

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS MICROBACIAS DO RIBEIRÃO BONITO E RIBEIRÃO CUIABÁ, PONTAL DO PARANAPANEMA/SP: ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DOS REMANESCENTES DE FRAGMENTOS FLORESTAIS

SANTORI, Alisson Rodrigues¹
GOUVEIA, José Mariano Caccia²

Recebido (Received): 12-06-2019 Aceito (Accepted): 25-05-2020

Como citar este artigo: SANTORI, A. R.; GOUVEIA, J. M. C. Avaliação ambiental das microbacias do Ribeirão Bonito e Ribeirão Cuiabá, Pontal do Paranapanema/SP: análise das características dos remanescentes florestais. **Formação (Online)**, v. 27, n. 51, p. 283-312, 2020.

Resumo

O desenvolvimento deste estudo se orientou na possibilidade de contribuir para a avaliação e condicionamento das características ambientais de recortes específicos do espaço geográfico brasileiro, nesse sentido, o trabalho proposto fornece condições para avaliar e refletir sobre as questões e problemáticas ambientais da região do Pontal do Paranapanema. A execução deste estudo organizou e produziu informações e dados relativos às características ambientais da vegetação remanescente de duas microbacias localizadas nos municípios de Teodoro Sampaio/SP e Mirante do Paranapanema/SP no interior do estado de São Paulo, Brasil. O objetivo principal deste trabalho não se delimita apenas a produzir um relato ou caracterização geral do meio físico e das condições ambientais, mas pretende também colaborar de forma teórica e técnica na possibilidade de recuperação e restauração ambiental das áreas que sejam mais interessantes dentro do recorte observado. Os resultados obtidos foram conquistados a partir da construção de uma metodologia que compilasse de forma organizada diversas informações preliminares e dados de base que contribuíram para a realização das etapas de análise ambiental da área em gabinete e nos trabalhos de campo, e também ao posterior mapeamento temático da área com diferentes técnicas de geoprocessamento. O entendimento teórico deste trabalho se baseou na apropriação da ideia de que as atividades desenvolvidas no âmbito da microbacia afetam de forma direta e indireta as características e, por consequência, a qualidade ambiental da área; e que determinados usos produzem supressões, impactos e derivações muito nocivas ao ambiente.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Usos da Terra. NDVI. Unidade de Conservação.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF MICROBASINS OF RIBEIRÃO BONITO AND RIBEIRÃO CUIABÁ, IN PONTAL DO PARANAPANEMA/SP: ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF FOREST FRAGMENTS REMAINING.

Abstract

The development of this study was oriented on the possibility of contribute to the evaluation and the conditioning of environmental characteristics of specific clippings of the Brazilian geographic space, in this sense, the proposed work provides conditions to evaluate and reflect on the environmental issues and concerns in Pontal do Paranapanema region. The implementation of this study has organized and produced information and data on the environmental characteristics of the remaining vegetation of two micro-basins located in the municipalities of Teodoro Sampaio and Mirante do Paranapanema in the state of São Paulo. The main objective of this work is not limited only to produce a report or generally characterizing the physical surroundings and environmental conditions, but also to collaborate both theoretically and technically on the possibility of environmental recovery and restoration of the most interesting within the observed cutout. The results obtained were achieved by building a methodology that would compile, in an organized way, several pieces of preliminary information and database supporting the steps of environmental analysis of the area at the office and in the fieldwork, and also a later thematic mapping of the area with different geoprocessing techniques. The theoretical understanding of this work has been founded on the appropriation of the idea that the activities implemented within the micro-basin has direct

¹ Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Três Lagoas/MS. Email: rodriguessantori@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1638-0346>.

² Professor Dr. na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Presidente Prudente. E-mail: jmarianocaccia@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3091-886X>.

and indirect effects on the characteristics and, consequently, the environmental quality of the area; and whereas certain uses have produced harmful suppressions, impacts and shifts to the environment.

Keywords: Geoprocessing. Land Uses. NDVI. Conservation Unit.

EVALUACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LAS CUENCAS RIBEIRAO BONITO Y RIBEIRAO CUIABÁ, PONTAL DO PARANAPANEMA/SP: ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RESTOS DE FRAGMENTOS FORESTALES.

Resumen

El desarrollo de este estudio se orientó en la posibilidad de contribuir a la evaluación y acondicionamiento de las características ambientales de los recortes específicos del espacio geográfico brasileño, en este sentido, el trabajo propuesto proporciona condiciones para evaluar y reflexionar sobre las cuestiones y problemáticas ambientales de la región de Pontal do Paranapanema. La ejecución de este estudio organizó y produjo informaciones y datos relacionados con las características ambientales de la vegetación restante de dos cuencas ubicadas en los municipios de Teodoro Sampaio y Mirante do Paranapanema en el interior del estado de São Paulo (SP), Brasil. El objetivo principal de este trabajo no se limita a producir un informe o caracterización general del entorno físico y las condiciones ambientales, también tiene la intención de colaborar de manera teórica y técnica a la posibilidad de recuperación y restauración ambiental de las áreas que son más interesantes dentro del esquema observado. Los resultados obtenidos se lograron mediante la construcción de una metodología que compiló de manera organizada la información preliminar y datos básicos que contribuyeron al desempeño de las etapas de análisis ambiental del área en laboratorio y en trabajo de campo, y también al mapeo temático posterior del área con diferentes técnicas de geoprosesamiento. La comprensión teórica de este trabajo se basó en la apropiación de la idea de que las actividades llevadas a cabo dentro del alcance de la microcuenca afectan directa e indirectamente las características y, en consecuencia, la calidad ambiental del área; y que ciertos usos producen eliminaciones, impactos y derivaciones que son perjudiciales para el medio ambiente.

Palabras clave: Geoprosesamiento. Usos de la tierra. NDVI. Unidad de Conservación.

1. Introdução

Os diferentes meios de produção econômicos que a sociedade desenvolve no espaço geográfico, assim como qualquer outra atividade social, podem causar efeitos positivos e negativos no equilíbrio ambiental do espaço em que estão inseridas, por serem atividades induzidas e por muitas vezes possuírem formas de manejo nocivas, elas podem trazer determinados impactos de variadas magnitudes nas áreas destinadas à preservação ambiental, como reservas legais e áreas de preservação permanentes. O processo de ocupação e transformação do espaço em objeto de valor visa entre outros processos, à instalação de atividades produtivas industriais ou agrícolas em larga escala.

As diversas formas de uso e ocupação do solo em uma microbacia constroem um verdadeiro mosaico de unidades de paisagem que possuem fortes e intensas inter-relações, ou seja, as atividades antrópicas como a agricultura extensiva causa efeitos diretos e indiretos em outros elementos do meio ambiente que compõem uma estrutura tão dinâmica como uma bacia hidrográfica.

Existe uma grande preocupação com a forma com que as práticas agrícolas são realizadas em determinados ambientes, o manejo dessas atividades quando realizado de modo inadequado e sem restrições, pode causar efeitos degradantes na qualidade ambiental dos recursos naturais mais próximos do local. A principal condição para a redução da qualidade e potencialização da fragilidade ambiental de determinado recurso é a existência de fontes de poluição, causadoras de derivações e impactos que vão desde a redução da biodiversidade de fauna e flora até a poluição físico-química do solo e da água.

O principal objetivo deste estudo é avaliar a qualidade do desenvolvimento e espacialização dos fragmentos de vegetação florestal das microbacias do Ribeirão Bonito e Ribeirão Cuiabá na Bacia hidrográfica do Baixo Paranapanema, estes cursos d'água se localizam no município de Teodoro Sampaio/SP, no interior do estado a cerca de 590 km da capital.

Como base nesta avaliação prévia da área, foi escolhida como escala de recorte a microbacia hidrográfica, e nela foram avaliados informações e características ambientais gerais e específicas, tal como informações de uso e ocupação do solo, rede de drenagem e limites da microbacia.

Os resultados esperados devem demonstrar através de dados qualitativos, quantitativos e representações cartográficas alguns aspectos da paisagem das duas áreas em estudo, e fornecer base para compreensão dos impactos causados pela interação destas diferentes atividades na dinâmica ambiental da área.

2. Revisão Bibliográfica

O desenvolvimento humano e o seu domínio e ocupação sobre o meio ambiente não está condicionado a modernidade e ao advento da industrialização ou do capitalismo, apesar destes terem sido fatores decisivos para o aumento deste “controle social sob o espaço e a paisagem”. A evolução da espécie humana apenas colaborou para a intensificação deste processo, à medida que a sociedade se transforma e se mantém em desenvolvimento intelectual e tecnológico, maior é a facilidade com que se produzem novas formas de exploração dos recursos, seja do solo, água, ar ou vegetação natural.

Pensar em ambientes inalterados pela ação humana é uma tarefa de reflexão, é preciso primeiramente compreender que as áreas com vasta ocupação humana direta e indireta estão avançando em ritmo acelerado acompanhando o desenvolvimento da sociedade moderna. Deste

modo, uma parcela considerável dos ambientes terrestres e diferentes paisagens não estão em condição de um meio ambiente natural.

Do qual explica Bertrand (2002) na sua proposição sobre paisagem.

Os meio ambientes no sentido estrito se tornaram exceção. Os meios ditos naturais, florestas, cursos de água, litorais, estão na verdade ampla ou remotamente artificializados. Sua própria estrutura, e ainda com mais razão seu funcionamento, conseqüentemente sua evolução, dependem largamente das condições de sua transformação e de sua gestão pelas sociedades sucessivas. (BERTRAND, 2002, p. 203)

Bertrand (2002), ressalta a importância do gerenciamento das atividades humanas na ocupação, controle e dinâmica dos elementos do meio ambiente. A chamada artificialização dos recursos naturais bem como florestas e corpos d'água pode ser detectada em sua própria estrutura e funcionamento que por muitas vezes em muitos recortes estão condicionados ao fator social e econômico.

