

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DO PONTAL

BRUNO PEREIRA MANTOVANI

**ANÁLISE PRELIMINAR DA PAISAGEM PARA A CONECTIVIDADE DO
REFÚGIO DA VIDA SILVESTRE ESTADUAL ENTRE OS RIOS TIJUCO E PRATA,
NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA-MG.**

Ituiutaba/MG

2025

BRUNO PEREIRA MANTOVANI

**ANÁLISE PRELIMINAR DA PAISAGEM PARA A CONECTIVIDADE DO
REFÚGIO DA VIDA SILVESTRE ESTADUAL ENTRE OS RIOS TIJUCO E PRATA,
NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA-MG.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas do Pontal, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel e Licenciatura em Geografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Katia Gisele de Oliveira Pereira.

Ituiutaba/MG

2025

BRUNO PEREIRA MANTOVANI

**ANÁLISE PRELIMINAR DA PAISAGEM PARA A CONECTIVIDADE DO
REFÚGIO DA VIDA SILVESTRE ESTADUAL ENTRE OS RIOS TIJUCO E PRATA,
NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA-MG.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas do Pontal, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel e Licenciatura em Geografia.

Área de concentração: Ecologia da Paisagem.

Ituiutaba, 16 de Maio de 2025.

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Katia Gisele de Oliveira Pereira – UFU/Pontal (Orientadora).

Prof^ª. Dr^ª. Laís Naiara Gonçalves dos Reis – UEG/Itapuranga.

Ana Palmira Braga – Pós Graduanda em Geografia – PPGEP/UFU-Pontal.

AGRADECIMENTOS

À minha Mãe, Maura Pereira, ao meu Pai, Antônio Carlos Mantovani, e aos meus Irmãos, Gabriel e Deiviti: dedico, antes de tudo, este trabalho. Sou semente que brotou longe, árvore que cresceu desafiando a altura, e fruto que hoje colhemos juntos.

Um agradecimento especial aos amigos-irmãos da saudosa e majestosa Pirangi/SP - Lucas Antônio, Rodolfo Felipe, Cauê Felipe, Juninho Rossini, Paulo Vieira, Giovanni Camargo, Ana Palmina, Carlos Alberto, Anderson Martins, entre tantos outros - pelos (re)encontros inesquecíveis e pelo incentivo constante. Sem vocês, nada disso seria possível.

Aos meus conterrâneos Pirangienses em terras Tijucanas - Anderson Martins e Carlos Alberto – com quem tive o privilégio de conviver em república e compartilhar tantas histórias. E à Ana Palmina Braga (Nina), grande irmã que a vida me deu, com quem tive prazer de dividir morada, conversas, cervejas e cafés. Juntos, postergamos noites de sono para ficar até altas horas da madrugada conversando na rede. Jamais esquecerei como nossas presenças importam!

À República Talibam, entidade mística que marcou história em Ituiutaba-MG, representada nas pessoas maravilhosas de Kuririn (Felipe), Brunão, JC (Felipe), Ruan, Maria (pet), Andso e Carlin, que me acolheram na chegada, e com quem tive o prazer de compartilhar vivências e experimentações: A vocês, todo o meu carinho e gratidão!

Um grande salve aos irmãos e também agregados da República Talibam - Kenneri Cezarine, Letícia Clemente, Henrique Oliveira (Buzz), Calebe, Lost, Frodo, Felipe (Naves), Ana, Brito, Poldinho, Groover, Strack e Neymar - amigos de vida que superam qualquer barreira ou distância! A Universidade não foi a mesma desde que vocês se foram!

Um abraço ao amigo Miqueias Marques, oriundo das lutas pela reforma agrária em Serra Azul/SP. Com ele, tive a honra de participar do curso-vivência em sistema agroflorestal, organizado pela EMBRAPA, em seu assentamento. No Sepé Tiarajú, conheci pessoas inspiradoras como Sr. Antônio, D. Marta, Carol, D. Hilda, Guina, Ronaldo, Hemes, e tantos outros personagens fundamentais na disseminação de práticas agroecológicas e na desconstrução das monoculturas do pensamento. Encontrar vocês me deu fôlego e perspectiva!

Agradeço aos meus colegas da XII Turma de Geografia - em especial aos meus amigos Jessica Ribeiro “Arrasou” Gabi, Lorenzo, Paulo Vitor, Matheus Santos e Milena Medeiros - por tornarem a graduação um pouco mais leve e repleta de significados, fazendo valer a pena cada encontro. Ao Matheus, eterno amigo que a geografia me deu, dedico o próximo parágrafo.

Dedico este trabalho a Matheus “Milton Santos” Silva, (ou BH): Geógrafo, Pai da Luna, filho de Mãe Santa, Mãe vó, e Pai Tomy, lá da ventosa, em Belo Horizonte. Seu olhar sensível

e crítico sempre me inspirou. Tornar-se pai durante a graduação foi questão chave. Em meio aos desafios, não desanimou. Você é minha referência em todos os papéis. Progresso e força, irmão! Ainda seremos maiores do que tudo isso! Vamos viver pra sempre! Te amo!

Agradeço ao professor e babalorixá Anderson Pereira Portuguez, e aos amigos da casa Ilê Axé Tobi Babá Olorigbin, que me acolheram e auxiliaram em meu desenvolvimento pessoal e espiritual. Através do Candomblé, aprendi a circularidade do pedir, merecer, receber e agradecer.

Sou eternamente grato por ter conhecido e compartilhado histórias e vivências com Ana Lúcia Gil Moreira, Luiz Meurer, Ryan Elesbão, Iagor do Valle, Yasmin Amorim, Barbara Isaque, Duda Alves, Amanda Moura, Jennifer Aguiar, Oliver Prates, Chico (pet), Luna Maria (pet), Aslan (pet) e tantos outros. Vocês são especiais e estarão para sempre em meu coração! Obrigado por me ouvirem, por contarem suas histórias e por todo carinho e cuidado!

A minha orientadora Prof^a Dr^a Katia Gisele - mulher maravilhosa, mãe coruja e amiga presente - com quem compartilho os frutos deste trabalho. Foi ela quem me ensinou sobre a vida e seus métodos, muito além da geografia. Incentivou-me nos momentos de desânimo e, ajudou-me a perceber a importância de caminhar passo a passo, um lacinho de cada vez. Sou profundamente grato.

Aos trabalhadores terceirizados do R.U, segurança, limpeza, jardinagem entre outros, que lutaram dias difíceis em meio à precarização de seus trabalhos e mantiveram a organização da Universidade para que nós desenvolvêssemos nossas atividades. Obrigado pelo carinho.

Ao meu psicólogo Rafael Cunha, “Rafa”, pelo acolhimento, escuta, orientação e apoio. Ter você por perto nos momentos mais desafiadores foi fundamental! Grato pela sua presença!

À família que construí na Ilha do Cardoso, em especial na comunidade do Pereirinha (Itacuruçá): Thiago e Kele (e seus filhos Francisco e Clara), D. Maria, Ivo e Lurdes; Noeli, Adriano e Brenda; Serginho, Henelice, e Michael; Mariano e demais moradores da Ilha. Pessoas sábias com quem vivenciei a cultura caiçara em sua plenitude - a arte, as práticas culturais, a pesca tradicional, o trabalho duro, a conservação da natureza, a rabeça, o fandango e as bonitezas da vida. Do cerco fixo, ao simbólico ato de tecer a rede de pesca, ponto a ponto, descobri uma riqueza cultural transmitida a gerações. A vocês, meu respeito e agradecimento!

Aos Colegas do PET Geografia, – Hulk, Akin, Adrielle, Carlos e Amanda – e, de forma muito especial, à minha madrinha de grupo, Greice Silva, pelo incentivo e apoio. Registro também meu apreço e gratidão à Jeane Medeiros Silva, Tutora do PET Geografia e verdadeira fonte de inspiração: foi por sua presença que eu aceitei o desafio de me tornar Petiano. Você me inspira!

