

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

PATRICIA INAGUE MORETTI

**ANÁLISE FISIAGRÁFICA E DO USO DO SOLO EM ÁREAS DE
INFLUÊNCIA DO REFÚGIO DE VIDA SILVESTRE ESTADUAL DOS RIOS
TIJUCO E DA PRATA**

Uberlândia

2021

PATRICIA INAGUE MORETTI

**ANÁLISE FISIAGRÁFICA E DO USO DO SOLO EM ÁREAS DE
INFLUÊNCIA DO REFÚGIO DE VIDA SILVESTRE ESTADUAL DOS RIOS
TIJUCO E DA PRATA**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Kátia Gisele de Oliveira Pereira

Uberlândia

2021

PATRICIA INAGUE MORETTI

**ANÁLISE FISIAGRÁFICA E DO USO DO SOLO EM ÁREAS DE
INFLUÊNCIA DO REFÚGIO DE VIDA SILVESTRE ESTADUAL DOS RIOS
TIJUCO E DA PRATA**

Trabalho de Final de Graduação apresentado
ao Instituto de Geografia da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em
Geografia.

Uberlândia, 06 de novembro de 2021.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Kátia Gisele de Oliveira Pereira – Orientadora (UFU)

Prof. Dr. Rildo Aparecido Costa – (ICHPO/UFU)

Profa. Dra. Laís Naiara Gonçalves dos Reis – (UEG – Itapuranga)

Dedico à Magda e Wagner.

Vocês são e sempre serão uma parte de mim, e eu de vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Wagner (*in memorian*) e Magda, por todo o suporte e amor que me engrandecem sempre. Ao meu irmão Thiago e meus sobrinhos, Enzo e Mariana, por me lembrarem de viver com mais felicidade.

Agradeço às minhas irmãs de alma, Jennifer e Letícia, pelo alívio de saber que não estou sozinha.

Agradeço à minha orientadora e amiga, Profa. Dra. Kátia Gisele, por aceitar estar comigo desde o início desta aventura.

Agradeço todo o amor e acolhimento dos integrantes da República Anônima, Larissa, Letícia, Lázaro, Luis Fernando, William e, especialmente, ao Eduardo.

Agradeço aos grandes amigos que fiz nessa jornada e que abrilhantam minha vida, Gustavo, José Victor, João Victor, Tatiane, Gildo, Ana Foli, Letícia Bolonha, Lucas, a minha grande amiga e parceira de tudo e para tudo, Bianca, ao Rafael Silva por todos os ensinamentos e a felicidade por nossos caminhos terem se cruzado, a Júlia, Alisson, Cacau, Isabella e Layla.

Agradeço à toda a equipe do Laboratório de Gestão Ambiental Aplicada às Bacias Hidrográficas, pelo apoio acadêmico quando foi necessário.

Agradeço aos membros da banca, Prof. Dr. Rildo Costa, que admiro desde o início de minha graduação, à Profa. Dra. Laís Naiara dos Reis por aceitar este convite e pela disposição. Meu muito obrigada por enriquecerem este trabalho.

Agradeço a minha trajetória nesta jornada, que entre percalços e desfrute dos bons dias, me transformaram no que sou hoje. Ainda que muito saudosa de todo caminho percorrido até aqui, me sinto grandemente agradecida por esse fechamento de ciclo.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que de alguma forma colaboraram para que eu chegasse até aqui.

“Ah, meu senhor! – como se o obedecer do amor não fosse sempre ao contrário... O senhor vê, nos Gerais longe: nuns lugares, encostando o ouvido no chão, se escuta barulho de fortes águas, que vão rolando debaixo da terra. O senhor dorme em sobre um rio?”

(ROSA, 1985, p. 411)

RESUMO

Na microrregião de Ituiutaba, no Estado de Minas Gerais, foi criado o Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos rios Tijuco e da Prata, que é uma unidade de conservação que protege a biodiversidade aquática e demais espécies. No entanto, esta área se restringe às áreas de margens dos rios Tijuco e da Prata. No intuito de ampliar a conservação das espécies silvestres seria importante incluir outras. Neste sentido, os rios e córregos que deságuam no refúgio podem exercer um papel de corredores ecológicos naturais que permitem a percolação de fluxo genético e a migração de espécies. São protegidas pelo Código florestal por serem as áreas de preservação permanente (APPs). Esses agentes de conservação ambiental são fundamentais em um cenário cada vez mais fragmentado e caótico da expansão de monoculturas e da pecuária extensiva. Objetivou-se caracterizar a fisiografia e analisar o uso da terra na bacia hidrográfica dos rios Tijuco e da Prata em Minas Gerais, onde se localiza a Unidade de Conservação de Refúgio da vida silvestre. Para isso, foram empregadas técnicas de fotointerpretação por meio de sensoriamento remoto, e do geoprocessamento para elaboração de produtos cartográficos temáticos que viabilizaram a análise ambiental da área de estudo. Os resultados dos dados de compartimentação e da delimitação de APPs corroboram para apontamentos nos usos e ocupações do solo da área, evidenciando a necessidade da ampliação de unidades de conservação e a conectividade delas com suas áreas de influência.

Palavras-chave: Conservação ambiental. Fisiografia. Áreas de Preservação Permanente.

ABSTRACT

In the micro-region of Ituiutaba, in the state of Minas Gerais, the Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos rios Tijuco e da Prata was created, which is a conservation unit that protects aquatic biodiversity and other species. However, this area is restricted to the areas of the Tijuco and Prata river-banks. In order to expand the conservation of wild species, it would be important to include others. This way, the rivers and streams that flow into the refuge can play the role of natural ecological corridors that allow the percolation of gene flow and migration of species, and are protected by the Forest Code as they are permanent preservation areas (PPA). These environmental conservation agents are fundamental in an increasingly fragmented and chaotic scenario of the expansion of monocultures and extensive cattle raising. The objective was to characterize the physiography and analyze the land use in the watershed of the Tijuco's and Prata rivers in Minas Gerais, where the Wildlife Refuge Conservation Unit is located. To this end, photointerpretation techniques were employed through remote sensing and geoprocessing to elaborate thematic cartographic products that enabled the environmental analysis of the study area. The results of the compartmentalization data and the delimitation of PPAs corroborate notes on the uses and occupation of the soil in the area, highlighting the need for the expansion of conservation units and their connectivity with their areas of influence.

Keywords: Ambiental Conservation. Physiography. Permanent Preservation Areas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de Localização da área de estudo _____	19
Figura 2- Metodologia aplicada no plugin ArcHydro _____	21
Figura 3 - Mapa da Hidrografia da área de estudo _____	22
Figura 4 - Esquema Metodológico _____	24
Figura 5 - Esquema metodológico adotado para os resultados e discussões _____	26
Figura 6 - Localização dos pontos de amostragem para a chave de interpretação e conferência _____	30
Figura 7 - Fotos dos pontos coletados em campo _____	32
Figura 8 - Quadro das especificações das faixas de proteção das APPs _____	33
Figura 9 - Modelo de APP de topo de morro _____	34
Figura 10 - APP de topo de morro vista a partir do modelo 3D do Google Earth _____	34
Figura 11: Detalhes dos buffers de APP _____	35
Figura 12: Detalhes dos buffers de conflito entre o uso do solo e outros usos nas APP's ____	36
Figura 13: Detalhes dos buffers do mapa síntese de uso do solo nas APPs _____	37
Figura 14- Representações de corredores biológicos _____	44
Figura 15: Esquema das principais fitofisionomias do Cerrado _____	45
Figura 16 - Mapa de Hipsometria da área de estudo _____	56
Figura 17 - Mapa de Declividade da área de estudo _____	57
Figura 18 - Climograma de temperaturas máximas e mínimas e sua precipitação nos anos de 1980 a 2012 em Ituiutaba-MG. _____	58
Figura 19 - Mapa de Unidades Pedológicas da área de estudo _____	60
Figura 20 - Mapa do Inventário Florestal da área de estudo _____	61
Figura 21 - Mapa de Unidades Geológicas da área de estudo _____	63
Figura 22 - Mapa de Unidades Geomorfológicas da área de estudo _____	64

Figura 23: Mapa de compartimentação geomorfológica da área de estudo _____	66
Figura 24: Vista dos relevos residuais com destaque para as camadas de resistência litológica diferente na paisagem (em vermelho); as vertentes suavemente convexas e áreas côncavas de coloração marrom formadas por campo úmido (em amarelo) _____	68
Figura 25: Perfil geomorfológico dos relevos residuais nos divisores de água da área de estudo _____	69
Figura 26: Paisagem característica da fitofisionomia Cerradão _____	70
Figura 27: Limite da vereda localizada na base das vertentes suavemente dissecadas _____	73
Figura 28: Vale sustentado pela rocha basáltica, favorecendo o fundo chato, típico das veredas. _____	74
Figura 29- Paisagem do Rio da Prata- MG _____	76
Figura 30: Perfil do vale muito dissecado, derrames escalonando os patamares dissecados _	78
Figura 31: Mapa de Áreas de Preservação Permanente da área de estudo _____	80
Figura 32: Detalhes do mapa de app na área de estudo _____	81
Figura 33 - APPs encontradas em campo _____	82
Figura 34- Modelo conceitual das quatro sequências da transformação do uso do solo _____	84
Figura 35: Mapa do Uso e Ocupação da área de estudo _____	86
Figura 37- Efeito da largura do corredor e das interrupções para o deslocamento em seu interior. _____	88
Figura 38: Mapa de conflitos do uso do solo nas áreas de APPs _____	89
Figura 39: Detalhes do onflito de uso do solo nas APPs _____	90
Figura 40: Mapa de adequação legal para as APP's na área de estudo _____	92
Figura 41: Detalhes do mapa de área de adequação legal para as APPs na área de estudo _	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Base de dados espaciais utilizada na produção de mapas.....	25
Tabela 2- Chave de interpretação das imagens de satélite Sentinel 2A, composição falsa cor R8G4B3.....	29
Tabela 3: Coordenadas Geográficas dos pontos coletados em campo	30
Tabela 4- Áreas e percentuais dos tamanhos das APPs do REVIS	83
Tabela 5- Áreas e percentuais do tamanho das classes do uso do solo na área de estudo	87
Tabela 6- Área e porcentagem dos conflitos do uso do solo dentro das áreas de APP do REVIS.....	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP - Área de Preservação Permanente

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDE-SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IEF – Instituto Estadual de Florestas

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MDE – Modelo Digital de Elevação

MMA - Ministério do Meio Ambiente

ONU – Organização das Nações Unidas

RADAMBRASIL – Projeto Radar da Amazônia

REVIS - Refúgio de Vida Silvestre

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*

TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil

UC – Unidade de Conservação

USGS - *United States Geological Survey*

WWF - *World Wide Fund For Nature*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
	1.1 Objetivos	17
	<i>1.1.1 Objetivo Geral</i>	17
	<i>1.1.2 Objetivos específicos</i>	17
2	METODOLOGIA	18
	2.1 Localização da área de estudo	18
	2.2 Organização de referências e obtenção de dados	23
	<i>2.2.1 Caracterização da fisiografia da área de influência do Refúgio de Vida Silvestre Estadual do rio Tijuco e da Prata (RVSETP)</i>	26
	<i>2.2.2 Elaboração de produtos cartográficos que sirvam de subsídio para estudos ambientais do REVIS e entorno</i>	29
	<i>2.2.3 Avaliação do uso do solo nas APPs da área de estudo e a funcionalidade delas como possíveis corredores ecológicos</i>	32
3	REFERENCIAL TEÓRICO	38
	3.1 A importância da conservação da biodiversidade	38
	3.2 Legislação relacionada aos cursos d'água e às unidades de conservação.	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
	4.1 Caracterização Geofisiográfica da área de estudo	55
	4.2 Compartimentação da paisagem	65
	<i>4.2.1 Relevos residuais</i>	67
	<i>4.2.2 Colinas Suavemente convexas</i>	71
	<i>4.2.3 Compartimentos dos fundos de Vales</i>	72
	4.3 Análise dos resultados do mapa de APP da área de estudo	79
	4.4 Análise dos resultados do mapa do uso do solo dentro das APPs da área de estudo	84
5	CONCLUSÃO	95
	REFERÊNCIAS	98

1 INTRODUÇÃO

A paisagem estabelece conexões entre o social e o natural, entre os seres bióticos e fenômenos abióticos, sendo vistos de forma integrativa e compondo o espaço geográfico. Primack e Rodrigues (2001) elencam que fatores como fluxo gênico entre espécies, a caça, os processos migratórios, de reprodução e além das dinâmicas abióticas, são determinantes para a biodiversidade no meio ambiente.

É evidente a necessidade da humanidade de se reintegrar ao meio e compartilhar os recursos renováveis de forma sustentável, compreendendo o todo, e, principalmente, que precisa dele para sobreviver. Porém, as transformações territoriais, demográficos, tecnológicos e por conseguinte poluidoras, fizeram com que estejamos vivenciando desastres ambientais, sociais e sanitários cada vez mais alarmantes. (MARQUES, 2016)

A atenção às pautas ecológicas é recente e foi a partir de meados de 1970 que a sociedade se questionou sobre a finitude de recursos naturais do planeta, concomitante ao acelerado crescimento populacional do sistema capitalista. As consequências disso são os impactos profundos que a sociedade tem provocado, como o aquecimento global, crises hídricas, perda da biodiversidade (FIGUEIRÓ, 2015), mudanças climáticas, além do agravamento de enchentes e deslizamentos. (VAN BELLEN, 2002)

O desaparecimento de ecossistemas e a perda de espécies por substituição das atividades dos sistemas de produção em larga escala causa a crise da biodiversidade. (WILSON, 1992). Esse desaparecimento crítico do ambiente natural provoca alterações climáticas, assoreamento de rios, poluição, modificações dos ambientes e esgotamento dos recursos naturais. (PRIMACK & RODRIGES, 2001)

O processo de fragmentação é considerado uma degradação ambiental por aumentar o isolamento entre as espécies, o que reduz a biodiversidade, deteriora a qualidade da água do solo e do ar. A fragmentação dos habitats ocorre em áreas em que a cobertura vegetal nativa é substituída por outras atividades antrópicas. (FIGUEIRÓ, 2015)

Assim, o que resta dos habitats naturais fica cada vez menor e mais separado entre si, como se fossem ilhas, ou manchas de vegetação nativa, rodeadas de áreas com atividades antrópicas. Essa fragmentação restringe o trânsito gênico das espécies de animais e plantas, alterando a dinâmica natural da paisagem. (ALMEIDA et al., 2016; PRIMACK E RODRIGUES, 2001)

As áreas modificadas entre esses fragmentos são consideradas matrizes, ocupadas por largas áreas de uso agrícola ou da pecuária, além do problema das matrizes, existe o efeito de borda, em que há uma faixa de cerca de 100 metros (PRIMACK E RODRIGUES, 2001) em que o fragmento pode estar mais exposto a plantas invasoras ou a transições com a matriz. Esses dois efeitos são naturais, porém agravados e acelerados pelas atividades antrópicas.

Nessa perspectiva, para a manutenção de um sistema mais ecossistêmico, seria necessária a recuperação ambiental aliada às técnicas de previsão de impactos futuros que possam garantir uma iniciativa sustentável e orgânica, e provocar um possível amortecimento dos impactos ambientais.

O Cerrado abriga uma das mais ricas biodiversidades do mundo, equivalente a aproximadamente 20 a 50% das espécies brasileiras (MACHADO et al., 2004), além das várias espécies classificadas como endêmicas, já que de acordo com Klink & Machado (2005) 44% da flora é endêmica, se tornando um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade.

Segundo Ribeiro & Walter (2008), o Cerrado é um bioma rico em biodiversidade de espécies e de dinâmicas específicas de cada região de acordo com seus fatores abióticos, morfoclimáticos e de disposição hidrológica, que justificam então a proteção, preservação e conservação de áreas primordiais para o desenvolvimento ambiental e sustentável indubitável, tanto para as áreas core de Cerrado como para áreas de transição.

É importante ressaltar a íntima relação do Cerrado com a ocupação humana, quando Pedrosa & Souza (2014) relatam que essa dinâmica advém de milênios anteriores à colonização, podendo até ultrapassar 11 mil anos. Destacam que:

“[...] Entende-se, assim, que o Cerrado deve ser compreendido desde, pelo menos 4 mil anos atrás, como um bioma não natural. Já quanto às espécies vegetais próprias desse ecossistema, deve-se associar as plantas domesticadas e/ou manipuladas pelos indígenas que ocupavam o território.” (PEDROSA & SOUZA, 2014, p. 17)

As redes hídricas e a vegetação são determinantes na ordem da paisagem sustentável, principalmente pelo seu papel conector de biodiversidade, resultando em uma malha de fluxo biológico. No Brasil, a preocupação com a proteção ambiental iniciou-se com o Código Florestal, de 1965, que representou um marco para proteção das águas no Brasil, pois é dele que se originam as leis que protegem as redes hidrográficas, considerando que as vegetações situadas em margens de cursos d'água, rios, lagos e lagoas, nascentes, topos de morro e reservatórios são exclusivamente áreas de preservação permanente (APPs).

Em seguida, outra normativa que veio com a intenção de proteção ambiental foi o Novo Código Florestal Brasileiro de Lei nº 12.651/2012, que estabelece parâmetros na regulação de APPs. Cada tipo de APP possui suas especificidades quanto às formas de preservação e ao tamanho em metros a ser protegido.

As APPs são fundamentais para a saúde dos cursos d'água e sua proteção. A vegetação nas suas margens protege, filtra sedimentos e seu escoamento da água vinda do topo do morro, refletindo na qualidade da água, além de formar uma barreira para impactos e erosões. Assim protegem as espécies ameaçadas de extinção, preservam e restauram a diversidade de ecossistemas naturais e promovem a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; CALHEIROS, 2004)

Uma solução para recuperação da biodiversidade pode ser pensada a partir de Figueiró (2015), quando diz que uma alternativa para a manutenção da biodiversidade são os corredores ecológicos, que representam uma conexão, um caminho entre essas ilhas de fragmentos dispersos na paisagem, aumentando assim a imigração e reduzindo o grau de isolamento de espécies.

Ainda considerando Figueiró (2015), os corredores ecológicos podem ser, na prática, fragmentos interconectados que têm como função manter a biodiversidade por servirem como refúgios para as espécies que tiveram seus nichos originais extintos ou fragmentados, as matas ripárias dos rios são consideradas corredores ecológico naturais e lineares, além de serem APPs, de acordo com o Código Florestal.

Em 18 de julho de 2000, foi criado pela Lei nº 9.985, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), tornando-se outra grande ferramenta para a proteção da biodiversidade e de florestas no Brasil, envolvendo as esferas federal, estadual, municipal e a iniciativa privada, e fornecendo diretrizes e procedimentos de gestão ambiental.

O SNUC estabelece áreas de proteção e conservação ambiental que são chamadas de Unidades de Conservação (UC), essas áreas favorecem as pesquisas e prestações de serviços ambientais, e diversas possibilidades de manejo, de acordo com a necessidade ambiental do local. As UCs corroboram para a conectividade de fragmentos de habitats, criando áreas seguras para migrações e seu fluxo genético. (PRIMACK E RODRIGUES, 2001).

As unidades de proteção integral, conforme a lei do SNUC, possuem a finalidade da preservação em sua totalidade, não havendo interferência antrópica que possa alterar sua dinâmica ou extrair alguns de seus recursos, apenas indiretamente e munido pela lei. Fazem

parte das unidades de proteção integral as categorias de estação ecológica, reserva biológica, parque nacional, refúgio de vida silvestre e monumento natural. (BRASIL, 2011)

O Triângulo Mineiro destaca-se pela sua atividade agropecuarista ocupando grandes áreas do que era então o Cerrado natural, criando uma situação de fragmentação e perda de biodiversidade desde os anos 70 com a implantação de programas e metas econômicas. Essa modificação ambiental afeta diretamente a biota local, de acordo com Pedrosa & Souza (2014).

As consequências decorrentes desse modelo de uso e ocupação do Triângulo Mineiro provocam a perda da biodiversidade, a degradação dos solos, a redução, a poluição e a contaminação de forma direta e indireta dos solos, dos recursos hídricos superficiais e subsuperficiais, o aumento de pragas e riscos de contaminação genética através do plantio de sementes genéticas, e os demais aspectos sociais.

Para os autores Pedrosa & Souza (2014), ocorre a ruptura ecológico-sociológica, em que o desenvolvimento implicou em quase completa destruição dos biomas e das comunidades e culturas. De forma que se conclui que a antropização das paisagens do Triângulo Mineiro afeta outros ecossistemas, portanto, cabe uma gestão ambiental visando à conservação da biodiversidade. (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

Logo, em 2011, foi criado e decretado pelo Governo do Estado de Minas Gerais, o Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e da Prata (RVSETP), que está localizado nos municípios de Ituiutaba, Campina Verde, Prata e Gurinhatã, possuindo uma área de 9.750,4026 ha. (MINAS GERAIS, 2011)

O Refúgio de Vida Silvestre é um marco na história ambiental do Rio Tijuco e da Prata. Localizado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba é instituído legalmente pelo Governo do Estado em função de sua importância para a diversidade de fauna e flora local, principalmente na valorização da biodiversidade de peixes da região. Essa conquista se deve a necessidade de barrar os avanços da construção de hidroelétricas nesse trecho dos rios.

A geografia física possui uma importante base condutora para estudos espaciais dos elementos paisagísticos e sistêmicos, apoiada aos estudos ecológicos e biológicos frente ao processo social estruturado. Assim, a biogeografia desenvolveu-se e ganhou força e notoriedade ao passar dos anos pela grande influência na análise histórica e ecológica dos seres vivos, como também para a compreensão da Terra como todo. (TROPPEMAIR, 2004; FIGUEIRÓ, 2015; RICKLEFS, 2010)

Neste sentido, as perguntas que pretendem ser respondidas são: Por que os estudos fisiográficos e sua compartimentação são importantes? Qual a importância de se investigar a conservação das APPs da área de influência da UC? Em quais condições as APPs presentes na área de influência do Refúgio da Vida Silvestre Estadual do rio Tijuco e da Prata estão em relação à conservação? E, as diretrizes de proteção das APPs são cumpridas?

Espera-se que este trabalho possa contribuir no avanço de debates e investigações sobre os refúgios da vida silvestre e da preservação ambiental perante os impactos do uso do solo. E desta forma, contribuir para proteção não apenas dos peixes, mas de todo o ecossistema em que estão inseridos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a fisiografia e o uso da terra das áreas de influência presentes nas APPs dos afluentes dos rios Tijuco e da Prata que estão conectados ao Refúgio de Vida Silvestre Estadual do rio Tijuco e da Prata (RVSETP).

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a fisiografia da área de influência do Refúgio de Vida Silvestre Estadual do rio Tijuco e da Prata (RVSETP);
- Elaborar produtos cartográficos que sirvam de subsídio para estudos ambientais da UC e entorno (uso da terra e cobertura vegetal, hipsometria, declividade, geomorfológico, formação vegetal, uso da terra e delimitação legal das APPS);
- Avaliar o conflito de uso nas APPs da área de estudo, bem como apontar a funcionalidade delas como possíveis corredores ecológicos.

2 METODOLOGIA

2.1 Localização da área de estudo

Para o desenvolvimento deste estudo, segundo metodologias de delimitação de bacias hidrográficas de Leal et al (2017), Scárdua (2013) e Carvalho (2007), foram demarcadas, por meio das tecnologias do geoprocessamento, as microbacias hidrográficas pertencentes aos afluentes dos rios Tijuco e da Prata, que têm início em suas cabeceiras de drenagem até desaguiarem nos rios principais. Assim, o limite foi traçado considerando o domínio das bacias hidrográficas que deságuam na área do RVSETP.

A extensão da área de estudo criada possui 293.991,83 ha, na qual se incluem o RVSETP, possuindo 9.804,36 ha, ou 3,33% desta área total, e as áreas de preservação permanente dos afluentes deste refúgio, que contabilizam 38.174,25 ha ou 12,98% do total delimitado.

A área de estudo (Figura 1) localizada na região oeste de Minas Gerais, na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, situa-se entre os paralelos 18°54' e 19°06' de latitude sul e o meridiano 49°42' de longitude a oeste de Greenwich. Esta contempla os municípios de Ituiutaba, Prata, Gurinhatã e Campina Verde, e é traçada pelas rodovias federais: BR365, BR154 e BR464.

Figura 1 - Mapa de Localização da área de estudo



Fonte: A autora (2021)

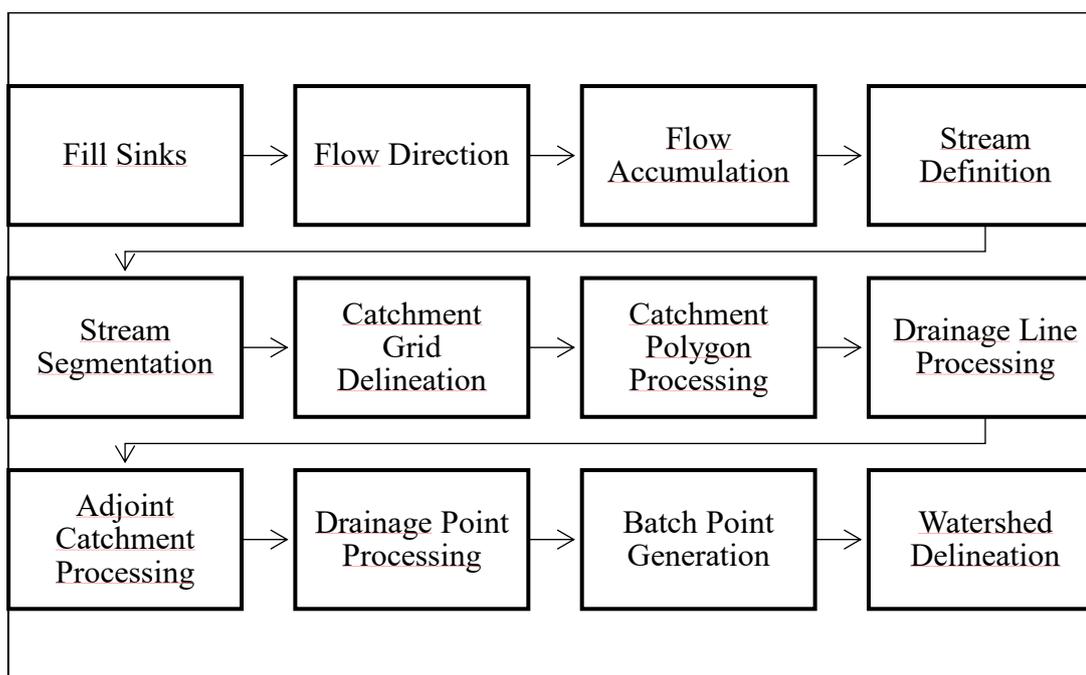
O preparo para a delimitação da área de estudo teve como base quatro cenas com resolução de 30 m, dos Modelos Digitais de Elevação (MDE), são elas: 18S51, 18S495, 19S51 e 19S495, disponibilizadas gratuitamente pelo INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais no *site* “Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA)”. Criou-se um mosaico das quatro cenas no software *ArcMap* 10.3, a partir da ferramenta *Raster Dataset*, em *Mosaic to New Raster*, e também, para a correção de possíveis falhas nas imagens, o mosaico foi reclassificado por meio da ferramenta *Reclassify*.

Em seguida, utilizou-se a ferramenta *Fill* para corrigir depressões e elevações. Como objeto de estudo base para a delimitação da área, o *shapefile* do RVSETP foi extraído do site IDE-SISEMA e estruturou o “esqueleto” para o delineamento em torno de seus afluentes. Para isso, utilizou-se a extensão *ArcHydro*, que de acordo com Leal et al. (2017, p. 5):

“é um conjunto de funcionalidades que opera como uma barra de ferramentas (toolbox) dentro do ArcGIS, para complementar a análise temporal e geoespacial de dados, sendo voltado para suportar aplicações e gestão de recursos hídricos e modelagem hidrológica”.

