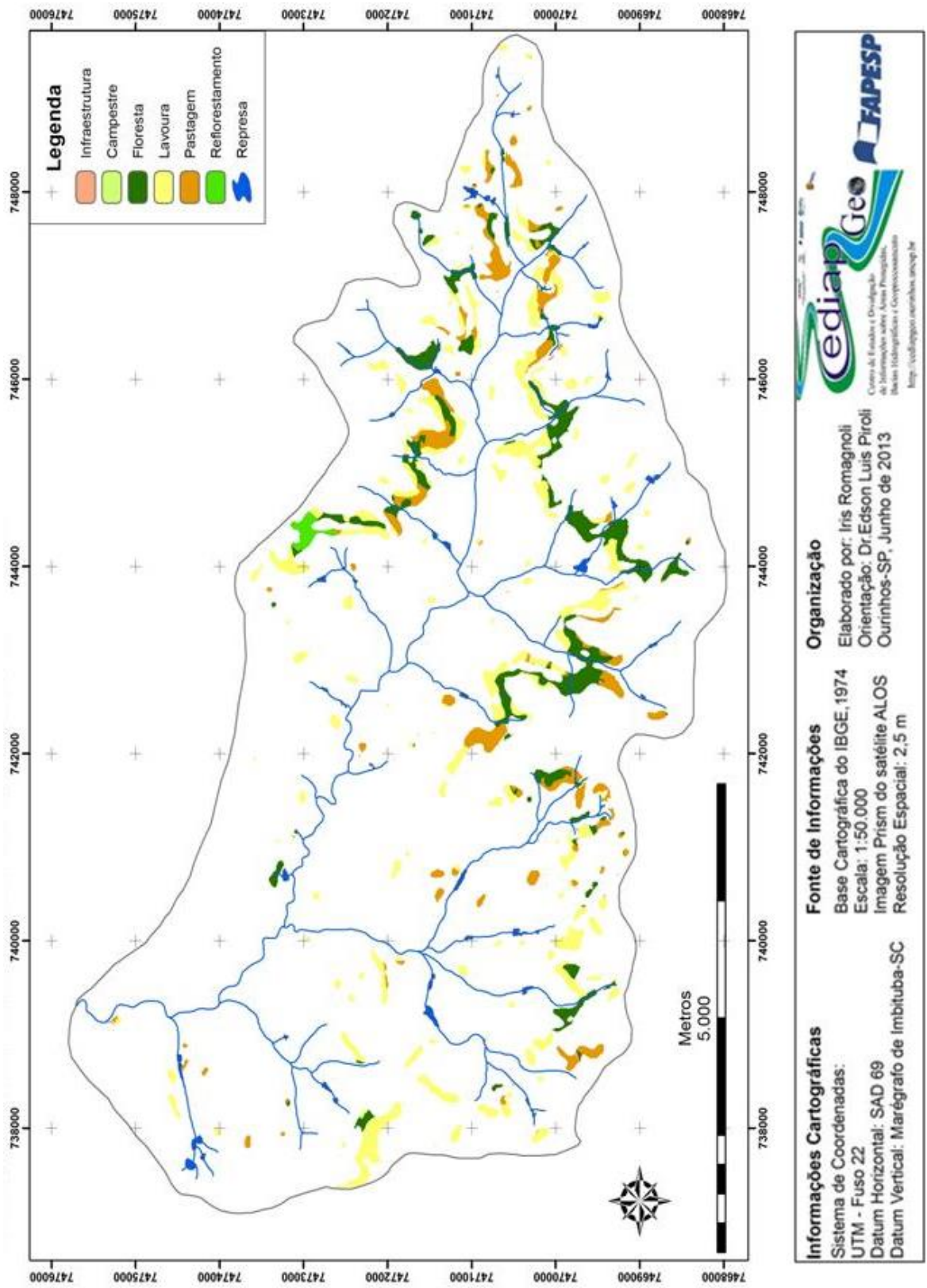


Figura 17: Classe de uso da terra ocorrentes na classe de declive 20 - 40% e rede drenagem.

Tabela 9: Classe de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de declive de 20 a 40%.