Entre os principais motivos que projetam o homem a transformar a paisagem, destaco a latente necessidade da aplicação de atividades econômicas de distintos eixos e finalidades no espaço, neste estudo, as atividades relacionadas ao agronegócio canavieiro e a exploração de vastos campos de pastagens servem como base para as correlações das possíveis alterações e impactos que áreas destinadas à recuperação ambiental sofrem na evolução sazonal desses ambientes. Ab'saber (2003) ressalta em suas concepções o valor da paisagem, ele define que: grande parte do valor da paisagem é uma herança de processos físicos, biológicos e um produto histórico social. A transformação do natural ao antrópico é uma das características marcantes de parte do produto social estimulado no atual nível de condição técnica e científica do homem.

Entre os diferentes elementos da paisagem afetados por impactos de origem antrópica a vegetação foi escolhida como objeto de estudo. A princípio é preciso estabelecer que os impactos e derivações que ocorrem em áreas naturais protegidas podem ocorrer tanto de origem natural ou antrópica, neste caso as formas de impacto avaliadas se atribuem diretamente a influência que a ocupação e o manejo de culturas agrícolas desenvolve, portanto, a vegetação é a parcela que analisaremos, buscando entender como alguns aspectos e características podem diagnosticar a qualidade ambiental dos principais fragmentos vegetais.

Para Tricart (1977), todas as formas de alterações e pressões produzidas pelo homem afetam inicialmente a vegetação, seja por sua supressão ou exploração, e a partir desse processo outras condições naturais passam a ser alteradas, modificando-se o quadro natural anteriormente ali existente.

Para analisar e compreender a dinâmica de determinados elementos da paisagem é preciso adotar e definir um recorte ideal e representativo da evolução e transformação do meio ambiente. Deste modo a avaliação ambiental no recorte das microbacias hidrográficas pode colaborar para o entendimento do processo de degradação do espaço rural e principalmente das condições de desenvolvimento da vegetação natural em áreas destinadas à conservação da biodiversidade.

Christofoletti (1980) define uma bacia hidrográfica como um recorte ou área de captação natural de água de eventos de precipitação, sendo ela delimitada por divisores de água que correspondem as áreas mais altas do terreno, também denominadas de interflúvios que convergem para pontos mais rebaixados do terreno e se concentram em canais de escoamento.

Para Botelho e Silva (2004) a adoção do termo microbacia refere-se principalmente a extensão de área total e magnitude dos canais, desta forma, uma microbacia representa uma parcela de uma bacia hidrográfica maior e mais complexa de rios com densidade ao nível de macrodrenagem.

A diferença entre uma microbacia hidrográfica e uma sub-bacia hidrográfica esta principalmente na sua hierarquia em extensão ou área. Gracioli e Rocha (2008) apontam que uma microbacia corresponde a menor parcela de uma hierarquia fluvial geralmente apresentando extensões entre 200 km² e 300 km² sendo que sub-bacias representam extensões maiores que 300 km² e menores que 700 km², e ambos os termos compõem partes das grandes regiões hidrográficas do Brasil.

Botelho e Silva (2004) ainda destaca que esta unidade de análise possibilita uma boa opção, desde que a área seja representativa das condições e relações físicas e socioeconômicas que se manifestem em uma escala maior do território considerado. Portanto, a adoção desses recortes também se justifica pela representação em menor escala dos processos sociais, econômicos e ambientais que se reproduzem em toda a região onde elas estão localizadas.

Os fragmentos vegetais remanescentes em uma área com ocupação antrópica consolidada, oferecem informações importantes na avaliação dos possíveis desequilíbrios no ecossistema. A proteção que a vegetação arbórea natural concede ao solo, recursos hídricos e fauna não pode ser reproduzida por nenhuma outra forma de ocupação.

Ross (2006) aponta os elementos de configuração da paisagem como físicos, ambientais e sociais que contribuem na formação de um sistema fluido e dinâmico, do qual mesmo alguns sendo denominados de “naturais” ao passo do seu desenvolvimento, ainda podem receber relativas influências da atividade humana em seu ambiente, das quais desencadeiam e ampliam

diferentes processos de fragilização do meio natural. Deste modo, as atividades humanas, quer sejam no meio urbano ou no rural, que é o abordado neste trabalho, influenciam nessa ecodinâmica, do qual destaca Tricart (1977)

O homem participa dos ecossistemas em que vive. Ele os modifica e, por sua vez, os ecossistemas reagem determinando algumas adaptações do homem as interações são permanentes e intensas, qualquer que seja o nível de desenvolvimento técnico da sociedade humana. (TRICART, 1977, p. 35)

A avaliação dos remanescentes de vegetação destinados a áreas de conservação florestal, como, App's e reservas legais (RL), podem colaborar para diagnosticar as formas de alteração ambiental que, atividades de monocultivo agrícola e/ou produção intensiva e seus respectivos manejos causam no equilíbrio ecodinâmico do recorte em questão.

Com esta perspectiva, procura-se orientar-se pela busca de formas de planejamento ambiental e socioeconômico modernos e adaptados as novas condições de produção, buscando o equilíbrio, o respeito e o reinvestimento nos recursos naturais da região do pontal. É necessário um meio-termo que abarque o respeito aos recursos naturais e a possibilidade de um desenvolvimento humano consciente. Ross (1994), destaca exatamente esta premissa.

Dentro desta perspectiva de planejamento econômico e ambiental do território, quer seja ele, municipal, estadual, federal, bacia hidrográfica, ou qualquer outra unidade, é absolutamente necessário, que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, tomando-se como premissas a potencialidade dos recursos naturais e humanos e as fragilidades do ambiente. (ROSS, 1994, p. 64)

Grande parcela deste estudo se fundamentou na tentativa de correlacionar através de avaliação ambiental técnica e cartográfica, a dinâmica dos ecótopos apresenta por Tricart (1977) com contribuições das concepções de ecossistema para às duas microbacias hidrográficas. A discussão teórica aplicada a condição fragmentada da paisagem, as atividades de uso e ocupação antrópica e o processo de dinâmica natural do ambiente, são os pilares para o entendimento das relações socioeconômicas e da problemática ambiental desenvolvida neste trabalho.

Os modelos de ocupação da terra na área são descritos em quatro predominantes, sendo pastagens, cultivos temporários, cana-de-açúcar e vegetação nativa. A vegetação florestal distribuída em fragmentos entra como base na avaliação da diversidade biológica e da quantidade e qualidade dos remanescentes de vegetação nativa designadas como áreas protegidas, distribuídos em App's e outras categorias de fragmentos. Segundo Pereira & Scardua (2008, p. 84), o termo “área protegida” é compreendido pela convenção sobre

Diversidade Biológica como sendo: “uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação”.

A proteção destas áreas é garantida por lei, mas as práticas preservacionistas de vegetações nativas não é unanimidade entre os produtores rurais. Apesar dos avanços e da maior diversificação nas técnicas de produção agrícola, muitos produtores ainda não despertaram o interesse em atividades de produção que harmonizem com o meio ambiente natural.

3. Metodologia

Neste estudo, foi utilizado como recorte as microbacias do Ribeirão Cuiabá e Ribeirão Bonito, na região administrativa do oeste paulista conhecida como “Pontal do Paranapanema” o primeiro se localiza no limite municipal entre Teodoro Sampaio/SP e Mirante do Paranapanema/SP, o segundo fica no interior do primeiro município mencionado. Estas microbacias possuem tamanhos de área aproximados e são tributárias diretas do Rio Paranapanema, a região do “Pontal” como é conhecida, é marcada por pouco desenvolvimento tecnológico e industrial e por conflitos de terra que são consequências diretas das atividades de grilagem ocorridas a mais de um século atrás na área. (FERNANDES; RAMALHO, 2001)

A escolha de microbacias hidrográficas para avaliação ambiental está se tornando habitual nas propostas de intervenção no âmbito do planejamento ambiental. (ROSS; DEL PRETTE, 1998)

As análises possíveis em um ambiente tão dinâmico e cíclico como uma bacia hidrográfica se estendem a diversas possibilidades, principalmente quando se abordam temas relacionados a questões socioambientais e econômicas. Neste estudo o foco central se estabelece na determinação de interferências e oscilações que a vegetação fragmentada e exposta sofre no espaço rural ocupado.

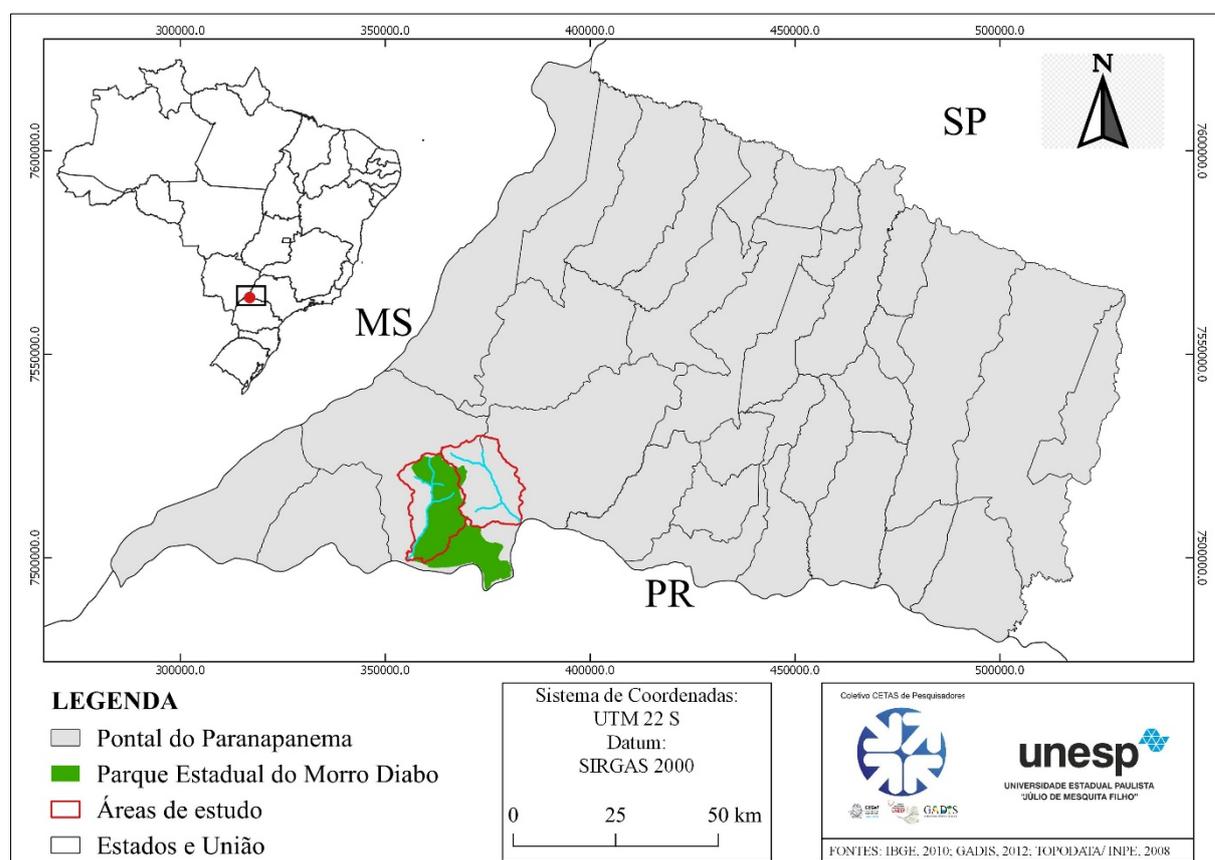
Há dezesseis anos, Ditt (2002), considerava intenso o avanço das culturas agrícolas pela área do Pontal e não projetava um futuro promissor para a vegetação remanescente.