Com isso, delimitou-se as microbacias que estão incluídas como afluentes diretos dos rios Tijuco e da Prata, de acordo com metodologias de delimitação de bacias hidrográficas, como os trabalhos de Carvalho (2007), Leal et al. (2017) e Scárdua (2013). Assim pôde-se iniciar os procedimentos no plugin *ArcHydro*. Segue abaixo (Figura 2) o fluxograma metodológico para a delimitação de bacias hidrográficas com todas as ferramentas utilizadas no plugin:

Figura 2- Metodologia aplicada no plugin ArcHydro



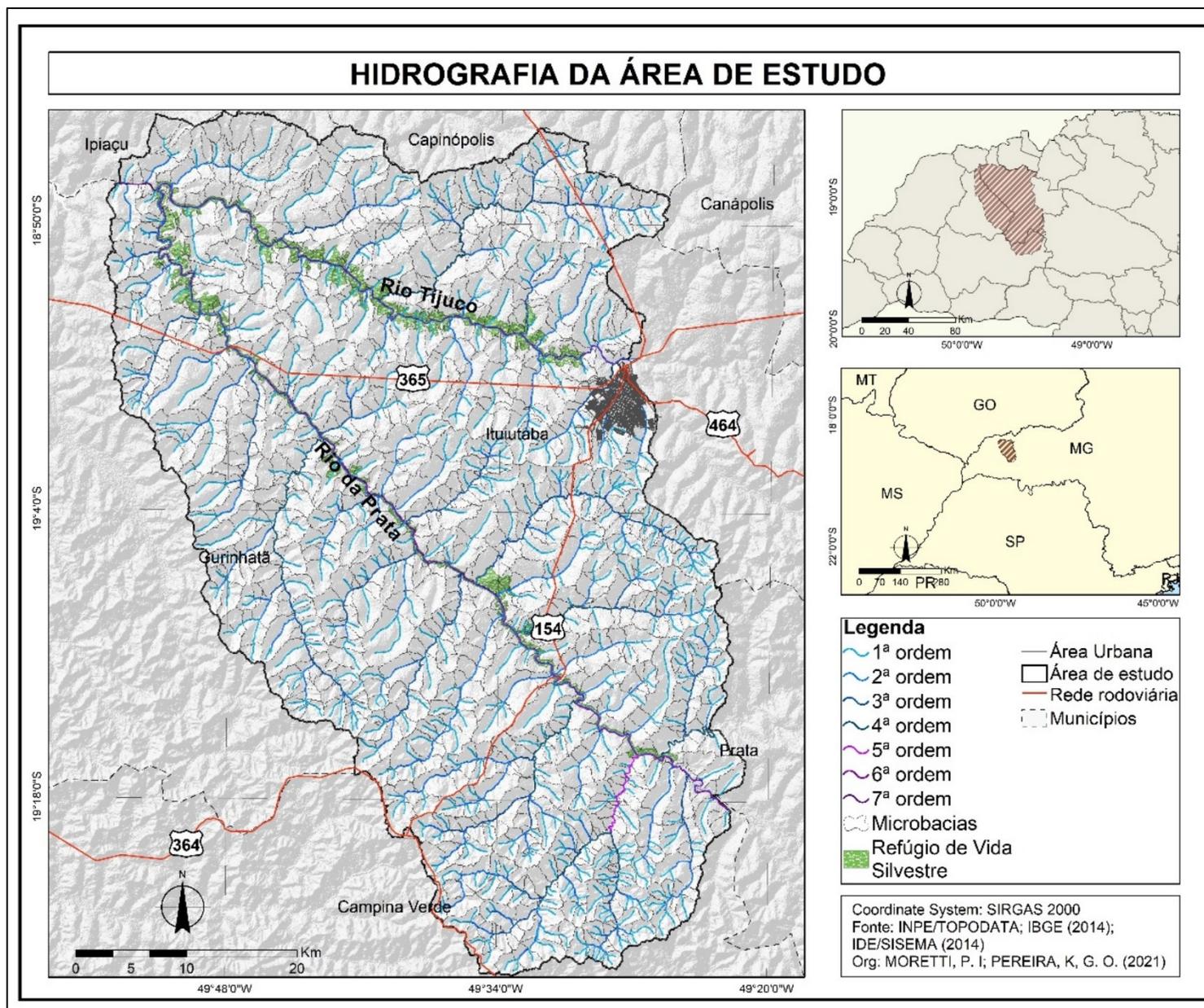
Fonte: A autora (2021)

Neste processo, foram gerados os shapefiles de drenagem, de microbacias e de sua delimitação para a área de estudo, a partir da ligação de pontos de drenagem (*batch point generation*). Na penúltima etapa do processo exibido na Figura 2, pôde-se obter o resultado da seleção das microbacias dos afluentes dos rios Tijuco e da Prata desejados. Na Figura 3 é possível observar as microbacias identificadas nas áreas e a ordem dos cursos d'água.

Somente a shape de drenagem foi modificada posteriormente para agregar outros corpos d'água reconhecidos na classificação de uso do solo, como as massas d'água e a integração da shape de veredas retiradas do site IDE-SISEMA.

Em cada canal de drenagem afluente do RVSETP, foi demarcada, por meio da ferramenta *buffer* do ArcGis, uma faixa de preservação em metros de Área de Preservação Permanente – APP, garantida pela lei 12.651/2012.

Figura 3 - Mapa da Hidrografia da área de estudo



Fonte: A autora (2021)

2.2 Organização de referências e obtenção de dados

Os pilares metodológicos deste trabalho apresentam-se na leitura e análise de referências bibliográficas atreladas à legislação ambiental vigente e na utilização de ferramentas do SIG como suporte e base de dados, adequados e adaptados para a área de estudo, tanto para sua localização, quanto para suas características físicas. A priori, a pesquisa consistiu em leituras e análises de bibliografias relacionadas à geografia física e seus fundamentos, como Aziz Ab'Saber (2003), Ribeiro & Walter (2008) e Santos e Baccaro (2004), elucidando as composições de paisagem, a necessidade de conservação da biodiversidade e seus processos naturais.

A ecologia de paisagem estudada pela biogeografia conduziu esta pesquisa. As obras, como Figueiró (2015), Pedrosa & Souza (2014) e as que compreendem a problemática ambiental sobre conservação e preservação de áreas prioritárias, metodologias de medidas protetivas, como Primack e Rodrigues (2001), Calheiros (2004), Santos (2004) e Van Bellen (2002), sustentaram o arcabouço teórico da discussão do tema, além de outros autores e escritores que complementaram com artigos e trabalhos de publicações relevantes.

A leitura e pesquisa da legislação ambiental brasileira representou uma parte significativa da metodologia, pois é a partir dela que se estabelecem os parâmetros técnicos de distância, tamanho, área e perímetro para os procedimentos ambientais aqui expostos. Autores como Milaré (2017) e Arantes (2018) foram pesquisados e seus trabalhos consultados para fins jurídicos deste trabalho.

Assim, foram pesquisados também documentos oficiais do governo no qual se originam as leis vigentes, primordialmente o documento completo do Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC) e o Plano Estratégico Nacional de áreas protegidas (PNAP), elaborado pelo MMA nos anos 2000, que incluem as leis protetivas relacionadas à subunidade de REVIS. Além disso, foi analisado também o Código Florestal Brasileiro, da lei 12.651/2012, que estabelece parâmetros na regulação de áreas de preservação permanente.

As ferramentas tecnológicas têm sido grandes aliadas na obtenção de análise ecológica para diversas vertentes, principalmente para ambientes de média e grande escala. Atualmente existem diferentes softwares e programas que coletam outros diferentes dados em escalas e arranjos variados (Sano, 2009).

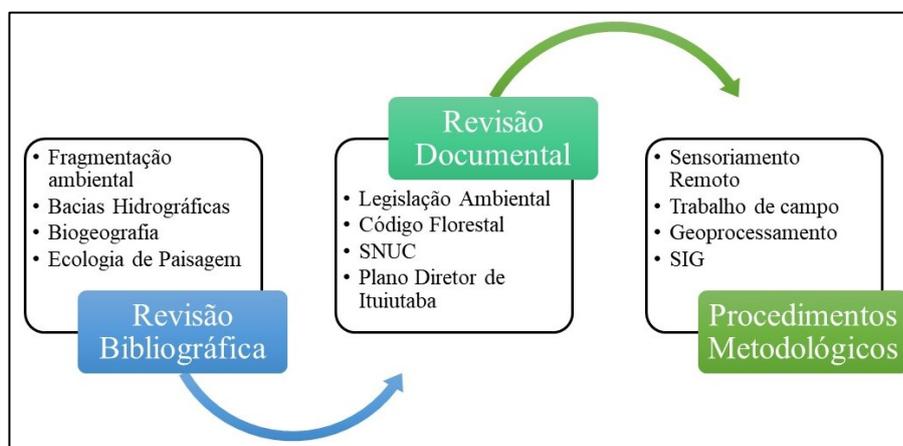
Segundo Valle Júnior (2010), o geoprocessamento mostra-se uma eficiente ferramenta para as metodologias no gerenciamento de bacias hidrográficas. Atualmente, a utilização de

softwares de geoprocessamento abarca grande parte dos resultados, se não todos, de muitas pesquisas biogeográficas, tornando-se imprescindível para o avanço tecnológico do conhecimento científico. (CARVALHO, 2012)

O uso do geoprocessamento para os mapeamentos foi a principal ferramenta de pesquisa e de resultados para delimitação do tamanho, extensão, e obtenção de dados de caracterização fisiográfica da área de estudo. Para a produção de materiais e métodos, foram analisadas pesquisas relacionadas à utilização de SIG nas técnicas de gestão e planejamento ambiental de áreas de proteção permanente e unidades de conservação, ressaltando trabalhos como Almeida et al. (2016), Leal et al. (2017), Scárdua (2013), Rezende & Rosendo (2009), Carvalho (2007), Freitas (2012), Gonçalves (2014), além da metodologia do Zoneamento Ambiental e Produtivo de sub-bacias hidrográficas (ZAP) (2020) do governo do estado de Minas Gerais.

A Figura 4 demonstra as principais bases deste trabalho, que são elencadas como as de revisão bibliográfica, documental e procedimentos metodológicos, utilizados ao longo de todo o trabalho.

Figura 4 - Esquema Metodológico



Fonte: A autora (2021)

Foram utilizados os *softwares* ArcGis 10.3 e Google Earth Pro como subsídios nos procedimentos metodológicos. A escolha de mais de um software ocorreu por causa da melhor contribuição analítica de resultados de cada programa, o que não gerou diferença significativa da metodologia, uma vez que as camadas trabalhadas foram as mesmas e as ferramentas de edição eram semelhantes em ambos.

O processo para gerar os bancos de dados para análise ocorreu a partir de bases de dados geográficos extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como as

camadas municipais e rodoviárias. Já as imagens SRTM na elaboração da rede hidrográfica e microbacias, foram obtidas pelo *site* TOPODATA, do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE). As imagens de satélite *raster*, para produção do uso do solo, são da *Earth Explorer*, extensão do *site* da US *Geological Survey* (USGS). Todos obtidos gratuitamente. Segue abaixo a Tabela 1 com a base de dados utilizada, organizados pela fonte.

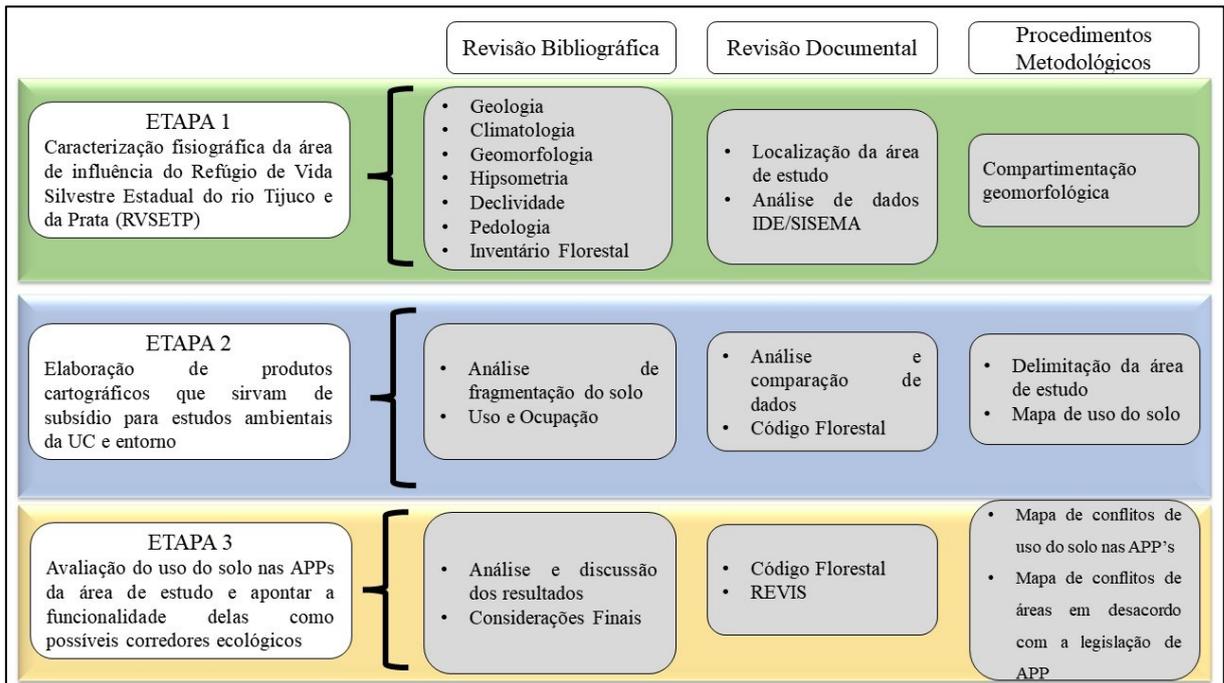
Tabela 1: Base de dados espaciais utilizada na produção de mapas

BASE DADOS ESPACIAIS	FONTE
Shapefile do polígono do limite do Refúgio de Vida Silvestre Estadual do rio Tijuco e rio da Prata	IDE-SISEMA
Shapefile dos limites municipais 1:250.000 Shapefile dos limites estaduais 1:250.000 Shapefile da malha rodoviária 1:250.000	IBGE
Modelo Digital de Elevação (MDE) (30m)	INPE/TOPODATA
Imagens de satélite Sentinel-2A (resolução 10m)	USGS/EARTH EXPLORER

Fonte: A autora (2021)

Portanto, este trabalho visa ampliar a rede de conservação, compreendendo as APPs que deságuam no REVIS como uma primeira iniciativa para a conservação da biodiversidade na região. De acordo com os objetivos específicos deste trabalho, os resultados foram divididos em três etapas, como mostra a Figura 5, elencados de acordo com as revisões bibliográficas, documentais e seus procedimentos metodológicos:

Figura 5 - Esquema metodológico adotado para os resultados e discussões



Fonte: A autora (2021)

De acordo com a Figura 5, na primeira etapa dos resultados e discussões, foi feita uma caracterização física da área de estudo, com a finalidade de compreender a dinâmica da paisagem. Na segunda etapa, foi feita uma delimitação da área das APPs, veredas e legislação, delimitando a área de mapeamento de uso do solo. Na terceira etapa, foi feito o uso do solo em toda a área e nas APPs, com a finalidade de identificar as condições em que se encontram, confrontar a área definida por lei e as atividades agropecuárias encontradas.

Portanto, a seguir estão as descrições detalhadas de cada etapa deste processo.

2.2.1 Caracterização da fisiografia da área de influência do Refúgio de Vida Silvestre Estadual do rio Tijuco e da Prata (RVSETP)

Entendendo que na área de estudo os processos dinâmicos estão ligados ao ciclo da água, como forma de desagregação, transporte e sedimentação de energia e matéria, foi necessário buscar as informações que pudessem explicar a sua dinâmica, ou seja, uma maneira de compreender a paisagem e seus processos.

Para a elaboração da caracterização da área, foi necessário um esforço interpretativo dos diferentes componentes da paisagem e suas interrelações geobiofisiográfica. Segundo Cassetti (2005), este procedimento pode ser entendido como a individualização de um conjunto de

formas do relevo com algumas características que levam a entender que tenham também paridade de constituição litológica, de processos morfogênicos ou morfoclimáticos, ou submetidos aos mesmos processos morfotectônicos que, ao longo do tempo, são capazes de gerar semelhanças nas formas.

Segundo Ab'Saber (1969), há três níveis da investigação geomorfológica, que são a compartimentação topográfica, em segundo, a compreensão estrutural da paisagem e por último a fisiologia da paisagem, esta que se desenvolve pela aferição da dinâmica da paisagem ao longo do tempo e do espaço.

Para a metodologia desta pesquisa será utilizado de ferramentas baseadas nas premissas de Ab'Saber (1969), e que correspondem a compartimentação topográfica, a influência da geologia e da interação com as forças endógenas e exógenas. Seus parâmetros de abordagem são: morfométricos, morfográficos e morfogenéticos com implicações tectonoestruturais, documentação cartográfica e observações em campo.

Além destes aspectos, o autor também ressalta a importância da estrutura superficial da paisagem, atentando aos colúvios, rampas coluviais, leques aluviais e cascalheiras, ou seja, sedimentos que são transportados e depositados pela erosão fluvial e eólica. Ab'Saber (1969) ressalta para o fato da importância de se considerar a Teoria do Refúgios Florestais para a compartimentação geomorfológica, segundo Vitte (2010, p. 11):

“A partir da Teoria dos Refúgios Florestais, a geomorfologia climática é dinamizada. Agora torna-se possível especificar as relações entre as variações do Wurm-Winsconsin, por exemplo, com a distribuição do tecido florestal, a existência e a persistência de formas de relevo e depósitos correlativos em ambientes morfoclimáticos distintos ou mesmo contrastantes com as condições atuais. A partir deste modelo desenvolvido pelo geomorfólogos brasileiros, e com o uso de fotografias aéreas, a análise geomorfológica, agora não mais com o objetivo de buscar em que fase o relevo encaixava-se no ciclo davisiano, mas sim estabelecer as grandes superfícies de aplainamento, geradas pela coalescência de pedimentos e a idade a elas correlacionadas.”

O processo de caracterização da fisiografia da área de estudo ocorreu principalmente a partir do processamento da declividade, hipsometria e do relevo sombreado. Esses resultados foram obtidos a partir do mosaico de quatro cenas do MDE, das imagens SRTM. Este processo também fez parte da metodologia de delimitação da área de estudo.

Os mapas de declividade e de hipsometria nos mostram as nuances da direção que a água molda o relevo, a partir dessa erosão é possível compreender o carreamento de sedimentos, pediplanações que são formadas a partir de encostas maiores.

Sobrepondo os limites geológicos retirados do CPRM, das camadas de geomorfologia, pedologia e vegetação extraídas do IDE SISEMA e os mapas derivados do MDE, a compatibilidade dessa relação se exalta aos olhos.

A partir disso, a delimitação da compartimentação geomorfológica surge dessa conjuntura de análise de dados e referências geográficas da região da área de estudo.

A descrição dos compartimentos identificados foi regida pela revisão bibliográfica tais como Santos e Baccaro (2004), Batezelli (2003), IBGE (2009), Caseti (2005) e Miyazaki (2017), trabalho de campo e interpretação via imagens de satélite.

Assim, para melhor compreender a dinâmica da paisagem, a área foi dividida em compartimentos para obter uma identificação, caracterização e mapeamento de unidades geomorfológicas homólogas, levando em consideração tanto aspectos descritivos, relacionados às formas de relevo, quanto aspectos genéticos, considerando os condicionantes geobiofísicos que geram a evolução do relevo ao longo do tempo, (ROSS, 1990). De acordo com o IBGE (2009, p.27):

“Para a individualização desses conjuntos e feições torna-se necessário empregar como parâmetros fatores causais, de natureza estrutural, litológica, pedológicos, climática e morfodinâmica e morfodinâmica responsáveis pela evolução das formas do relevo pela composição da paisagem no decorrer do tempo geológico.”

A área foi compartimentada em 3 grandes unidades, são elas: *relevos residuais*, *colinas suavemente convexas* e vales, este último contém três subcategorias de compartimentos: vales de fundo chato, referentes às veredas, vales pouco dissecados e vales muito dissecados.

É importante elucidar que não se pretende produzir uma nova metodologia de compartimentação geomorfológica, mas sim, gerar um mapa que entre em consonância com os objetivos deste trabalho e que possa alcançar os resultados desejados para as análises das problemáticas expostas.

As fotos utilizadas na caracterização são de autoria própria. Todos foram caminhos percorridos ao longo dos trabalhos de campo, assim como sua análise. Ademais, foram estudados referenciais teóricos da região do Triângulo Mineiro para a adequação das interpretações.

Elaboração de produtos cartográficos que sirvam de subsídio para estudos ambientais do REVIS e entorno

Para a classificação do uso do solo, foram adquiridas as duas imagens do satélite Sentinel-2A com resolução espacial de 30 m, ambas datadas de 02 de maio de 2020, encontradas no site *EarthExplorer*. Para contemplar os objetivos do mapeamento, as bandas R4, G3, B2 (cor verdadeira) e R8, G4, B3 (falsa cor) foram utilizadas para melhor classificação.

Para isso, foram consultados artigos como Rezende & Rosendo (2009) e Freitas (2012), como exemplos de classificação semi-supervisionada. Em seguida, utilizou-se o programa *ArcMap* e sua ferramenta de classificação *Image Classification*, com a estimativa de máxima verossimilhança, de forma semiautomática.

De acordo com Rezende e Rosendo (2009), a chave de interpretação é um recurso indispensável para a acurácia das interpretações visuais de imagens, onde analisa-se fatores como cor, textura, forma e amostragem. As classes de amostragens foram pastagens, culturas agrícolas, áreas urbanizadas, silvicultura, área de vegetação campestre, área de vegetação natural, água e solo exposto, conforme a Tabela 2.

Tabela 2- Chave de interpretação das imagens de satélite Sentinel 2A, composição falsa cor R8G4B3

Categoria	Cor	Textura	Forma	Amostragem
Pastagem	Verde Claro/Vermelho Claro	Rugosa	Irregular	
Culturas Agrícolas	Vermelho/Vermelho Claro	Lisa	Regular	
Áreas Urbanizadas	Azul Claro/Branco/Ciano	Rugosa	Irregular	
Silvicultura	Vermelho Escuro	Rugosa	Regular	
Área De Vegetação Campestre	Vermelho Claro	Rugosa	Irregular	
Área De Vegetação Natural	Vermelho	Rugosa	Irregular	

Água	Azul Escuro	Lisa	Irregular	
Solo Exposto	Branco/ Azul Claro	Lisa	Regular	

Fonte: A autora (2021)

Na Figura 6, consta o trajeto de campo feito para a construção da chave de interpretação e para a conferência dos resultados. O trabalho de campo feito nos meses de setembro e novembro atuam como um papel complementar e de acurácia, principalmente na identificação do uso do solo e na observação e análise da paisagem, de fragmentos florestais e cursos d'água.

Figura 6 - Localização dos pontos de amostragem para a chave de interpretação e conferência



Fonte: Google Earth Pro; Adaptado por: A autora (2021)

Tabela 3: Coordenadas Geográficas dos pontos coletados em campo

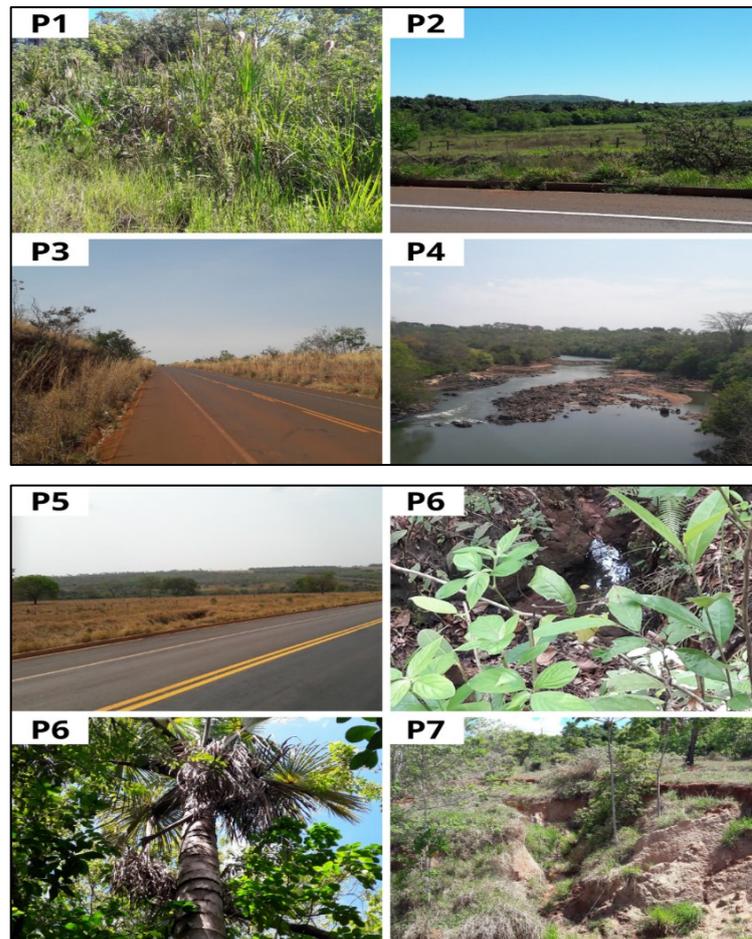
Pontos de coleta de dados	Coordenadas Geográficas Latitude / Longitude
P1	19° 2'40.29"S / 49°30'54.48"O
P2	19° 3'17.18"S / 49°30'18.49"O
P3	19° 8'21.14"S / 49°31'18.91"O

P4	19°11'32.38"S / 49°31'15.95"O
P5	19°16'21.13"S / 49°34'37.50"O
P6	19°18'24.87"S / 49°37'3.92"O
P7	19°18'32.71"S / 49°36'59.28"O

Fonte: A autora (2021)

As amostras em campo foram primordialmente na rodovia BR154 em 7 pontos, como mostra a Figura 6 e a Tabela 3, que elucida as coordenadas geográficas de cada ponto coletado. Ademais, foram identificados em campo, como mostra a Figura 7: nascentes e olhos d'água de aspecto brejoso (P1), veredas e vegetação natural de mata de galeria (P2), formação campestre arbustiva de aspecto semiárido (P3), mata ciliar nas bordas do rio da Prata e derrames basálticos (P4), pastagem e ao fundo vegetação florestal (P5), nascente em corredeira e buritis (P6) e erosão do relevo e vegetação arbustiva.

Figura 7 - Fotos dos pontos coletados em campo



Fonte: A autora (2021)

2.2.3 Avaliação do uso do solo nas APPs da área de estudo e a funcionalidade delas como possíveis corredores ecológicos

A partir dos procedimentos metodológicos relacionados ao processamento digital, pôde-se alcançar resultados satisfatórios em relação à obtenção dos dados e das áreas classificadas.

Ademais, foram também criados mapas com recortes mais delineados para conceber os pormenores dos mapas, principalmente estes que utilizam as interpretações de imagem de satélite, contendo muita informação visual, que incapacita a contemplação dos resultados. Abaixo encontram-se os mapas finais.

O processo de identificação das APPs ocorreu de acordo com o novo Código Florestal de 2012, nas nascentes, topos de morro, cursos d'água, massas d'água e topos de morro que se encontravam inseridas no limite da área.

Para a preparação da camada de delimitação de APPs da região de estudo, foram utilizados shapes da drenagem, uma camada para as nascentes, de topo de morro, de veredas, e outra de massas d'água, ou seja, reservatórios artificiais ou lagos/lagoas naturais. Todas as camadas foram estruturadas com base nos parâmetros do art. 4º da Lei 12.651/2012, e executadas com a ferramenta *buffer* do programa *ArcMap*, com os devidos distanciamentos em metros. (CAMPOS & MATIAS, 2012) A Figura 8 ilustra o quadro com as categorias de APPs e suas delimitações:

Figura 8 - Quadro das especificações das faixas de proteção das APPs

Categorias	Delimitações	Finalidades
Margens dos cursos de água	30 a 500 metros.	Preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade; facilitar o fluxo genético de fauna e flora; proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.
Áreas ao redor de lagos e lagoas naturais	50 metros a 100 metros em zona rural e 30 metros em zona urbana.	
Áreas ao redor dos reservatórios de água artificiais	Depende da licença ambiental.	
Áreas ao redor das nascentes e dos olhos de água perenes	50 metros.	
Encosta de morros ou partes das encostas	Com declividade superior a 45°, equivalente a 100% em linha de maior inclinação.	
Restingas	Porções fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues.	
Mangues	Em toda a sua extensão.	
Bordas dos "tabuleiros" ou "chapadas"	Até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais.	
Topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°	2/3 superior.	
As áreas em altitude superior a 1.800 metros	Qualquer vegetação.	
Em veredas.	50 metros, a partir do espaço permanentemente pantanoso e cheio de água.	

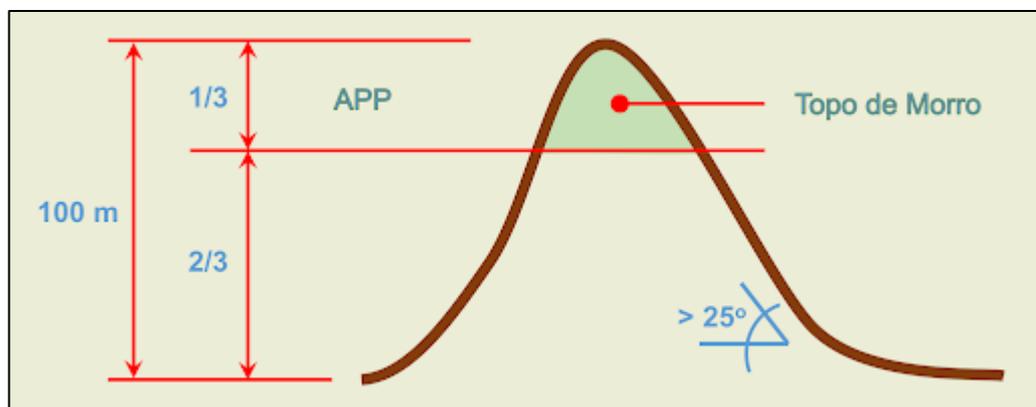
Fonte: Marenzi e Longarete (2018)

Para a metodologia dos topos de morro, seguiu-se os procedimentos adotados por Silva et al., (2017), que utiliza o software ArcGis e trabalha com o MDE, do SRTM/TOPODATA, de acordo com as diretrizes do Código Florestal, como ilustra a Figura 9.