Uso da terra	Área (hectares)	Porcentagem (%)
Floresta	144,42	25,79
Campestre	82,07	14,63
Lavoura	223,18	39,80
Pastagem	101,60	18,11
Reflorestamento	8,45	1,50
Infraestrutura	0,99	0,17
Total	560,71	100,00

Conforme é observado na Figura 17 e Tabela 9, a área coberta por lavoura alcança 39,80% da área total desta declividade. Floresta (25,79%) e campestre (14,63%) aparecem pela primeira vez, como a segunda ocupação mais eminente na área verificada, resultando em aproximadamente 40% de áreas florestadas nesta classe de declive. A pastagem é a terceira ocupação mais presente com 18,11% da área de declive. Infraestrutura (0,17%), represa (0,0005%) e reflorestamento (1,5%) são os demais usos que foram encontrados na classe de declividade 20 - 40%, sendo que o uso área urbanizada não se apresenta nesta área verificada.

Apesar do resultado nos mostrar que o uso mais importante nesta classe de declive foram as áreas florestadas, nota-se um valor significativo das áreas agrícolas sendo esta quase equivalente a cobertura florestal. Sendo assim, a partir dos dados quantitativos foram realizados trabalhos de campo para confirmação destes resultados, e foi possível admitir que estas regiões encontram-se com déficit ambiental avançado caracterizado pela presença de voçorocas e assoreamento dos corpos d'água, mostrando que os proprietários destas áreas não tem utilizado de técnicas necessárias para defesa do solo pela ausência de conhecimentos agrônômicos ou até mesmo descaso com a conservação do seu patrimônio, a Terra.

4.4.6 Classes de uso da terra na classe de declive superiores a 40%

Caracterizada por ter uma geomorfologia fortemente ondulada, a classe de declive superior a 40% apresenta-se com áreas íngremes, o que não inviabiliza o tráfego de maquinário agrícola e torna os solos intensamente suscetíveis a erosão hídrica. Segundo Vieira (1983, p.123), quando estes terrenos têm como destino a atividade agrícola, sofrem erosão em poucos anos, com aparecimento de sulcos e voçorocas, assim como utilizados para o uso do pastoreio. Neste caso, os déficits ambientais podem ser ainda maiores, uma vez que o pisoteio do gado pode formar trilhos. E, estes trilhos estiverem direcionados no sentido da declividade, potencializam processos erosivos, muitas vezes severos.

A classe de declividade superior a 40% apresenta-se com um número reduzido no total da microbacia, com apenas 41,12 hectares. Por possuir pouca utilização da terra nestas áreas íngremes, o uso da terra mostra-se de acordo com sua declividade, possuindo pouco perigo no desenvolvimento da erosão do solo, com exceção as áreas destinadas à agricultura e a pastagem.