À equipe CINECLUBE ITUIUTABA, nas pessoas de Carlos, Luíza, Arth, Matheus e Ulisses. Juntos, discutimos cultura e cinema como arte para além do entretenimento, para todos os públicos. É todos os sábados! pontualmente às 19:15hrs! Vem?? (Tem pipoca e refri grátis!)

Aos “Irmãos Florence”, em especial, Carlos Modesto, Alê e Vini, pelos cafés e pelas prosas. Vocês estarão para sempre em minhas recordações.

Ao Laboratório de Gestão Ambiental Aplicada às Bacias Hidrográficas (GEAB), em especial à Ina Maria, Andréia, Andressa, Caio, Raffer e profª Katia Gisele – por todas as tardes de conversas e cafés que compartilhamos. Sentirei saudades dos nossos encontros.

Agradeço a todos os professores e professoras do curso de Geografia do Pontal pela amizade, carinho, conselhos, conversas e ensinamentos. Em especial, a Carlos Roberto Loboda, Vitor Koiti Miyazaki, Leda C. Pedro Miyazaki, Maria Angélica de O. Magrini, Anderson Portuguesez, Gerusa Moura, Josy Dayanny, Adriano de La Fuente, Joelma Cristina, Rildo Costa, Lilian C. M. Bento, Jeane Medeiros e Roberto Castanho - pessoas que me ensinaram a ver o mundo sob novas perspectivas e pelas quais tenho imenso apreço e admiração.

Aos meus alunos do colégio GVC, especialmente das turmas 6º ano I e II, pessoas brilhantes com quem aprendo e reflito a cada dia. Obrigado por tornarem meu caminho tão rico!

À Nathalia Mattos dos Anjos, minha eterna namorada e companheira de todas as jornadas, com quem tenho o prazer de compartilhar essa conquista! Sou profundamente grato pelo seu estímulo, carinho e atenção – e por cada momento que me faz sentir amado. Te amo!

A todos(as) aqueles(as) que encontrei pelas salas e corredores da Universidade e que, cada um a seu modo, contribuíram com a caminhada e com a conclusão deste trabalho. Sintam-se acolhidos neste agradecimento.

À banca examinadora, por aceitar o convite e dedicar seu tempo à avaliação deste estudo.

À Universidade pública, gratuita e de qualidade, pelas oportunidades e conquistas.

Ao Cerrado, à geografia, aos processos, e a todas as pessoas que, juntas, constroem a perspectiva de um mundo melhor.

Às medicinas ancestrais; A todos os seres da metamorfose, aqui e lá.

Dedico também um agradecimento póstumo à Igor Bernardes, amigo que se foi aos 15 anos e cujo espírito iluminou meu caminho na espiritualidade. Obrigado, amigo.

Aos orixás, por orientar e permitir que eu compartilhe a vida com tantas pessoas maravilhosas e especiais.

E por último, (mas não menos importante) agradeço a mim, por ter chegado até aqui.

Eu sou, porque nós somos. Axé!!

Exu matou um pássaro ontem,
com uma pedra que só jogou hoje.

- Ditado Iorubá.

RESUMO

Além das mudanças climáticas, as mudanças do uso da terra destacam-se como o principal vetor de perda de biodiversidade global. Neste sentido, a fragmentação de habitats representa a maior ameaça para a biodiversidade do planeta. Como principais consequências: acarreta o isolamento das formações florestais e populações remanescentes, promove alterações nos fluxos gênicos, intensifica competições, altera a estrutura e a qualidade dos habitats, e extingue espécies de fauna, flora e processos ecológicos associados. Uma das estruturas fundamentais para manutenção da conectividade na paisagem, são os corredores ecológicos. Logo, o objetivo deste estudo é analisar a conectividade da paisagem dos fragmentos florestais localizados entre o Refúgio da Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e Prata (RVSETP), no intento de conectar os dois "corredores" do Refúgio, favorecendo a manutenção da biodiversidade local. Esta pesquisa busca soluções na ecologia de paisagens, que oferece subsídios e ferramentas para compreender a totalidade da paisagem e mitigar os efeitos de perda e fragmentação de habitats. Utiliza como metodologia, um rebuscado referencial teórico associado à análise de informações obtidas através de mapeamentos por Sensoriamento Remoto. Como resultado, observou-se o mosaico da paisagem altamente fragmentado, conflitos de uso de solo em Áreas de preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), indicando a ineficiência dos instrumentos de controle e fiscalização. A área, em si, favorece a conectividade da paisagem. Como sugestão, orienta-se a fiscalização e o cumprimento do Código Florestal em APPs e RLs das áreas rurais privadas; E quanto ao RVSETP, orienta-se o cumprimento do SNUC, com a implementação do Plano de Manejo, que indicará diagnósticos, delimitará sua zona de amortecimento, e irá, assim, propor diretrizes para a gestão e uso efetivo ambientalmente adequados à UC.

Palavras-chave: Biologia da conservação; Ecologia de paisagens; Fragmentação; Conectividade; Corredor ecológico; Refúgio da vida silvestre.

ABSTRACT

In addition to climate change, land use changes stand out as the main driver of global biodiversity loss. In this sense, habitat fragmentation represents the greatest threat to the planet's biodiversity. The main consequences are: it leads to the isolation of forest formations and remaining populations, promotes changes in gene flows, intensifies competition, alters the structure and quality of habitats, and extinguishes species of fauna, flora and associated ecological processes. One of the fundamental structures for maintaining connectivity in the landscape are ecological corridors. Therefore, the objective of this study is to analyze the landscape connectivity of forest fragments located between the Tijuco and Prata Rivers Wildlife Reserve (RVSETP), with the aim of connecting the two "corridors" of the Refuge, favoring the maintenance of local biodiversity. This research seeks solutions in landscape ecology, which offers subsidies and tools to understand the entire landscape and mitigate the effects of habitat loss and fragmentation. The methodology used is a sophisticated theoretical framework associated with the analysis of information obtained through Remote Sensing mapping. As a result, a highly fragmented landscape mosaic was observed, with land use conflicts in APPs and RLs, indicating the inefficiency of control and inspection instruments. The area itself favors landscape connectivity. As a suggestion, supervision and compliance with the Forest Code in APPs and RLs of private rural areas is recommended; and as for the RVSETP, compliance with the SNUC is recommended, with the implementation of the Management Plan, which will indicate diagnoses, delimit its buffer zone, and will, thus, propose guidelines for the management and effective use that is environmentally appropriate for the UC.

Keywords: Conservation biology; Landscape ecology; Fragmentation; Connectivity; Ecological corridor; Wildlife refuge.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Teoria da biogeografia de ilhas	p.31
Figura 2 -	Relação: fragmentos de habitats e metapopulação	p.32
Figura 3 -	Tamanho e qualidade de fragmentos e reservas	p.37
Figura 4 -	Mapa de localização da área de estudo	p.64
Figura 5 -	Mapa de topografia e declividade da área de estudo	p.65
Figura 6 -	Mapa hipsométrico da área de estudo	p.66
Figura 7 -	Mapa Geológico e Geomorfológico da área de estudo	p.67
Figura 8 -	Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo	p.77
Figura 9 -	Diferentes modelos de fragmentação pelo uso do solo	p.81
Figura 10 -	Mapa de cobertura vegetal da área de estudo	p.82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Uso e Ocupação do Solo na área de estudo	p.78
------------	--	------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABN	Adaptação Baseada na Natureza
APPs	Área de Preservação Permanente
APCB	Área Prioritária para Conservação do Brasil
APs	Áreas Protegidas
BHP	Bacia Hidrográfica do rio da Prata
BHT	Bacia Hidrográfica do rio Tijuco
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CDB	Convenção sobre a Diversidade Biológica
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRA	Cota de Reserva Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPANB	Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade
FES	Floresta Estacional Semidecidual
IDE-Sisema	Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Biologia
IEF	Instituto Estadual de Florestas
MMA	Ministério do Meio Ambiente