Esta metodologia compreende os processos metodológicos de declividade e hipsometria, e em seguida, específica para a técnica adotada na identificação das APPs de topo de morro, que se difere pela inversão do MDT. Assim, os procedimentos posteriores, de acordo com Oliveira et al. (2021):

- “1. Identificação dos pontos com altitudes máximas dentro do domínio das elevações para definição dos topos;
2. Identificação dos pontos com altitudes máximos no limite de cada morro e seleção daqueles mais próximos aos topos para definição da base;
3. Cálculo da amplitude altimétrica dos morros a partir da diferença entre os valores da base e do topo;
4. Seleção dos morros com altura superior ou igual a 100 m e declividade média maior que 25°;
5. Delimitação do terço superior de cada morro selecionado.”

Figura 9 - Modelo de APP de topo de morro



Fonte: Silva et al. (2017)

O resultado do processo pôde ser conferido via Google Earth, pela melhor visualização do seu efeito 3D, como na figura 10 abaixo:

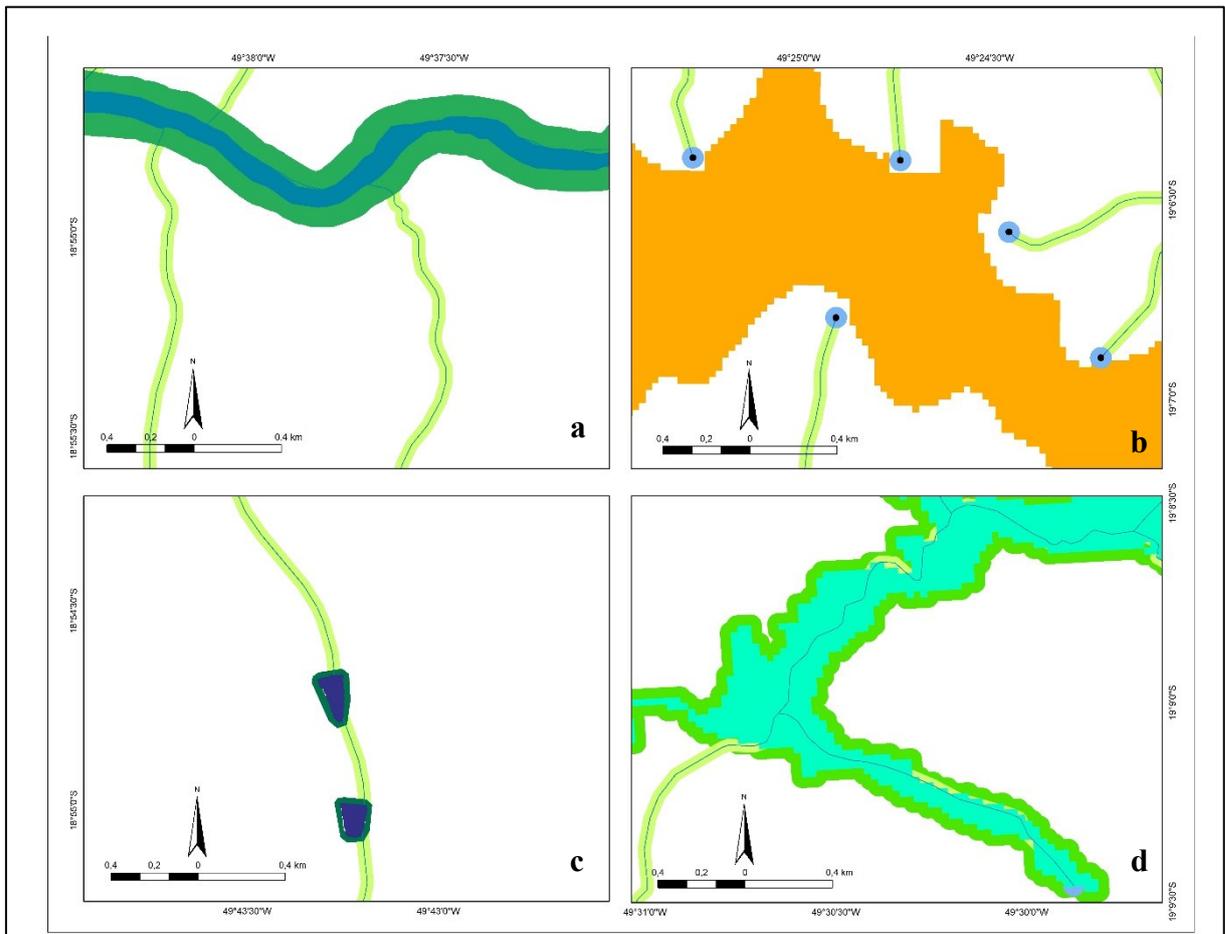
Figura 10 - APP de topo de morro vista a partir do modelo 3D do Google Earth



Fonte: Google Earth Pro (2020); Org: Moretti (2020)

Em relação à visualização do delineamento das APPs em comparação com o curso d'água, o detalhamento se perde um pouco, pela sua escala em relação à dimensão da área de estudo. Visto isso, segue a Figura 11, com os detalhes aproximados na escala de 1:10.000, onde (a) são os rios principais e seus afluentes, (b) nascentes e topos de morro, (c) massas d'água e (d) veredas.

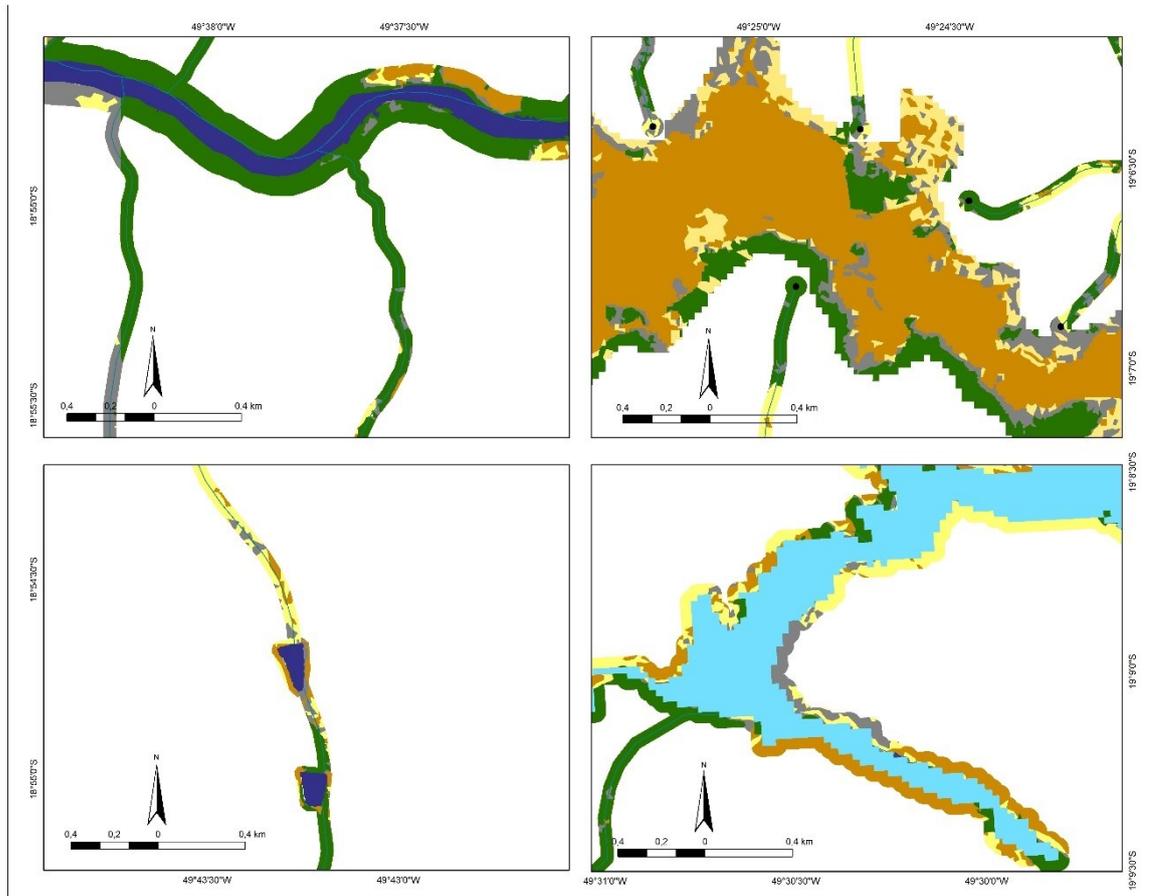
Figura 11: Detalhes dos *buffers* de APP



Fonte: A autora (2021)

A execução do mapa de conflito do uso do solo e áreas de preservação permanente foi feita no programa *ArcMap*, na ferramenta *intersect*, que tem a função da intersecção dos dois mapas e suas tabelas de atributos, podendo quantificar e analisar os usos do solo dentro das áreas de preservação permanente. A Figura 12 a seguir demonstra imagens mais detalhadas dos usos do solo nas APP's.

Figura 12: Detalhes dos *buffers* de conflito entre o uso do solo e outros usos nas APP's

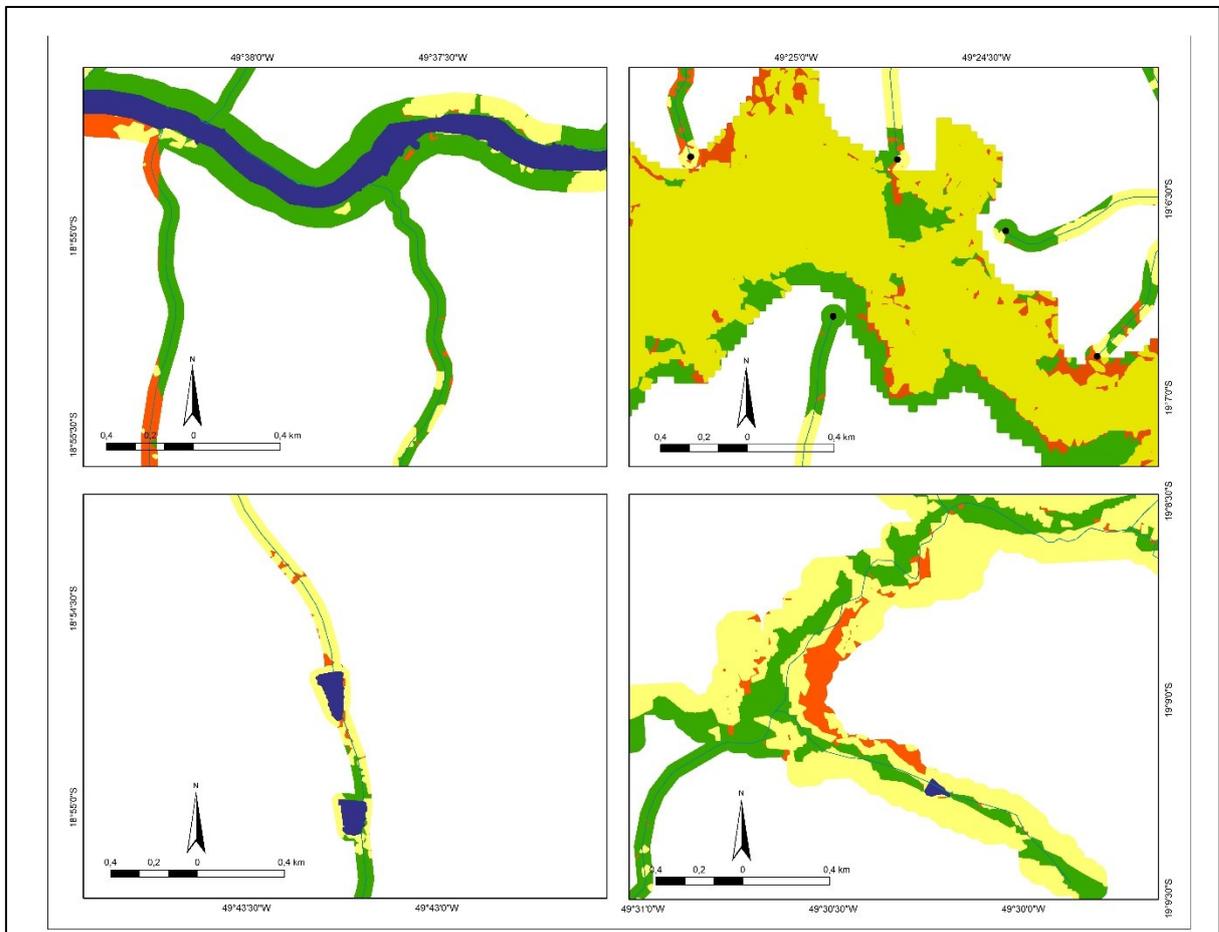


Fonte: A autora (2021)

Assim, foi feita a quantificação dos dados obtidos a partir dos procedimentos anteriores, na qual gera-se as tabelas da área total e das áreas ocupadas em km², hectares e porcentagem de outras atividades econômicas ou antrópicas, delimitando as dificuldades e a relevância das intervenções antrópicas, proporcionando uma análise do uso e ocupação dentro das APP's, para que assim os caminhos conectores possam se mostrar nítidos na paisagem.

A partir disso e da metodologia utilizada por Alves et al. (2016), criou-se um mapa que dividiu os usos do solo em 3 classes: áreas de acordo com a legislação, ou seja, as Formações Florestais e Campestres; áreas de uso indevido, contemplando as Áreas Urbanas e Solo Exposto; e por fim, áreas a serem recuperadas, que seriam as Culturas Agrícolas, Pastagens e Silvicultura. Este mapa seguiu o mesmo procedimento que os de conflito do uso do solo nas APPs, utilizando a ferramenta *intersect*. A figura 13 a seguir demonstra os detalhes deste mapa.

Figura 13: Detalhes dos buffers do mapa síntese de uso do solo nas APPs



Fonte: A autora (2021)

É importante ressaltar que, para fins de melhor visualização tanto do contexto geral da área como dos detalhes de seus elementos, foram necessários gerar exauros nos tamanhos dos buffers para o destaque na interpretação dos resultados e na análise dos componentes da paisagem, suas relações e conflitos. Sem a técnica de exauro, não seria possível alcançar os resultados e interpretações desejados neste estudo. Este exauro, portanto, não afeta os resultados quantificados nas tabelas, por ser somente uma alteração visual do mapa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A importância da conservação da biodiversidade

Os seres humanos fazem parte da geobiocenose, ou seja, o ecossistema, modificando-o em velocidade acelerada e intensa. Para Marques (2016), dentre diversos usos que desmatam o meio ambiente, os que mais se destacam são a extração de madeira, o avanço da agropecuária, incêndios, mineração, hidrelétricas, urbanização e estradas abertas na floresta. O autor ainda ressalta que aproximadamente um quarto da perda florestal no mundo dos últimos dez milênios foi desmatado nos último 30 anos. De acordo com Troppmair (2004, p.105):

"Estudar e pesquisar a complexidade das geobiocenoses é, ainda hoje, um problema apenas parcialmente resolvido. Todos os pesquisadores, porém, são unânimes em afirmar da necessidade destes estudos. A dificuldade reside em medir relações e fluxos, pois nenhum ser vivo pode escapar às relações recíprocas e sistêmicas nas geobiocenoses, nem o homem. Não há organismo que viva de maneira isolada, sem influenciar e/ou ser influenciado por outros seres vivos, mesmo que esta interação seja imperceptível."

A fragmentação ambiental provoca diversos malefícios para o fluxo genético das espécies da fauna e flora, segundo Ricklefs (2010), as mudanças desses ambientes podem ocasionar complicações e desequilíbrio para as espécies pela entropia dos recursos naturais e pelo fluxo gênico. Assim, a fragmentação ambiental está intimamente ligada aos usos da paisagem, especialmente ao manejo do solo.

Metzger (1999) sugere que o planejamento ambiental deve se atentar para estas manchas de vegetação nativa, espalhadas pelo mosaico da paisagem, e que deve visar a diminuição dos gastos de energia e matéria do sistema, com o objetivo de reverter o grau de entropia para cada subsistema, mantendo a biodiversidade dos ecossistemas.

Os avanços do consumo e de produção humana não só impõem formas de escassez, mas sobretudo geram ameaças mais sistêmicas à nossa segurança em termos ambientais pela ausência de planejamento adequado. A ideia da necessidade de preservação e gestão ambiental do mundo foi ampliada na década de 70, durante o Clube de Roma e a Conferência de Estocolmo, ambos em 1972 (VAN BELLEN, 2002). Já no ano seguinte, surge pela primeira

vez o termo ecodesenvolvimento, referindo-se a questões como "educação, participação, preservação dos recursos naturais juntamente com a satisfação das necessidades básicas".

Ao longo dos anos, o constante aprofundamento do tema em conferências e reuniões globais foi exponencial. A relação entre desenvolvimento e meio ambiente foi exposta a acordos entre países e tentativas de sustentabilidade, concentrando-se na questão do poder e das estruturas do sistema vigente, elucida Marques (2016).

A aceleração do desmatamento global resultou em uma crise da biodiversidade em pouco tempo, extinção de espécies provocadas por humanos, além de um grande desequilíbrio ecológico visto principalmente pelo agravamento do aquecimento global e grandes emissões de carbono, havendo uma piora na qualidade do ar e da vida.

Um fato desta crise da biodiversidade apresentou-se no colapso da saúde humana no ano de 2020, a pandemia sanitária causada pelo vírus COVID-19 expôs a fragilidade na qual a sociedade está submetida relacionada aos meios de globalização em que nos debruçamos. É mais que necessário a manutenção de nosso relacionamento com o meio em que vivemos.

O processo de distribuição populacional, migrações e dinâmicas no Brasil ocasionaram um aumento exponencial da população urbana, assim como a expansão de seus territórios, causando problemas de gestão e manejo da rede urbana. Uma das maiores consequências que temos atualmente é a grande dicotomia de classes sociais, o que gera escassez de recursos básicos, a falta de demanda para a população, além de moradias em lugares de risco, poluição e desmatamento acelerado de recursos naturais. (MARQUES, 2016; PRIMACK e RODRIGUES, 2010; GUERRA & JORGE, 2017)

Enquanto as cidades crescem, principalmente demograficamente, os espaços rurais se tornam cada vez mais uma espécie de celeiro onde se produzem as commodities do setor primário. São eles a agricultura e pecuária, em largos hectares de latifúndio, seja para o pasto ou para o plantio. O manejo do solo ocorre de maneira irresponsável, uma vez que a rápida produção em grande escala é mais vantajosa para a exportação (CUNHA, 2003; MARQUES, 2016).

Dessa forma, o solo torna-se mais pobre, tóxico, compactuado ou assoreado, de modo que, a longo prazo, a qualidade e o fácil manejo poderão decair drasticamente. Ab'Saber (2006, p.33) expressa uma das situações do mau uso do solo no caso brasileiro:

“O uso continuado de agrotóxicos resulta em forte envenenamento das terras e das águas subsuperficiais em áreas preparadas para receber cultivos, nas regiões agrícolas

de maior extensão. Enquanto um grande número de riachos das sub-bacias perde perenidade, ocorrem concentrações de venenos nas águas subterrâneas, processos que afetam os mananciais existentes em chapadões, colinas e patamares de morros. Em muitos casos, trabalhadores rurais safristas (chamados “boias-frias” no Brasil), ao sol dos trópicos e ao longo de muitos dias, recebem os eflúvios de tais elementos poluidores.”

Além disso, outro problema preocupante, especialmente no caso brasileiro, é a implementação de hidrelétricas e o represamento. O país é rico em sua hidrografia, possuindo grandes bacias hidrográficas, e por esse motivo, a geração de energia hidrográfica desperta grandes interesses econômicos.

Porém, alaga-se uma parte muito significativa dos rios, afogando a mata ciliar e transformando os processos naturais, como corredeiras, em ambientes completamente parados, o que provoca um grande estresse ambiental, principalmente para os peixes, e ainda mais para espécies endêmicas dos biomas brasileiros (MARQUES, 2016)

Todos esses processos exaurem os recursos que compõem o ecossistema, causando uma quebra de habitat, ou seja, áreas vegetais tão degradadas a ponto de impedir a conexão entre si, transformando-se em pequenos e distantes fragmentos florestais. As grandes clareiras, ou matrizes, ocupadas pelo pasto e por monoculturas provocam um efeito de borda que altera o microclima dos fragmentos, pressionando-os pelo aumento da radiação solar, da luz e do vento (PRIMACK E RODRIGUES, 2001).

Quanto à matriz, Ricklefs (2010) a define como uma área entre os fragmentos de vegetação nativa, prosseguida ao efeito de borda, e analisa a importância de sua qualidade para algumas espécies, principalmente aves, que se aproveitam da clareira da matriz para caça, e outros animais de maior porte. Por outro lado, quando utilizada por usos de agropecuária em uma grande área, leva à degradações da flora, como também traz consequências para os ciclos energéticos da fauna, o que ocasiona uma crise da biodiversidade.

A fragmentação de habitats provoca uma dinâmica de intercâmbio entre as populações, num processo de extinção de espécies seguido de um repovoamento de outras. Este movimento chama-se teoria de metapopulações, conceito biogeográfico concebido por Levins (1970). As especificações de habitat são muitas e dependem tanto do espaço como de cada espécie. Quanto mais fragmentados, mais complexos são estes habitats, assim como o aumento de recolonização e extinções de espécies (RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003).

Outra consequência da fragmentação está relacionada às comunidades e espécies consideradas endêmicas, nas quais resultam de uma grande especialização relacionada ao ambiente e toda a sua função, tornando-se dependentes e sensíveis a mudanças sistêmicas do ecossistema em que habitam.

A distância de um fragmento para outro é crucial para o desenvolvimento das espécies. O manejo da matriz também pode provocar grandes problemas na manutenção ecológica. O tipo de cobertura do solo é determinante na qualidade da biota. De acordo com Primack (2001, p.227), o tamanho considerado para fragmentos sempre há de pender para o maior:

“Há três implicações práticas para este ponto de vista. Primeiro, quando uma nova unidade está sendo estabelecida, esta deveria ser de um tamanho que pudesse comportar o maior número de espécies possível. Segundo, quando possível, mais terras vizinhas às reservas naturais deveriam ser adquiridas a fim de aumentar a área das unidades já existentes. E por último, se houver possibilidade de escolha entre criar uma nova unidade pequena ou uma grande em habitats semelhantes, a opção deve recair sobre a grande”.

Como forma de prevenção e de mitigação das áreas mais vulneráveis, criou-se o Código Florestal, em 1965, que elenca diretrizes para a conservação ambiental em cursos d’água, massas d’água e nascentes em conjunto de sua área circundante, nomeadas como áreas de preservação permanente (APPs), perfazendo uma faixa de proteção que pode se estender de 10 metros a 500 metros, de acordo com seu tamanho e especificidade da área exposta no documento.

Em 2012, o Código Florestal passou por uma série de alterações e mudanças, Segundo Almeida et al. (2016, p.413), as APPs sofreram modificações e esclarece sua importância ecológica para a manutenção dos ecossistemas, uma vez que,

“a APP é considerada área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”

Mais adiante, outro momento marca a história ambiental brasileira: em 2000, foi criado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), elencando diversas áreas para se preservar e conservar, chamadas de Unidades de Conservação (UC), que possuem a função de

expandir as áreas florestadas, manter a diversidade biológica, os recursos genéticos, proteger as espécies ameaçadas de extinção, preservar e restaurar a diversidade de ecossistemas naturais e promover a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. (BRASIL, 2000)

As unidades de conservação dividem-se grosseiramente em unidades de uso sustentável e unidades de proteção integral. Essa divisão ocorreu pela destinação de cada unidade, sendo que, para as unidades de uso sustentável competem a conservação da natureza relacionada com o uso dos recursos naturais, de forma sustentável, e de acordo com suas restrições regulamentadas, são elas: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico, floresta nacional, reserva extrativista, reserva de fauna, reserva de desenvolvimento sustentável e reserva particular do patrimônio natural.

O grupo das unidades de proteção integral possui o objetivo de preservação da natureza, permitindo o uso indireto dos recursos naturais somente em casos previstos na Lei do SNUC. Este grupo é composto por unidade de estação ecológica, reserva biológica, parque nacional, monumento natural e refúgio de vida silvestre.

Em resposta à fragmentação florestal, criam-se métodos e conceitos como os corredores de habitat, ou corredores ecológicos, transformando o que antes eram áreas isoladas em áreas de fluxo e movimento ecológicos, e prevenindo também a probabilidade de que haja um desequilíbrio genético nas partes extremadas ou até mesmo vicariâncias forçadas por parte da separação florestal ocasionada pelo ser humano (RICKLEFS, 2010).

Na última atualização do Cadastro Nacional de Unidade de Conservação (CNUC) do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2020), foram registradas 1669 UC's, sendo 777 delas (31,77%) unidades de proteção integral, e 10% refúgios de vida silvestre. Os refúgios de vida silvestre (REVIS) permitem a migração, reprodução e fluxo das espécies e do processo biodiverso, transformando em um corredor ecológico natural. A dinâmica do REVIS é estudada a partir de planos de manejo e monitoramento técnico.

Figueiró (2015, p.146) elenca as diversas vantagens de se preservar habitats naturais ou seminaturais para a dispersão de espécies, também denominados de corredores ecológicos e de corredores de habitats. Nas atribuições do benefício da preservação constam:

- "- O aumento da taxa de imigração entre os remanescentes permite um maior equilíbrio da metapopulação, o que diminui o risco de extinção regional das espécies;
- É aberta a possibilidade de recolonização de algumas áreas por espécies que já estavam localmente extintas;

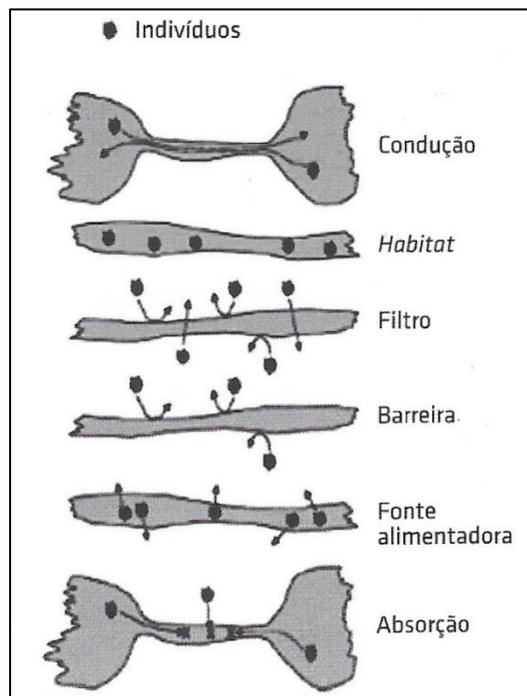
- Diminui-se a possibilidade de ocorrência de depressões endogênicas, uma vez que diferentes subpopulações são colocadas em contato, permitindo o fluxo gênico por meio do cruzamento entre indivíduos não aparentados. Chama-se de depressão endogênica a perda de vigor e fertilidade das espécies em decorrência do cruzamento natural entre indivíduos relacionados por ascendência, o que aumenta as possibilidades de doenças hereditárias e diminui a viabilidade de preservação da espécie. Isso ocorre especialmente como consequência do baixo fluxo gênico em populações isoladas ou próximas do isolamento;
- A área de reprodução de algumas espécies é aumentada;
- Os corredores servem como proteção para a movimentação dos grandes predadores entre os diferentes remanescentes;
- Em alguns locais, os corredores podem servir para conter a expansão urbana, sendo utilizados como espaços de recreação e, portanto, diminuindo a pressão sobre as unidades de conservação em si;
- A qualidade estética da paisagem é melhorada.”

Uma bacia hidrográfica conecta nascentes em suas cabeceiras de drenagem, matas ripárias e os cursos d'água, sendo habitat natural para uma grande quantidade de biodiversidade, além de servir para o consumo humano, na dessedentação, porém, é comum sua devastação para implementação de empreendimentos, para uso agropecuário ou urbano. (CUNHA & GUERRA, 2008)

Calheiros (2004) reforça a atenção às nascentes, por representarem o início de todo o percurso da bacia hidrográfica, e além disso, os impactos do uso do solo que podem gerar em sua área circundante, merecendo atenção para suas técnicas de conservação, para uma melhoria no combate à erosão e na estruturação do solo. A mata ciliar e a mata de galeria retêm os mais variados tipos de erosão fluvial quando preservadas, favorecendo o manejo do solo, conservando a biodiversidade, assim como seu curso d'água.