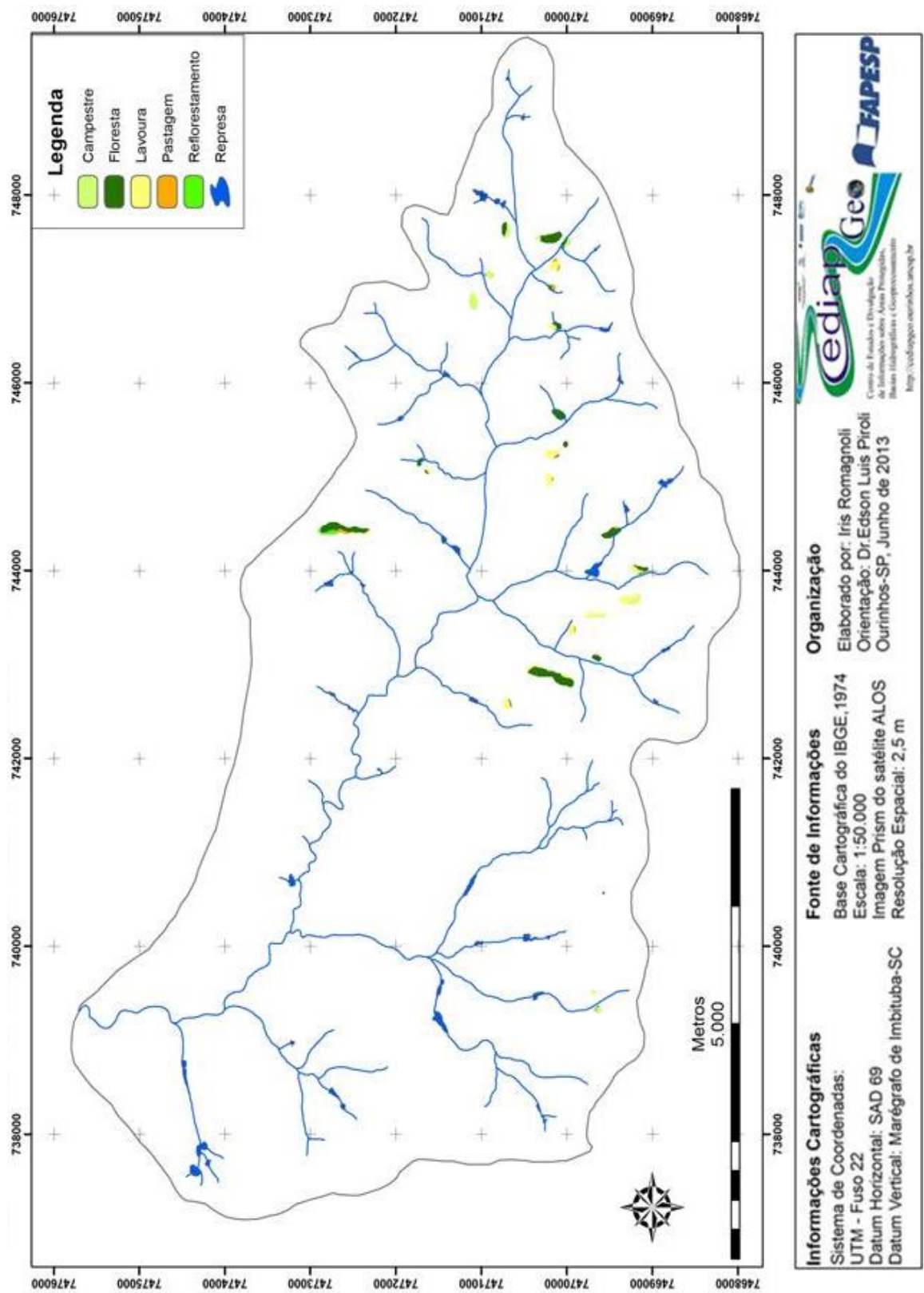


Figura 18: Classe de uso da terra ocorrente na classe de declive superior a 40% e rede de drenagem.

Tabela 9: Classe de uso da terra, área ocupada e percentual de cobertura sobre a classe de declive superior a 40%.

Uso da terra	Área (hectares)	Porcentagem (%)
Floresta	23,68	57,6
Campestre	5,26	12,79
Lavoura	10,20	24,80
Pastagem	1,16	2,82
Reflorestamento	0,82	1,99
Total	41,12	100,00

Como é possível observar na Figura 18 bem como os dados quantitativos da Tabela 10, o uso da terra que alcança maiores valores em área são as coberturas florestadas, nas quais Floresta apresenta 57,6% e a categoria campestre 12,79% da área de declive analisada, resultando em aproximadamente 70% de coberturas florestadas.

Os demais usos encontrados representados nesta classe de declive foram Lavoura (24,8%), pastagem (2,82%) e reflorestamento (1,99%), a área urbanizada não possui cobertura nesta classe de declividade. Como afirma Piroli (2009) apud Lepsch et al. (1991), estas áreas deveriam ser reservadas apenas para a proteção da flora e fauna silvestre, recreação ou armazenamento da água, sendo cobertas apenas pelo uso das florestas. Apesar do uso de áreas florestadas ser o mais presente, nota-se que uma pequena fração que se destina a áreas agrícolas e ao pastoreio, indicam que estas são regiões de uso inadequado da terra, gerando danos graves ao meio ambiente.

CAPÍTULO 5

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das técnicas do geoprocessamento, foi possível desenvolver análise detalhada no que se refere às Áreas de Preservação Permanente (APP) da microbacia hidrográfica do Rio da Prata. A partir dos dados obtidos detectou-se que algumas de suas áreas sofrem degradações de origem antrópicas, acarretando na secção das matas ciliares, impedindo ou dificultando o fluxo gênico nestes locais, como também desenvolvendo grandes danos ao meio ambiente como a erodibilidade do solo com a formação de voçorocas e assoreamento dos corpos d'água. No entanto, grandes extensões de suas Áreas de Preservação Permanente (APP) revelaram-se ainda conservadas, evidenciando que a maior parte das margens dos rios estão protegidas e obedecem a legislação ambiental brasileira em vigor.