MDE	Modelo Digital de Elevação
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
PCHs	Pequenas Centrais Hidroelétricas
PNMA	Programa Nacional do Meio Ambiente
PRODECER	Projeto de Desenvolvimento do Cerrado
REVIS	Refúgio da Vida Silvestre
RGI	Região Geográfica Imediata
RL	Reserva Legal
RR	Relevos Residuais
RVSETP	Refúgio da Vida Silvestre Estadual dos rios Tijuco e Prata
SBN	Soluções Baseadas na Natureza
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
SR	Sensoriamento Remoto
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TM	Triângulo Mineiro
UCs	Unidades de Conservação
UGH	Unidade de Planejamento e Gestão Dos Recursos Hídricos
WWF	World Wide Found
ZCA	Zona de Conservação Ambiental
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

SUMÁRIO

1 - APONTAMENTOS INICIAIS	16
1.1 - JUSTIFICATIVA.....	20
1.2 - OBJETIVOS	23
1.2.1 - OBJETIVO GERAL	23
1.2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
CAPÍTULO 2 – ESTADO DA ARTE	24
2.1 - Entre biologia e geografia, um pouco de história da biogeografia científica.....	24
2.2 - Ecologia de Paisagens e Conservação.....	29
2.3 - Fragmentação e Conectividade de Paisagens.....	35
2.4 - Conservação no Brasil.....	41
2.5 - O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e o caso do Refúgio da Vida Silvestre Estadual dos rios Tijuco e Prata (RVSETP).....	47
CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS.....	55
3.1 - Classificação metodológica da pesquisa	55
3.2 - Levantamento Bibliográfico.....	56
3.3 - Inventário De Mapas Da Área De Estudo	57
3.3.1 - Mapa de Localização da Área de Estudo	58
3.3.2 - Mapa de Hipsometria	58
3.3.3 - Mapa de Declividade e Topografia	59
3.3.4 - Mapa Geológico e Geomorfológico	60
3.3.5 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo	60
3.3.6 - Mapa de Cobertura Vegetal.....	61
CAPÍTULO 4 – ANÁLISE PRELIMINAR DA PAISAGEM PARA A CONECTIVIDADE DO RVSE DO RIO TIJUCO E A RVSE DO RIO DA PRATA EM ITUIUTABA-MG	63
4.1 - Caracterização Da Área De Estudo	63
4.2 - Compartimentação Da Paisagem	70

5 - RESULTADOS E ANÁLISES	77
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
7 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	87

1 - APONTAMENTOS INICIAIS

A intensidade das atividades humanas sobre a superfície terrestre, em escala global, tem provocado mudanças climáticas (Hansen *et al.*, 2001; MEA 2005, IPCC, 2023) e perda de habitats (Sala *et al.*, 2000), influenciando direta ou indiretamente o aumento das taxas de extinção (Pimm; Raven 2000; MEA 2005) e do número de espécies ameaçadas e extintas do planeta (Mace, 1994; Butchart *et al.*, 2010). Entre os exemplos conhecidos, destacam-se o rato-de-noronha (*Noronhomys vespucii*) e a arara-azul-pequena (*Anodorhynchus glaucus*) consideradas extintas a nível global e nacional, respectivamente (ICMBio, 2018). Além das mudanças climáticas, as mudanças do uso da terra despontam como o principal vetor¹ de perda de biodiversidade global (IPBES, 2019; Bustamante *et al.*, 2019; IPCC, 2023), configurando um cenário crítico que será aprofundado a seguir.

O termo “biodiversidade” pode ser interpretado, de forma simples, como a riqueza do número de espécies (Collin, 1997) ou, de maneira complexa, como a variedade de vida na Terra, incluindo plantas, animais, microrganismos e os ecossistemas aos quais pertencem (ONU, 1992; MMA, 1994). Esta, é responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas (Dias, 1996), além de ser fonte de imenso potencial econômico — desde atividades tradicionais (agrícolas, pesqueiras) até a estratégica indústria da biotecnologia, que depende de recursos genéticos para inovações em saúde, energia e alimentação (Oliveira, 2006).

No entanto, apesar de sua importância, a resiliência da biodiversidade está cada vez mais ameaçada. As atividades socioeconômicas capitalistas, especialmente aquelas ligadas à agricultura, pecuária e urbanização, têm avançado sobre os ecossistemas naturais, promovendo a supressão de habitats e a fragmentação de formações florestais contínuas (Lôbo *et al.*, 2011; Slattery; Fenner, 2021), além de intensificar o efeito de borda (Fischer *et al.*, 2021).

É importante destacar que os impactos sobre a biodiversidade variam conforme o modelo de uso da terra adotado. Sistemas baseados em monoculturas extensivas e na agricultura industrializada voltada para *commodities* agrícolas tendem a provocar maior perda, degradação, desequilíbrio e contaminação — inclusive de sistemas geo-hídricos — em razão do uso intensivo de agrotóxicos (Lopes; Lopes, 2011). Em contrapartida, práticas agrícolas tradicionais, agroecológicas ou de base comunitária respeitam os ciclos naturais (Assis, 2005)

¹ mudanças do uso da terra como o desmatamento e a expansão de pastagens, as mudanças climáticas através do aumento da temperatura e a redução das chuvas com incremento dos eventos de secas, a poluição pelo uso intensivo de agrotóxicos e as queimadas (Bustamante *et al.*, 2019a; Lapola *et al.*, 2014).

e contribuem para a conservação da biodiversidade, conciliando produção com sustentabilidade econômica e social (Aguiar-Menezes *et al.*, 2007).

Esse contraste entre modelos produtivos se evidencia de forma expressiva na realidade brasileira, onde o avanço de práticas agrícolas intensivas tem contribuído significativamente para a perda de biodiversidade, mesmo em um território reconhecido por sua enorme riqueza ecológica. O Brasil, país tropical e megadiverso (Scarano; Ceotto, 2016; UNEP, 2022) ilustra esse paradoxo: apesar de deter cerca de 20% da biodiversidade mundial (Mittermeier *et al.*, 1997) lidera rankings de desmatamento (Gibbs *et al.*, 2015) com a Amazônia e o Cerrado concentrando 85% das perdas por desmatamento (MapBiomas, 2024).

O Cerrado, *hotspot*² ameaçado (Myers, 1988, 1990; Mittermeier *et al.*, 2004), teve sua paisagem original descaracterizada por políticas de desenvolvimento agrícola (como o PRODECER)³ na década de 1970 (Pessôa *et al.*, 2014) e hoje conserva apenas 54% de sua cobertura vegetal nativa (PBMC, 2018; MMA, 2019), com apenas 8,6% protegidos legalmente (WWF-Brasil, 2015), incluindo menos de 3% em Unidades de Conservação (UCs). Esse é um dos menores níveis de proteção entre todos os *hotspots* do mundo (Sawyer *et al.*, 2017).

A expansão agrícola industrializada tem causado impactos arrasadores, tornando as áreas de vegetação nativa tão raras que, Pedrosa e Souza (2014), ousaram dizer que a paisagem natural do Cerrado “deixou de existir” na região do Triângulo Mineiro (TM). No município de Ituiutaba/MG – situado na Região Geográfica Intermediária (RGI) de Uberlândia (IBGE, 2017), e nosso local de estudo – aproximadamente 51,8% do território é ocupado por pastagens, 5,57% por áreas agrícolas e 27,32% por vegetação nativa e Áreas de Preservação Permanente (APPs) (Martins; Rosendo, 2013).

Esses números demonstram que o que resta dos habitats naturais fica cada vez menor e mais separados, fragmentados em “ilhas” ou manchas de vegetação nativa, rodeadas de áreas com atividades antrópicas, que por sua vez alteram toda a dinâmica natural da paisagem (Primack; Rodrigues, 2001).

Neste sentido, a fragmentação de habitats representa a maior ameaça à biodiversidade do planeta (Tabarelli; Gascon, 2005). Como principais consequências, acarreta o isolamento

² um *hotspot* abriga pelo menos 1.500 espécies de plantas endêmicas e tem ao menos 70% de sua vegetação nativa com algum grau de degradação (Sawyer *et al.*, 2017). É uma das prioridades para a conservação de biodiversidade em todo o mundo (Myers *et al.*, 2000; Mittermeier *et al.*, 2004).