Na Figura 14, Figueiró (2015) exemplifica os diferentes tipos de possibilidades de corredores biológicos, como os de condução, que permitem o fluxo de espécies entre fragmentos; o de habitat, em que há uma estruturação ecológica própria, abrigando diversas espécies; o de filtro e barreiras, esses filtram ou impedem a passagem de certas espécies; o de fonte alimentadora, que fornece subsídios para que as espécies se reproduzam e depois possam habitar em outras áreas adjacentes; o de absorção, que representa o contrário da função da fonte alimentadora, reintegrando espécies aos fragmentos, garantindo o equilíbrio populacional.

Figura 14- Representações de corredores biológicos



Fonte: Figueiró (2015)

A relação da drenagem com a vegetação favorece a impermeabilidade de toxinas e/ou poluentes, as raízes agem como filtros e condutores de água, além de proporcionar o fortalecimento do solo, impedindo seu deslizamento. (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

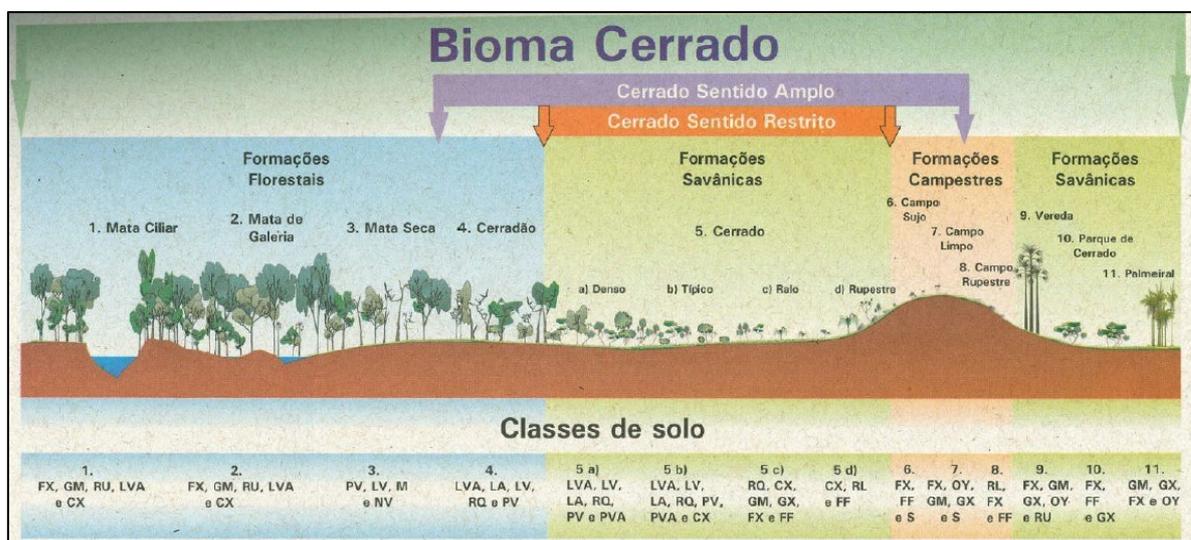
Algumas biodiversidades dependem majoritariamente do ciclo hidrológico e do escoamento de água, tanto superficial como subsuperficial (aquíferos), para sua fauna e flora e todo seu ecossistema, como é o caso do domínio geomorfológico Cerrado, de bioma savânico (AB'SABER, 2003). Ele é o segundo maior domínio em extensão do Brasil, localizado principalmente na região do planalto central do país, ocupando uma área de 2.045.064 km².

Por ter tantos processos específicos, o Cerrado necessita de variadas formações vegetacionais para abrigar sua biodiversidade. (AB'SABER, 2003). De acordo com Ribeiro & Walter (2008), os fatores condicionantes da caracterização e distribuição da flora se dão pela latitude, ocorrência de queimadas, profundidade do lençol freático e ação antrópica.

Para além da riqueza de espécies, encontram-se as variadas fitofisionomias fundamentais na paisagem de mosaicos que compõem este arcabouço vegetativo, causadas por fatores climáticos, geomorfológicos e suas variações pedológicas, de hidrografia e topografia (RIBEIRO & WALTER, 2008).

Dividem-se numa perspectiva de larga escala em formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca, cerradão), formações savânicas (denso, típico, ralo, rupestre), formações campestres (campo sujo, campo limpo, campo rupestre) e formações savânicas (vereda, parque de cerrado, palmeiral), podendo se transmutar em áreas de transição e conglomerar-se em mais de um tipo de formação numa mesma região. A Figura 15 abaixo de Ribeiro & Walter (2008), ilustra as 11 fitofisionomias identificadas no Cerrado, organizadas em relação a sua quantidade de biomassa, da maior para a menor.

Figura 15: Esquema das principais fitofisionomias do Cerrado



Fonte: Ribeiro & Walter (2008)

Ab'Saber (2003, p.31) relata a dinâmica do cerrado: “E existe uma trama fina e mal definida de caminhos d’água intermitentes nos interflúvios largos, a qual, associada com a pobreza relativa dos solos, responde pela ecologia do cerrado”. Portanto, durante sua estação seca, o fluxo hidrológico diminui, permanecendo somente em regiões de cabeceiras de drenagem rasas ou pantanosas, como as veredas. Enquanto isso, a dinâmica do lençol freático é completamente diferente, ocorrendo um abundante fluxo hidrológico no seu subterrâneo alimentando toda sua flora, que é adaptada a essa dinâmica.

As Veredas ocupam um papel importante na biodiversidade, destacando-se pela sua importância ambiental e frondosa. Geralmente são encontradas próximas a nascentes ou na borda das matas de galeria; possuem solo escuro e hidromórfico e funcionam através da dinâmica das precipitações vinculadas à percolação da água no lençol freático. Essa interrelação

se torna frágil pelos seus processos específicos, o que reforça a preservação e conservação de suas áreas ripárias. (FERREIRA, 2003)

As primeiras ocupações humanas do Cerrado foram de povos indígenas, como os kaiapós, xavantes, krahôs, xerentes, karajás, entre outros. Ganem (2008), elucida que a partir do século XVI, os colonizadores portugueses começaram a buscar ouro e prata nas regiões centrais do Brasil, passando por Minas Gerais, por Goiás, pelos rios Araguaia e Tocantins, o que é hoje o Distrito Federal. Neste momento iniciou-se também a eliminação dos povos indígenas e a introdução do gado na paisagem.

As intervenções antrópicas são, em sua totalidade, um dos fatores condicionantes no processo de evolução do Cerrado, “esculpindo” as transformações da paisagem. Todavia, ao longo dos anos, essa interação se modificou de forma acelerada, principalmente em meados dos anos 1970, quando o impulso à pesquisa e tecnologia para uso agrícola e da pecuária na região ganharam força. (PEDROSA & SOUZA, 2014; FERREIRA, 2003)

Apesar de toda a riqueza, o Cerrado sofre constante pressão antrópica, principalmente dos setores pecuários e de agricultura que remanejam seu solo para produção de monoculturas ou para uso do gado. (MARQUES, 2016)

O Triângulo Mineiro foi um dos pioneiros neste sentido. Foram cultivadas em larga escala produções como arroz, soja, milho, café, cana, entre diversas outras plantações, além de grandes espaços abertos para pastagens, causando impactos ambientais diversos, dentre eles, a contaminação da água e dos solos, aumento das pragas agrícolas, diminuição de recursos hídricos e risco de invasão e contaminação de espécies transgênicas. (PEDROSA & SOUZA, 2014)

O REVIS do rio Tijuco e da Prata, criado em 2011, alivia e corrobora a preservação das áreas em torno dos rios principais, com o intuito de proteger as espécies de peixes da região para que não sejam tomadas por grandes hidrelétricas, que afogariam toda a sua biodiversidade e conseqüentemente, todo o seu ecossistema. A importância desses dois rios para o Triângulo Mineiro é grande, sua foz se encontra no rio Paranaíba, considerado um dos maiores rios da região sul-sudeste do Brasil. (BORGES, 2019)

Abarcando a questão ambiental, o Plano Diretor de Ituiutaba, reestruturado em 2018, traz parâmetros de conservação de nascentes, vales, veredas e córregos, nas zonas rurais e urbanas, além de implantar medidas que incentivam a implantação de projetos de interesse público nos âmbitos ambiental e social.

A área urbana do município de Ituiutaba destaca-se pela grande influência que exerce nesta região. A cidade possui uma população de 97.171 habitantes (IBGE, 2010) e uma estimativa demográfica mais atual de 105.255 habitantes (IBGE, 2020).

De acordo com Moura e Damasceno (2011), a cidade é considerada uma cidade média, sua industrialização e investimentos em infraestruturas de mobilidade (rodovias, ferrovias, viadutos, etc.) proporcionaram uma nova dinamização para a microrregião, que se caracteriza também como um polo de produtos agrícolas e manufaturados. O crescimento demográfico de Ituiutaba aqueceu a economia de serviços da cidade, tornando-se a principal atividade econômica e a ligação entre as diferentes atividades desenvolvidas.

A agricultura e a pecuária, grandes engrenagens deste crescimento econômico da região, ocuparam grande parte do que então eram áreas naturais. Dessa forma, o impacto da região urbana no recorte da área de estudo influencia diretamente na qualidade ambiental, principalmente das águas pluviais, usadas tanto para o abastecimento da cidade, quanto como descarga de dejetos industriais e fábricas.

O que se conclui é que a antropização das paisagens do Triângulo Mineiro afeta outros ecossistemas, portanto, cabe uma gestão ambiental visando à conservação da biodiversidade. (PRIMACK, 2001) Dentre diversas discussões e possibilidades sobre corredores ecológicos, destaca-se neste trabalho os corredores lineares naturais, que estão alocados aos córregos, rios e suas matas ciliares e de galeria, consistindo em uma ligação estreita e unidirecional, permitindo a conectividade entre os remanescentes já existentes e propiciando um habitat ou uma zona de trânsito para fauna (ALVES, 2007).

3.2 Legislação relacionada aos cursos d'água e às unidades de conservação.

Para proteção legal do ordenamento dos ecossistemas e sua regularização dos recursos naturais, dispõe pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 a orientação de conservação de ecossistema, áreas especialmente protegidas, espécies e patrimônio genético (MILARÉ, 2017), no Capítulo VI, art. 225 evidencia o direito ambiental:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Consta também pelo órgão CONAMA, uma resolução que salienta a importância das matas ciliares como formas de fluxos ambientais e de unidades de conservação, sendo ela a resolução de nº 9, de 24 de out de 1996:

“Faixa de cobertura vegetal existente entre remanescente de vegetação primária, em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes. Os corredores entre remanescentes constituem-se de faixas de cobertura vegetal existentes, nas quais seja possível a interligação de remanescentes, em especial às unidades de conservação e áreas de preservação permanentes” e define as matas ciliares incluindo as áreas de preservação permanente como passíveis a formação de corredores ecológicos.”

O Código Florestal de 1965 representou um importante instrumento na proteção dos recursos hídricos, pois exerce a função de proteger a qualidade e a quantidade das águas, determinando faixas mínimas de preservação das florestas ripárias e demais formas de vegetação situadas ao longo de rios, cursos d’água, nascentes, reservatórios, lagos e lagoas.

Conforme expôs Milaré (2017, p.119) “com a emergência do movimento ecológico, novos textos legislativos aparecem, informados por normas mais diretamente dirigidas à prevenção e controle da degradação ambiental” evidenciado no art. 4º da Lei 12.651/2012, onde considera de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação situadas:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I – As faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, 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;

II – As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III – As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

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;

V – As encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI – As restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII – os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII – As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX – No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, nas áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo está definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X – As áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI – Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado (...)"

As áreas de preservação permanente (APPs) são fundamentais para a saúde dos cursos d'água e sua proteção. A vegetação nas suas margens protege e filtra sedimentos e o escoamento da água vinda do topo do morro, refletindo na qualidade da água, além de formar uma barreira para impactos e erosões, tornando-se o grande protetor das águas. (PRIMACK, 2001; CALHEIROS et al., 2004). Assim, os parâmetros empregados para a definição do que são as APPs e a quantificação de suas áreas nos procedimentos metodológicos adotados, se baseiam no art. 4º da Lei 12.651/2012, citados acima.

Dessa forma, o Código Florestal corrobora para a manutenção dos corredores ecológicos da área de estudo, sendo que o Triângulo Mineiro possui grande influência hídrica, tanto é que para a proteção dos rios foi criado o REVIS dos rios Tijuco e da Prata, pelo tamanho do interesse econômico nessas áreas para a implantação de centrais hidrelétricas que mudariam

completamente a dinâmica dos rios, naturalmente rios entalhados, com corredeiras e cachoeiras, completamente diferentes dos ambientes lânticos que ocorrem nas hidrelétricas.

É importante frisar a atenção ao conceito de APP dado pelo novo Código Florestal, de acordo com seu art. 3º, II, da Lei 12.651/2012 em que se entende como:

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

Milaré (2017, n.p) ressalta que essa definição abre brechas para a irregularização dos espaços de APP:

“[...] o novo diploma deixa claro que a proteção se dá tendo em mira o espaço territorial delimitado pelos parâmetros que estabelece, sem consideração especial sobre a ocorrência ou qualidade da cobertura vegetal eventualmente presente no espaço protegido. Isto é, não há mais que se falar em florestas ou demais formas de vegetação para que sejam caracterizadas as APPs, sendo condição única para tal que esse espaço físico esteja inserido nos limites indicados na lei.”

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi promulgado em 18 de julho de 2000, na Lei nº9.985, contribuindo para uma reestruturação do conceito de unidade de conservação, seus processos e criações, além da regulamentação do art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal de 1988 que dispõe:

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; (Regulamento)

II - Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; (Regulamento)

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; (Regulamento) [...]

[...] VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. (Regulamento)

O SNUC representa grande parte do que é hoje o manejo de conservação e preservação ambiental do país, onde criou-se diversos segmentos de unidade de conservação e apoio à ciência nos estudos acadêmicos para obtenção de informações ambientais. (BORGES et al., 2009)

Considerando a lei do SNUC, as Unidades de Conservação (UC) são áreas protegidas que podem ser do grupo de uso sustentável, ou mais restritivas, como ocorrem em unidades de proteção integral. Essa lei prevê a conexão das UC's com as demais áreas como reservas legais e APP's para manter o fluxo gênico entre as espécies.

Para as diretrizes deste trabalho, ressalta a categoria de refúgio da vida silvestre. Esta UC foi criada pelo Art.13. da Lei 9.985/2000. A sua administração fica a cargo do órgão ambiental ligado à esfera do poder público que a criou. Assim, os refúgios de vida silvestre (REVIS) federais são administrados pelo ICMBio, enquanto na esfera estadual a unidade encontra-se no domínio do Estado e na municipal, do município.

No caso do RVSETP, a unidade de conservação é estadual, pertencendo então à gestão da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais, do Governo de Minas Gerais.

O REVIS é uma unidade de conservação que tem por objetivo a proteção de ambientes naturais que garantem as condições de existência, reprodução de espécies ou comunidades da flora da localidade e da fauna residente ou migratória. Permite diversas atividades de visitação e a existência de áreas particulares, assim como no monumento natural. Compreende então, o art.13. da Lei 9.985/2000:

Art. 13. O Refúgio de Vida Silvestre tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.

§ 1º O Refúgio de Vida Silvestre pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.

§ 2º Havendo incompatibilidade entre os objetivos da área e as atividades privadas ou não havendo aquiescência do proprietário às condições propostas pelo órgão responsável pela administração da unidade para a coexistência do Refúgio de Vida Silvestre com o uso da propriedade, a área deve ser desapropriada, de acordo com o que dispõe a lei.

§ 3º A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento.

§ 4º A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.

Assim, com o objetivo de conservar e proteger a existência e reprodução das espécies da ictiofauna, bem como os cursos d'água, que são o habitat e caminho migratório destas espécies, estabeleceu-se o decreto que determina o Refúgio de Vida Silvestre estadual dos rios Tijuco e da Prata, que se encontra no art.1º do Decreto nº 45.719, de 02/09/2011 e vê:

§ 1º – O Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e da Prata tem como objetivos essenciais:

I – A proteção e conservação da ictiofauna da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba no Estado, com foco sobre os Rios Tijuco e da Prata e seus afluentes;

II – A manutenção da cobertura vegetal, de forma a garantir a conservação e proteção dos recursos hídricos, bem como o equilíbrio da flora e fauna local;

III – a recuperação da cobertura vegetal das Áreas de Preservação Permanente de forma integral, dos imóveis rurais totais ou parcialmente inseridos no Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e da Prata, conforme dispõe o § 13 do art. 16 da Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013;

IV – A proteção dos ecossistemas da região para a preservação dos biomas locais;

V – A promoção da educação ambiental;

VI – O incentivo à pesquisa científica.

Ainda de acordo com a SNUC, vale ressaltar um parágrafo que se refere aos corredores ecológicos e o que eles representam para as unidades de conservação:

“Porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.” (inciso XIX, do art. 2, da Lei 9985/00)

Dessa forma, a SNUC considera os corredores ecológicos como uma via de ligação que abrange diferentes categorias de unidades de conservação, conectando-os e integrando com outras unidades. De acordo com Veronese (2009) isso induz a perspectiva de auxiliador da paisagem e não como um instrumento de conservação, visto que toda forma de corredor de habitats visa, principalmente, minimizar os riscos de extinção. Ou seja, é uma unidade de planejamento regional que compreende a paisagem e a interação de espécies.

Arantes (2018, p.333) expõe a instabilidade jurídica na legislação ambiental que, entre revogação e decretos, degringola para ineficiência e provoca uma certa “livre” ilegalidade e irregularização para o que seriam os parâmetros da lei, como explicitado neste trecho:

"Esta ambiguidade legislativa fica evidenciada por Milaré (2015, p. 122) “a legislação ambiental brasileira tem vastíssimas clareiras normativas, verdadeiros ‘buracos negros ambientais’, onde inexitem normas de regramento das condutas dos envolvidos” e traduz o conflito econômico e ambiental vivenciado na atualidade, onde o uso direto e irrestrito dos recursos naturais pelo homem, predominante até então, sobretudo na sociedade capitalista, é acometido por novos ideais em que a natureza deve ser preservada e protegida em benefício das presentes e futuras gerações."

A problemática jurídica em relação às áreas de preservação representa um grande problema nos estudos e dados extraídos para análise de cunho ecológico, dificultando o acesso científico dessas áreas, além de prejudicar severamente áreas protegidas por tantas leis ambientais, das mais diversas esferas políticas, e que mesmo assim, ou talvez por este motivo, haja tantas lacunas e “buracos negros ambientais” como se refere o autor Arantes (2018).

No ano de 2018, a Prefeitura de Ituiutaba fez a revisão do Plano Diretor Integrado do município a partir da Lei de nº 4.584/2018, e incluso nos projetos das políticas públicas encontram-se diretrizes quanto às necessidades de desenvolvimento ambiental urbano e rural, que constam no Capítulo II:

Art. 25. Para a consecução da Política Municipal de Desenvolvimento Ambiental devem ser observadas as seguintes diretrizes:
[...] III. diagnosticar, recuperar e monitorar os fundos de vales, nascentes, veredas e córregos do município;
IV. implantar e adequar sistemas de dissipação nos lançamentos das águas pluviais, visando a recuperação das áreas de preservação;
V. controlar a ocupação e impermeabilização de áreas de preservação permanente inseridos no perímetro urbano, visando evitar alagamento; [...]
[...] VII. incentivar a implantação de parques municipais ao longo dos recursos hídricos, especialmente aqueles inseridos no perímetro urbano, objetivando a conservação dos leitos naturais e das matas ciliares;
VIII. incentivar a implantação de medidas que monitorem e disciplinem as atividades agropecuárias e industriais em áreas próximas aos mananciais de abastecimento de água, de maneira a garantir a qualidade da bacia hidrográfica; [...]
[...] XXIII. restringir a expansão urbana na área de amortecimento do Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos rios Tijuco e da Prata; [...]

O plano aponta para a necessidade de integrar a conservação ambiental no município, instigando a promoção de iniciativas de cunho ambiental para a gestão dos recursos naturais

presentes, tanto nas áreas que circundam a cidade, quando nas regiões de pecuária e agricultura, por meio de preservação hídrica, como explicita a Seção I do desenvolvimento ambiental rural:

Art. 28. Para a consecução da Política Municipal de Desenvolvimento Ambiental no meio rural devem ser observadas as seguintes medidas e ações:
[...] VI. criar programas de incentivo à preservação e recuperação das matas ciliares e das áreas de reserva legal;
VII. identificar as áreas com riscos geológicos e geomorfológicos e propor soluções para os problemas de inundações, processos erosivos, contaminações do lençol freático;
VIII. identificar áreas de interesse público para proteção ambiental e preservação do patrimônio histórico, cultural, arqueológico ou paisagístico;
IX. incentivar a implantação de programa integrado de assistência técnica para proprietários rurais que desejam recuperar as áreas de preservação permanente e de reserva legal conservadas; [...]

Além dessa necessidade do Município de Ituiutaba incluir em sua pauta a gestão ambiental para atender ao plano diretor, também foi apresentada e aprovada em 2019, pela Câmara Municipal de Ituiutaba, a Lei nº4.695/2019, que regulamenta o zoneamento do uso e ocupação do solo do município, incluindo uma Zona de Conservação Ambiental (ZCA), em que reforça a necessidade de se preparar para as ações efetivas de compromisso ambiental. Quando no:

Art. 12. Considera que Zona de Conservação Ambiental – ZCA a área dos fundos de vale, parques, bosques e outras áreas similares de interesse público, de manejo e utilização controlados, conforme legislação vigente.
§ 1º A Zona de Conservação Ambiental – ZCA ao longo do Rio Tijucu compreenderá as margens direita e esquerda, com largura mínima de 100 (cem) metros de cada margem e ao longo do Ribeirão São Lourenço compreenderá às margens direita e esquerda do ribeirão, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros de cada margem.
§ 2º Ao longo dos demais cursos d'água a Zona de Conservação Ambiental – ZCA abrangerá as margens direita e esquerda dos córregos, com largura mínima de 30 (trinta) metros e as áreas úmidas, definidas por lei específica.
§ 3º A edificação e a ocupação na Zona de Conservação Ambiental – ZCA são proibidas, exceto quando utilizadas para recreação e sua estrutura de apoio, através de projetos aprovados pelo órgão municipal responsável pela preservação do meio ambiente e pelo órgão municipal responsável pelo planejamento urbano, desde que observada a legislação vigente.
§ 4º A Zona de Conservação Ambiental – ZCA estará separada por vias de tráfego, que preferencialmente contemplem ciclovias, podendo estar anexada à mesma as áreas públicas de recreação.

O incentivo por vias legais da prefeitura de Ituiutaba corrobora o avanço de práticas ecológicas ambientais da região, uma vez que a cidade é a maior do Pontal do Triângulo Mineiro, tanto demograficamente como economicamente, o que afeta diretamente essas áreas de maior demanda em sua gestão.

4 **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

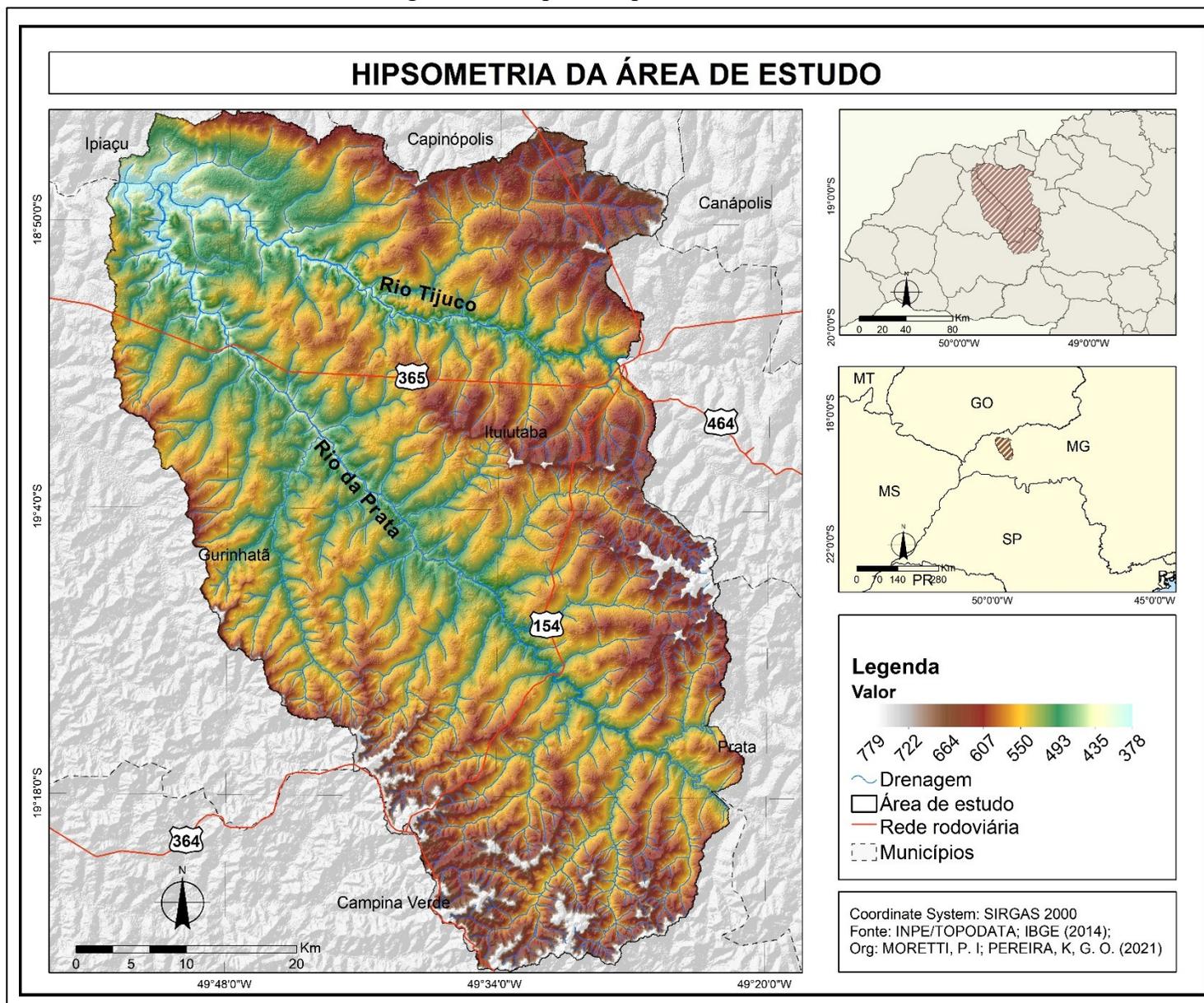
4.1 Caracterização Geofisiográfica da área de estudo

Os aspectos paisagísticos desta região são resultantes de processos morfogenéticos derivados dos processos climáticos e morfoestruturais iniciados aproximadamente no período Terciário e intensificados no Quaternário, onde houveram intensas variações climáticas entre os climas seco e úmido. O paleoclima revela as transfigurações do relevo, por meio de pediplanações, laterizações e dissecações (Santos e Baccaro, 2004).

Está localizada nos relevos do Domínio dos Chapadões Tropicais interiores, com cerrado e florestas de galerias, segundo Ab'Saber (2003). As áreas são ocupadas por planaltos de estrutura complexa, com níveis altimétricos entre 300 até 1700 m de altitude como mostra a Figura 16 do mapa hipsométrico, onde sobressaem os relevos residuais tabuliformes e fundos de vales encaixados.

A declividade da área de estudo está entre 0° a mais de 25° conforme a Figura 17, que delinea muito bem as áreas mais escarpadas dos relevos tabuliformes e as de colinas, em que a declividade pode chegar a 0°, isso ocorre pelo fato das vertentes dissecarem suavemente.

Figura 16 - Mapa de Hipsometria da área de estudo



Fonte: A autora (2021)

Figura 17 - Mapa de Declividade da área de estudo



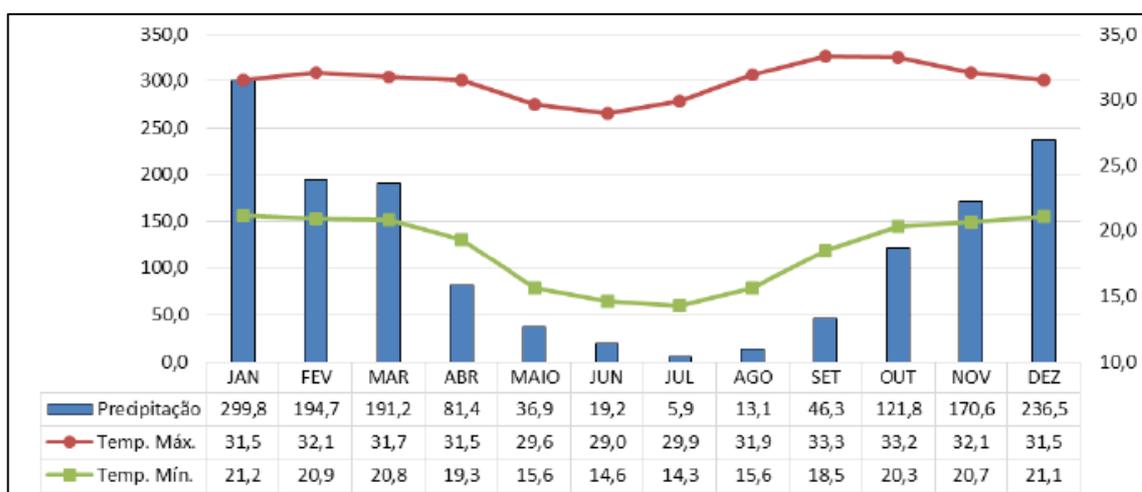
Fonte: A autora (2021)

Quanto ao clima da região, caracteriza-se como Aw, megatérmico, ou seja, tropical com verão chuvoso de outubro a abril, e inverno seco de maio a setembro. De acordo com Mendes e Queiroz (2011), os sistemas que influenciam o clima da região apresentam-se como Massa Equatorial Continental (mEc), Massa Tropical Continental (mTc), Massa Tropical Atlântica (mTa), e Massa Polar Atlântica (mPa).