Não existem evidências de que nos próximos anos, haverá diminuição das ações antrópicas que já provocaram a redução e a degradação das florestas da região do Pontal do Paranapanema, o que fundamenta as preocupações com a possibilidade da completa eliminação daquelas que ainda persistem. (DITT, 2002, p. 17)

A opção por determinado recorte deve seguir a busca de uma boa amostragem das situações-problema e dos objetivos propostos, considerando os elementos que se busca identificar e compreender, na sua estrutura e funcionamento.

As áreas de estudo deste trabalho foram delimitadas observando inicialmente o atributo de localização, pois ambas estão próximas a uma importante unidade de conservação da região, o Parque Estadual do Morro do Diabo (PEMD) (Figura 1). Outros atributos e características ambientais primárias foram avaliadas em gabinete, principalmente a partir da consulta bibliográfica e da análise do material técnico estudado, foi possível obter informações ambientais gerais da região como o clima, os tipos de solos e rochas, além da ocupação do solo predominante, do relevo e da rede de drenagem regional. Inserem-se também nesta etapa o recolhimento de dados cartográficos, gráficos, imagens e tabelas, que colaboraram para o conhecimento das características específicas do local.

Figura 1: Localização das áreas de estudo.



Fonte: IBGE, 2018. Org.: Elaborado pelo autor.

Os dados de base primários obtidos no levantamento em gabinete são de diversas fontes e com diferentes objetivos, por exemplo, os mapas de pedologia, geologia e geomorfologia obtidos junto ao compilado do banco de dados do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmicas Socioespaciais (GADIS) da FCT/UNESP, assim como o mapa de cobertura da terra na bacia do Baixo Paranapanema (UGRHI-22), este sendo elaborado pelo próprio grupo.

Também foram coletados recortes de imagens do satélite do Google na plataforma Google Earth, para uma visualização inicial e geral das áreas, posteriormente, buscaram-se imagens de satélites que foram utilizadas nas etapas de produção cartográfica e geoprocessamento deste estudo, esse material foi investigado e as imagens obtidas no programa LANDSAT, mais especificamente pelo satélite Landsat 7 e seu sensor OLI, material que está, disponibilizado na plataforma digital “Earth Explorer” do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), no entanto, esses dados serão foram utilizados na última etapa deste trabalho.

O recolhimento e a utilização do levantamento de uma base bibliográfica e um conjunto de informações e dados primários, auxiliou amplamente as avaliações iniciais e foram um pilar para viabilizar as etapas seguintes. As informações foram divididas e organizadas objetivando a descrição das características gerais da paisagem dos recortes de estudo, identificando inicialmente as diferentes ocupações, a orientação do relevo e a rede de drenagem. Também foram recolhidas informações de textos, imagens de mapas e tabelas, além de arquivos .shp e MDE, junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ao Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais (INPE), ao Sistema Ambiental Paulista e aos órgãos municipais locais.

3.1. Trabalho de campo e coleta de dados

Para a segunda etapa da metodologia proposta para a caracterização prévia do meio físico e a avaliação ambiental dos fragmentos vegetais das microbacias do Ribeirão Cuiabá e Ribeirão Bonito, foi realizada uma atividade de trabalho de campo em pontos amostrais localizados na intersecção entre a rodovia que corta a região e os dois cursos d’água analisados.

Os dados foram coletados as margens da rodovia estadual Arlindo Bettio (SP-613) no extremo oeste do estado de São Paulo, foram selecionados dois pontos de coleta amostral, utilizados em pesquisas sobre qualidade da água e sedimentos, realizadas pelo Laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos da Faculdade de Ciências e Tecnologia, FCT/UNESP. Para cada curso d’água foi definido um ponto amostral de fácil acesso e consequente análise, a principal motivação para a escolha exata destes pontos e dessas microbacias deve-se principalmente a suas características de localização geográfica, mais especificamente devido a sua condição de possuírem a presença de uma importante e promissora Unidade de Conservação estadual que é o Parque Estadual do Morro do Diabo (PEMD) administrado pelo Instituto Florestal do Governo de São Paulo.

Atualmente a região do Pontal é recoberta por apenas 5% de vegetação nativa espalhada por diversos fragmentos florestais, sendo o PEMD e a Estação Ecológica Mico-Leão-Preto as mais significativas da área. A predominância e as formas de

manejo de pastagens e da cultura canvieira na região tem causado certas dificuldades na ampliação e até mesmo na manutenção desses fragmentos. (SANTORI; GOUVEIA; GUIMARÃES, 2017, p. 2)

A avaliação de campo ocorreu em maio de 2016 no município de Teodoro Sampaio/SP, nesta atividade, ocorreu a coleta de informações e características da paisagem, da condição de uso do terra e conservação dos recursos naturais, principalmente da vegetação alvo direto na atividade de campo, buscando atender as condições dos indicadores de qualidade e conservação da vegetação dos ribeirões Cuiabá e Bonito, na bacia hidrográfica do Baixo Paranapanema.

As coletas *in loco* foram realizadas a partir do registro fotográfico do entorno dos pontos amostrais, além das informações de localização do GPS e as informações gerais e específicas da ficha de levantamento de campo (Figura 2), as informações e critérios mensurados na ficha de campo foram divididos em dois tipos de dados.

Figura 2: Ficha de levantamento de campo.

LEVANTAMENTO DE CAMPO – CETAS - Indicadores de Qualidade Ambiental

Identificação do ponto: _____

Coordenadas (UTM): _____ / _____

Uso da terra predominante (Raio de 50m): _____

Caracterização do relevo: _____

Caracterização do solo: _____

Presença de corpos d'água (Tipo): _____

Indicadores qualidade da água: _____

Impactos/Derivações ambientais: _____

Em campo:

VEGETAÇÃO:

a) Fisionomia:
 Solo exposto Campestre Arbustiva aberta Arbustiva Fechada Savânica Florestal aberta Florestal fechada Florestal baixa Florestal alta Emergentes
 Camadas diferentes alturas

b) Estrato lenhoso: Aberto Fechado Ausente
 Vários. Quais? _____

c) Alturas média das plantas lenhosas: _____

d) DAP médio: _____

e) Produto lenhoso: Ausente Pouco Médio Grande

f) Epífitas: Ausentes Raras Frequentes Abundantes
 Tipos: _____

g) trepadeiras: Ausentes Herbáceas Lenhosas

h) serapilheira: Ausente Incipiente Fina Espessa Descontínua
 Espessura: _____ Decomposição: _____

h) sub-bosque: _____

i) Diversidade biológica: Baixa Média Alta

Nº de espécies Arbóreas: _____ -Arbustivas: _____ -Herbáceas: _____

Palmáceas/Espécies: _____

Em gabinete:

-Ocupação à montante: _____

- Usos impactantes: _____

Org.: Elaborado pelo autor.

Os dados e atributos gerais correspondem a informações que podem ser generalizadas para toda ou grande parte da área das microbacias, sendo esses critérios estabelecidos em:

- Uso da terra predominante
- Caracterização do solo e do relevo
- Presença de indicadores de qualidade ambiental
- Presença de impactos e derivações

Assim, ficam definidos os critérios gerais de avaliação que foram observados em campo. O que foi constatado no campo ao que indica o uso da terra predominante, serviu principalmente para comprovação da configuração da paisagem já indicada nas imagens de satélite e no posterior “Mapa de cobertura da Terra”, elaborado para as duas microbacias. Também as informações de solo, relevo e clima, cumprem o mesmo papel, que apenas confirma os dados já levantados e estudados na primeira etapa deste estudo.

Os outros dois critérios estão relacionados as condições de qualidade ambiental geral e possível de ser analisada e classificada em campo, esses fatores correspondem principalmente aos indicadores de boa ou má qualidade ambiental, por exemplo, presença de determinadas espécies de fauna e flora, presença de erosões e assoreamento entre outras.

O segundo “eixo” de avaliação foi condicionado a critérios baseados na Resolução nº 1 estabelecida em 31 de janeiro de 1994, pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA 01/1994).

Esta resolução de âmbito federal possui uma relação de critérios para o estabelecimento de estágios de sucessão ecológica em diferentes localidades e biomas, este processo procura identificar os estágios de evolução da vegetação natural estabelecendo sua condição desde o nível inicial até seu desenvolvimento máximo ou clímax.