³ Programa de cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados, criado em 1979 pelo Governo Federal para promover o desenvolvimento agrícola na região do Cerrado.

das formações florestais e das populações remanescentes, alterações nos fluxos gênicos, intensificação das competições, alterações da estrutura e qualidade de habitats, extinção de espécies e perda de biodiversidade (Bierregaard *et al.*, 1992; Campos; Agostinho, 1997; Metzger, 1998; Primack; Rodrigues, 2001).

Diante desses impactos, a restauração ecológica surge como uma estratégia fundamental para mitigar os efeitos da fragmentação. Ela é definida como o processo de auxiliar ecossistemas degradados a recuperar suas características, visando restabelecer os atributos chave para seu bom funcionamento (Clewell; Aronson; Winterhalder, 2004). Esses atributos são específicos de cada ecossistema e incluem “ausência de ameaças, composição de espécies, estrutura da comunidade, condições físicas, função do ecossistema e interações com o meio externo.” (Gann *et al.*, 2019, p. 19).

A conectividade, característica essencial da paisagem, é a principal afetada pelo processo de fragmentação (Taylor *et al.*, 1993). É ela o indicador que representa e determina o grau de interação e movimento entre/dos organismos e a paisagem (Tischendorf; Fahrig, 2000; D’eon *et al.*, 2002). A manutenção da conectividade é um desafio para as ciências ligadas à conservação da biodiversidade (Castéllon; Sieving, 2005; Umetsu *et al.*, 2008; Rayfield *et al.*, 2010) e apontada como um dos princípios gerais que podem ajudar a atingir o objetivo de conservar a biodiversidade (Lindenmayer *et al.*, 2002).

Uma das estruturas fundamentais para manutenção da conectividade na paisagem são os corredores ecológicos (Orrock; Danielson, 2005; Damschen *et al.*, 2006), que conforme Soulé; Gilpin (1991) e Saunders *et al.* (1991), são “estruturas lineares da paisagem que ligam pelo menos dois fragmentos que originalmente eram conectados” e, além de aumentar a área de habitat, facilitam o deslocamento dos organismos na paisagem (Tischendorf; Fahrig, 2000;), constituindo uma estratégia para reverter o quadro de fragmentação e isolamento de populações.

Como afirmaram os cientistas do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, em inglês), entramos na “Era da Adaptação” na qual necessitamos, como sociedade, nos adaptar às mudanças climáticas já em curso (IPCC, 2014; 2023). Estudos recentes demonstram uma maneira específica de adaptação no contexto da América Latina e do Brasil: a Adaptação Baseada em Ecossistemas (Magrin *et al.*, 2014; Souza-Filho *et al.*, 2014).

A Adaptação Baseada em Ecossistema (AbE)⁴ consiste em um conjunto de práticas multissetoriais, multiescalares, fundamentadas na premissa de que os serviços ecossistêmicos reduzem a vulnerabilidade de sociedades às mudanças climáticas (Vignola *et al.*, 2009). Isso inclui ações como o estabelecimento e o manejo efetivo de áreas protegidas (APs), manejo comunitário de áreas silvestres, acordos e incentivos para conservação (por exemplo, os chamados Pagamentos por Serviços Ambientais) e a restauração ecológica (Magrin *et al.*, 2014).

Baseado nisso, e considerando os limitados recursos disponíveis para aplicação na área ambiental, há a necessidade de esforços para priorizar as ações de proteção à biodiversidade (Muchailh, *et al.*, 2010). Nesse sentido, o planejamento deve primar pela adoção de técnicas que assegurem a conservação das áreas de maior fragilidade, a estabilidade e a manutenção das funcionalidades de cada ambiente, bem como o aumento da conectividade, visando mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas.

Diante do exposto, esta pesquisa busca soluções baseadas na Ecologia de Paisagens — área de conhecimento emergente (Hobbs, 1994), que estuda a estrutura, função e mudança em áreas heterogêneas compostas por ecossistemas [naturais ou artificiais] interconectados que interagem entre si (Forman; Godron, 1986; Metzger, 2001).

O objetivo desta pesquisa é realizar uma análise preliminar da paisagem para a conectividade do Refúgio da Vida Silvestre Estadual, entre os rios Tijuco e Prata (RVSETP). A proposta consiste em contribuir com as análises de Moretti (2021), avaliando a viabilidade de criação de um corredor ecológico entre a reserva, que favoreça a manutenção da biodiversidade local. Conforme destaca Figueiró (2015), corredores ecológicos funcionam como conexões entre "ilhas" de vegetação natural, aumentando a imigração de espécies e reduzindo o isolamento populacional.

Nesse sentido, para que o planejamento do uso do solo em paisagens fragmentadas se constitua numa importante estratégia de conservação, é necessário obter primeiramente o conhecimento das condições originais do meio, diagnóstico de fundamental importância para a previsão de sua dinâmica. Com base nas discussões introdutórias, este capítulo inicial tem como

⁴ A Adaptação Baseada em Ecossistemas (EbA) é reconhecida internacionalmente pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD14/5). É também relacionado às Soluções Baseadas na Natureza (SbN) (Escobedo *et al.*, 2019; Ruangpan *et al.*, 2020), um conceito guarda-chuva (Lafortezza, *et al.* 2018) que baseia-se na conservação e uso sustentável de ecossistemas e da biodiversidade para redução da pobreza mundial e o enfrentamento das mudanças climáticas (Mackinnon *et al.*, 2008).

objetivo apresentar os temas centrais do trabalho, contextualizar os objetivos da pesquisa e situar o leitor frente às questões que serão exploradas ao longo da trajetória.

O segundo capítulo, intitulado “Estado da Arte”, dedica-se a contextualizar o desenvolvimento histórico da biogeografia como ciência, suas contribuições para a ecologia da paisagem e a construção do referencial teórico sobre fragmentação, conectividade e conservação, por fim, o enquadramento legal através do Código Florestal (CF) e do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), essencial para a compreensão da área de estudo.

No terceiro capítulo, são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, com destaque para o levantamento bibliográfico, o uso de softwares e a manipulação de bases de dados empregadas na elaboração dos mapas da área de estudo. O quarto capítulo, “Análise preliminar da paisagem para a conectividade do RVSE do Rio Tijuco e o RVSE do Rio da Prata”, caracteriza geofisicamente a área de estudo e realiza uma análise da paisagem com base na compartimentação proposta por Ab’Sáber. A partir do referencial teórico e da metodologia adotados, desenvolve-se a discussão sobre a conectividade da paisagem entre a Unidade de Conservação.

Por fim, o último capítulo retoma o percurso da pesquisa, apresenta os principais resultados e contribuições do trabalho, além de sugerir direções para estudos futuros.

1.1 - JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa tem relevância por estar situada entre os rios Tijuco e Prata, na área do Refúgio da Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e Prata (RVSETP), instituído pelo Decreto nº 45.568/2011, no município de Ituiutaba-MG. Embora ainda não disponha de plano de manejo, o Refúgio integra uma região classificada pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio da Portaria nº 9/2007, como de criticidade extremamente alta, o que demanda ações “urgentes” de recuperação e de conexão de habitats. A importância ecológica da área está diretamente relacionada à sua inserção no bioma Cerrado, reconhecido como *hotspot* global de biodiversidade e, simultaneamente, como um dos ecossistemas mais ameaçados pela expansão agrícola e urbana.

A pesquisa propõe-se a discutir a fragmentação da paisagem na região, evidenciada por dados e mapas de uso e ocupação do solo disponibilizados em plataformas webgis, como o MapBiomias e o IDE-Sisema. A fragmentação compromete a viabilidade de espécies endêmicas e migratórias e reduz a resiliência ecossistêmica frente às mudanças climáticas. Nesse contexto,

a análise da conectividade da paisagem surge como uma ferramenta estratégica para orientar políticas públicas locais, como o Plano Diretor Municipal e a Lei Orgânica de Ituiutaba, para que cumpram com a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reservas Legais (RL), Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCB), Unidades de Conservação (UCs) e a criação de corredores ecológicos florestais. Tais medidas são fundamentais para o cumprimento de compromissos ambientais nacionais e internacionais, como o Código Florestal (Lei 12.651/2012)(BRASIL, 2012a) e a Agenda 2030, através dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 15 – Vida Terrestre)(UNITED NATIONS, 2016).