O cruzamento das informações obtidas pela espacialização dos usos e cobertura da terra da microbacia com os mapas das diferentes classes de declividades encontradas na área de estudo, possibilitou determinar áreas adequadas e inadequadas de uso da terra. Como demonstrado pelos resultados obtidos neste trabalho, o uso lavoura foi aquele que mais se destacou no mapa de uso da terra da microbacia, bem como na grande maioria das diferentes classes de declive. Isto indica a necessidade de maior cuidado e proteção ao solo principalmente nas regiões de altas declividades, utilizando diferentes técnicas de manejo do solo.

A partir das idas a campo para a confirmação dos dados obtidos na pesquisa, notou-se que estas áreas identificadas nos SIGs podem sim ser consideradas áreas de riscos ou conflituosas, por não terem o cuidado adequado para o desenvolvimento das atividades agropastoris, acarretando em déficits ambientais irreversíveis.

Após as avaliações desenvolvidas nesta pesquisa, se pode concluir que as ferramentas do geoprocessamento e suas técnicas aliadas são eficazes na elaboração de análises ambientais, permitindo fazer avaliações precisas e a criação de bancos de dados que podem ser consultados e atualizados sempre que necessário.

E, por fim este possibilitou a realização de mapas informativos para o auxílio de usuários da terra no planejamento e conservação desta na microbacia, visando subsidiar as técnicas agrícolas como também o conhecimento agrônômico acerca do tema uso da terra.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. **As boçorocas de Franca**. Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca, 1(2): 5-27, Franca.

AB'SÁBER, A.N. Bases conceituais e papel do conhecimento na previsão de impactos. In: PLATENBERG.C.M; AB'SABER,A.N. (organizadores). **Previsão de Impactos**. 2ª Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. P. 27-51.

ANDRADE, F. M. **Técnicas de geoprocessamento aplicadas ao estudo de uso e ocupação do solo no município de Cerquillo-SP**. 2011. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso- Faculdade de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, 2011.

ARAUJO, G.H.D.S; ALMEIDA, J.R.D; GUERRA, A.J.T. **Gestão Ambiental de áreas degradadas**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 2007. P. 17-61.

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 10ª ed. São Paulo: Ed. Bertrand, 2004, 322 p.

BARONI, E.J. ; RODRIGUES, C. S.; RISSO, L. C. **A identificação e mapeamento do estado ambiental das áreas de preservação permanente, em especial as matas ciliares, nos córregos da área urbana de Ourinhos/SP**. Disponível em: http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo2/004.pdf. Acessado em: 10 de março de 2013.

BOIN, M.N. Áreas de Preservação Permanente: uma Visão Prática. **Manual Prático da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente**. 3ª edição. São Paulo. P. 849-861.

BORGES, L. A. C. *et al.* **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. **Ciência Rural**, Santa Maria, MS, v. 41, n. 7, jul. 2011. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011000700016&lang=pt>. Acesso em: 10 de outubro de 2012.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília: Senado Federal, 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 15 de setembro 2012.

BRASIL. Lei nº. 4771 de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código florestal**. Brasília: Senado Federal, 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: 15 de setembro 2012.

BRASIL. **Resolução CONAMA 302** de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Brasília, 2002.

BRAUN. R. **Novos Paradigmas Ambientais: Desenvolvimento ao ponto sustentável**. 2ª Ed. Atual. Petrópolis/RJ: Ed. Vozes, 2005. P. 7-20. Campinas: EMBRAPA, 1999.

CRESTANA, M.S.M.; TOLEDO FILHO, D.V.; CAMPOS, J.B. **Florestas: sistemas de recuperação com essências nativas**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993.

CUNHA S.B; GUERRA A.J.T (orgs.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 2005. P. 17 – 42.

DAINESE, R.C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não-supervisionada e análise visual**. Botucatu, 2001. 186 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

DELATORRE, C.C.M. **Análise da cobertura vegetal natural da área do Alto Curso do Rio Pardo (SP) entre os anos de 1976 e 2011, por meio de técnicas de geoprocessamento e produtos do sensoriamento remoto**. 2012. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, 2012.