Para o proposto neste estudo, foram selecionados apenas alguns de seus critérios com o objetivo de avaliar pontualmente e de forma prática os padrões legais que definem os estágios de sucessão ecológica para a Mata Atlântica, e mais especificamente, para as fisionomias de Floresta Estacional Semi Decidual. Entre os critérios de observação e descrição selecionados destaque:

- Fisionomia vegetal

- Estrato e produto lenhoso
- Altura média das plantas lenhosas
- Diâmetro a altura do peito (DAP)
- Presença ou ausência de trepadeiras, epífitas e lianas
- Presença e estágios de decomposição de serapilheira
- Presença de sub-bosque e estratificação do dossel
- Diversidade biológica

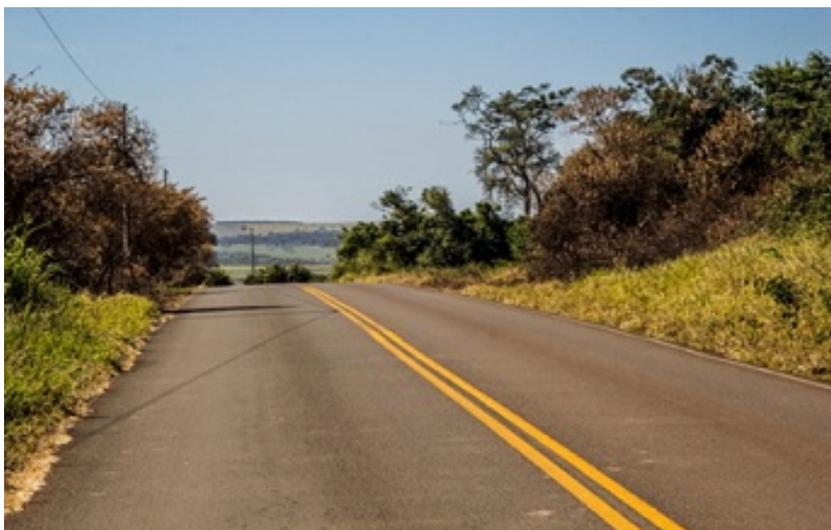
Todos os critérios e informações observados no campo estão organizados da seguinte maneira na ficha de levantamento de campo (Figura 2).

Os critérios oferecidos pela resolução CONAMA 01/94 podem colaborar no trabalho de identificação da fisionomia da vegetação, e também no levantamento da condição de desenvolvimento da vegetação designada para conservação ambiental. Os principais itens desta avaliação e da correlação com etapas deste trabalho, são principalmente a condição de diversidade biológica e desenvoltura geral das plantas e seu estágio ecológico.

Deste modo, a identificação e o estágio de cada fisionomia vegetal, seja ela natural ou antrópica, que foi encontrada nos pontos amostrais pode ser correlacionada e validada pelos dados de base coletados na primeira etapa, posteriormente, a representação cartográfica dessa paisagem vai se tornar um dos principais resultados deste estudo.

Para ilustrar parte da composição da paisagem da área, a Figura 3 é um registro fotográfico tomado do lado oeste do parque e realizado no dia da atividade de campo, esta imagem é significativa, pois nela está presente o ponto mais alto do PEMD e de parte de um dos poucos fragmentos de Floresta Estacional Semi Decidual preservados na região, que é a principal motivação de escolha destas duas microbacias. Outros elementos são importantes e precisam ser mencionados na imagem, por exemplo, a característica do relevo típico de planícies aluviais, exceto pela presença residual do Morro do Diabo revelando um nível anterior de elevação, além das pastagens que representam grandes percentuais de ocupação da terra e atividade do espaço rural da região.

Figura 3: Registro fotográfico da paisagem próxima aos ribeirões estudados.



Fonte: PIMENTA, 2016.³

3.2. Mapeamento temático e tecnologias de geoprocessamento.

A metodologia baseou-se na aplicação de técnicas de tratamento digital de imagens descritas por Florenzano (2007). A utilização de cartas temáticas foi uma das ferramentas e parte essencial da metodologia de avaliação e monitoramento ambiental qualitativo e quantitativo das áreas. Inserir diferentes técnicas de geoprocessamento para a busca da avaliação ambiental das áreas, surge como uma possibilidade de conciliar os recursos tecnológicos modernos aos métodos tradicionais de pesquisa em campo, a importância do geoprocessamento e suas possibilidades na projeção de diferentes resultados também é defendida por Pollo et al. (2019) quando aponta:

Geoprocessamento representa um conjunto de tecnologias computacionais que opera sobre registros cartográficos georreferenciados, capazes de realizar análises complexas, permitindo o desenvolvimento constante de informações ambientais com novas aplicações em Sensoriamento Remoto (SR), Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Sistema de Posicionamento Global (GPS) [...]. (POLLO et al, 2019, p. 64)

Foram avaliadas diferentes técnicas de análise e representação espacial para conseguir representar a busca dos resultados que se propõem neste trabalho, sendo que o conjunto de mapas produzidos compõem um dos principais objetivos, pois, a sua função de demonstrar espacialmente as características de ocupação, desenvolvimento e produção dos recursos naturais e humanos no recorte da microbacia hidrográfica. A elaboração dos produtos

³ Fotos do acervo capturadas pelo Geógrafo e Mestre em Geografia João Paulo Pimenta – PPGGEO - FCT/UNESP, Presidente Prudente/SP. 2016.

cartográficos preliminares produziu instrumentos essenciais para o desenvolvimento das discussões propostas, e para a produção dos resultados esperados.

O mapeamento de uso e cobertura foi primordial para as análises de efeito de borda nos fragmentos e a intensidade dessas ocupações foram mensuradas como informações de base para entender a dinâmica ambiental e os possíveis problemas ambientais que afetam a região.

Como base para os futuros e mais complexos procedimentos cartográficos, foram obtidos arquivos como, o modelo digital de elevação MDE, por meio da base de dados TOPODATA (2008), do INPE, no sistema de disponibilização dos modelos de declividade, foi selecionado e baixado o arquivo .tif, referente ao quadrante 22S525ZN, do qual corresponde a área de estudo.

O arquivo foi trabalhado com a utilização do software de mapeamento QGIS 2.18®, após as correções e ajustes necessários no arquivo, teve início os procedimentos em SIG para a delimitação da microbacia dos ribeirões Cuiabá e Bonito, após a realização dos procedimentos com as ferramentas do programa, a área de captação das duas microbacia foram delimitadas e calculadas, neste processo foi possível obter também a rede de drenagem ambos os arquivos foram salvos em formato vetorial para serem trabalhados e utilizados posteriormente, a localização das nascentes e a orientação da drenagem também foram extraídas nesta etapa.

No passo seguinte foram adquiridas imagens espaciais de satélite do sensor OLI, lançado recentemente no programa Landsat 8®, as imagens foram pesquisadas e baixadas através da plataforma virtual Earth Explorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). O uso de imagens de satélite é atribuído a vários estudos de avaliação ambiental e seus benefícios estão principalmente relacionados a possibilidade de conhecimento das características da área. A possibilidade maior de utilização de cartas e imagens de satélite de diversos programas de sensoriamento remoto precisa ser recebido como um importante avanço na modernização e disseminação deste tipo de informação.

As bandas da imagem escolhida também foram trabalhadas no QGIS 2.18® e no Arcgis 10.2®, onde foram corrigidas e tratadas, realizando a reprojeção da carta para o sistema de referências no datum SIRGAS 2000 e de coordenadas UTM 22 S (31982), na sequência foi realizado o processo de combinação ou composição de diferentes bandas com o objetivo de obter dois parâmetros espaciais da área que são determinantes neste estudo, sendo, a cor natural dos alvos (bandas 4, 3 e 2) para produção das classes de uso e ocupação do solo, e a falsa cor para análise geral da vegetação (bandas 6, 5 e 4).

A análise da qualidade estrutural da vegetação florestal das áreas foi concebida por meio do NDVI, analisando as características e índices de desenvolvimento biológico da vegetação. Este processo foi iniciado pela fusão das bandas do vermelho (620 – 670 nm) e do infravermelho próximo (841 – 876 nm), e na sequência as análises de radiância e reflectância foram processadas automaticamente pelo programa QGIS 2.18®. A imagem final fusionada e tratada foi recortada a partir da camada vetorial dos principais fragmentos florestais selecionados, e a última etapa consistiu em determinar os intervalos de valor para representação NDVI, e para tanto foi preciso analisar os valores de máximo e mínimo obtidos dentro dos recortes trabalhados.

Tendo como base a imagem com a combinação colorida RGB, foi realizado o processo de recorte do arquivo raster com o arquivo de entrada sendo a delimitação dos limites das microbacias, desta forma a imagem de satélite foi recortada tendo como espelho as duas áreas, gerando assim as Figuras 4 e 6 que correspondem as cartas imagem em cor natural ou real das áreas em estudo.

Para a geração das classes de cobertura da terra a metodologia adotada consistiu na sobreposição da imagem RGB com as informações selecionadas do mapa de cobertura da terra de 2012 disponibilizado pelo laboratório GADIS anteriormente mencionado.

A partir desta base foram realizadas as alterações, correções e reorganização das delimitações pré-existentes nos arquivos vetoriais conseguidos, com o objetivo de delimitar com maior precisão a disposição das classes de uso, este procedimento também auxiliou como forma de atualizar o desenho da ocupação da terra nas duas áreas, portanto, com base no mapa e na imagem de satélite foram delimitadas formas de cobertura de terra para as microbacias, tendo sido definidas “5 classes gerais”, a vegetação florestal natural, áreas urbanizadas, pastagens, áreas de cultivos temporários, e plantações com cultivo de cana-de-açúcar em modelo intensivo.

Os parâmetros de cobertura do solo, identificados na estrutura da paisagem das duas microbacias analisadas reflete essencialmente as condições encontradas ao nível regional. Os dados de cobertura da terra foram organizados em uma tabela e correspondem a aproximação do total da área ocupada por cada classe identificada. Logo, o método de identificação e classificação destas classes foi realizado através da avaliação de estudos de uso e ocupação anteriores, somado a novos elementos de abordagem em SIG.