A área do Refúgio também está inserida no Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) de Minas Gerais e classificada como Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade (APCB, 2021), conforme o Instituto Estadual de Florestas (IEF, 2021) e o IDE-Sisema (2025). Destaca-se, em especial, a Bacia do Rio Tijuco, por conter fragmentos residuais de Mata Atlântica em meio ao Cerrado (Borges, 2019), essenciais para manter a preservação de espécies faunísticas e florísticas na região – incluindo espécies de peixes ameaçados de extinção.

A ictiofauna, entendida como o conjunto de espécies de peixes que habitam os ambientes aquáticos, constitui componente fundamental da biodiversidade dos ecossistemas hídricos. Sua conservação é crucial não apenas pelo valor ecológico intrínseco, mas também pelo papel que desempenha em processos ecológicos, como o controle populacional e o ciclo de nutrientes (Chaves; Feitosa, 2018). Em paisagens fragmentadas, como a da Bacia do Rio Tijuco, a presença de uma ictiofauna diversificada indica boa qualidade ambiental e equilíbrio ecológico. Além disso, os ambientes aquáticos funcionam como corredores ecológicos, facilitando o deslocamento e a conectividade entre fragmentos de vegetação nativa — não apenas para organismos aquáticos, mas também para diversas espécies terrestres que dependem das matas ciliares e dos recursos hídricos para sua sobrevivência e dispersão.

Ainda de acordo com o IEF (2021), embora exista alto percentual de degradação nas Áreas de Preservação Permanente (APP) dos corpos d'água da bacia do rio Tijuco (Valle Júnior *et al.*, 2010), que é o principal rio do trecho “Baixos afluentes do rio Paranaíba” em Minas Gerais, o Tijuco ainda mantém cardumes de espécies migradoras (Godinho *et al.*, 1991) e é considerado de grande importância para a reprodução de peixes da região (COBRAPE, 2011), podendo atuar como rota migratória alternativa a trechos fragmentados por barramentos (Pérez, 2014). Esta é, inclusive, uma das justificativas pela criação do RVSETP.

Outro fator que amplia a relevância ecológica do Refúgio é sua localização próxima ao basalto da Bacia do Paraná e sua posição de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica, o que lhe confere singularidade geológica e biológica (Borges, 2019). Essas características tornam a área um importante corredor biogeográfico, favorecendo a circulação de espécies adaptadas tanto a ambientes aquáticos quanto terrestres.

Contudo, ao refletirmos sobre a conectividade da paisagem, é essencial considerar sua dualidade: enquanto os corredores terrestres são facilitadores da dispersão de espécies (Suntil, Gonçalves; Vieira, 2020), os corpos d'água podem representar tanto barreiras (Colwell, 2000) quanto vetores de conectividade biológica (Freitas *et al.*, 2007). Essa ambiguidade torna-se evidente quando observamos que a manutenção da biodiversidade terrestre exige superar o ônus “custo” ecológico imposto por rios e barramentos, ao passo que, para a fauna aquática, esses elementos são vitais para a sobrevivência e para a manutenção do fluxo gênico.

Nesse sentido, instrumentos de manejo como a conservação de nascentes, a proteção das matas ciliares e a regulação de barramentos assumem papel estratégico, tanto para assegurar a qualidade e a disponibilidade hídrica quanto para sustentar fluxos ecológicos que transcendem a dimensão exclusivamente terrestre. Embora tais ações se distingam das estratégias clássicas de conservação da biodiversidade — geralmente focadas na conectividade de habitats terrestres —, ambas convergem para a resiliência da paisagem e para a manutenção de múltiplos serviços ecossistêmicos. Assim, ao integrar a conservação hídrica e a conservação da biodiversidade sob um mesmo enfoque territorial, estabelece-se uma abordagem de gestão ambiental mais abrangente, capaz de sustentar a multifuncionalidade dos corredores ecológicos e ampliar a efetividade das políticas públicas de conservação.

A abordagem proposta nesta pesquisa é, portanto, estratégica para evidenciar o papel da região na conservação da biodiversidade e na manutenção de serviços ecossistêmicos, reforçando sua inclusão nas agendas públicas de conservação. Além disso, a atuação conjunta do Instituto Estadual de Florestas (IEF), da prefeitura de Ituiutaba, da Emater, de universidades e da iniciativa privada pode criar condições favoráveis para a implementação de ações de conservação. Essa articulação institucional é fundamental para alinhar iniciativas locais a programas estaduais, otimizando o uso de recursos técnicos e financeiros. A restauração da conectividade na região contribuirá não apenas para a proteção de espécies ameaçadas, como o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), mas também para o fortalecimento da segurança hídrica, especialmente relevante em um cenário de escassez de água durante os períodos de estiagem.

Por fim, este estudo visa preencher lacunas de conhecimento sobre a fragmentação e a conectividade da paisagem entre os rios Tijuco e Prata, contribuindo também para as discussões propostas por Moretti (2021). As metodologias e análises desenvolvidas poderão subsidiar estratégias de conservação que, inclusive, sejam replicáveis em outras áreas prioritárias do Cerrado. Em um contexto de crise climática e de rápida perda de biodiversidade, a integração entre ciência, planejamento territorial e gestão pública mostra-se indispensável para conciliar o (des)envolvimento econômico com a preservação ambiental.

1.2 - OBJETIVOS

1.2.1 - OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa é realizar a análise preliminar da paisagem para a conectividade do Refúgio da Vida Silvestre Estadual entre os rios Tijuco e Prata, na Região Geográfica Imediata (RGI) de Ituiutaba-MG.

Dessa forma, para atingir o objetivo geral, far-se-á necessário definir alguns objetivos específicos, conforme se segue:

1.2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar a bibliografia sobre a história da biogeografia e sua relação com a ecologia de paisagem, compreendendo sua importância para a conservação da biodiversidade;
- Elaborar a caracterização da área de estudo, apontando a dinâmica da paisagem atual e o seu grau de fragmentação;
- Realizar a análise preliminar da paisagem para a conectividade do Refúgio da Vida Silvestre Estadual entre os rios Tijuco e Prata, no município de Ituiutaba-MG.

CAPÍTULO 2 – ESTADO DA ARTE

2.1 - Entre biologia e geografia, um pouco de história da biogeografia científica.

Antes de adentrar o universo desta pesquisa, é pertinente elucidar o percurso histórico da Biogeografia — ciência interdisciplinar à qual diversos autores se dedicaram para compreender a história e a evolução da vida no planeta (Martonne, 1954; Brown; Lomolino, 1998; Troppmair, 2002). Trata-se de uma base fundamental para áreas como Geografia e Biologia, disciplinas intimamente relacionadas sob a ótica biogeográfica. É a partir dela que emergem conceitos essenciais para o estudo da ecologia de paisagens.

Essa introdução se faz necessária, pois a Biogeografia oferece entendimento espacial e histórico da distribuição dos seres vivos no planeta. A Ecologia da Paisagem, por sua vez, amplia essa abordagem, concentrando-se em como a configuração espacial influencia a dinâmica ecológica. Portanto, ao abordar a Ecologia da Paisagem, objetiva-se reconhecer a Biogeografia como a base que explica a organização, fragmentação e conexão dos elementos da paisagem. Sem esse alicerce, a Ecologia da Paisagem se tornaria desconectada das razões históricas e ecológicas que moldam os padrões espaciais observados no território.