DEMARCHI, J.C. **Análise das propriedades físicas e químicas dos horizontes superficiais dos solos na microbacia do Ribeirão São Domingos, município de Santa Cruz do Rio Pardo-SP, em diferentes tipos de usos e ocupação.** 2009. 118 f. Trabalho de Conclusão de Curso- Faculdade de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo** (escala 1:500.000). Campinas: EMBRAPA, 1999.

FERNANDES, J.A. **Estudo da probabilidade de solos e rochas de uma voçoroca em São Valentim,RS.** Santa Maria, 2011, 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil/ Área de concentração em construção civil e preservação ambiental)- Universidade Federal de Santa Maria.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação.** 1ª Ed. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2008, 160 p.

FLORENZANO, T.G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais.** 1ª Ed. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2002, 97 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo** (escala 1:500.000). São Paulo: IPT, 1981.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** 1ª Ed. São José dos Campos: Ed. Parêntese, 2009, 598 p.

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

MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** 4ª Ed. atual. eampl. Viçosa, MG: Editora UFV, 2011. P. 197-216.

NEIMAN, Z. **Era verde? Ecossistemas brasileiros ameaçados.** 23ª Ed. São Paulo: Ed. Atual, 1989, 103 p.

OLIVEIRA, J. B. et al. **Mapa pedológico do estado de São Paulo**: legenda expandida.

Campinas: EMBRAPA, 1999.

PIROLI, E. L.; CAMPOS, S. **Análise do uso da terra por classe de declividade em microbacia hidrográfica usando geoprocessamento**. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, v3, n1, p 43 - 53, jan. - abr. 2009.

PIROLI, E.L. **Conhecendo e cuidando da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**/Edson Luís Pirolí e Amanda Fabiana Peron- Ourinhos CEDIAP-GEO. 1-22 p, 2011.

PIROLI, E.L. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra no município de Botucatu-SP**. Botucatu, 2002. 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Área de Concentração e Energia na Agricultura)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

PIROLI, E.L. **Introdução ao Geoprocessamento**. Ourinhos: Unesp, Campus de Ourinhos, 2010.

PIROLI, E.L.; DEMARCHI, J.C. Imagens ALOS para análise do uso do solo nas Áreas de Proteção Permanente do Córrego das Furnas em Ourinhos, SP. In: IX Seminário de atualização em sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas aplicados à Engenharia Florestal, 2010, Curitiba-PR. **Anais do IX Seminário de atualização em sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas aplicados à Engenharia Florestal**. Curitiba: Fupef, 2010. V.1. P. 461-467

REDE DE CONHECIMENTO DO AGROBRASILEIRO. Disponível em: <<http://redeagro.org.br/ambiental/uso-da-terra>>. Acesso em: 25 jul. 2013.

RIBEIRO, C. A. A.S; SOARES, V.P; OLIVEIRA, A.M.S; GLERIANI, J. M.O. Desafio da delimitação das áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.2, p. 203-212, 2005.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Ed. Uberlândia. Ed: da Universidade Federal de Uberlândia, 1990. p.136.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo** (escala 1:500.000). São Paulo, 1997.

SANTOS, J.B.dos. **Estudo das relações Nitrogênio: Potássio e Cálcio: Magnésio sobre o desenvolvimento vegetativo e produtivo do maracujazeiro amarelo**. Areia, 2001. 88 f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

VALENTE, O. F. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. - Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. p. 165 - 169.

VEIGA, T. C.; XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas potenciais para atividades turísticas: o caso do município de Macaé – RJ. In: XAVIER-DA-SILVA, J.; ZAIDANR. T. (organizadores). **Geoprocessamento e análise ambiental**: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 368 p.

VIEIRA, L. S.; VIEIRA, M.N.F. **Manual de Morfologia e Classificação de Solos**. 2ª Ed. São Paulo. Ed: Agronômica Ceres, 1983, 313 p.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento em Estudos Ambientais: uma perspectiva sistêmica. In: MEIRELLES. M. S. P, CAMARA, G., ALMEIDA, C. M. de. **Geomática: Modelos e Aplicações Ambientais**. 1ª Ed. Brasília, DF: Ed. Embrapa, 2007, p. 22-53.

ZACHARIAS, A. A.; MARTINELLI, M.; CUNHA, C. M. L.; PIROLI, E. L. **A cartografia de síntese no planejamento e gestão ambiental**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 14., 2009, Viçosa. Anais... Viçosa, UFV, 2009.