Temos então duas estações bem definidas, um verão chuvoso e quente, propício ao desenvolvimento vegetacional em geral, inclusivo do ciclo agrícola. Esse período, em função da atuação do clima úmido, também favorece o desenvolvimento dos processos de entalhamento dos rios e das vertentes, por meio do voçorocamento (CASSETI, 2005). A outra estação corresponde ao período seco, com baixos índices de precipitação, quando a paisagem modifica sua dinâmica para evitar a evapotranspiração, com reduzida atuação dos processos de erosão química e biológica. (PEREIRA, 2001)

As temperaturas oscilam entre as médias de mínima de 14°C, que ocorre nos meses de junho e julho, e média de máxima de 33°C, registrada nos meses de setembro e outubro. A maior precipitação do ano ocorre em janeiro, podendo chegar em 299,8mm, e a menor em julho, com 5,9 mm (FOLI, 2020), de acordo com a Figura 18.

Figura 18 - Climograma de temperaturas máximas e mínimas e sua precipitação nos anos de 1980 a 2012 em Ituiutaba-MG.



Fonte: Foli (2020) apud INMET (2020)

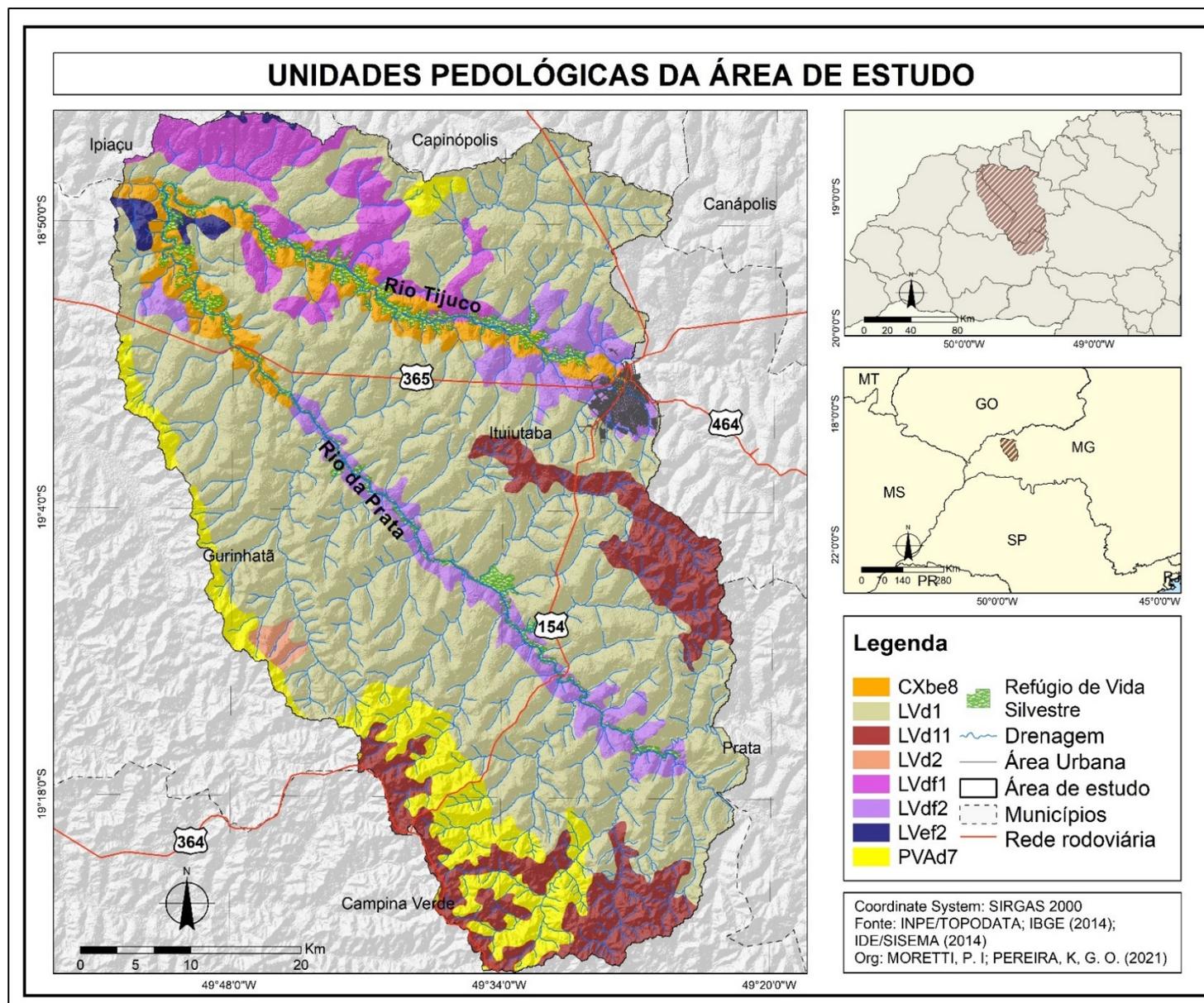
Os solos da região do Triângulo Mineiro (Figura 19), em sua grande maioria, latossolos (latossolos vermelhos e amarelos) e lateritas (AB'SABER, 2003, P.30), são característicos por serem arenosos e com pouca matéria orgânica, além de terem alto teor de ferro, o que contribui para sua característica, além de ácidos. Ao longo dos anos, ocorre a migração de sedimentos finos, solúveis e básicos por lixiviação. Esse deslocamento das partes transportáveis do solo favoreceu a perda dessas estruturas no topo das vertentes para a porção baixa, nos fundos de vale. (SANTOS & BACCARO, 2004)

Essas características pedológicas favorecem a ocorrência de fitofisionomias vegetacionais dos tipos clássicos, como cerrados, cerradões e campestres, vegetações adaptadas e desenvolvidas em solo laterítico, em um processo que vem ocorrendo desde o período do Quaternário. (RIBEIRO & WALTER, 2008).

A variação de vegetação do cerrado ocorre tanto pela sua localização na região central do Brasil e suas conexões com outros biomas, como também pelo seu desenvolvimento vegetacional. A distribuição das diferentes fitofisionomias está associada à evolução paleoclimática pelas quais os solos passaram. (RIBEIRO & WALTER, 2008)

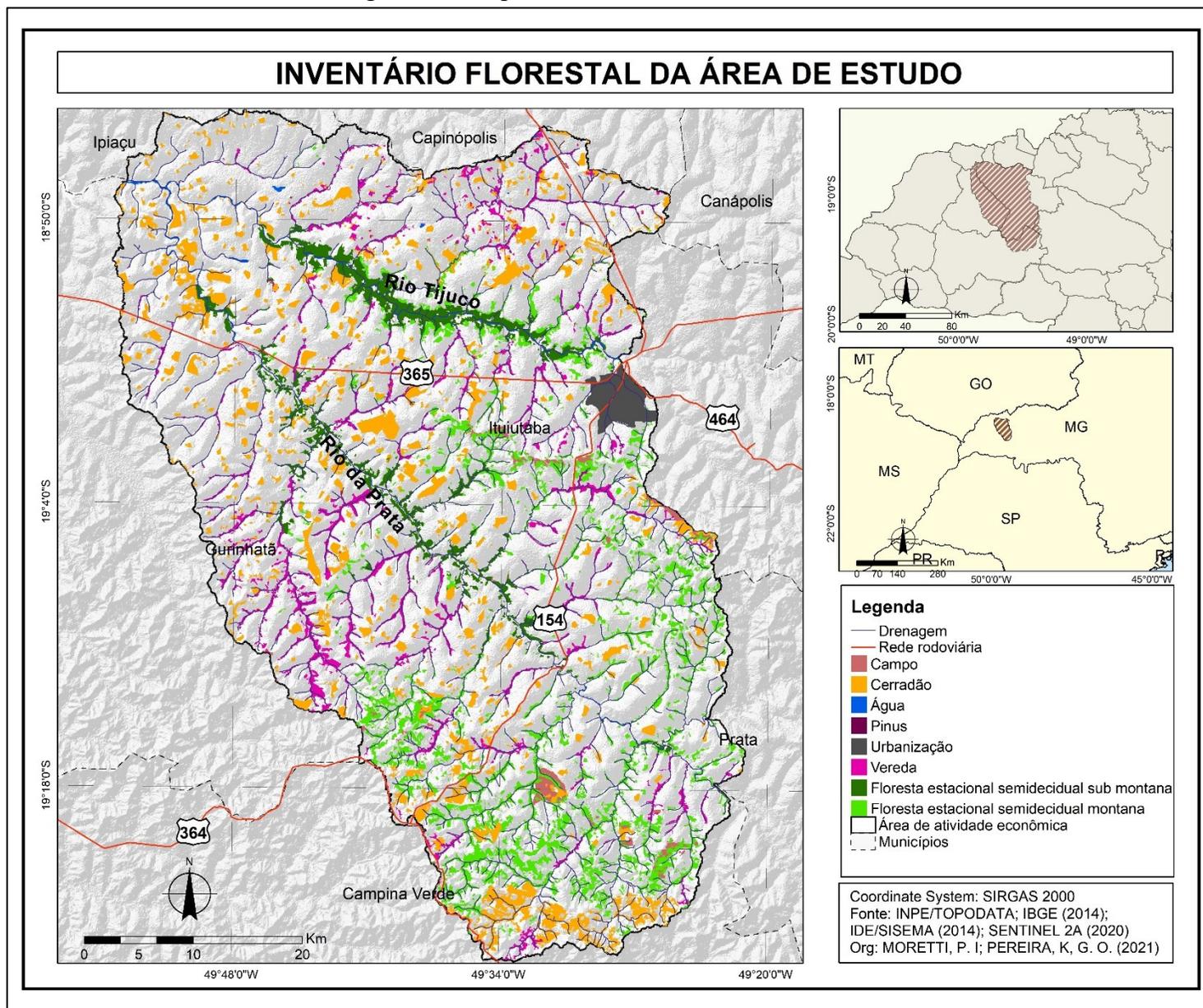
A área abarca, além de vegetações típicas de cursos d'água no cerrado, outras fitofisionomias como campo, cerradão e florestas estacionais, perfazendo o mosaico heterogêneo da paisagem e a importância da transição entre estes ambientes, inter-relacionando espécies e suas necessidades ecossistêmicas diversas, como mostra a Figura 20.

Figura 19 - Mapa de Unidades Pedológicas da área de estudo



Fonte: A autora (2021)

Figura 20 - Mapa do Inventário Florestal da área de estudo



Fonte: A autora (2021)

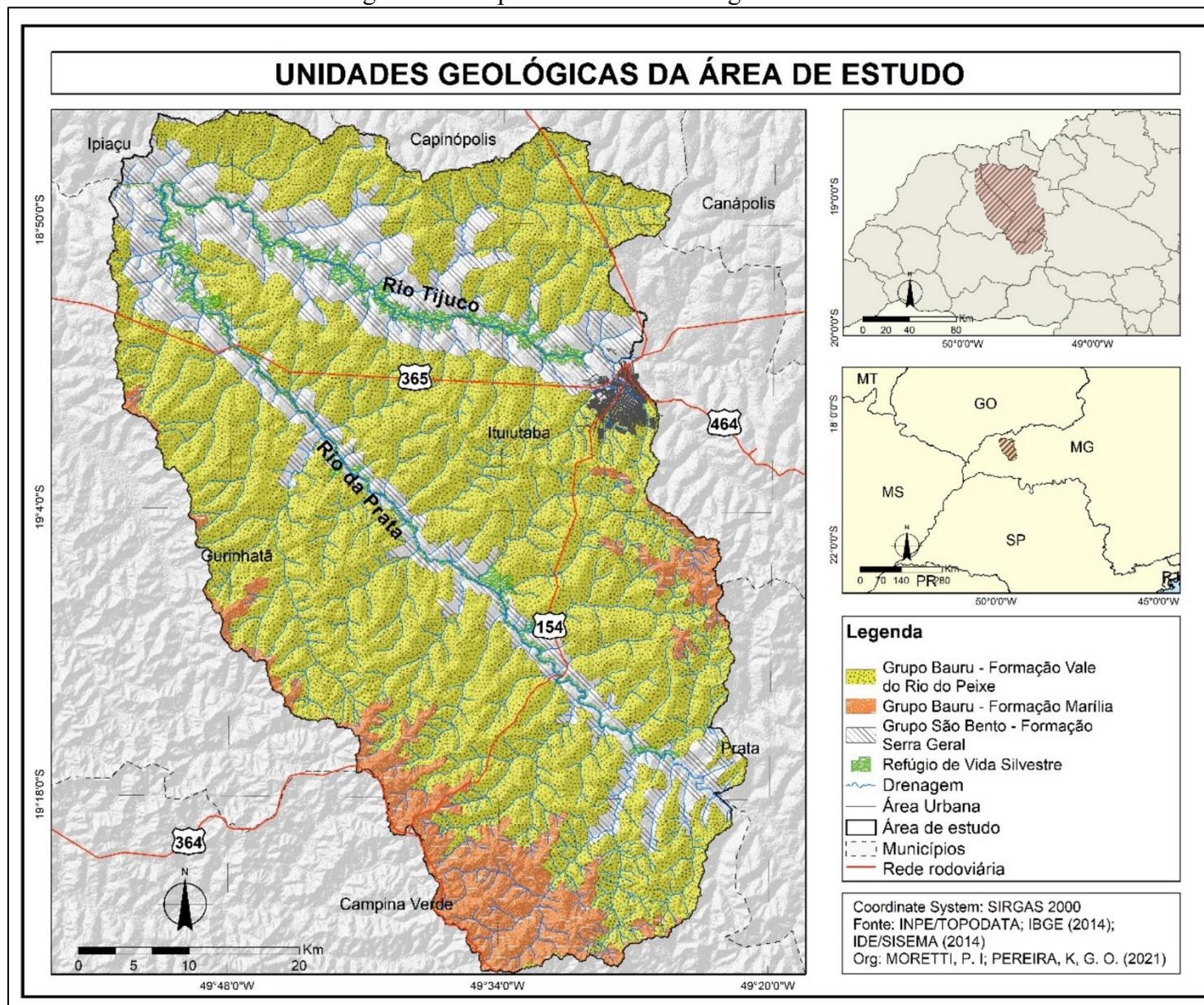
Desta forma, os tipos fisionômicos do complexo cerrado (KLINK e MACHADO, 2005), savana, mata e campo, foram distribuídos ao longo da paisagem, adaptados às variações presentes nos solos, o que constituiu um complexo mosaico de variações heterogêneas de ecossistemas, possuindo vegetações de matas de galeria e de matas ciliares, como também veredas em bordas de fundo de vales com seus buritis (nome científico: *Mauritia flexuosa L. f.*), cerradão e cerrado campo sujo (RIBEIRO & WALTER, 2008).

Em outras áreas predominam arbustos, gramíneas e árvores com troncos retorcidos correlacionados biologicamente com xeromorfismo oligotrófico. (AB'SABER, 2003), sendo oligotróficos os solos pobres em minerais, mas também com baixa taxa de produção de matéria orgânica, (ARENS 1958).

. Essa área se encontra na província geológica da bacia sedimentar do Paraná, que ocupa 12,15% do território brasileiro, constituída pelos arenitos das Formações Marília e Adamantina (Vale do Rio do Peixe) ambas do Grupo Bauru instalados nos basaltos do Grupo São Bento pela Formação Serra Geral (Figura 21), fortemente presentes e entalhados nos rios principais, Tijuco e da Prata, (SANTOS E BACCARO, 2004).

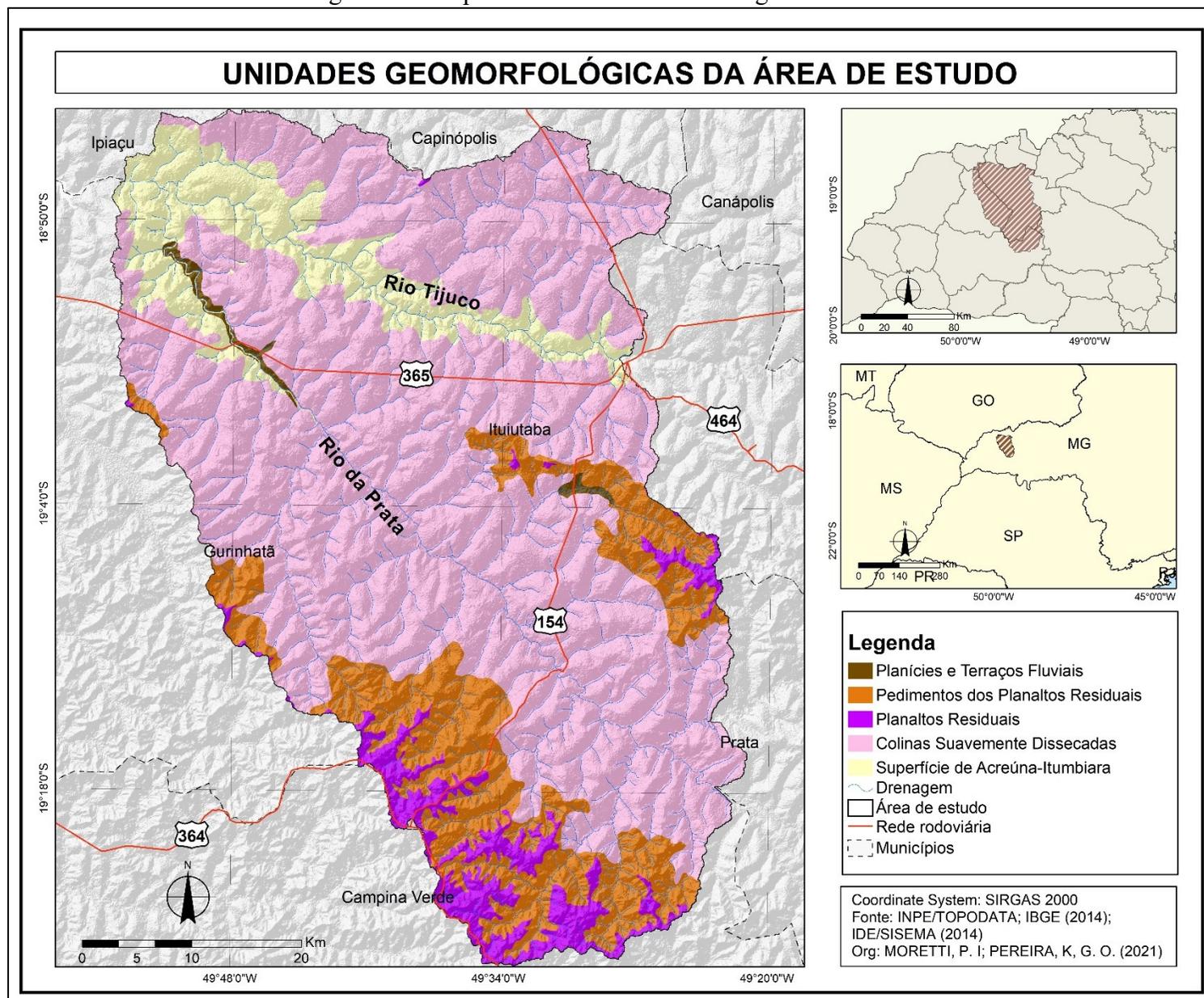
Os conjuntos de formas de relevo que compõem as unidades, constituem compartimentos identificados como planícies e planaltos (IBGE, 2009; IBGE,2021). Os planaltos são as áreas de perda de material por erosão, e as planícies as áreas de acúmulo de água e sedimentos como ilustrado na Figura 22.

Figura 21 - Mapa de Unidades Geológicas da área de estudo



Fonte: A autora (2021)

Figura 22 - Mapa de Unidades Geomorfológicas da área de estudo



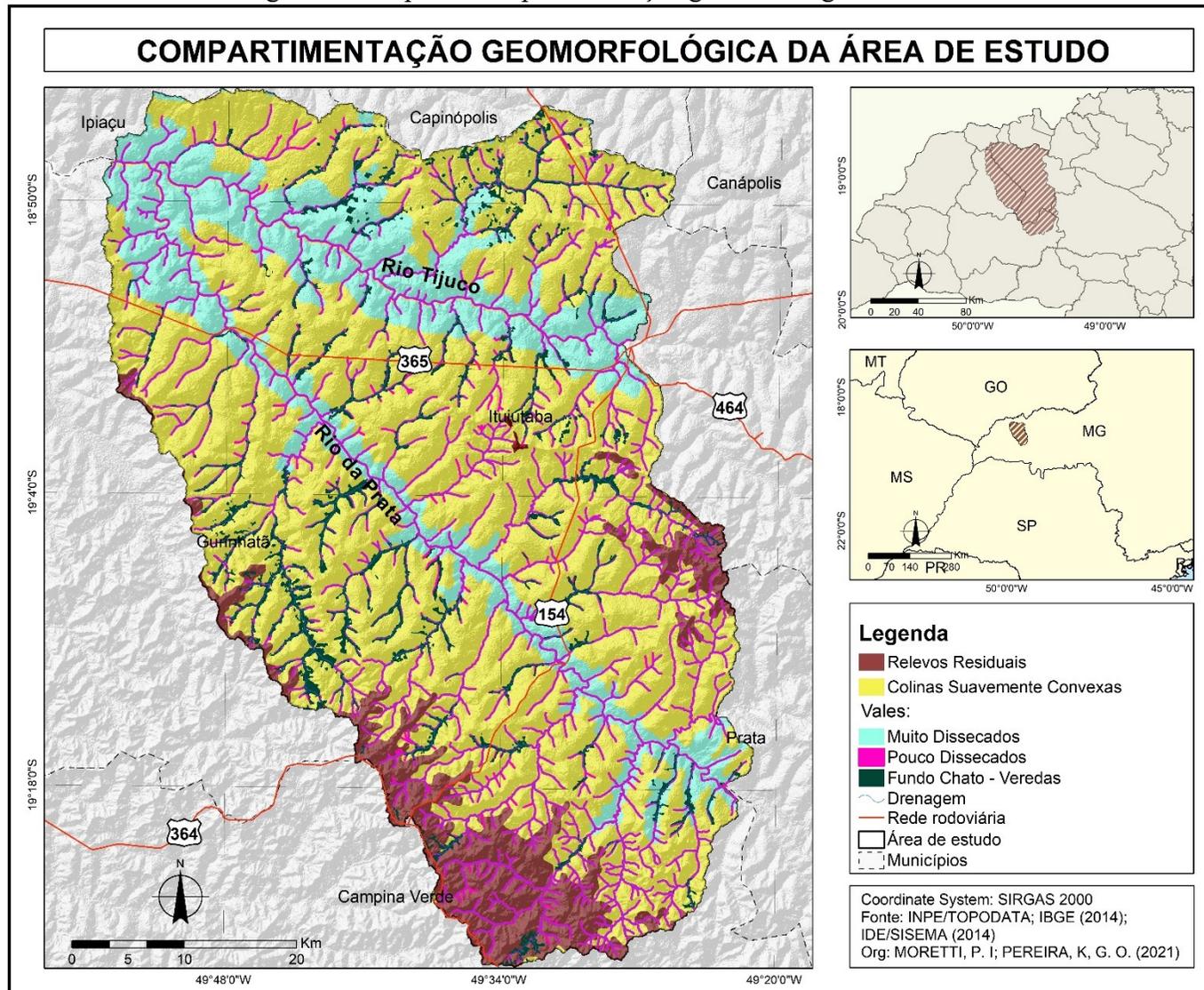
Fonte: A autora (2021)

4.2 Compartimentação da paisagem

Considerando as características naturais de cada unidade, foi feita a classificação fisiográfica inicialmente pela topografia, pelos processos e adaptações de sua estrutura aos eventos exógenos. Nos mapas temáticos vistos anteriormente, de hipsometria (Figura 16), declividade (Figura 17), geologia (Figura 21) e geomorfologia (Figura 22), observa-se a semelhança da distribuição das formas, processos e constituição litológica da paisagem. Essa compartimentação consegue explicar a dinâmica da paisagem e a distribuição desses processos. Uma vez compreendida tal dinâmica, pode-se perceber a importância dessas sobre as áreas de APP's, localizadas nos fundos de vales.

A área de estudo, foi compartimentada, então, em 3 grandes conjuntos (Figura 23), são eles: a) *os relevos residuais*, relevos tabuliformes bastante erodidos e salientes na paisagem; b) *relevo de colinas suavemente convexas*, representado pelas vertentes côncavo-convexas de baixa declividades e, c) os vales, esses foram identificados por *vales de fundo chato*, áreas de veredas, *vales pouco dissecados*, onde se encontram os rios e córregos afluentes dos rios principais e os *vales muito dissecados*, nos quais estão os rios Tijuco e da Prata

Figura 23: Mapa de compartimentação geomorfológica da área de estudo



Fonte: A autora (2021)

4.2.1 Relevos residuais

Os relevos residuais caracterizam-se pela topografia mais elevada da paisagem, obtendo valores por volta de 607 a 779 m. Seu aspecto remete aos formatos tabulares, de mesas e anfiteatros, contendo material resultante nas bordas, como taludes de detritos e material coluvionar. O relevo é categorizado geologicamente como Formação Marília, que sobrepõe a Formação Vale do Rio do Peixe e a Formação Serra Geral. Geralmente seus topos são planos com declividade de 0° a 6° e as vertentes intensamente dissecadas, por isso podem ser observadas declividades mais acentuadas, com 20° a 25°. (SANTOS E BACCARO, 2004).

Considerando o aspecto geomorfológico, são áreas identificadas como planalto residual do interior da bacia sedimentar do Paraná. Em seu entorno, estão as áreas de pedimentos dos relevos residuais do interior da bacia sedimentar do Paraná. Ao longo dos anos, diversos processos morfogenéticos atuaram sobre eles, como a tectônica e a dissecação climática com oscilações paleoclimáticas do Quaternário. Esse processo contribuiu para a formação de cabeceiras de drenagem em vales bem encaixados e leques aluviais com depósitos de sedimentos a jusante, sedimentos esses identificados pela literatura como couraças ou concreções lateríticas. (SANTOS E BACCARO, 2004).

Essas áreas possuem material característico de deposição flúvio-lacustre, que serviu como nível de base para a sedimentação que vinha de Norte e Nordeste durante o Cretáceo superior, ao longo do Soerguimento do Alto Paranaíba, (BATEZELLI, 2003). Segundo Pereira (2016) e Barcelos (1984), dividiu a Formação Marília nos Membros: Serra da Galga, Ponte Alta e Echaporã. A Figura 24 foi obtida na rodovia BR 154, durante o trabalho de campo, identificada como o Ponto 2 (P2), transpassando o Ribeirão São Vicente, afluente do rio da Prata.