A Biogeografia é um ramo da geografia física que tem como objeto o “estudo das paisagens” (Passos, 2003, p. 78). É definida como a “ciência que estuda a distribuição geográfica dos seres vivos no espaço ao longo do tempo” e tem o objetivo de entender os padrões de organização espacial dos organismos e os processos que os geraram (Hengeveld, 1990; Cox; Moore, 1993; Brown; Lomolino, 1998). Esta é, talvez, a mais ampla, abrangente e multidisciplinar das ciências biológicas (Nelson; Platnick, 1981) e uma das fundadoras da geografia atual (Costa, 2011).

Carlus Linnaeus (1707-1778), botânico sueco, foi o primeiro a formular a teoria biogeográfica dos tempos modernos. De acordo com ele, áreas distintas do planeta Terra com a mesma ecologia deveriam possuir exatamente a mesma flora (Papavero *et al.*, 1997). Posteriormente, George Louis Leclerc, o “Conde de Buffon” (1707-1788), examinou as espécies de mamíferos do Velho Mundo e percebeu que elas não eram encontradas no Novo Mundo, rompendo assim com os princípios bíblicos da imutabilidade.

Alexander Von Humboldt (1769-1859), por sua vez, preocupou-se com a quantificação dos fatores climáticos que se distribuem com a altitude (Gallo *et al.*, 2021). Em releitura das cinco zonas climáticas de Parmênides, introduziu a ideia de associações vegetais com clima e

outros fatores abióticos, contribuindo significativamente para o desenvolvimento do conceito moderno de bioma (Humboldt, 1817).

A partir da admissão da influência das zonas climáticas na distribuição da biodiversidade surgiram os primeiros estudos de zoneamento sistemático global. Johann Reinhold Forster (1729-1798) descobriu que a Lei de Buffon se atribuía tanto para os animais quanto para os vegetais (Brown, 1942). E ainda deu contribuições do que viria a ser a Biogeografia Insular (Reis, 2016).

Augustin de Candolle (1778-1841) foi o primeiro a distinguir a biogeografia histórica da biogeografia ecológica (Gillung, 2011). Em 1820, criou uma das primeiras propostas de classificação do globo em regiões biogeográficas, também entendidas como grandes áreas de endemismo (Candolle, 1820), e acrescentou às observações de Forster sobre floras insulares, que a diversidade florística estaria relacionada, não só a fatores ecológicos, como clima e insolação, mas também a fatores históricos (Gallo *et al.*, 2021).

O paradigma dispersalista influenciou o pensamento biogeográfico de Darwin e Wallace (1859), que sugerem que a distribuição das espécies é resultado de descendência comum, o processo evolutivo, refutando as correntes fixistas e extensionistas⁵ (Brown, 1942; Gillung, 2011).

Na primeira metade do século XX, Alfred Wegener propõe a teoria da Deriva Continental, segundo a qual os continentes já estiveram unidos no passado, formando um supercontinente chamado Pangeia (Wegener, 1912). Trata-se de um marco na biogeografia moderna (Gallo *et al.*, 2021), iniciando investigações científicas (Du Toit, 1951) sobre padrões de distribuição, diversificação e coexistência das espécies no planeta (Reis, 2016).

Na segunda metade do século XX, o botânico Leon Croizat (1894-1982) revolucionou a biogeografia ao formular o conceito de vicariância, marco fundamental para a transição do paradigma dispersalista para o vicariante na disciplina. A vicariância é a fragmentação de uma população ancestral por uma barreira geográfica levando à interrupção do fluxo gênico e posterior especiação (Croizat, 1958). O conceito tornou-se base para interpretações modernas sobre padrões evolutivos e distribuição geográfica de espécies. Segundo ele, “a Terra e a vida evoluem juntas” (Nelson, 1978; Craw, 1984).

⁵ Tanto os dispersionistas quanto os extensionistas reconhecem que a dispersão das espécies pelo espaço é dinâmica, entretanto, a segunda dizia que a dispersão só poderia ocorrer por meio de um elo, ou seja, ligações continentais.

Quando se fala em vicariância, entende-se que a população ancestral ocupava, em certa extensão, a área total hoje habitada por seus descendentes. Essa população teria sido fragmentada em subgrupos menores devido ao surgimento de barreiras geográficas, que provocaram isolamento reprodutivo entre as subpopulações (Colley; Fisher, 2013). Nesse contexto, pode-se dizer que em virtude de uma sequência de eventos naturais, em função de causa-efeito ao longo do tempo, levaram à evolução de espécies com características taxonômicas distintas.

O paradigma dispersalista foi superado no âmbito da biogeografia ecológica no final da década de 1960 (Gallo *et al.*, 2021), com o desenvolvimento do modelo quantitativo da Teoria da Equilíbrio Biogeografia de Ilhas, proposta por MacArthur (1930-1972) e Wilson (1929-2021) (MacArthur; Wilson, 1967). A teoria explica como o tamanho e o grau de isolamento de uma ilha influenciam diretamente a riqueza de espécies em seu ecossistema.

Nesse contexto, emergiu a biogeografia cladística, desenvolvida por Rosen, Platnick e Nelson (Gillung, 2011). Essa abordagem pode ser definida como a integração de três pilares fundamentais: a teoria da tectônica de placas (Wegener, 1915), o conceito de vicariância de pan-biogeografia (Croizat, 1958) e o sistema filogenético (Hennig, 1966). O principal objetivo da biogeografia cladística é identificar padrões de distribuição congruentes entre diferentes grupos de organismos, partindo da pergunta central: "por que os organismos ocupam as regiões onde se encontram hoje?" (Nelson E Platnick, 1981).

A biogeografia busca, neste sentido, compreender os padrões de distribuição das espécies por meio de análises em escalas geográficas de habitats (Gillung, 2011). Dois fatores principais influenciam esses padrões: limites de distribuição, vinculados à disponibilidade de recursos alimentares e à resistência a condições ambientais hostis, e a superação de barreiras, que determina se as espécies conseguem expandir seu alcance ou permanecem confinadas a um habitat específico (Reis, 2016).

O debate acerca da biogeografia na ciência geográfica e na sociedade é cada vez maior e atual. Camargo e Troppmair (2002) contribuem com Brown e Lomolino (1998), ao reafirmam que a Biogeografia é uma ciência complexa e interdisciplinar. Além disso, estes autores enfatizam que a Biogeografia trabalhada pelo geógrafo, difere-se da Biogeografia de outros profissionais. Na geografia,

a pesquisa biogeográfica deve preocupar-se sempre com o enfoque da 'distribuição espacial' dos seres vivos associado ao caráter 'Antropocêntrico', isto é, o Homem (a

Sociedade) não pode ser excluída do complexo biogeográfico (Camargo; Troppmair, 2002, p. 135).

Velasco (2001) destaca que a consideração da ação humana nos estudos biogeográficos vem desde a década de 1930, com os geógrafos franceses De Martonne (1932) e Elhai (1968), Quintanilla (1981) e Tivy (1982), que destacaram que o homem não é somente uma parte da biosfera, mas o organismo ecológico dominante (Albuquerque *et al.*, 2004). Dessa forma, a Biogeografia busca compreender as interações entre o ser humano e seu ambiente, adotando uma abordagem geossistêmica (Costa, 2011).

Camargo e Troppmair (2002) descrevem ainda, que

(...) um trabalho biogeográfico do ponto de vista do ‘geógrafo’, tem necessidade de explicar a distribuição dos seres vivos (fauna e flora) no espaço, e correlacioná-las sempre com os demais aspectos ambientais (fatores abióticos) e o próprio Homem (fatores culturais), apresentando, assim, uma visão muito mais ampla e complexa. (p. 135)

Esses estudos biogeográficos só são possíveis quando se aplica o conceito de paisagem, segundo Troll (1950), que define a paisagem como: “uma combinação dinâmica dos elementos físicos e humanos, conferindo ao território uma fisionomia própria, caracterizando-o pela habitual repetição de determinados traços.” (Caseti, 1981, p. 15).

O conceito de paisagem consolidou-se com relevância na escola germânica (Maciel; Lima, 2011), especialmente a partir das contribuições pioneiras de Humboldt (Metzger, 2001) e, posteriormente, de Passarge (1912), que enfatiza os elementos individuais que constituem a paisagem — como clima, água, solo, vegetação e fenômenos culturais —, buscando compreender sua integração e organização em unidades hierárquicas (Capel, 1981).