Além da identificação, delimitação e mapeamento da cobertura da terra, outras técnicas de geoprocessamento foram avaliadas na experiência deste estudo, a mais interessante delas

possivelmente é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), este processo de avaliação espacial do ambiente consiste em identificar a qualidade da vegetação arbórea. Este procedimento consiste na análise de refletância da estrutura e qualidade foliar da vegetação presente em uma determinada área. Essa análise é realizada a partir da oscilação de valores entre -1 e +1, e quando mais próximo de +1 melhor a qualidade da vegetação que, em tese, deve apresentar boa umidade, densidade e desenvolvimento.

A utilização de SIG e geotecnologias neste trabalho avança como parte determinante para a obtenção dos resultados esperados na avaliação da qualidade ambiental e do desenvolvimento dos remanescentes de vegetação natural.

4. Caracterização ambiental das áreas

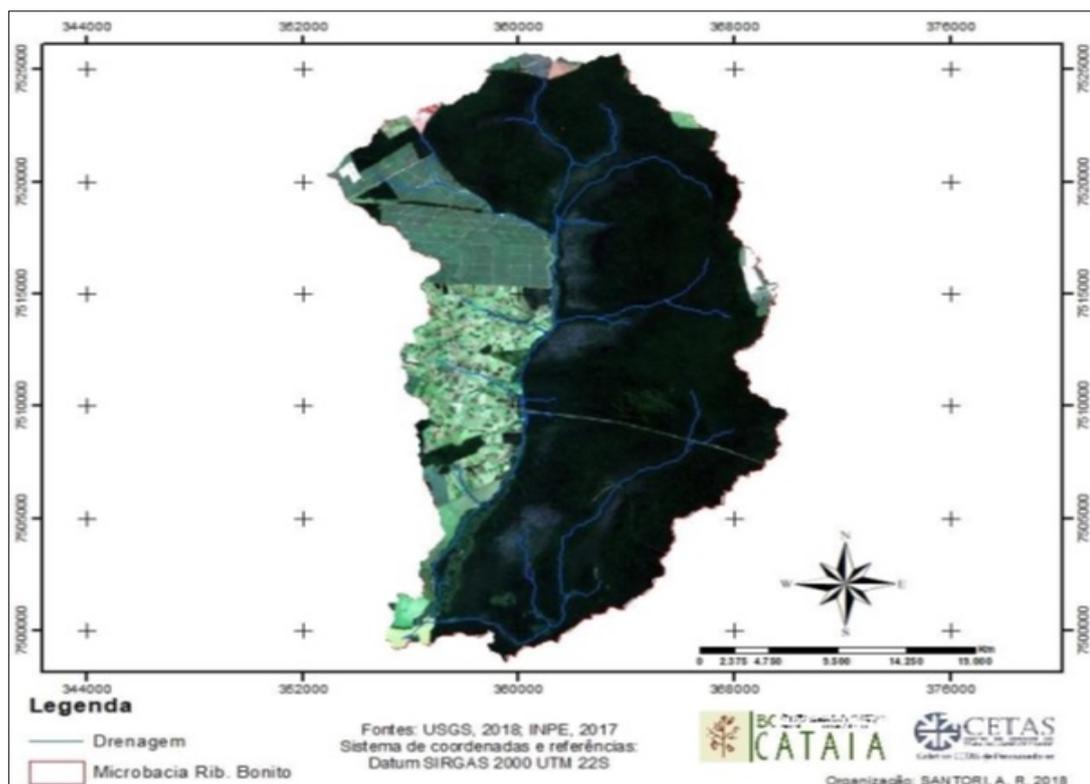
4.1. Ribeirão Bonito

O Ribeirão Bonito está localizado nas proximidades do limite oeste do PEMD, o mesmo divide a unidade de conservação mencionada, das áreas próximas com pastagens, assentamentos rurais e cana-de-açúcar, suas nascentes mais a montante está localizada a aproximadamente 420 metros de altitude, e sua extensão total é de aproximados 29,486 km. Ainda sobre os aspectos gerais, a microbacia do Ribeirão Bonito possui área de 292,376 km².

Segundo o sistema de classificação da ordem dos canais proposta por Strahler (1957), a magnitude de seu canal é 3^a Ordem, e seu enquadramento com base na Lei N. 9.433/97, orientada pela Agência Nacional de Águas (ANA) foi definido como 2. Assim este curso d'água pode ter seu variado com objetivo de abastecimento e consumo humano, proteção de comunidades aquáticas e recreação humana.

A Figura 4 onde é representada a carta imagem em cor natural, demonstra também a configuração da rede de drenagem. Na carta é possível confirmar a informação de que o canal principal do ribeirão segue pela borda do PEMD na direção N-S, onde existe a confluência com o Rio Parapanema. As principais e mais importantes nascentes estão concentradas principalmente dentro do parque, ou seja, o ribeirão e sua configuração cumpre a função de drenar o fluxo hídrico de grande parte da área de mata protegida do PEMD.

Figura 4: Carta imagem em cor natural do Ribeirão Bonito.



Fonte: USGS. (2018). Org.: Elaborado pelo autor.

O ponto de análise está localizado nas coordenadas UTM com latitude de 0360273 e longitude de 7509791, a altitude obtida para o ponto foi de 283 metros, lembrando que, o ponto amostral foi definido na intersecção entre o curso d'água e a rodovia SP-613.

Em relação ao solo, relevo, clima e geologia, ambas as áreas das microbacias apresentam características parecidas. O solo identificado nas áreas foi predominante para os tipos Argissolos em setores mais afastados da rede de drenagem e faixas de Neossolo Flúvico mais próximos ao curso d'água.

Os valores de altimetria ou amplitude altimétrica predominante variaram entre 200 e 450 metros de altitude, em relação à estruturação do relevo, foi atribuído a morfoescultura de planície fluvial da bacia sedimentar do Rio Paraná, caracterizado pela presença de morros com topos convexos.

As condições climáticas de toda a região do Pontal são bem marcadas em períodos frios e mais secos entre maio e agosto, e quentes e úmido com mais chuvas entre setembro e janeiro, a precipitação anual média é de 1.000 a 1.200 mm e a temperatura média é de 22 a 24 °C.

No que tange a geologia, podem ser encontradas na área do Ribeirão Bonito algumas faixas da formação Caiuá (Kc) com arenitos finos e médios, e uma pequena faixa com aluviões em geral compostos de areias com granulação variável, argilas e cascalheiras.

Na Figura 5 é possível observar ao fundo o Morro do Diabo, um relevo residual com mais de 600 metros de altitude, e em primeiro plano parte da vegetação de Floresta Estacional Semi Decidual que recobre o PEMD, somada a vegetação da APP de onde foram estabelecidas e identificadas as características *in loco*, além de parte da vegetação do entorno (pastagem), a presença do Assentamento Ribeirão Bonito também configura uma importante característica da microbacia, pois o mesmo permite a existência de elementos mais diversificados, como produções de milho, café ou pomares.

Figura 5: Parte da paisagem que compõem a microbacia do Ribeirão Bonito.



Fonte: PIMENTA, 2016.

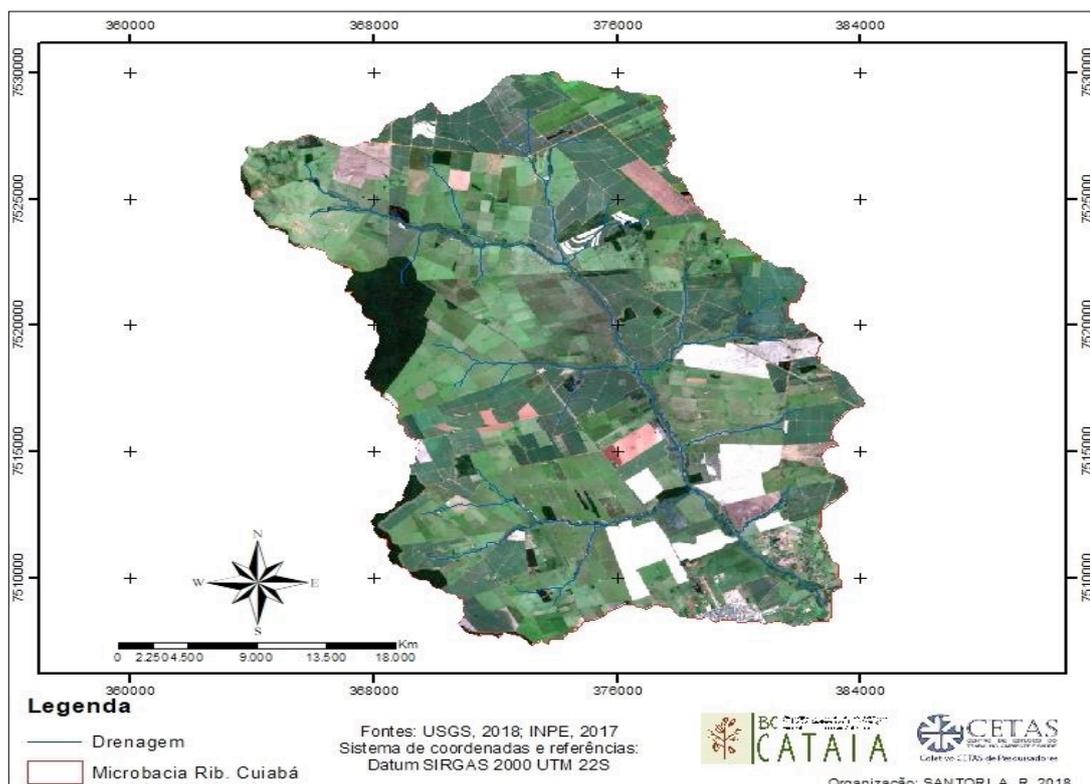
4.2. Ribeirão Cuiabá

A segundo recorte é o da microbacia do Ribeirão Cuiabá. (Figura 6). Esta área está inserida em sua maior parte no município de Teodoro Sampaio/SP, mas também possui um pequeno trecho situado no município vizinho de Mirante do Paranapanema/SP. Sua área se estende desde o setor norte do PEMD até as margens do Rio Paranapanema abrangendo um total de 292,324 km².