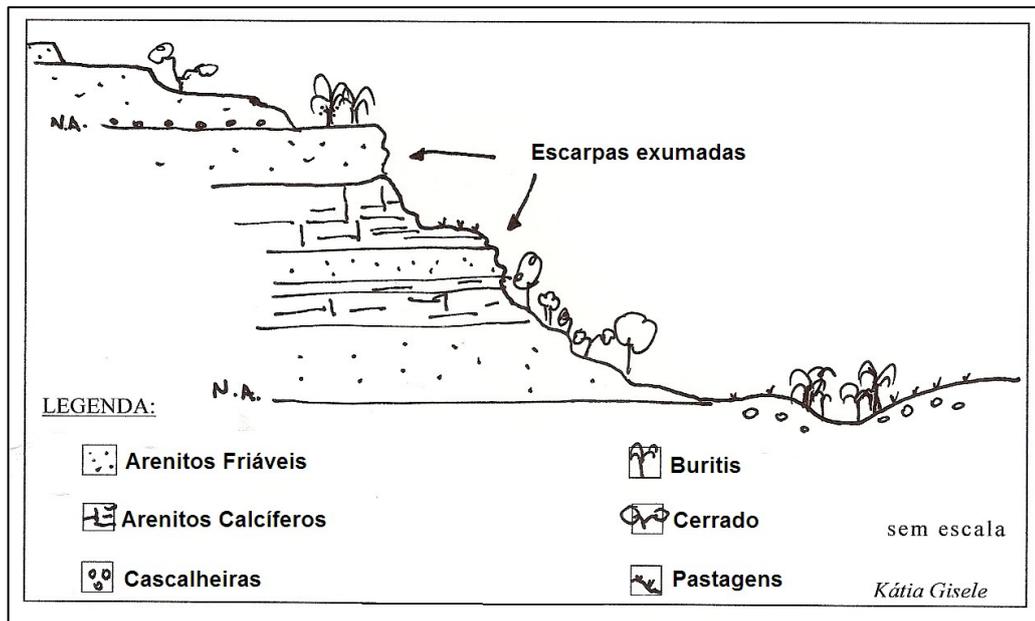
Figura 24: Vista dos relevos residuais com destaque para as camadas de resistência litológica diferente na paisagem (em vermelho); as vertentes suavemente convexas e áreas côncavas de coloração marrom formadas por campo úmido (em amarelo)



Fonte: A autora (2020)

O Membro Ponta Alta é o responsável pelas lentes de material calcário dessa porção da bacia sedimentar do Paraná, como mostra a Figura 25. A deposição do material alternava camadas de materiais de diferente textura com graus variados de cimentação. Esse material para Maoski (2012), fazia parte de um modelo de leques aluviais e canais fluviais de rios entrelaçados, susceptíveis à formação de paleossolos e de crostas carbonáticas. Os leitos rasos e os corpos lacustres tendiam a secar parcialmente. Desta forma, hoje, essa que era a base da paisagem no Cretáceo superior, passa a ser a topografia mais elevada, graças à movimentação tectônica recente e aos demais processos morfoclimáticos do passado, como o que ocorreu durante o Quaternário, posterior à deposição. (PEREIRA, 2016)

Figura 25: Perfil geomorfológico dos relevos residuais nos divisores de água da área de estudo



Fonte: Pereira (2016)

Nos períodos de glaciação, clima mais seco no continente, a erosão mecânica predominou, provocando o recuo paralelo, com arrasamento das formas, com material dendrítico grosseiro nos sopés das escarpas e formas angulosas das mesas, e entulhamento dos vales com material de diferentes texturas. No período mais úmido, interglacial, predominou nas vertentes a erosão química e biológica. Nesse período, predominou o retrabalhamento dos sedimentos mais finos, o arredondamento das formas, e a formação dos canais de drenagem com entalhamento maior dos fundos de vales. (SANTOS E BACCARO, 2004; PEREIRA, 2016).

Essas áreas no Triângulo Mineiro correspondem ao principal divisor de águas entre as bacias hidrográficas do Paranaíba e Grande e, na área de estudo, funcionam como divisores do rio Tijuco e da Prata, além de ocuparem a porção sul da bacia do rio da Prata. Localizam-se numa faixa delimitada entre os municípios de Santa Vitória, passando por Campina Verde e Prata, e se estendendo até Campo Florido, como explica Baccaro et al. (2001, p.123):

“Nos rebordos erosivos ou anfiteatros próximos às escarpas, o padrão de formas semelhantes possui entalhamento dos vales entre 20 e 80 metros com dimensões interfluviais de média a pequena, variando de 250 até 1750 metros, com declividades de até 60%. São evidentes os processos de erosão acelerada nos sopés das escarpas e nesses anfiteatros. Os topos dos residuais estão quase totalmente ocupados por pastagens que influenciam no aumento do escoamento superficial que por gravidade

atinge as áreas mais rebaixadas com alta energia, tendo em vista o considerável desnível altimétrico. A litologia sustentadora dos relevos residuais é a Formação Marília através de seu Membro Ponte Alta, formado por arenitos e por um nível conglomerático calcífero resistente de espessura variada, conhecido regionalmente como “casco de burro”, constituído, por sua vez, de seixos de quartzo e quartzito, cimentados pelo cimento carbonático. Os solos predominantes são o Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico e distrófico, ocupado principalmente por pastagens.”

Para as áreas de borda desses relevos residuais, assim como da borda da chapada, Pereira (2016), identificou solos com maiores teores de carbonato de cálcio, a fonte de carbonato é parte da constituição litológica do material Ponta Alta, dentro da Formação Marília, identificada pelo conglomerado calcífero e cimentação calcária. Esse fato, certamente favorece o surgimento da vegetação do tipo floresta estacional semidecidual montana e cerrado, de acordo com o IDE/SISEMA (2014). Esse tipo de fitofisionomia geralmente está associado a solos mais antigos, estratos arbóreos e árvores de médio porte com troncos retorcidos (RIBEIRO & WALTER, 2008).

Essa compartimentação de relevo residual se torna uma das maiores responsáveis pela ordenação das redes de drenagem, captando as águas pluviais e sendo berço de grande parte das nascentes. Em função da maior resistência litológica a infiltração, o padrão de drenagem é mais denso e mais ramificado do tipo dendrítico, (CHRISTOFOLETTI, 1981). A Figura 26 representa uma típica vegetação de cerrado, com seus troncos finos e formações arbóreas arbustivas, de médio a pequeno porte, identificada na área de estudo.

Figura 26: Paisagem característica da fitofisionomia Cerradão



Fonte: a autora.

4.2.2 Colinas Suavemente convexas

O Compartimento de Colinas Suavemente Convexas abrange a maior parte da área de estudo e corresponde ao Grupo Bauru, das Formações Marília e Vale do Rio do Peixe (ou Formação Adamantina). O Vale do Rio do Peixe, predominante no mapa geológico, recobre os basaltos da Formação Serra Geral com arenitos finos a muitos finos, argilitos, siltitos ou lamitos arenosos, causados pelo intervalo deposicional eólico de areia fina provinda dos períodos de paleoclima, com erosão intensa dos relevos residuais tabuliformes. (FERNANDES & COIMBRA, 2000; BATEZELLI, 2003).

Essa Formação constitui o substrato sedimentar atual do Triângulo Mineiro, depositado sobre os basaltos, com contatos sub-horizontais, não erosivos, contendo progressivo assoreamento eólico do pantanal, por desertificação e redução das condições paludais. No Triângulo Mineiro, a Formação Vale do Rio do Peixe ocorre apenas à Oeste da sutura Itumbiara. O contexto deposicional consiste em depósitos eólicos, acumulados em extensas áreas planas, em forma de lençóis de areia, com campos de dunas baixas. (FERNANDES E COIMBRA, 2000, p.720). Os autores descrevem tais características:

“A Formação Vale do Rio do Peixe é composta por estratos de espessura submétrica (geometria tabular típica), de arenitos intercalados com siltitos ou lamitos arenosos, de contatos não ou pouco erosivos. Os arenitos são muito finos a finos, marrom-claro rosado a alaranjado, de seleção moderada a boa. Têm aspecto maciço ou estratificação cruzada tabular e acanalada de médio a pequeno porte. Nos estratos "maciços" podem ocorrer zonas de estratificação/laminação plano-paralela grosseira, formadas por: a) superfícies onduladas (amplitude e comprimento de onda centimétricos), às vezes com laminação interna (dímblings eólicos); b) ondulações de adesão; ou c) planos bem definidos, com lineação de partição. Localmente apresenta cimentação intensa por CaCO₃. Os estratos siltosos são mais frequentes na parte ocidental e norte da área. Têm cores creme a marrom, estrutura maciça ou estratificação plano-paralela mal definida, fendas de ressecção (no topo, raras), ou ainda feições tubulares de diâmetro milimétrico e comprimento centimétrico, em geral verticais, no topo de estratos (preenchimento de perfurações de pequenos organismos e/ou de raízes; pouco comuns).”

Tais características litológicas combinam com a atividade cerâmica vermelha, explorada em olarias, (VICTORIA, 2018) desenvolvida historicamente na região. Este compartimento é registrado com hipsometria de 607m a 550m e declividade por volta de 0° a 4°, sendo categorizado como área de planalto regional e relevo levemente dissecado. Por ser de uma

classe de latossolo vermelho distrófico, é predominante paisagem de cerrado e campo. (AB'SABER, 1983). Segundo o IBGE, (2021), esse relevo é classificado como Superfície interdenudacional central, com extensos interflúvios aplanados. Pelo aplainamento de relevo com baixas declividades, são áreas geralmente ocupadas pelas atividades econômicas de pecuária e agricultura.

São áreas rebaixadas que ocupam superfícies extensas e a porção central do Triângulo Mineiro. Delas emergem os planaltos residuais e os vales do tipo veredas, mal drenados, em locais de fundo chato, os vales mais drenados, com mata ciliar. Ao Norte, coalescem nos fundos de vale do rio Tijuco e bifurcação com o rio da Prata, com a superfície Acreúna – Itumbiara. O padrão de drenagem dos afluentes, tanto do rio da Prata quando do rio Tijuco, é paralelo. Com direção Nordeste - NE para Sudoeste - SW, desaguando no rio da Prata, com alinhamento Sudeste - SE, Noroeste - NW e o rio Tijuco seguindo o alinhamento Leste – E para Oeste – W.

4.2.3 Compartimentos dos fundos de Vales

O Compartimento de Relevos Dissecados divide-se em outras três subcategorias, são elas: planícies aluvionares, onde podem ser encontradas as veredas; vales pouco dissecados, com predomínio da mata galeria; e os vales muito dissecados. Estes compartimentos estão associados, o que permitiu um agrupamento das formas em função dos processos relativamente semelhantes, porém com diferenças que destoam entre si, o que torna necessário esta subdivisão.

4.2.3.1 Planícies Aluvionares - Veredas

A primeira subcategoria do compartimento são as planícies aluvionares. Nelas encontram-se distribuídas na paisagem as fitofisionomias veredas, estas são indicativos de fundos de vale, onde o lençol freático se encontra próximo à superfície, desenvolvendo ambientes alagadiços, paludosos. No seu entorno, podem ser encontrados ainda preservados, os campos úmidos representados por longas faixas de gramíneas nativas contínuas, sempre verdes ao longo do ano. Essas áreas são úmidas durante todo o ano, representando importantes caixas

d'água do Cerrado. (FERREIRA, 2003). Conforme a resolução do CONAMA n° 303/2002, artigo 2°, inciso III:

“As veredas são áreas descritas como ‘espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica’. Estas áreas são caracterizadas conforme o Novo Código Florestal Brasileiro de 2012, como áreas de preservação permanente (APP), sendo delimitadas, no art. 4, inciso XI, como ‘a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.’” (REDAÇÃO DADA PELA LEI N° 12.651/2012).

De acordo com Santos e Baccaro (2004, p.12), “[...] os vales são rasos, com baixas declividades, espaçados entre si e apresentam uma quantidade significativa de solos hidromórficos nas suas margens”. A Figura 27, uma imagem de satélite extraída do Google Earth Pro, identifica na área mais escura o solo hidromórfico, com presença de gramíneas do tipo ciperáceas, correspondendo ao campo limpo. Nessas áreas, uma fina linha de palmeiras identifica os buritis, como áreas mal drenadas.

Figura 27: Limite da vereda localizada na base das vertentes suavemente dissecadas

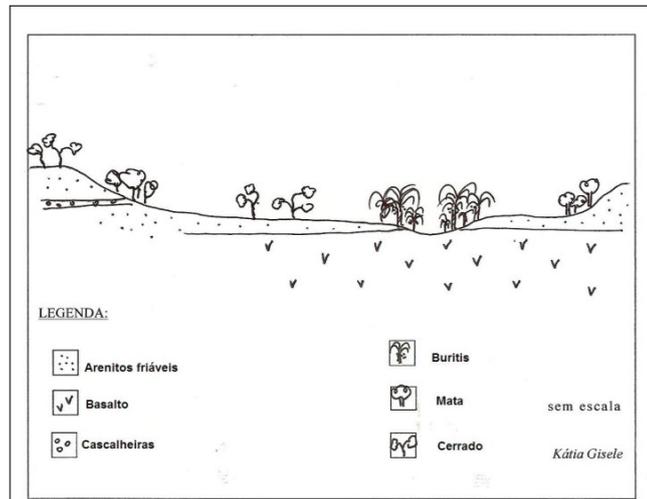


Fonte: Google Earth Pro – 2021.

Nas áreas onde ocorrem uma densidade maior de mata, áreas verdes bem escuras e de textura delgada, ocorre a mata galeria, com estreitamento do vale, que conseqüentemente significa vale mais encaixado, com maior drenagem, onde se instala a mata galeria. (FERREIRA, 2003) No mapa temático geomorfológico da área de estudo é possível associar esta área condizente às planícies e terraços fluviais, além do registro no mapa temático pedológico da área de estudo da presença de latossolos distróficos e/ou neossolos quartzênicos

hidromórficos e glei húmicos. A Figura 28 mostra a proximidade da rocha basáltica como contato com os vales de fundo chato.

Figura 28: Vale sustentado pela rocha basáltica, favorecendo o fundo chato, típico das veredas.



Fonte: Pereira (2016)

No estudo sobre as veredas urbanas de Ituiutaba, (SEVERINO e PEREIRA, 2017), apresentaram os principais impactos observados para a degradação das veredas. No caso rural, o manejo agrícola dos solos que pode comprometer as águas das veredas pelo processo de eutrofização, enriquecimento das áreas por aporte de sedimentos, adubos, calcário e venenos, além do represamento como forma de retenção de volume de água para desedentação do gado e irrigação.

Desta forma, ocorrem os principais impactos da atuação antrópica nas veredas, que com isso deixam de exercer sua função ecológica de espaço importante para a fauna silvestre, como aves, mamíferos e outros que precisam dessas áreas para seu ciclo reprodutivo.

4.2.3.2 Vales pouco dissecados

A subcategoria do compartimento de relevos pouco dissecados abarca os afluentes dos rios Tijuco e da Prata, nos quais há o entalhamento das vertentes por erosão pluvial e fluvial, carreando os sedimentos para os rios principais. As APPs do entorno do Refúgio constituem uma estrutura de corredores ecológicos, favorecendo a biodiversidade dentro de suas áreas e

canalizando para os rios Tijuco e da Prata, transformando em uma grande rede de corredores ecológicos entre as bacias hidrográficas.

A vegetação predominante nessa unidade corresponde às florestas estacional semidecidual montana e sub montana, que variam de acordo com a altitude em que se encontram. Sua fitofisionomia é classificada como matas galeria e ciliares (Ribeiro & Walter, 2008). Essas duas fitofisionomias se diferenciam pela largura do canal fluvial, as matas de galeria acompanham rios e córregos de pequeno porte. Para Borges (2019, p.38):

“[...] esse tipo de formação florestal de mata de galeria e mata ciliar estão diretamente ligadas à presença de cursos d’água. Para Camargo (1971, p.1) as matas ciliares e as matas de galeria são ‘as formações higrófilas localizadas ao longo dos cursos d’água em faixas delgadas como consequências do meio ecológico’. Em relação a distribuição da Floresta Estacional Semidecidual no Brasil, Araújo, Guimarães e Nakajima (1997) afirmam que a concentração das florestas semidecíduais está principalmente do Estado de São Paulo, porém podem, raramente, serem encontradas no Triângulo Mineiro. E no caso de áreas com extrema devastação ambiental devido à agropecuária, atividades de carvoarias ou reflorestamento, de forma geral somente são encontradas próximas aos cursos d’água”

Soares (2021), indicou os principais impactos ambientais provocados pela atividade agrícola e pecuária nos corpos d’água que são a substituição da vegetação nativa por atividades econômicas, provocando a perda do habitat de inúmeras espécies, e aumento do escoamento superficial, a contaminação dos corpos d’água por esgoto doméstico e industrial por eutrofização. O uso de agrotóxicos e insumos colocados nos solos para aumentar a produtividade, provocando a perda da qualidade e quantidade de água e o aumento da demanda bioquímica de oxigênio, necessário para as espécies de peixes, que dependem desse ambiente lótico; uso de compostos orgânicos, especialmente os clorados, estão fortemente associados com o sedimento e o carbono orgânico, aumento da turbidez da água, reduzindo a penetração da luz solar nas águas, prejudicando a microbiota aquática.

O assoreamento provoca alterações das características hidráulicas dos canais, comprometendo sua função de dreno, e a manutenção do lençol freático, de forma a desorganizar a ordem sistêmica do ambiente.

4.2.3.3 Vales muito dissecados

O compartimento dos vales muito dissecados abarca os principais canais fluviais, ou seja, os rios Tijuco e da Prata. Baccaro et al. (2001), discorre que os trabalhos de dissecação do

relevo provocados pelos rios principais do Tijuco e da Prata, têm carreado os sedimentos e transportando-os, moldando suas vertentes e transformando o espaço, revelando outro grande papel desses rios na formação geomorfológica do Triângulo Mineiro.

A Figura 29 está localizada no rio da Prata, onde a rodovia BR154 cruza o rio. Vê-se os derrames basálticos da Formação Serra Geral no percurso do rio, sua mata ciliar e algumas poucas deposições de areia ao fundo, decorrentes do transporte de sedimentos.

Figura 29- Paisagem do Rio da Prata- MG



Fonte: elaboração própria

Salienta-se que o curso natural do Rio Paranaíba deu lugar a lagos artificiais para geração de energia elétrica, destacando-se as represas de São Simão, Cachoeira Dourada e Itumbiara. Os principais drenos cortam a área paralelamente de noroeste para sudeste em direção ao eixo da bacia sedimentar.

Mamede et al. (1983) mencionaram a presença de cachoeiras marcando quebras no perfil longitudinal desses rios. Os autores destacaram que, mesmo considerando como fato estrutural relacionado às várias fases de derrames basálticos, isso não anula o papel de níveis de base local representados por essas quebras nos perfis longitudinais dos rios, permitindo concluir que os compartimentos interioranos representam superfícies de erosão desenvolvidas em episódios diferenciados.

Segundo Hasui (1969), os basaltos da Formação Serra Geral formam um nível de base local para o caminho da drenagem, visto que as formações superiores foram muito erodidas, podendo ser relacionado aos caminhos de cachoeiras e de corredeiras dos rios principais do Triângulo Mineiro. Seus basaltos são microcristalinos, com texturas intergranulares, sua

estrutura é maciça, sendo matéria de extração mineral em algumas partes da região, configurando pedreiras ao longo das vertentes, o que pode ocasionar erosões em formato de voçoroca. (COSTA & MARTINS, 2011)

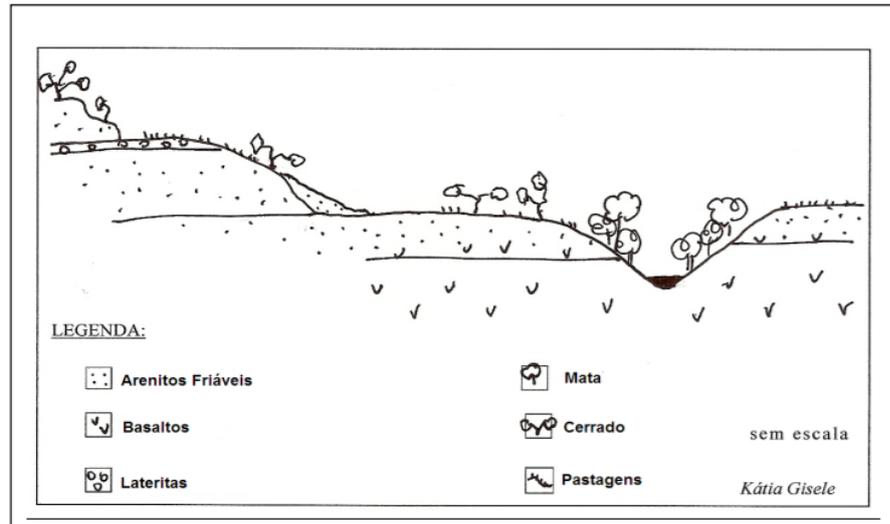
O rio Tijuco nasce no topo da chapada de Uberlândia e Uberaba por volta de 1013 m, nos arenitos da Formação Marília, e corta todo o Triângulo Mineiro, esculpindo os arenitos da Formação Marília até atingir os basaltos do Grupo São Bento, Formação Serra Geral. (BACCARO et al. 2001, p.122). Santos e Baccaro (2004, p.5) ressaltam a dissecação que ocorre no rio Tijuco:

"Atualmente, graças a uma fase climática mais úmida, com uma distribuição regular de chuvas, a Bacia do Rio Tijuco está em uma fase onde predomina a dissecação geral do relevo, provocando uma maior incisão dos cursos d'água e um retrabalhamento erosivo nas vertentes. BACCARO (1990) destacou que a história paleogeográfica imprimiu nessa paisagem unidades geomorfológicas bem definidas e comandadas, na atualidade, por diferenciações morfogenéticas a nível das vertentes."

De acordo com o mapeamento geomorfológico IBGE (2021), esse compartimento corresponde a superfície Acreúna – Itumbiara, que se trata de um extenso compartimento rebaixado que se coalesce com as superfícies dos principais rios da superfície interdenudacional da Bacia Sedimentar do Paraná. Em todo o piso dominam os basaltos do Grupo São Bento. Caracteriza-se pela homogeneidade do relevo com baixa densidade de drenagem e fraco aprofundamento. Predominam os modelados com extensos espaçamentos interfluvial de topos aplanados. (BATEZELLI, 2003)

A topografia desse conjunto varia de 400 a 600 m, com declividades mais acentuadas em função do maior grau de dissecação da drenagem, as formações superficiais predominam superfícies com textura argilosa a muito argilosa de coloração muito escura derivada da decomposição da rocha basáltica. O padrão de drenagem é dendrítico identificando a resistência e o controle estrutural promovido pela litologia. A figura 30, mostra os patamares estruturados pela rocha basáltica.

Figura 30: Perfil do vale muito dissecado, derrames escalonando os patamares dissecados



Fonte: Pereira (2016)

Nas zonas ripárias e ao longo do curso do rio Tijuco, há a ocorrência de transição do cerrado para a mata atlântica por grande parte de sua extensão. Ribeiro & Walter (2008, p. 158) citam essa relação como intrusões da Floresta Atlântica, classificadas como vegetação extra-Cerrado. Pela forte ligação com sua drenagem, os mesmos autores relatam um possível corredor ecológico natural criado pelos cursos d'água, ocorrendo um fluxo gênico norte-sul do Brasil:

"Considerando que a identidade florística com outros biomas hoje está mais bem definida, Oliveira-Filho e Ratter (1995, 2000) constataram que um número considerável de espécies se distribuiu desde a Floresta Amazônica até a Atlântica, cruzando o Cerrado numa rota noroeste-sudeste, através da rede dendrítica de florestas associadas aos cursos d'água."

Contemplando o tema de corredores ecológicos e o domínio dos cerrados, Ab'Saber (2003, p.116) expõe as matas ciliares e de galeria não somente como proteção do rio, mas também de todo seu ecossistema:

"As florestas-galeria verdadeiras às vezes ocupam apenas os diques marginais do centro das planícies de inundação, em forma de corredor contínuo de matas; outras vezes, quando o fundo aluvial é mais homogêneo e alongado, ocupam toda a calha aluvial, sob forma de serpenteantes corredores florestais".

O Rio Tijuco e o Rio da Prata foram integrados como REVIS por serem lar de uma grande biodiversidade de ictiofauna e da flora, e pela sua foz no rio Paranaíba. A Unidade de Conservação protege a parte baixa do rio Tijuco, sendo o último curso de água

consideravelmente íntegro e propício à reprodução de peixes migradores pertencentes à ictiofauna da Bacia Hidrografia do Paranaíba. Dentre as espécies, duas estão ameaçadas de extinção: *Brycon orbignyanus* (piracanjuba) e *Pulicea Iutkeni* (jaú). (JUNIOR & ARAÚJO, 2007)

Segundo a ANA (2015), os usos do rio Tijuco (da nascente até sua foz) são: irrigação, captação industrial, captação para mineração, aproveitamento hidroenergético (PCH Salto Morais), abastecimento da cidade de Ituiutaba, uso previsto das pequenas centrais hidrelétricas (PCHs): Vertente; Jacu; Cruz Velha; Cutia Alto; Pirapitanga Baixo; Burges; Salto do Baú; Cachoeira do Gambá; Mosquito; Tia Ana; Samambaia. Os usos hidrológicos do Rio da Prata são: Irrigação e dessedentação de animais. Os dois apresentam poluição difusa de origem agropecuária.

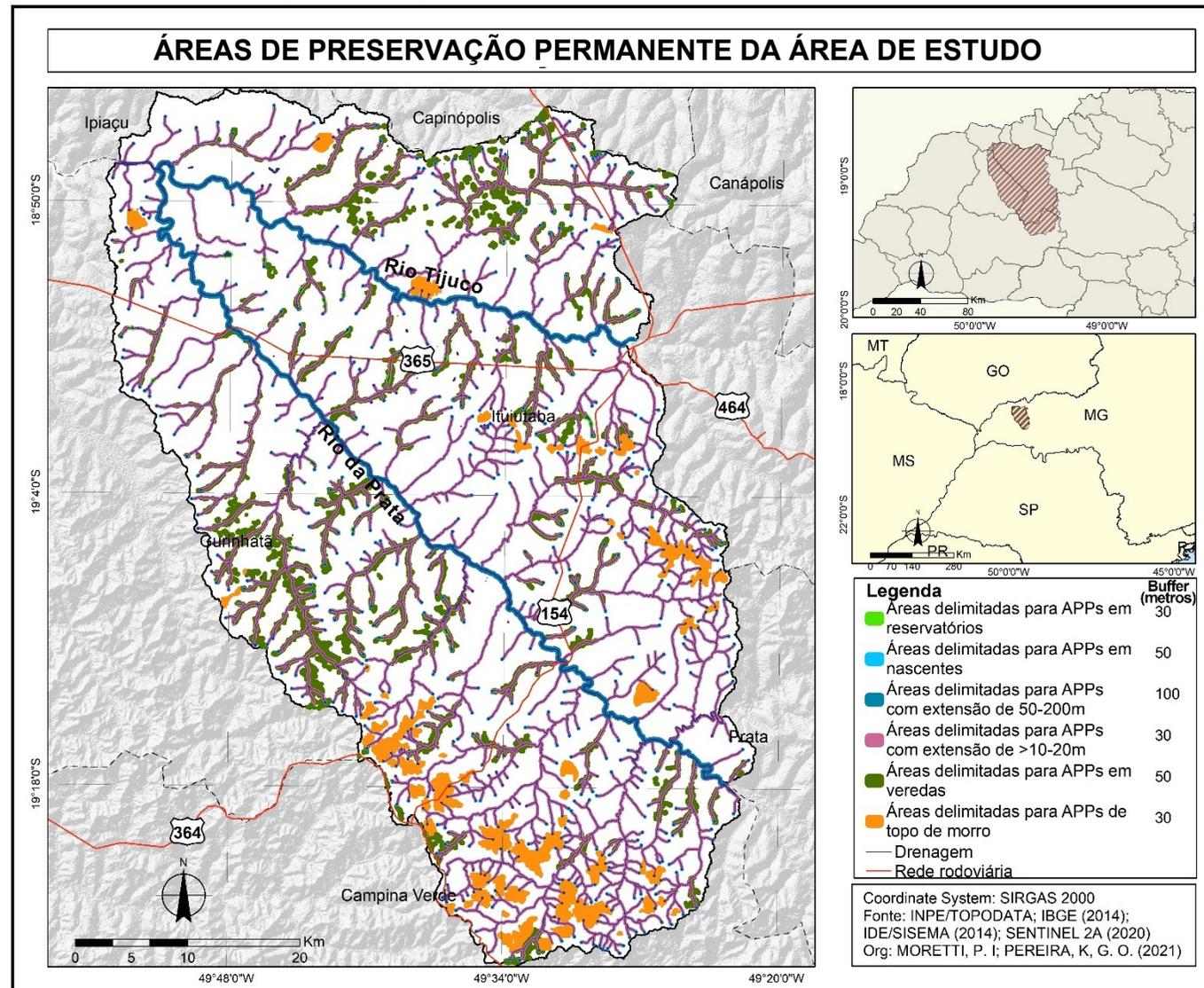
4.3 Análise dos resultados do mapa de APP da área de estudo

Pode-se compreender que as áreas de onde os rios afluentes nascem demonstram um forte indicativo para o cuidado e preservação de suas APPs, por conter elementos de composições e sobreposições variadas, como das nascentes para as veredas, das veredas e os rios afluentes, das massas d'água em alguns pontos dos afluentes e os rios afluentes no desaguar dos rios principais, reforçando a real intenção de corredores ecológicos de habitat natural.

A Figura 31 elucida as áreas de APP alocadas dentro do limite de estudo. Nela identificam-se tanto os corpos d'água quanto a sua faixa de preservação de entorno, feita pela ferramenta *buffer*. Na Figura 31, é possível visualizar de forma mais detalhada a rede hídrica em conjunto do seu limite protegido por lei.