Os estudos de paisagem na perspectiva de Troll articulam aspectos de ordem natural com os de ordem antrópica. Os geógrafos franceses também elaboraram contribuições nesse sentido. Dentre eles, Bertrand (1971), que esclarece

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (p. 2).

Bertrand (1971) ao assumir a paisagem como um conjunto indissociável, corrobora com a noção de Ecologia de paisagens proposto por Troll. O termo “ecologia de paisagens” foi cunhado por Carl Troll em 1939, poucos anos após Tansley (1935) introduzir o conceito de

“ecologia de ecossistema”.⁶ Ambos os conceitos compartilham princípios semelhantes, como a análise das interações entre a biota (incluindo o ser humano) e seu ambiente (Metzger, 2001). Contudo, paisagem e ecossistema representam noções distintas.

Por um lado, Tansley, ao definir ecossistema, enfatiza sua natureza sistêmica, marcada pela interdependência entre componentes, ciclos biogeoquímicos e mecanismos de autorregulação (Troppmair, 2000). Por outro, Troll (1971) associa a paisagem à espacialidade e à heterogeneidade do território ocupado pelo homem, destacando a dimensão geográfica como elemento central (Metzger, 2001), e a distribuição das comunidades ao longo do espaço (Reis, 2016).

Em suma, Troll integrou as relações verticais existentes na ecologia de ecossistema (interação entre o meio biótico - abiótico) com a abordagem horizontal dos geógrafos (heterogeneidade espacial)(Naveh; Lieberman, 1994), originando a ecologia de paisagens geográfica. Forman e Godron (1986) e Wiens *et al.*, (1993) complementam que a Ecologia de Paisagens é o estudo da estrutura, função e dinâmica de ecossistemas heterogêneos e Turner *et al.*, (1989) colabora apontando que esta área enfatiza escalas espaciais amplas.

Os estudos dos habitats e sua interação com as matrizes (demais usos do entorno dos fragmentos de vegetação nativa), fundamentados na Ecologia de Paisagens, apresentam duas vertentes: uma geográfica e outra ecológica. A primeira busca através de escalas espaciais (e temporais) amplas, “compreender a influência humana sobre a paisagem e a gestão do território”, enquanto a segunda trata da importância do contexto espacial para os processos ecológicos e sua conservação (Metzger, 2001, p. 4).

Destaca-se que na abordagem geográfica lida-se com macroescalas e o conjunto interativo da paisagem é composto por ecossistemas, ou por unidades de cobertura, ou de uso e ocupação do território. Os limites entre esses conjuntos são o meio abiótico, as perturbações naturais e antrópicas, que condicionam a presença de determinadas unidades e a disposição espacial das unidades no mosaico (Metzger, 2001). A escala de análise, nesta perspectiva, é analisada através da perspectiva humana.

Já na perspectiva ecológica, a escala espaço-temporal de análise não é obrigatoriamente ampla, como na primeira abordagem, pois ela depende da escala de ação/percepção da

⁶ Para maior aprofundamento, ver “Da matriz à matiz: em busca de uma abordagem funcional na Ecologia de Paisagens” de Boscolo *et al.*, 2016.

espécie/comunidade em estudo (Metzger, 2001, p. 4). Neste sentido, “A definição das unidades e da extensão do mosaico depende das espécies” (Metzger, 2001, p. 4).

Preocupados com a sobrevivência de animais e plantas, diversos autores buscaram na Biogeografia e na Ecologia de Paisagens formas de lidar com a organização espacial de um mundo em acelerada modificação (Haila, 2002). Daqui em diante, seguiremos o encaminhamento de Turner (2005), que afirma que a Ecologia da Paisagem tende a se encaminhar rumo às interações, nas mais variadas direções possíveis, no sentido da busca por padrões espaciais físicos, biológicos e humanos (socioeconômicos), da diversidade de escalas de distúrbios e das relações entre os níveis tróficos no mosaico da paisagem.

Não se pretende aqui estabelecer um julgamento de valor entre abordagens mais integradas ou mais analíticas. Com o reconhecimento dos desafios para compreender a complexidade espacial, a Ecologia de Paisagens deixou de ser uma disciplina tangencial à Geografia no início da década de 1960 e passou a ser considerada uma disciplina central nos estudos ecológicos e de conservação biológica no início da década de 1970 (Turner; Gardner, 2015, p. 13).

Dessa forma, esta pesquisa propõe a análise do objeto sob uma perspectiva geográfica, com ênfase em aspectos de origem antrópica, relacionado ao uso e ocupação do solo da área entre o REVIS do Rio Tijuco e o REVIS do Rio da Prata, considerando o mosaico da paisagem a fim de analisar a conectividade da área por meio dos fragmentos existentes.

2.2 - Ecologia de Paisagens e Conservação

O avanço das tecnologias de Sensoriamento Remoto (SR) e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) revolucionou os estudos em Biogeografia (Reis, 2016). Essas ferramentas possibilitaram avaliar com precisão as interações mútuas entre os elementos que compõem a paisagem, além de incorporar à análise espacial o conceito de região e os princípios da ecologia de paisagens como fundamentos para o planejamento ambiental (Ranieri, 2004; Baldassa, 2018). Nesse sentido, como parte da metodologia desta pesquisa, será utilizado o Sensoriamento Remoto como instrumento central na investigação e na caracterização dos fragmentos de vegetação nativa.

A partir dessas ferramentas, pesquisadores da Ecologia de Paisagens desenvolveram metodologias que permitiram uma compreensão mais profunda sobre como a fragmentação de habitats afeta a sobrevivência de espécies, resultando em ameaças de extinção e deslocamentos migratórios (Metzger, 2001; Haila, 2002 *apud* Boas, 2010). Estas observações são

fundamentais para compreender a importância dos fragmentos de vegetação nativa, bem como para orientar a escolha das áreas de estudo, a seleção e a análise dos fragmentos existentes. Assim, ao articular os conceitos de Ecologia de Paisagens com os objetivos desta pesquisa, buscou-se estabelecer uma conexão entre teoria e prática, demonstrando como a configuração das dinâmicas territoriais influenciam diretamente as estratégias de conservação em regiões fragmentadas.

Nesse contexto de avanços conceituais e metodológicos, destaca-se a aplicação da Teoria da Biogeografia de Ilhas (TBI)(Figura 1) especialmente no desenvolvimento da Ecologia de Paisagens nos Estados Unidos, que adaptou esses princípios ao planejamento de áreas naturais continentais. Seus fundamentos foram incorporados aos debates sobre a fragmentação de habitats, analisados por meio de métricas de quantificação de paisagem (Almeida, 2008). Segundo Reis (2016), essa teoria, também conhecida como Biogeografia Insular, estabelece uma conexão direta entre os limites geográficos das espécies e sua capacidade de transpor barreiras.

Nessa teoria, MacArthur e Wilson (1963) propõem basicamente as seguintes hipóteses:

1. Relação entre o tamanho da ilha, imigração e extinção: Neste primeiro ponto, os autores discorrem que o número de espécies de uma determinada ilha é dado pelo balanço entre migrações e extinção - ou seja, entre o que chega, e o que se perde – com base na teoria espécie/área, áreas maiores tendem a abrigar um maior número de espécies.