O ribeirão Cuiabá é um dos principais cursos d'água de Teodoro, e sua rede de drenagem também segue a orientação N-S em direção ao Rio Paranapanema, a sua nascente mais a montante situa-se em 430 metros o leito principal do ribeirão espalha-se por uma área considerável, com a extensão de seu leito principal, calculada em 27,716 km.

O ponto amostral definido para esta área obedeceu ao mesmo critério do recorte anterior, sendo tomadas as informações locais nas coordenadas UTM com latitude 0381993 e longitude 7510015 em uma altitude de 268 metros, relevando as taxas de desnível e variação de altitude da área.

Figura 6: Carta imagem em cor natural do Ribeirão Cuiabá.



Fonte: USGS. (2018). Org.: Elaborado pelo autor.

As diversas nascentes estão inseridas em diferentes tipos de ocupação, desde áreas com extensas pastagens voltadas para pecuária bovina, bem como plantações de cana-de-açúcar e algumas poucas próximas a fragmentos florestais.

Devido à grande condição das duas áreas serem vizinhas, portanto muito próximas às informações ambientais de solo, relevo, clima entre outras, que foram descritas anteriormente para o outro recorte se repetem no mesmo padrão nesta área, exceto pela característica geológica que também apresentou maior diversificação de suas formações, nas áreas mais elevadas a norte, leste e oeste, próximas aos divisores de água da microbacia, existem arenitos finos a muito finos, siltitos arenosos e arenitos argilosos da formação Adamantina (Ka1). Na direção leste da microbacia também é constatada a presença de arenitos finos a muito finos da formação Adamantina (Ka4).

Na Figura 7 é possível visualizar com mais clareza como é essencialmente composta a paisagem da microbacia do Ribeirão Cuiabá, neste pequeno trecho da área é possível identificar as diferentes formas de cobertura desenvolvidas nas propriedades rurais da área.

Neste recorte é notável a presença de três diferentes tipos de cobertura da terra, com a pastagem, o cultivo de eucaliptos, além da presença do solo exposto, após o processo de queimada e colheita da cana-de-açúcar em primeiro plano.

Esta imagem foi capturada exatamente nas proximidades da borda do maior trecho do PEMD, que está presente nos limites da microbacia do Ribeirão Cuiabá e próximo a uma das nascentes principais do ribeirão em um setor mais a montante.

Figura 7: Parte da paisagem que compõem a microbacia do Ribeirão Cuiabá.



Fonte: PIMENTA, 2016.

Dentro das diferentes categorias de impactos antrópicos, a forma com que é realizado o manejo de determinadas culturas agrícolas pode influenciar direta e indiretamente na degradação ambiental de áreas preservadas, e principalmente dos mananciais da região, tais como a queimada da cana, o revolvimento e exposição do solo e a aplicação de insumos ou agrotóxicos.

Neste processo os recursos naturais passam a receber em seus sistemas, substâncias dispersadas e carregadas das áreas de plantio do entorno, estas e outras fontes de impacto e derivações de origem antrópica serão discutidos com auxílio dos mapas e da reflexão teórica no próximo item deste estudo.

5. Resultados e discussão

5.1. Cobertura da terra

O processo de obtenção e representação dos dados de cobertura da terra nas microbacias só foi possível pelas etapas de geoprocessamento descritas anteriormente. Esse processo permitiu identificar de forma geral alguns aspectos da cobertura da terra que também podem ser observados em escala regional.

A utilização das bases fornecidas, com as imagens de satélite e visitação a campo para comprovação foi possível identificar de forma geral cinco diferentes categorias de ocupação da terra, sendo elas: as plantações de cana-de-açúcar, presentes de forma significativa e com tendências de avanço nas duas áreas; alguns polígonos com culturas temporárias, onde se supõe a existência de uma produção diversificada existente nos assentamentos de reforma agrária presentes nas áreas analisadas; a vegetação florestal de aspecto arbóreo-arbustivo, que também obteve significativa presença, sendo predominante em uma das áreas; apesar do avanço e da conversão de muitas pastagens em áreas de cultivo extensivo de cana, ainda é possível observar em ambas as áreas a permanência de algumas extensões consideráveis voltadas para pecuária de gado de corte e leiteiro, também com caráter extensivo; e, por fim, constatou-se a presença de parte do perímetro urbano de Teodoro Sampaio em uma das áreas estudadas.

Observando a Tabela 1 é possível compreender as características de ocupação nas microbacias, onde se destacam coberturas com predominâncias consideráveis, além de toda a relação de usos identificada e suas respectivas áreas calculadas.

Tabela 1: Áreas em Km² de cada uma das classes de cobertura delimitadas.

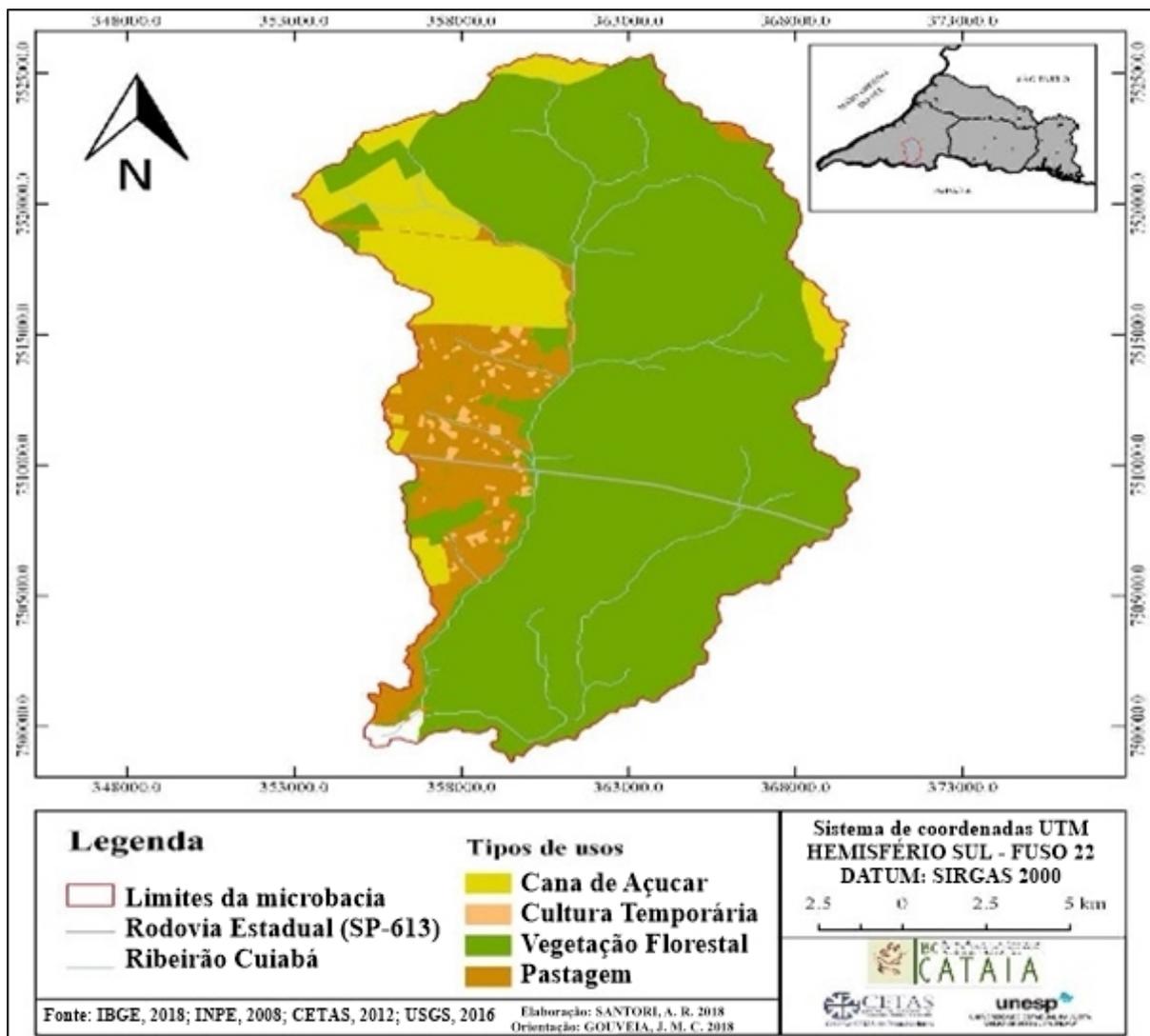
	Ribeirão Bonito	Ribeirão Cuiabá
Cana de Açúcar	32,399	199,864
Cultura Temporária	2,958	6,485
Vegetação Florestal	220,757	18,017
Pastagem	36,262	66,485
Área Urbanizada	-	1,673
Área Total	292,376	292,324

Org.: Elaborado pelo autor.

Em relação às formas de cobertura da terra das microbacias Ribeirão Bonito e Ribeirão Cuiabá, foi possível constatar a partir do mapeamento realizado, exatamente a tendência observada na tabela anterior. Portanto, áreas próximas, com dimensões equivalentes, mas com formas de ocupação que se divergem devido aos diferentes processos de consolidação da paisagem.

O mapa de cobertura da microbacia do Ribeirão Bonito (Figura 8), mostra que parte de sua rede de drenagem está inserida em área com vegetação florestal adensada, preservando assim a importante parcela de suas nascentes dos efeitos que a remoção da vegetação pode causar dentro no equilíbrio e da qualidade ambiental da água neste manancial. Pode-se afirmar que a vegetação florestal e as taxas de preservação da biodiversidade são a principal característica (76%) da paisagem, na área correspondente ao Ribeirão Bonito.

Figura 8: Mapa de cobertura da terra na microbacia do Ribeirão Bonito.