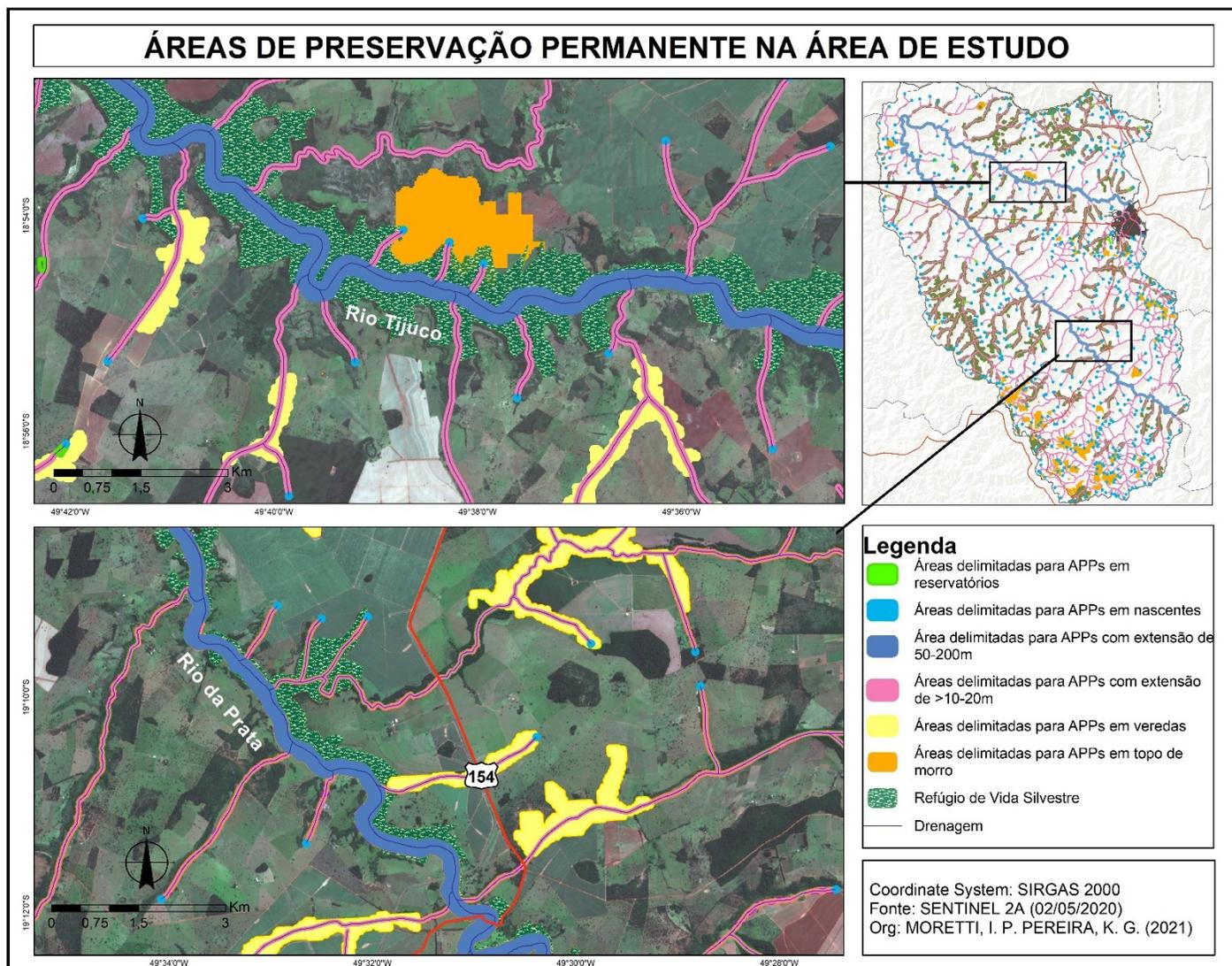
Na Figura 32, é possível compreender que os cursos d'água são de fato fortes corredores e habitats, e não só eles como os topos de morro, que originam as nascentes perenes, que iniciam o entalhe das cabeceiras de drenagem, captando as águas pluviais. Borges (2019), sugere que para uma vegetação bem conservada é necessário que as áreas de proteção se interliguem de forma a se complementarem, o que pode ocorrer tanto em apps protegidas como também dentro o perímetro de propriedades rurais privadas.

Figura 31: Mapa de Áreas de Preservação Permanente da área de estudo



Fonte: A autora (2021)

Figura 32: Detalhes do mapa de app na área de estudo

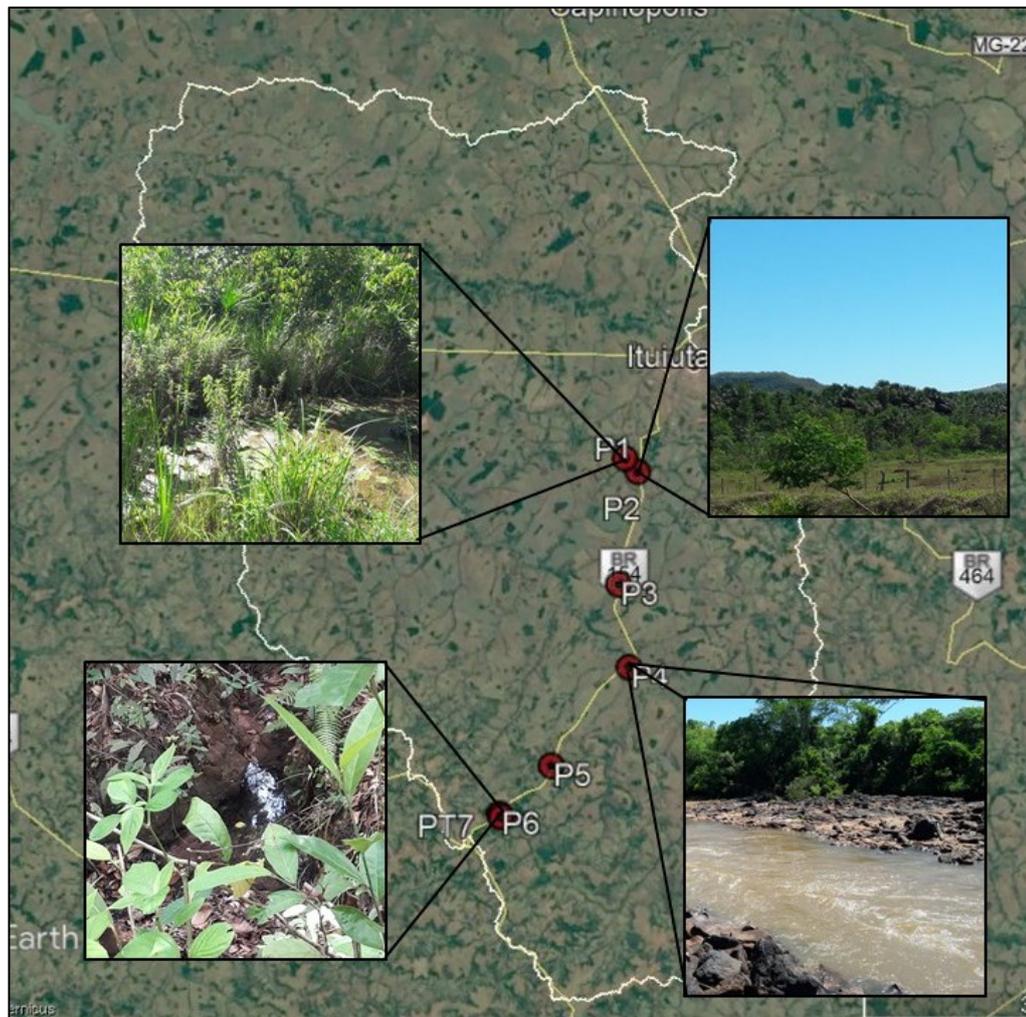


Fonte: A autora (2021)

Constam no mapa topos de morro, encontrados nos relevos tabuliformes, veredas que geralmente acompanham os córregos, rios e nascentes, e por fim, os corpos d'água, que podem ser lagos, lagoas e reservatórios artificiais ou naturais, o que difere no tamanho da faixa de sua preservação.

Ao decorrer do trabalho de campo feito ao longo da BR154 dentro da área de estudo, conforme a Figura 33, observou-se nascentes, reservatório de corpos d'água, topos de morro e matas ciliares e de galeria em torno dos rios e córregos, estes exemplos são uma notória prova de que somente pelo pretexto de conservá-las onde estão já é uma atitude que favorece a conectividade desses habitats naturais.

Figura 33 - APPs encontradas em campo



Fonte: Google Earth (2020), Org: A autora (2021)

A Tabela 4 ressalta a quantidade significativa de veredas (45,55%), sendo predominantes em comparação a outros tipos de APP, como as massas d'água (0,13%) que representam os reservatórios naturais e/ou artificiais dentro dos limites da área de estudo. Além disso, as veredas formadas pela predominância de sedimentos arenosos na borda das planícies de inundação, conectam rios e lençóis freáticos, que são essenciais para a vida vegetal.

Tabela 4- Áreas e percentuais dos tamanhos das APPs do REVIS

Áreas de Preservação Permanente dentro da Área de Estudo			
Classificação	Área Ha	Área Km2	%
Massas d'água	59,27	0,59	0,13%
Nascentes	459,45	4,59	0,97%
Rios afluentes	12134,00	121,34	25,75%
Rios principais	4051,93	40,52	8,60%
Veredas	21469,60	214,70	45,55%
Topos de Morro	8955,98	89,55	19,00%
Total de APP	47130,23	471,30	100%

Fonte: elaboração própria.

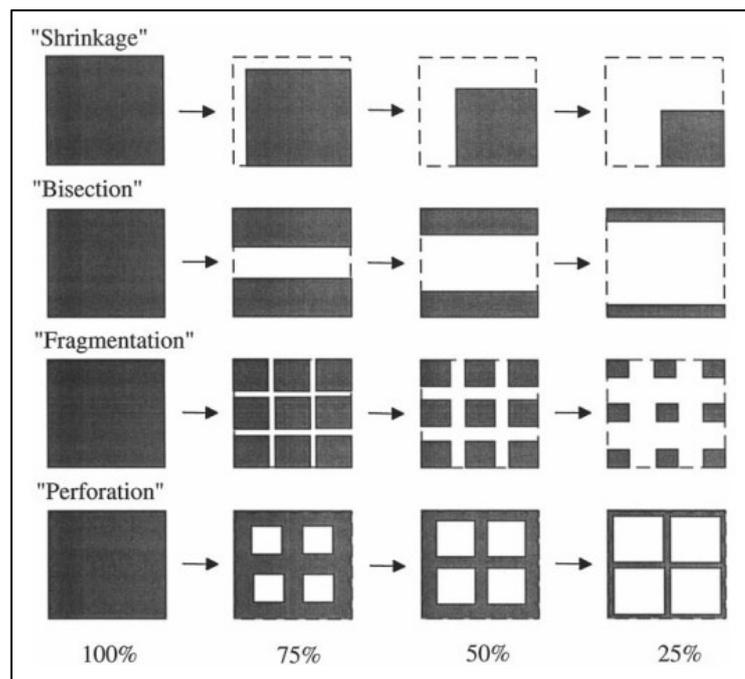
Além disso, a região entre os rios Tijucu e da Prata merece uma atenção especial. Essa composição paisagística, em que há relevos suaves e convexos abrangendo o encontro dos rios na sua foz, proporcionam forte capacidade de interligação entre nascentes e afluentes de ambos os rios e vegetações no entorno, concebendo um ambiente rico em possibilidades de conservação, em conjunto com os fragmentos isolados e dispersados na paisagem.

Em relação aos buffers das APPs, é perceptível que a distância elaborada pelo código florestal é, em muitas vezes, insuficiente, principalmente pelo efeito dos elementos causadores de mais estresse nos fragmentos, como os efeitos de borda e as matrizes, fazendo-se necessária uma possibilidade de alívio para sustentar a criação de corredores de habitats. Uma delas é a proposta de zonas de amortecimento ou zonas tampão, aplicadas nas unidades de conservação do SNUC; que são faixas de proteção destinadas a filtrar os impactos negativos advindos do manejo de uso do solo, aumentando a borda dos fragmentos.

4.4 Análise dos resultados do mapa do uso do solo dentro das APPs da área de estudo

Para elucidar as transformações do espaço quanto ao uso do solo, na Figura 34, vemos os diferentes modos de transformação do uso do solo elaborado por Collinge (1998, p.163), em que as áreas escuras representam o habitat original e conservado, as áreas em branco são os invasores deste habitat, em que *shrinkage* significa a retração do habitat (geralmente áreas agrícolas) impedindo sequer transições de áreas de vegetação e a perda de grande parte da borda do habitat. *Bisection* ou bissecção do habitat representa a abertura de invasões em forma de corredor, típicas áreas de ruas e rodovias. *Fragmentation* é a fragmentação do habitat representando a expansão urbana. E, por último, *perforation*, ou seja, a perfuração do habitat, geralmente são áreas tropicais de desmatamento, como por exemplo, extração de madeira.

Figura 34- Modelo conceitual das quatro sequências da transformação do uso do solo



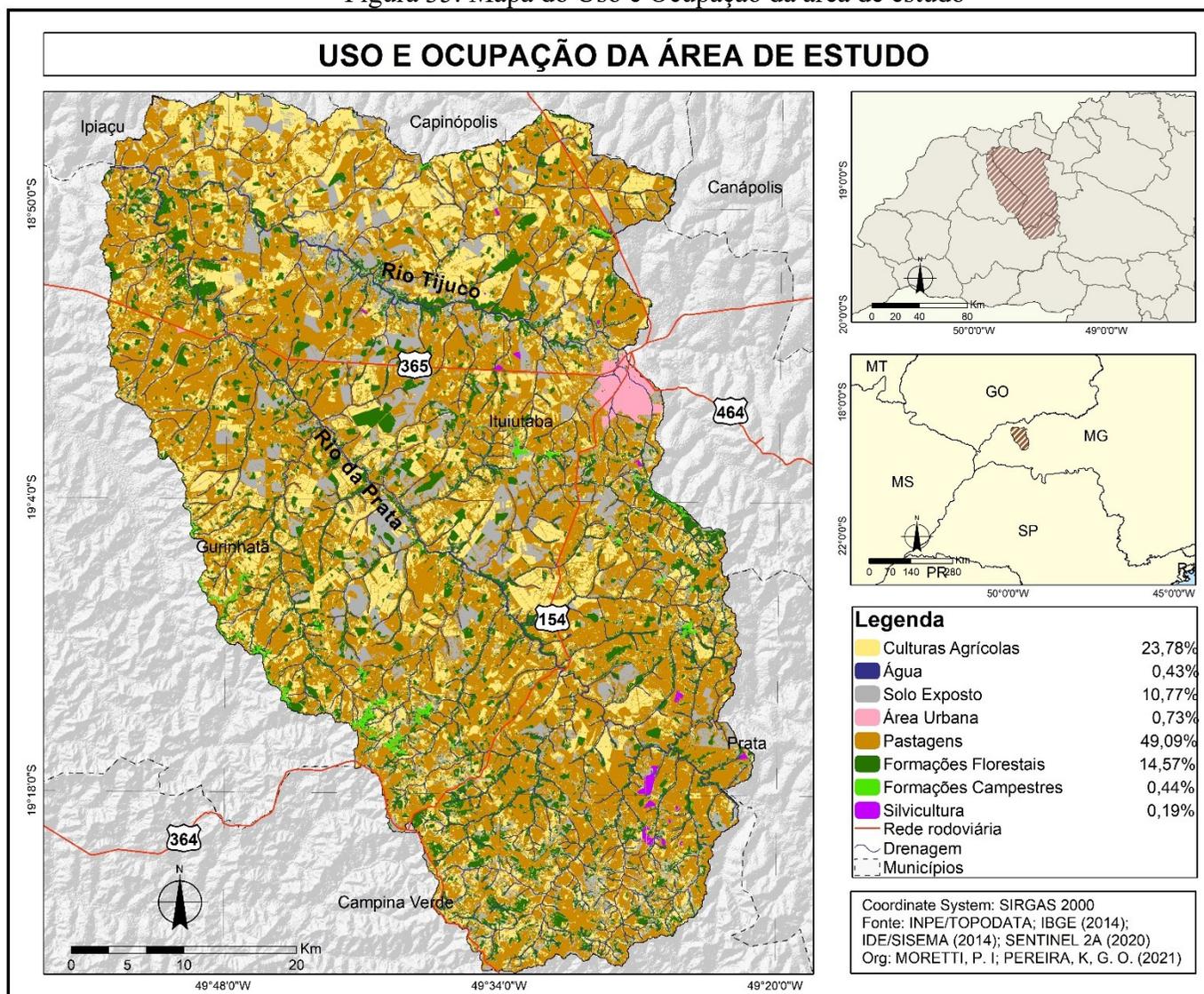
Fonte: Collinge (1998)

Figueiró (2015) salienta que os fatores condicionantes e transformadores dessas mudanças de paisagem e de habitat são os fragmentos, os corredores e a matriz, e que a manutenção do uso do solo com a conservação da biodiversidade representaria o manejo

adequado do arranjo espacial, e ao mesmo tempo, um paradigma conservacionista, pela complexidade ambiental que um ecossistema representa.

Os resultados obtidos no uso do solo na Figura 35, demonstram o grande domínio da pastagem e das culturas agrícolas em relação aos outros usos do solo, o que reforça o avanço da fragmentação florestal causada pelas monoculturas.

Figura 35: Mapa do Uso e Ocupação da área de estudo



Fonte: A autora (2021)

De acordo com a Tabela 5, a pastagem (49,09%) e a agricultura (23,78%) ocupam a maior parte da área de estudo, a cana de açúcar é uma das maiores monoculturas do país, e nessas áreas é possível compreender este domínio da paisagem quando se percorre as rodovias por entre as cidades. A monotonia das plantações de cana deixa mais que evidente os efeitos de borda e o tamanho da matriz deixada pelas monoculturas, o que piora na época de pousio, com consequências que provocam a alteração do microclima dos fragmentos, a radiação solar e o aumento de ventos, e a luz que é refletida pelo solo descoberto, provocando estresse no habitat.

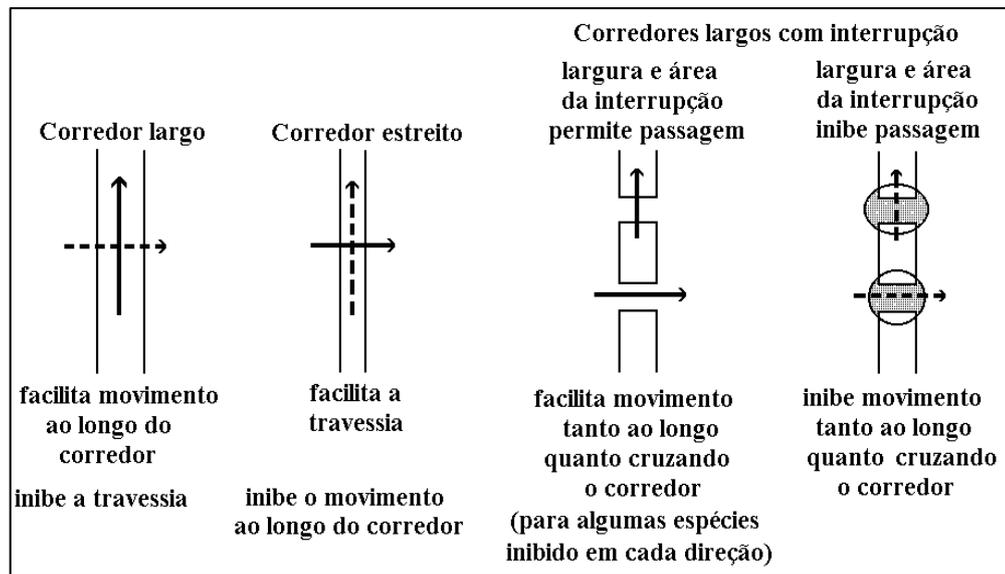
Tabela 5- Áreas e percentuais do tamanho das classes do uso do solo na área de estudo

Uso Do Solo Dentro da Área de Estudo			
Classificação	Área Ha	Área Km2	%
Agricultura	69907,90	699,08	23,78%
Água	1270,58	12,71	0,43%
Area urbana	2135,43	21,35	0,73%
Formação campestre	1294,83	12,95	0,44%
Formação florestal	42845,33	428,45	14,57%
Pastagem	144319,44	1443,19	49,09%
Silvicultura	555,37	5,55	0,19%
Solo Exposto	31662,95	316,63	10,77%
Total	293991,83	2939,92	100%

Fonte: elaboração própria

Saito (1998) reforça que o tamanho, tanto de comprimento quanto de largura, pode inibir a passagem, evitando a percolação das espécies, assim como os intervalos de áreas de vegetação. As áreas sombreadas da Figura 37 enfatizam as condições inibitórias ao movimento, chamando atenção para o tamanho dessas áreas de interrupção:

Figura 36- Efeito da largura do corredor e das interrupções para o deslocamento em seu interior.



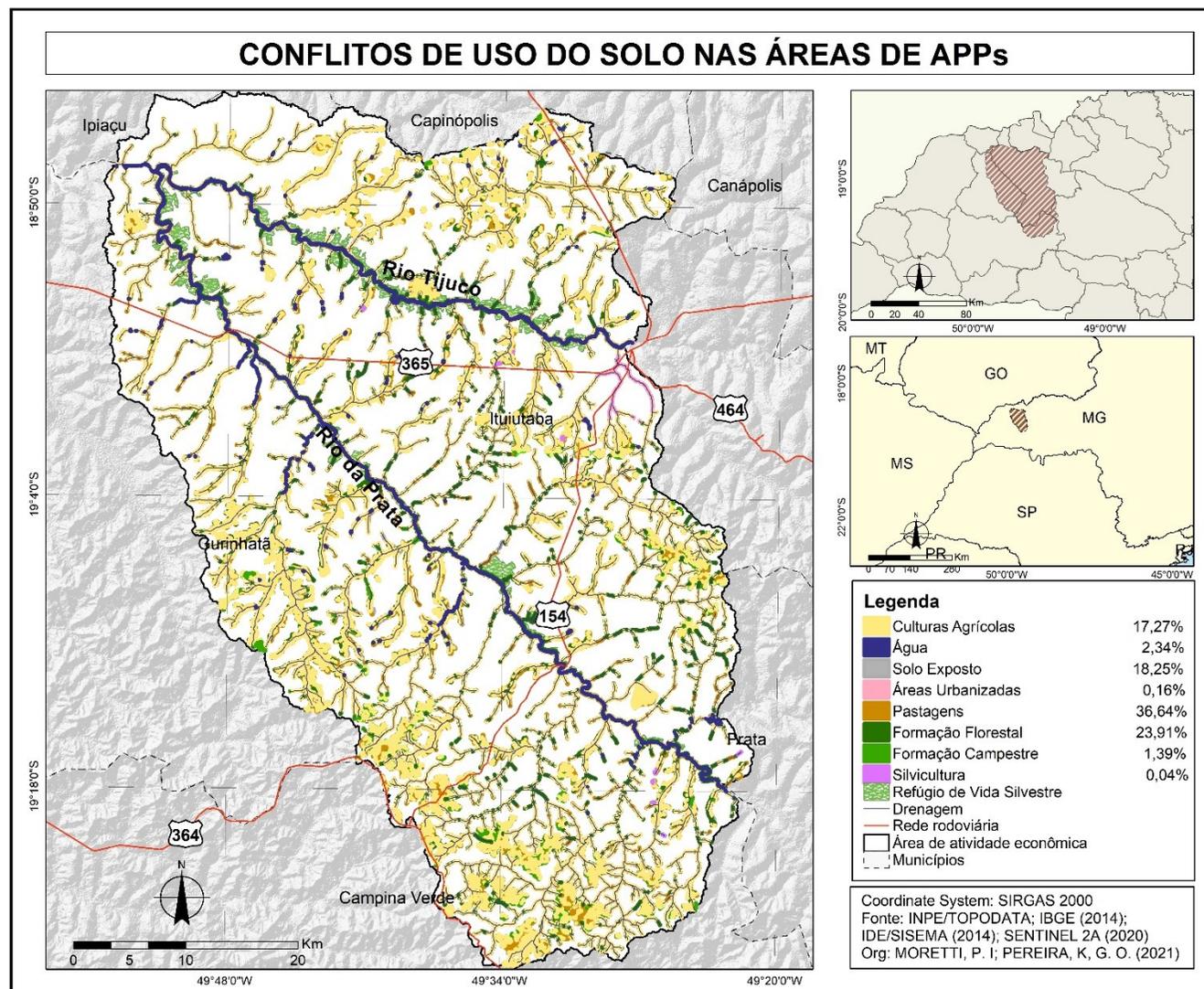
Fonte: Saito (1998)

É possível observar pelas Figuras 38 e 39, a grande dificuldade de se encontrar uma APP protegida integralmente, pois na maioria dos casos, ela é interrompida por usos que são, geralmente, agropecuários, lembrando que essa atividade pode causar muitos assoreamentos acelerados, de forma que pode ocasionar uma desestabilidade no local, tanto do solo quanto dos materiais que o sobrepõe, podendo até haver riscos iminentes de erosões, visto que o solo desta região, em algumas localidades, é de pouca estabilidade e dureza, caracterizando solos muito arenosos ou muito voláteis, o que justifica a facilidade de ocorrer voçorocas e ravinas em alguns pontos.

Isso se elucida pela APP de topo de morro da Figura 39, em que seu topo plano, típico de relevos tabuliformes da área, está sendo utilizado para a agropecuária, enquanto nas suas vertentes a conservação encontra-se mais visível e protegida, pois geralmente não há o interesse econômico rural.

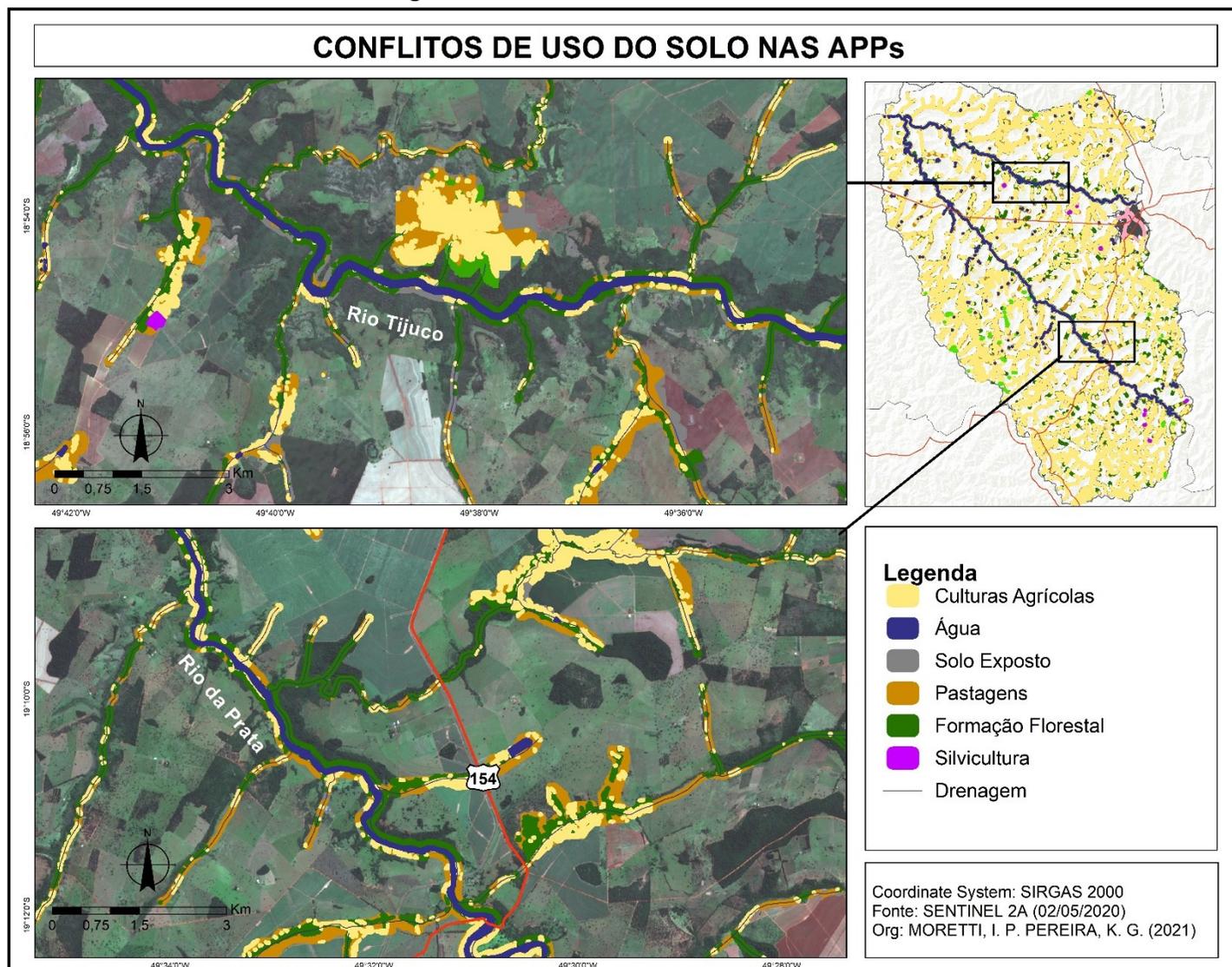
A intersecção da shape de uso do solo sobreposta à shape das APPs, ressalta como é o manejo do solo dentro de áreas que deveriam ser protegidas por lei. Muitas áreas de APPs estão com pouca ou total ausência de qualquer proteção vegetal, ocorrendo usos diversos dentro dessas áreas teoricamente protegidas.

Figura 37: Mapa de conflitos do uso do solo nas áreas de APPs



Fonte: A autora (2021)

Figura 38: Detalhes do onflito de uso do solo nas APPs



Fonte: A autora (2021)

Mais uma vez ocorre o domínio da agropecuária nos resultados obtidos na confecção dos dados da Tabela 6. A pecuária (principalmente) ocupa as mais variadas latitudes do relevo, buscando áreas planas, tanto em planícies quanto em chapadas.

As APPs não necessitam apresentar formações florestais nativas, visto que na legislação do novo Código Florestal são descritas como “coberta ou não por vegetação nativa”, o que abre brechas para as ocupações irregulares dentro dessas áreas, como estão explicitadas no tamanho e percentual das áreas de pastagem (36,64) e agricultura (17,27%) demonstradas na Tabela 6 e distribuídas no mapa.

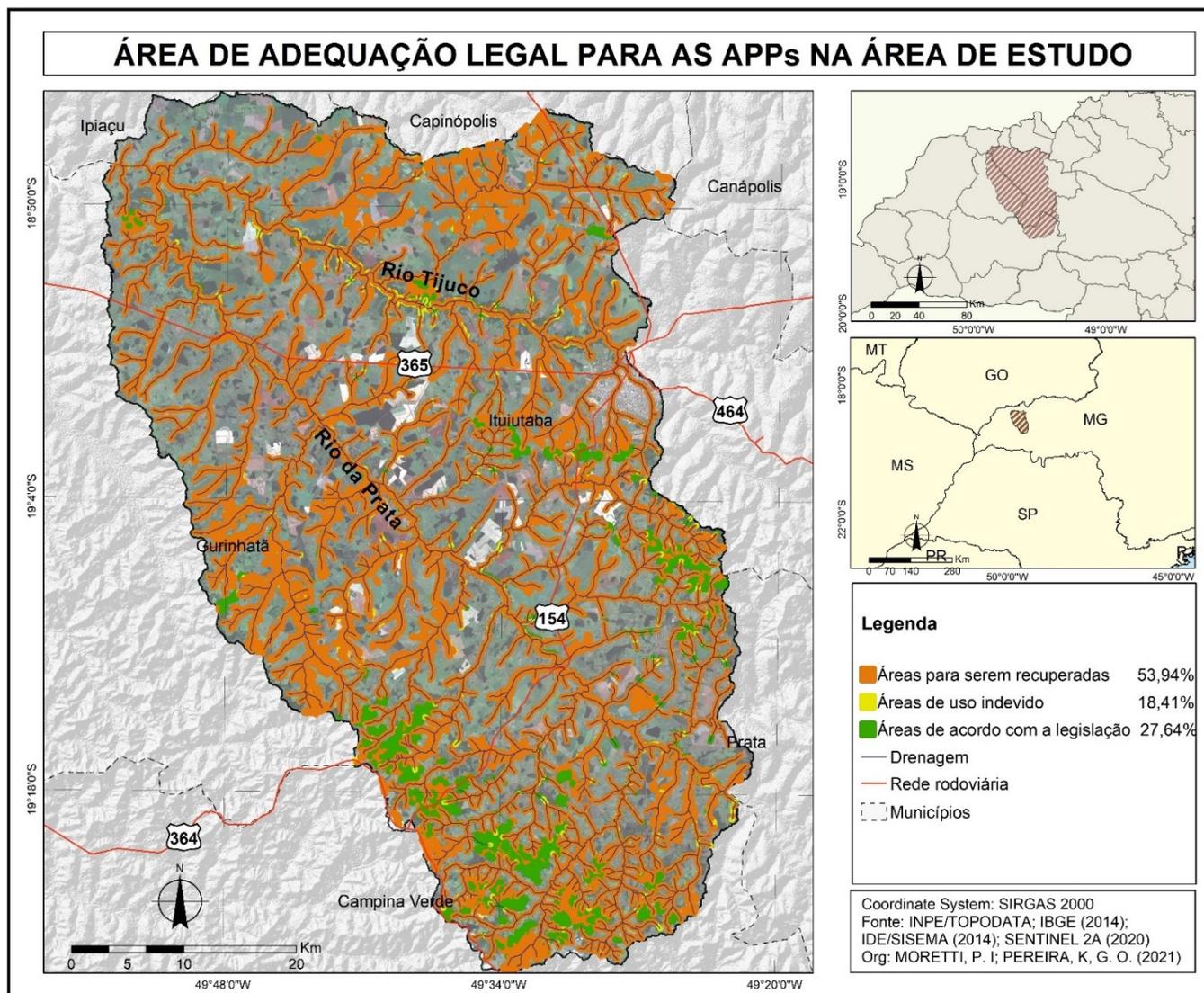
Tabela 6- Área e porcentagem dos conflitos do uso do solo dentro das áreas de APP do REVIS

Conflito de Uso do Solo dentro das áreas de Apps do REVIS			
Classificação	Área Ha	Área Km2	%
Agricultura	8139,61	81,39	17,27%
Pastagem	17267,92	172,67	36,64%
Area urbana	73,80	0,74	0,16%
Formação florestal	11270,12	112,70	23,91%
Formação campestre	655,70	6,55	1,39%
Silvicultura	17,48	0,17	0,04%
Água	1102,38	11,02	2,34%
Solo Exposto	8603,22	86,03	18,25%
AREA TOTAL	47130,23	471,30	100%

Fonte: elaboração própria

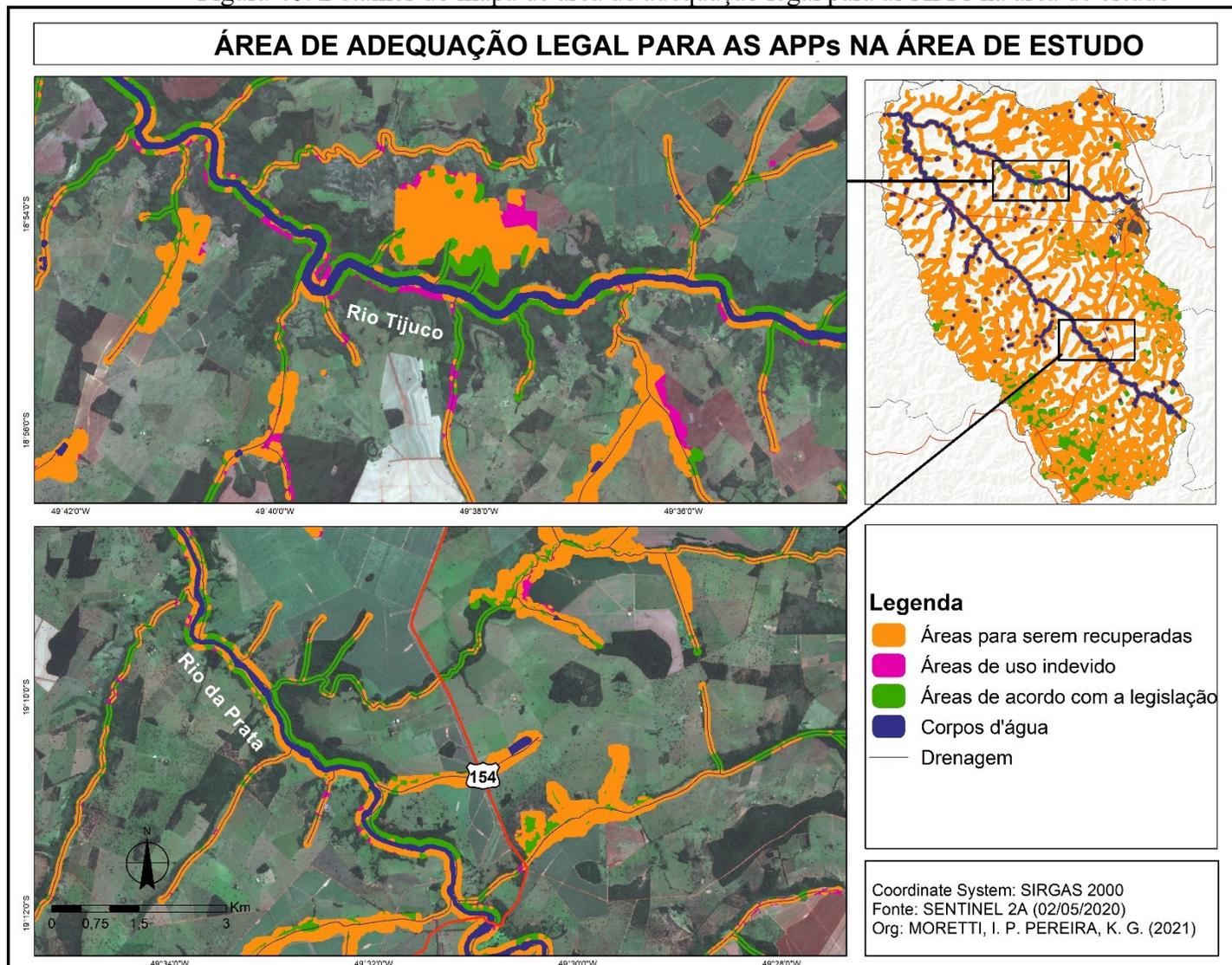
As Figuras 40 e 41 a seguir, demonstram as áreas de acordo com a legislação vigente, as áreas a serem recuperadas e as de uso indevido, além destes mapas identificarem as áreas que não estão de acordo com a legislação, também demonstra a possibilidade de recuperação das mesmas. É necessária uma acurácia maior dessas áreas, porém a amplitude de áreas a serem recuperadas, se vistas por uma ótica de recuperação florestal, é possível o estudo de medidas mitigadoras.

Figura 39: Mapa de adequação legal para as APP's na área de estudo



Fonte: A autora (2021)

Figura 40: Detalhes do mapa de área de adequação legal para as APPs na área de estudo



Fonte: A autora (2021)

Há diversas lacunas a serem discutidas em relação a execução dos corredores de habitats. De acordo com Saito (1998), a problemática estruturalista da paisagem faz com que se calcifiquem conceitos e dinâmicas, ignorando e padronizando áreas que não se assimilam, ou seja, que não se encaixam num mesmo parâmetro de metodologia e manejo, tendo prioridades que podem ser completamente diferentes. Além disso, pode haver complicações como disputa territorial, “plantas invasoras” e uma superposição de nichos ecológicos, provocando repercussões negativas.

A ideia de corredores de habitats ainda é muito nova para se estabelecer seus riscos reais, porém é importante compreender as dificuldades do manejo ambiental, bem como é necessária a ampliação de estudos que possam abarcar diferentes métodos para diferentes ambientes.

Além disso, de acordo com Cunha & Guerra (2008 p. 220), toda a estrutura de uma bacia hidrográfica depende da dinâmica e equilíbrio constante entre descarga líquida, erosão, transporte e deposição de sedimentos, sendo eles proporcionais aos tamanhos de seu curso, e quando esta dinâmica é alterada, como por exemplo, em canalizações, obras de engenharia ou reservatório, pode ocasionar intensa erosão das margens e de sua topografia no fundo do leito. Para isso, desenvolver modelos dinâmicos e flexíveis, que permitem tanto a utilização da rede de drenagem como a sua preservação ambiental, é de suma importância para a paisagem.

5 CONCLUSÃO

A fragmentação ambiental está intimamente ligada aos usos da paisagem e o manejo antrópico da prática do solo, plantio, domesticação de animais de abate, exploração mineral e natural, extração de energia e escoamento de resíduos sólidos inadequados. Estes efeitos acabam por prejudicar o presente e o futuro desses espaços, anteriormente preservados, afetando conseqüentemente a fauna da região. O Cerrado possui uma variedade de espécies com valores naturais grandiosos para a diversidade biológica do local.

A acelerada urbanização do município de Ituiutaba provocou conseqüências ambientais, como o desmatamento florestal e o avanço de voçorocas antrópicas causadas por extração mineral, de argila, depósito de resíduos urbanos e a desnudação do solo, entre outros. (COSTA E MARTINS, 2011)

Os estudos de conservação e priorização de elementos fundamentais para nossa existência são de suma importância para o estabelecimento da diversidade biológica atrelada à sociedade atual. Os corredores ecológicos possuem diversas funções geocológicas dentro das paisagens, como a condução do fluxo genético e o aumento da área de conservação, Figueiró (2015, p.147) salienta esse fato: “Tal importância dessa função que, no caso das matas-galeria que estão inseridas em uma matriz agrícola ou campestre, a função de habitat é até mais importante do que a de corredor entre grandes fragmentos naturais”.

A implementação de áreas para se preservar e conservar possui uma importância e uma essência bem maior do que o ser humano estabelece como dar o seu máximo para o ecossistema. É necessário que se conecte áreas até então isoladas, fragmentadas, para que haja alguma função mínima de fluxos genéticos e de matéria. Assim como necessitamos das estradas, dos carros, dos trens, metrô, enfim, meios de transporte, o ecossistema também precisa dialogar e perpassar toda energia orgânica que se acumula em seus processos biológicos.

As APPs são instrumentos fundamentais no tocante à preservação ambiental, assegurando a partir dos corpos d'água, um alívio climático e de refúgio para a comunidade ecológica. A busca por metodologias aplicáveis, comparações do modelo e do campo estudado são fundamentais para a contribuição das pesquisas de estudo da paisagem ecológica.

A partir das análises obtidas, são indispensáveis práticas de manejo ativas que contribuam para a diminuição desse cenário e para o estudo de caso que melhor caiba no espaço. Um grande conector e que contribui grandemente para o local de estudo resultou nas veredas, fitofisionomias do cerrado endêmicas e de um manejo complexo, requerendo estudos de sua região brejosa e solos hidromórficos. As veredas, grandes conectores ecológicos da região, geralmente encontram-se na nascente e direcionam o fluxo d'água ao rio principal, contribuindo para a formação de mata ciliar no local, ocasionando outros corredores ecológicos.

Outro ponto importante é a contribuição hidrográfica das APPs para o REVIS do Rio Tijuco e da Prata. Com os mapas hipsométricos e de declividade, compreende-se que a contribuição dos rios afluentes com o refúgio é visível, alavancando diversos benefícios na consideração da ação conjunta destes instrumentos de conservação, visionando todos esses agentes em uma única unidade de conservação de uso sustentável.

O que se apresenta aqui neste trabalho, é a intenção de uma aproximação da lei ambiental com o uso do geoprocessamento, porém com dados mais generalizados, e que, para ter a acurácia e o detalhamento necessários, é preciso que seja feito um levantamento minucioso em campo, análises laboratoriais e procedimentos técnicos em diversos âmbitos, portanto deve ser considerada uma margem de erro para os limites de áreas aqui estabelecidos. Quando foi “criada” essa área que interliga os afluentes e a unidade preservação, a intenção foi compartimentar uma ideia de interligações de ecossistemas conectados com os recursos hídricos.

A área de estudo encontra-se em situação de atenção, principalmente pelo avanço das consequências dos usos antrópicos, ficando à deriva da conscientização da população. São notáveis as intenções ambientais propostas recentemente pelos órgãos públicos da região do Triângulo Mineiro em estabelecer limites e leis que contribuam para tal conservação.

Porém a práxis, uma visão crítica que se apoia na prática se tratando de ecodesenvolvimento se torna necessária, como a adoção da Educação Ambiental em escolas, nas comunidades mais afastadas, a criação de uma APAs que abarquem áreas maiores, circulares e de conexão, programas de incentivo a projetos junto às Universidades e à cidade, programas envolvendo empresas, indústrias e o agronegócio, são somente algumas alternativas de comprometimento com o uso sustentável.

O presente estudo espera contribuir de alguma forma para futuras pesquisas para conservação da biodiversidade do cerrado e da região do Triângulo Mineiro, bem como acrescentar discussões sobre as áreas de preservação permanente dos afluentes do Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos rios Tijuco e da Prata.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A, N. **Um conceito de geomorfologia a serviço de pesquisas sobre o Quaternário**. In: Geomorfologia. São Paulo: USP – Instituto de Geografia, n. 18, 1969.
- AB'SABER, A, N. MULLER-PLANTENBERG, C.; **Previsão de Impactos**. – 2.ed. 2, reimpr, - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 576 p.
- AB'SABER, A, N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. 7 ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 158 p.
- AB'SABER, A, N. **O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento**. Revista do Serviço Público, Enap, v.40, n.4, p.41-56, 1983
- ALMEIDA, L. T. *et al.* Locação de corredores ecológicos e área de preservação permanente na Universidade Federal de Viçosa. **Revista Nativa**, Sinop, v.4, n.6, p.412-418, nov./dez. 2016. Disponível em:
<http://www.bibliotekevvirtual.org/revistas/NATIVA/v04n06/v04n06a12.pdf> Acesso em: 20 out 2021.
- ALVES, H, S, R. **Identificação de bioindicadores e planejamento de mini-corredores ecológicos na área de proteção ambiental costa de Itacaré/Serra Grande, Bahia**. 2007, 113 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente)-Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, 2007.
- ANA. **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**. Brasília, p.73, 2015
- ARANTES, M, R, L. A legislação ambiental brasileira do império ao terceiro milênio: premissas técnicas. **Caminhos de Geografia**, v. 19, n. 66, p. 325-344, 2018.
- ARENS, K. O Cerrado como vegetação oligotrófica. São Paulo: USP. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras**. v. 15. 1958.
- BACCARO, C. A. D; FERREIRA, I. L; ROCHA, M. R; RODRIGUES, S. C. Mapa Geomorfológico do Triângulo Mineiro: Uma Abordagem Morfoestrutural-Escultural. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 13, n. 25, p. 115-127. jan./dez. 2001.
- BARCELOS, J.H. Reconstrução paleográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora de estado de São Paulo. 190 p.Tese (Livre Docência) Rio Claro: UNESP, 1984.

BATEZELLI, A. **Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes**. 2003. 195 p. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

BORGES, L.A.C. et al. Evolução da Legislação Ambiental no Brasil. Rama: **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, PR, v.2, p.447-466, 2009

BORGES, T. M .P. B. **O uso da biogeografia para análise ambiental do Refúgio de Vida Silvestre dos rios Tijuco e da Prata em Ituiutaba (MG)**. 2019. 72 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Ciências Humanas – ICHPO. Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba – MG. 2019

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. Resolução nº 9, de 24 de outubro de 1996. Estabelece corredor de vegetação área de trânsito a fauna. Diário Oficial da União [online], Brasília, DF (1996 nov.). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>> Acesso em: 25 de julho 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 20 de março de 2021.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> Acesso em: 24 jun 2020

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76 p.

CALHEIROS, R. de O. *et al.* **Preservação e recuperação das nascentes (de água e de vida)**. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, 2004. 56 p.

CÂMARA MUNICIPAL DE ITUIUTABA. Lei nº 4.695 de 04 de dezembro de 2019. Institui o Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo do Município de Ituiutaba, revoga os artigos de 90 a 114 da Lei 1.362, de 10 de dezembro de 1970 e dá outras providências. Disponível em: < <https://www.ituiutaba.mg.leg.br/leis/lei-municipal/leis-ordinarias/ano-de-2019/lei-ndeg-4-695-de-04-de-dezembro-de-2019/view>>. Acesso em: 25 out. 2021.

CÂMARA MUNICIPAL DE ITUIUTABA. Lei n.º 4.582 de julho de 2018. Institui a Revisão do Plano Diretor Integrado do Município de Ituiutaba e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.ituiutaba.mg.leg.br/leis/lei-municipal/leis-ordinarias/ano-de-2018/lei-ndeg-4-582-de-06-de-julho-de-2018/view>>. Acesso em: 09 out. 2021.

CAMPOS, F. F. MATIAS, L. F. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e sua situação de uso e ocupação no município de Paulínia (SP). *Geociências*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 309-319, 2012.

CARVALHO, P.R.S. **Análise comparativa de métodos para delimitação automática das sub-bacias do alto curso do rio Preto.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental e Territorial, UNB. Brasília, 2007.

CARVALHO, T, M. CARVALHO, C. M. Sistemas de informações geográficas aplicadas à descrição de habitats. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, v. 34, n. 1, p. 79-90, 2012.

CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 14 set. 2021

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial.** 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

COLLINGE, Sharon K. Spatial arrangement of habitat patches and corridors: clues from ecological field experiments. *Landscape and Urban Planning*, v. 42, n. 2-4, p. 157-168, 1998.

COSTA, R. A ; MARTINS, F. P. . **Impactos e Riscos Ambientais Urbanos em Ituiutaba - MG.** In: PORTUGUEZ, A. P. ; MOURA, G. G.; COSTA, R. A.. (Org.). *Geografia do Brasil Central: Enfoques Teóricos e Particularidades Regionais.* Uberlândia: Assis Editora, 2011, v. , p. 355-378.

CUNHA, B, S; GUERRA, T, J. **A questão ambiental: diferentes abordagens.** Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2003.

FERNANDES, L.A. & COIMBRA, A.M. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 30, n. 4, p. 717-728, 2000.

FERREIRA, I, M. **O afogar das Veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de catalão (GO).** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. 2003.

FIGUEIRÓ, A. **Biogeografia: dinâmicas e transformação da natureza.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015, 384 p.

FOLI, A. C. A. **A influência da estrutura urbana e dos fatores geoambientais no clima urbano de Ituiutaba-MG.** 2020. 154 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Estudos Socioambientais- IESA, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2020.

FREITAS, E. P. **Análise integrada do mapa de uso e ocupação das terras da microbacia do rio Jundiá-Mirim para fins de gestão ambiental.** Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, 2012.

GANEM, R, S. DRUMMOND, J, A. FRANCO, J, L, A. **Ocupação Humana e impactos ambientais no bioma Cerrado: Dos bandeirantes à política de biocombustíveis.** IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília, DF, 2008.

GONÇALVES, D. L. **Monitoramento de Áreas de Proteção Ambiental através de Indicadores de Sustentabilidade.** 2014. 299 p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GUERRA, T, J, A; JORGE, O, C, M. **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas.** Oficina de Textos, 2017. 192 p.

HASUI, Y. O Cretáceo do oeste mineiro. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, v. 18, n. 1, p. 39-56, 1969.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, **Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho de 2020.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/ituiutaba.html>> Acesso em: 2 jun 2021

IBGE, Banco de dados de informação ambiental. **Mapa Geomorfológico.** Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia>> Acesso em: 10 de outubro 2021.

IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. 175 p

JUNIOR, O, M. ARAÚJO, G, M. Fauna e Flora do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. **Série Educação Ambiental**, Uberlândia, v.2, p. 74, 2007

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. **A conservação do Cerrado brasileiro.** Megadiversidade, 5: 147-155, 2005.

LEAL, R E. *et al.* Utilização das extensões TauDEM e ArcHydro: um estudo comparativo aplicado à delimitação automática de bacias hidrográficas no Estado do Pará. **Revista SEAF**, v. 1, p. 204-218, 2017.

MACHADO, R.B., *et al.* **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro.** Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF, 2004.

MAMEDE, L.; ROSS, J. L. S.; SANTOS, L.M.; NASCIMENTO, M. A. L. S. Geomorfologia. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL Folha SE.22 Goiânia. Rio de Janeiro, 1983.

MAOSKI E. 2012. **Gênese dos calcretes da Formação Marília no Centro-Oeste Paulista e Triângulo Mineiro, Bacia Bauru (Ks)**. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 114 p.

MARENZI, R. C, LONGARETE, C. As áreas protegidas no Brasil e os serviços ecossistêmicos ante as inundações: finalidade ou casualidade? **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía**, v. 27, n. 2, p. 313-322, 2018

MARQUES, F, L, C. **Capitalismo e colapso ambiental**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2016. 711 p.

MENDES, P. C., QUEIROZ, A. T. **Caracterização climática do município de Ituiutaba – MG**. In: PORTUGUEZ, A. P.; MOURA, G. G.; COSTA, R. A. (Org). Geografia do Brasil Central: enfoques teóricos e particularidades regionais. Uberlândia: Assis Editora, 2011, p. 333-353

METZGER, Jean-Paul. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3-I, p. 445-463, 1999.

MILARÉ, T, L, MILARÉ, E. **Área de preservação permanente**. Enciclopédia jurídica da PUC-SP. 1. ed. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2017. Disponível em: < <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/317/edicao-1/area-de-preservacao-permanente>> Acesso em: 04 fev 2021

MINAS GERAIS, Decreto nº 45568, de 22 de março de 2011. **Cria o Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e da Prata, e dá outras providências**. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:minas.gerais:estadual:decreto:2011-03-22;45568>> Acesso em: 14 de janeiro 2021.

MIYAZAKI, L, C, P. Elaboração da carta de compartimentação geomorfológica para estudo do relevo na área urbana de Ituiutaba (MG). **Espaço em Revista**, v. 19, n.2, p.1-17, jul/dez 2017

MMA. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=274>>. Acesso em 28 set 2020.

MMA, CNUC. Tabela consolidada das Unidades de Conservação. Disponível em: < www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs.html> Acesso em: 30 nov 2020.

MOURA, G, G. DAMASCENO, I, A. **Ituiutaba (MG): Reflexos das condições sociais e da habitação na (re)estruturação urbana da cidade**. In: PORTUGUEZ, A. P.; MOURA, G.

G.; COSTA, R. A. (Org). Geografia do Brasil Central: enfoques teóricos e particularidades regionais. Uberlândia: Assis Editora, 2011, p. 379-407

OLIVEIRA, T. G. FRANCISCO, C. N. BOHRER, C. B. A. Áreas de Preservação Permanente (APP) no topo de morros no estado do Rio de Janeiro: uma avaliação dos dispositivos legais em diferentes unidades geomorfológicas. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 491-514, 2021.

PEDROSA, A, S. DE SOUZA, R, C, M. As unidades de paisagem no Triângulo Mineiro: “Desaparecimento” da paisagem Cerrado. **Caderno de Geografia**, v. 24, n. 1, 2014. 13-26 p.

PEREIRA, K. G. O. **A importância litoestrutural na morfogênese nas bacias dos ribeirões Douradinho e Estiva, no Triângulo Mineiro**. 2016. 173 p. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016

PEREIRA, K. G. O. **As unidades geomorfológicas e a erosão acelerada na bacia do Ribeirão Estiva. Uberlândia. MG**. 2001. 126 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Planta, 2001. 327 p.

RAMBALDI, D.M. OLIVEIRA, D.A.S. **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA. 2003.

REZENDE, M; ROSENDO, J. R. Análise da evolução da ocupação do uso da terra no município de Ituiutaba-MG utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. **Rev. Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 3, n. 1, s/p, 2009.

RIBEIRO, J. F & WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora** v. 2. Brasília: EMBRAPA-CERRADOS, 2008. 876 p.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

ROSA, J. G. **Grande sertão: veredas**, 36. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Ed Contexto, 1990. 85 p.

SAITO, Carlos H. O estruturalismo na ecologia da paisagem. **Revista Brasileira de Ecologia**, v. 2, n. 1, p. 47-56, 1998.

SANO, E. E. *et al.* **Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM+**. Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE, Natal, p. 1199-1206, 2009.

SANTOS, L. BACCARO, C. A. D. Caracterização Geomorfológica da bacia do rio Tijuco. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 11, p. 1-21, Fev/2004.

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

SCÁRDUA, M, D. **Avaliação de modelos digitais de elevação para análise espacial de bacias hidrográficas**. 2013. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2013.

SEVERINO, E. A. S. e PEREIRA, K. G. O. **Avaliação parcial da área de preservação permanente do córrego do buritizal, Ituiutaba, MG, Brasil**. Anais do VI Workshopp Internacional sobre planejamento e desenvolvimento sustentável de Bacias Hidrográficas. Uberlândia. 2017.

SILVA, J. L. G. *et al.* **Delimitação de áreas de preservação permanente em topo de morro utilizando o QGIS**. In: XVII Simposio Internacional en Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica. Puerto Iguazú. Luján: Editorial Universidad Nacional de Lujan. 2017. p. 2161-2172

SISEMA. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte: IDE-Sisema, 2019. Disponível em: <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>> Acesso em: 13 ago 2020.

SOARES, V. R. **Análise do novo código florestal brasileiro e sua implicação na conservação de solo e água**. Ituiutaba, MG: Trabalho de Conclusão de Curso. UFU. 2021.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 6. ed. Rio Claro: Divisa, 2004.

VALLE JÚNIOR, R.F.D. *et al.* Diagnóstico das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Tijuco, Ituiutaba-MG, utilizando tecnologia SIG. **Revista Engenharia Agrícola**, v.30, n.3, p.495-503. 2010.

VAN BELLEN, H, M. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa**. 2002. 250 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

VERONESE, J, V. **Análise de fragmentos florestais e proposição de corredores ecológicos com base no código florestal–lei 4.771/65: aplicação na serra do brigadeiro–MG**. Monografia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

VICTORIA, A. M. **Recursos para a Indústria Cerâmica e Videira**. In: PEDROSAS-SOARES, VOLL, CUNHA, E., C. Recursos Minerais de Minas Gerais. Belo Horizonte: CODEMGE. 2018.

VITTE, A. C. Breves considerações sobre a história da geomorfologia geográfica no Brasil. **Geo UERJ** - Ano 12, v.1, no.21, 2010.

WILSON, E. O. **The diversity of life**. São Paulo: Editora Schwarcz S.a., 1992. 417 p.