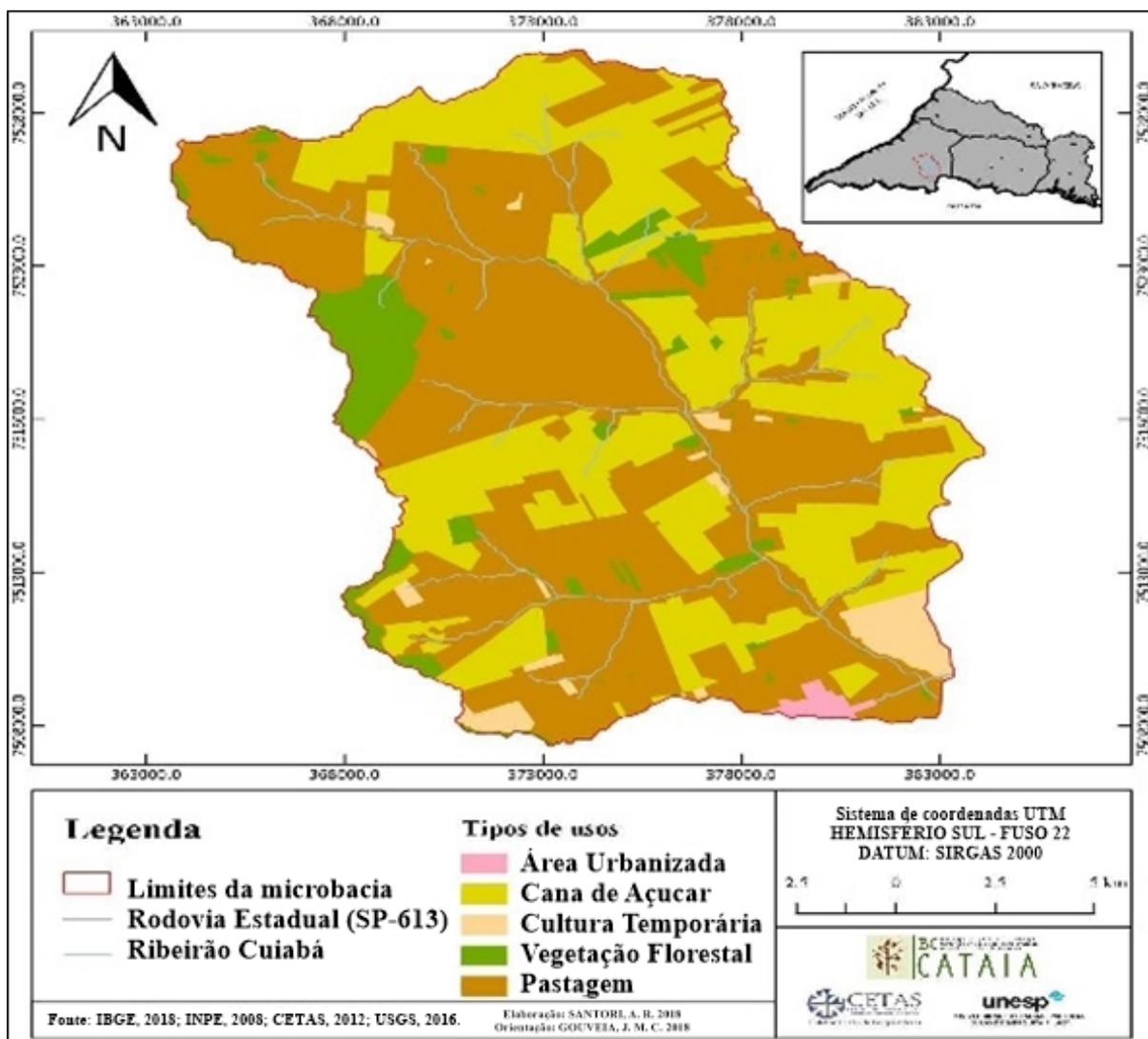
Org.: Elaborado pelo autor.

A ocupação e organização da paisagem das duas áreas são significativas, pois correspondem a uma grande parcela do território de Teodoro Sampaio/SP, município que possui considerável vegetação nativa, e também por estarem próximas a um dos principais e únicos fragmentos consideráveis de floresta semi-decidual do interior do estado de São Paulo.

No Ribeirão Cuiabá (Figura 9), uma área com sua paisagem muito mais modificada do que a anterior, a rede de drenagem está praticamente toda inserida em zonas de cultivo ou criações que mesclaram pastagens, plantações de cana e até alguns cultivos temporários, dois quais ficaram concentrados em pequenos plantios de café, milho, batata, mandioca e pomares em sua maioria, localizados em sítios e assentamentos rurais.

A maior ocorrência de pastagem e cana-de-açúcar foi constatada nesta área de forma bastante esparsa e bem distribuída, as faixas florestais mais significativas foram identificadas próximos ao córrego, compondo parte das áreas de preservação permanente somado a um fragmento que corresponde a parte da área do PEMD, e apresentando diversidade de tamanhos.

Figura 9: Mapa de cobertura da terra na microbacia do Ribeirão Cuiabá



Org.: Elaborado pelo autor.

5.2 Avaliação ambiental dos fragmentos florestais.

A legislação brasileira atualmente não define um tamanho mínimo para que um fragmento florestal seja considerado como tal, o que tem sido implementada é a orientação que a Lei Florestal 12.651/2012 determinou, sendo que, todo proprietário de imóvel rural deve manter a título de Reserva Legal (RL) uma área de 20% do imóvel com vegetação nativa, entretanto, as dimensões físicas desses fragmentos variam conforme o tamanho do imóvel e em muitos casos os proprietários preferem compor parte dessas reservas com as APP's já existentes na propriedade rural.

Os fragmentos vegetais foram analisados partindo da metodologia de avaliação de seus estágios de sucessão ecológica e conservação, para tanto foram observados nos levantamentos de campo e geoprocessamento, os impactos e alterações da paisagem no ambiente das App's e outros fragmentos isolados de diferentes portes e na qualidade biofísica da vegetação, neste processo foram determinados valores e formas de avaliação ambiental através da observação da ocupação de borda e obtenção dos níveis obtidos pelo NDVI.

Os fragmentos isolados foram avaliados e divididos segundos suas áreas, sendo que o Ribeirão Bonito possuiu um total de 55 fragmentos em sua microbacia, enquanto o Ribeirão Cuiabá possui uma quantidade um pouco maior de 88. A tabela 2 demonstra a distribuição do número de fragmentos pelas faixas de áreas (<0,001 até >1,000 km²), obtidas através da delimitação manual dos vetores dos fragmentos em SIG.

Tabela 2: Quantidade de fragmentos florestais em cada faixa de área obtida (Km²).

Área dos fragmentos (Km ²)	Ribeirão Bonito	Área total	Ribeirão Cuiabá	Área total
>1,000	2	217,907	4	12,723
0,500 – 1,000	2	1,705	2	1,108
0,100 – 0,500	2	0,595	15	3,411
0,040 – 0,100	4	0,192	16	1,122
0,001 – 0,040	40	0,333	42	0,443
<0,001	5	0,005	9	0,007
TOTAL	55	220,737 Km²	88	18,017 Km²

Org.: Elaborado pelo autor.

O formato, tamanho e situação de parte dos fragmentos florestais encontrados na microbacia do Ribeirão Bonito explicam sua predominância em relação a outros usos da terra. Como já foi discutido anteriormente, estas áreas florestais, que em grande medida pertencem ao PEMD, representam 76% da ocupação, isto equivale a aproximadamente 220,737 km² de área total da microbacia, as APP's do Ribeirão Bonito, em sua maioria, estão integradas a área do PEMD devido

à característica de localização do curso d'água nos limites da borda oeste da unidade de conservação.

Os poucos fragmentos presentes em sua maioria, isolados e com tamanhos variados, possuem como principal característica de organização espacial a tendência de “alocação” das “áreas preservadas” para próximo da rede de drenagem compondo App's de córregos e ribeirões.

A vegetação florestal representa 5% da ocupação e tem uma área de 18,17 km², sendo que 75% dos fragmentos da microbacia também pertencem a faixas da área do PEMD no limite oeste.

A avaliação dos fragmentos se aprofundou no estudo das atividades desenvolvidas em suas bordas, nesse sentido foram selecionados alguns fragmentos mais significativos em tamanho e localização, para a avaliação das formas de cobertura do solo nos limites de contato entre a vegetação nativa e a antrópica.

Neste processo é necessário determinar e atribuir importâncias a uma série de fatores que podem colaborar com impactos e derivações, os quais normalmente afetam com variadas intensidades a estabilidade ecológica dessas áreas e geram efeitos negativos em outros componentes das microbacias.

O perímetro de avaliação foi determinado em 500 metros a partir do limite do fragmento em direção ao respectivo tipo de cobertura caracterizado no entorno. Deste modo foram selecionados cinco fragmentos no Ribeirão Bonito e sete fragmentos no Ribeirão Cuiabá.

As tabelas 3 e 4 fornecem os dados dessas características da paisagem na microbacia, as informações obtidas neste procedimento contribuem para compreender o papel de pressão que diferentes tipos de culturas agrícolas exercem sobre a relação ecológica que as espécies nativas constroem entre si dentro de um fragmento de determinado tamanho e grau de isolamento ou conectividade na paisagem, considerando e tendo este processo claro em mente, podemos determinar que as atividades agrícolas desempenham também interações com seu entorno e as formas de manejo dessas atividades promovem efeitos diversos nas espécies vegetais e animais que vivem nestes fragmentos e transitam pelas áreas antrópicas ao redor.

Tabela 3: Principais fragmentos florestais e suas ocupações de bordas no Ribeirão Bonito (Km²).

	Frag. Assen. 1	Frag. Assen. 2	Frag. Cana 1	Frag. Cana 2	Frag. Morro 1
ÁREA (Km ²)	2,31	0,908	0,747	0,449	215,597
Área total do buffer (km ²)	4,601	2,967	2,561	1,339	22,114
Área ocupada por CANA	0,580	0,615	1,927	0,615	9,842
Área ocupada por PASTO	3,774	1,703	0,442	0,367	11,739
Área ocupada por C.TEMP.	0,247	0,141	-	-	0,564
Área de outro frag. Próximo	-	0,508	0,192	0,357	0,042

Org.: Elaborado pelo autor.

Tabela 4: Principais fragmentos florestais e suas ocupações de bordas no Ribeirão Cuiabá (Km²).

	Frag. Morro 1	Frag. Morro 2	Frag. Morro 3	Frag. Pasto/Cana 1	Frag. Pasto/Cana 2	Frag. Pasto/Cana 3	Frag. Pasto/Cana 4
ÁREA (Km ²)	8,78	1,297	0,543	1,477	1,169	0,565	0,439
Área total do buffer (km ²)	4,771	2,772	1,328	3,802	3,854	2,308	3,042
Área ocupada por CANA	0,265	1,595	0,712	1,195	3,416	1,575	0,847
Área ocupada por PASTO	4,405	0,878	0,595	2,465	0,316	0,732	2,085
Área ocupada por C.TEMP.	0,101	0,030	-	-	-	-	-
Área de outro frag. Próximo	-	-	0,021	0,142	0,122	0,010	0,011

Org.: Elaborado pelo autor.

A opção pela técnica denominada NDVI tem como objetivo ilustrar de modo sistêmico a relação de informações sobre as interações ambientais entre as composições diferentes da paisagem que formam as ecounidades em uma microbacia, ou seja, seu uso proporciona empiricamente a análise de qualidade ambiental de um determinado fragmento, que pode ser afetada por uma série de fatores ambientais, incluindo as práticas antrópicas ao seu redor. O NDVI é obtido por meio da avaliação da estrutura de determinada vegetação a partir de sua resposta espectral no sensor do satélite.

Ponzoni (2007) aponta que o processo de criação deste índice de vegetação realizado em SIG, calcula a diferença entre os valores refletidos da banda do infravermelho próximo e da banda do vermelho. Conforme destacam Boratto e Gomide (2013), a utilização de índices de vegetação como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e outras técnicas de mensuração da vegetação em índices, colabora e facilita muito no processo de obtenção de parâmetros biofísicos da vegetação, no caso do NDVI, este índice está associado a parâmetros como biomassa e índice de área foliar.

A base do processo foi a fusão das bandas do vermelho (620 – 670nm) e do infravermelho próximo (841 – 876nm), e na sequência o software calculou e forneceu as análises de radiância e reflectância de cada porção de pixels que represente uma cobertura uniforme na imagem, toda esta etapa foi realizada automaticamente pelo software QGIS2.18.

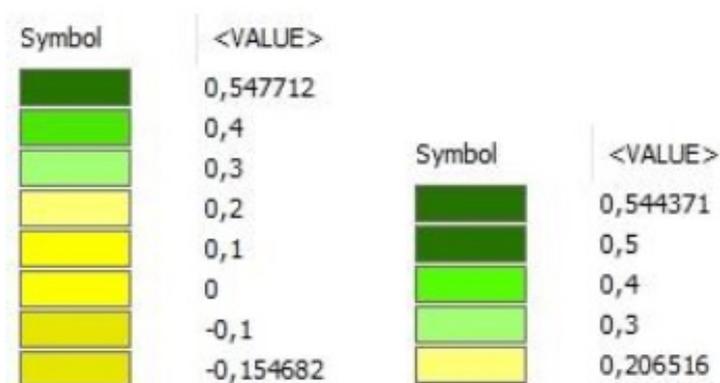
A imagem final fusionada, tratada e classificada segundo o NDVI, foi recortada a partir da camada vetorial dos principais fragmentos florestais selecionados. A última etapa consistiu em determinar os intervalos de valor para representação nas legendas. Para o Ribeirão Bonito o valor NDVI máximo, ou seja, mais próximo de +1 foi de 0,547712 e o valor mínimo, mais

próximo de -1 foi de -0,154682, enquanto que, para o Ribeirão Cuiabá o valor máximo ficou em 0,544371 e o mínimo obtido foi de 0,206516.

Os fragmentos florestais do Ribeirão Bonito e suas características ambientais apresentaram variação de aproximadamente 0,70 valores de pixels entre as faixas que apresentaram as menores e as maiores taxas de desenvolvimento e qualidade vegetal. O Ribeirão Cuiabá teve uma variação menor com apenas 0,34 valores de pixels entre os dois extremos detectados nos fragmentos. Em relação aos intervalos, optou-se por determinar a ordem de 0,10 para ambas áreas, o que proporcionou 8 faixas de intervalo para a primeira área e 5 faixas de intervalo para a segunda.

A Figura 10 informa os intervalos e as possibilidades de classe obtidos nos principais fragmentos selecionados das duas áreas avaliadas, demonstrando que os valores foram muito próximo principalmente devido a relativa condição homogênea da paisagem. Em alguns trechos de fragmentos do Ribeirão Cuiabá foi possível identificar valores de qualidade da resposta espectral da vegetação com valores negativos.

Figura 10: Variação de valores NVDVI obtidos nos fragmentos do Ribeirão Bonito (Esq) e Cuiabá (Dir).



Org.: Elaborado pelo autor.

A avaliação detalhada dos fragmentos que compõem essas duas microbacias proporciona uma interessante base para futuros trabalhos de restauração ecológica e de manejo florestal destas áreas. É preciso compreender que o Parque Estadual do Morro do Diabo é a única unidade de conservação com tamanho considerável no extremo oeste do estado de São Paulo, e que esta pode e deve ser utilizada como uma área de influência núcleo na ampliação da conservação, por meio da criação de corredores ecológicos e outras medidas de ampliação do tamanho e da conectividade dos fragmentos florestais da região.

Além deste fato, a tendência de avanço da agricultura extensiva e intensiva, e os riscos que isso impõe à proteção ambiental, também foi um dos determinantes para a escolha destas duas áreas como ponto central das análises aqui desenvolvidas.

6 Considerações finais

A observação e análise da qualidade ambiental de uma microbacia precisa do acompanhamento sistemático da variação temporal e ambiental da área, e este processo é um dos principais eixos para a realização de uma avaliação completa e determinante. O que foi desenvolvido neste estudo é essencialmente uma demonstração da utilização das ferramentas de geoprocessamento para os estudos de natureza ambiental.

Considerando o trabalho desenvolvido, pode-se discutir a contribuição dos levantamentos e análises realizadas nas características ambientais da região, e refletir sobre a necessidade de preservação da natureza considerando as relações e dinâmicas entre os seus diferentes componentes. Dessa maneira, a possibilidade de trabalhar de modo integrado a avaliação de diferentes aspectos, e como cada um pode influenciar na dinâmica ambiental, é uma forma de fornecer subsídios para aumentar o conhecimento dos sistemas ambientais, do seu comportamento e da avaliação de sua qualidade.

Deste modo, concluímos a caracterização quantitativa e qualitativa dos fragmentos vegetais remanescentes dos recortes estudados. Estes dados fornecem base para mensurações com o objetivo de determinar o grau de conservação ou supressão da vegetação natural e o estado de desenvolvimento dessa vegetação.

Assim, os objetivos e os resultados alcançados no presente estudo colaboram para dimensionar as características de importantes componentes da natureza, como a vegetação e as diversas formas de ocupações da terra e seus atributos que estão em constante transformação, e que estão propensos a serem diretamente e indiretamente influenciados pelo desenvolvimento das atividades humanas.

A avaliação destas transformações contribui cientificamente e também de forma técnica com as possibilidades de execução de efetivas práticas de conservação e proteção do ambiente, para reverter ou amenizar os impactos causados pela intensa exploração dos recursos naturais da região. Estas premissas se condicionam como os eixos que sustentam as pesquisas ambientais de cunho conservacionista.

Referências

AB' SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da.; VITTE, A. C. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. Cap. 6, 2004. In: VITTE, A. C; GUERRA, A. J. T. (org.). *Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BORATTO, I. M.; GOMIDE, R L. Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 7345-7352., 2013.

BERTRAND, C. *Une géographie traversière. L'environnement à travers territoires et temporalites*. Paris: Éditions Arguments, 2002.

BRASIL. *Novo Código Florestal*. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de mai. 2012. [on line] < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm >.

BRASIL. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm > Acesso em: 26 mai. 2018.

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

DITT, E. H. *Fragmentos Florestais no Pontal do Paranapanema*. 1. ed. São Paulo: Annablume. v. 1. 2002.

FERNANDES, B. M.; RAMALHO, C. B. Luta pela terra e desenvolvimento rural no Pontal do Paranapanema (SP). **Estudos avançados**, v. 15, n. 43, p. 239-254, 2001.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

GRACIOLI, C. R.; DA ROCHA, J. S. M. Impactos ambientais na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim em Santa Maria, RS. **AMBIÊNCIA**, v. 4, n. 2, p. 251-263, 2008.

PEREIRA, P. F.; SCARDUA, F. P. Espaços territoriais especialmente protegidos: conceitos e implicações jurídicas. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v.11, n.1, p. 81-97, jan-jun 2008.

POLLO, R. A. Et al. **Geotecnologias aplicadas ao manejo de bacias hidrográficas: O caso da bacia do Rio Lavapés em Botucatu (SP)**. In: AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P; BENINI, S. M. (org). **Bacias Hidrográficas: fundamentos e aplicações**. Tupã: ANAP, 2019. p. 59-74.

PONZONI, F. J., SHIMABUKURU, Y. E. *Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação*. São José dos Campos, SP: A. Silva Vieira Ed, 2009. 127 p.

QGIS DEVELOPMENT TEAM et al. QGIS geographic information system. **Open source geospatial Foundation project**, 2016.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C., 1997. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*, escala 1:500.000. Geografia-FFLCH-USP, IPT Fapesp, São Paulo, Volume 1.

ROSS, J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do departamento de geografia**, v. 12, p. 89-121, 1998.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: Subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Texto, 2006.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: *Revista do Departamento de Geografia*, nº 8. FFLCH-USP. São Paulo. 1994.

SANTORI, A. R.; GOUVEIA J. M. C.; GUIMARÃES, R. B. Caracterização e diagnóstico ambiental de pontos amostrais no interior e nas bordas do Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio – SP. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 18, n. 64, p. 169-184, Dez, 2017.

TOPODATA. Banco de dados geomorfométricos do Brasil. **Departamento de Processamento de Imagens**. (INPE). 2008 Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 10 ago. 2019.

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