2. Evento *turnover*;

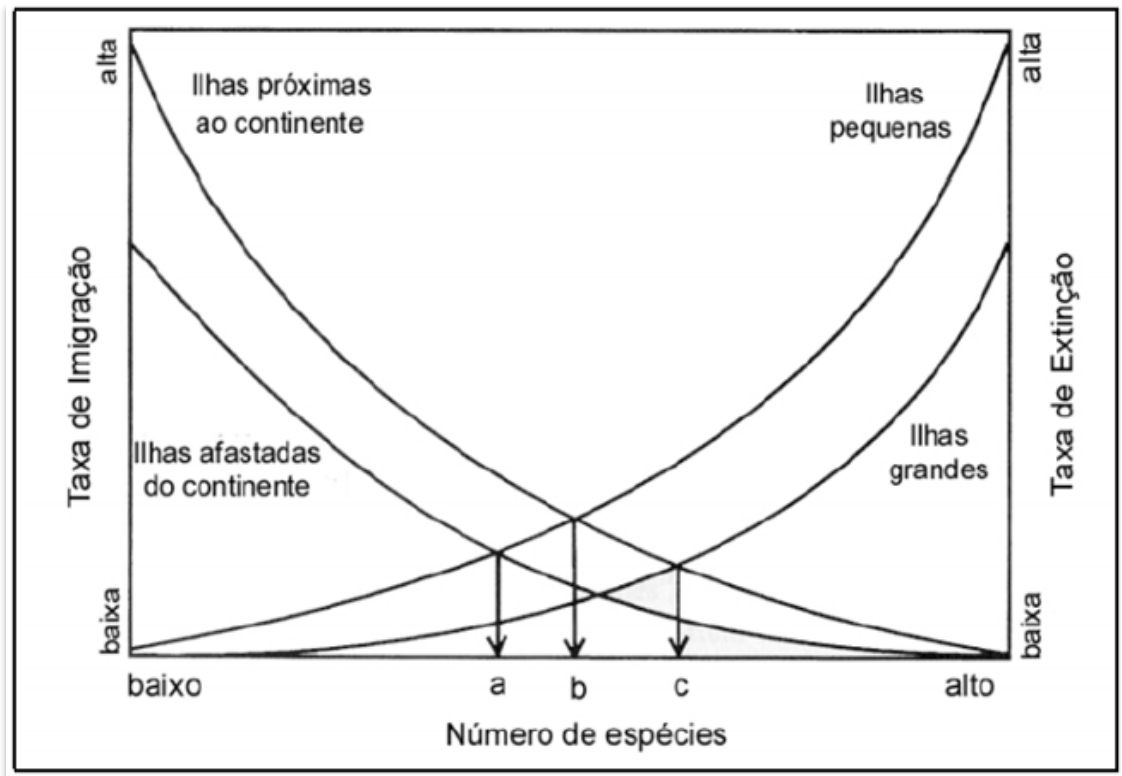
3. Variabilidade da taxa de extinção e imigração com o nível de isolamento: Quando o número de imigrações iguala ao de extinções, o número de espécies alcança o equilíbrio.

Conforme MacArthur e Wilson (1963; 1967), para desenhar a curva espécie-área utiliza-se a seguinte equação:

$$S = (I \cdot P) / (E + I)$$

Onde, S = número de equilíbrio das espécies, I= taxa de imigração inicial, E = Taxa de extinção, P= espécies presentes nas ilhas.

Figura 1- Teoria da Biogeografia de Ilhas



Fonte: Barroso (2002) *apud*. Reis (2016).

De acordo com a Figura 1, quando se têm ilhas próximas, tem-se taxas de imigração maiores do que ilhas mais afastadas. É mais difícil chegar a uma ilha distante. Entretanto, a taxa de extinção de espécies migratórias em uma ilha pequena é maior do que em ilhas grandes. Por conseguinte, temos que: imigram mais espécies para ilhas pequenas, mas também extingue-se maior número delas (*turnover*). Ao passo que, chegam poucas espécies em ilhas maiores, porém extingue-se menos. O fato de a ilha ser maior, possibilita um melhor desenvolvimento das espécies. Neste sentido, temos que A, B e C são pontos de equilíbrio dinâmico das ilhas.

A observação de paisagens fragmentadas foi então associada à teoria biogeográfica de ilhas, em que os fragmentos de vegetação nativa (*patches*) estão cercados por demais usos (matrizes) que promovem o isolamento destas áreas (Reis, 2016). Ou seja, a matriz foi associada aos oceanos e mares, e as manchas às ilhas.

Assim como ilhas isoladas por oceanos, fragmentos florestais em paisagens antropizadas enfrentam barreiras impostas por atividades humanas (agricultura, urbanização), que dificultam a dispersão de espécies e amplificam o isolamento.

Os princípios básicos para habitats fragmentados na paisagem continental são:

- a) Fragmentos maiores deverão suportar mais espécies que fragmentos menores;

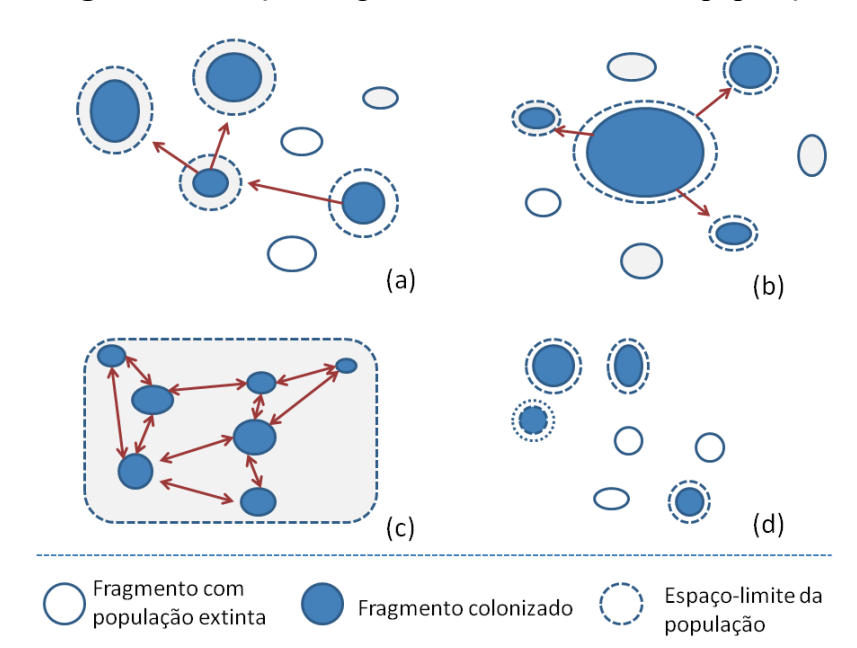
b) O número de espécies deve diminuir com o aumento da distância do fragmento em relação a outros fragmentos.

Durante o processo de fragmentação, populações de uma mesma espécie podem manter-se isoladas em fragmentos (Gascon et. al., 2001), conectando-se com outras ocasionalmente, através da migração de alguns poucos indivíduos (Hanski; Gilpin, 1991). A estrutura em questão pode levar ao surgimento de uma metapopulação, que de maneira geral, “é um conjunto de populações locais, onde a dispersão de indivíduos de uma população para ao menos uma outra é possível” (Hanski; Simberloff, 1997), com frequências não tão alta, a ponto de caracterizar uma espécie única, nem tão baixa a ponto de manter as populações isoladas (Szacki, 1999).

No conceito de Levins, metapopulações são vistas como conjuntos de populações locais discretas, sujeitas à extinção local e que persistem regionalmente devido a recolonizações (Harrison, 1991). Segundo Harrison (1991), pode-se identificar quatro tipos de metapopulações em função dos movimentos entre populações: a) Metapopulações clássica; b) Metapopulações continente-ilha (ou núcleo-satélite); c) Populações em manchas; e d) Metapopulações em desequilíbrio (Figura 2).

Em ecologia de paisagem, a modelagem é feita através da análise da distribuição dos habitats e suas formas de organização. Conforme o padrão de organização se altera, altera-se a qualidade dos fragmentos.

Figura 2 – Relação: fragmentos de habitats e metapopulação



Fonte: Harrison, (1996).

Harrison (1996), *apud*. Pires *et al.*, (2006) descrevem os quatro tipos de metapopulação da seguinte maneira, conforme a figura 2 (a, b, c, d)

- a) Metapopulações clássicas: Conjuntos de populações que persistem em um balanço regional dinâmico entre extinção e colonização; este é o conceito de Levins.
- b) Metapopulações continente-ilha (ou núcleo-satélite): Neste modelo há uma população maior, que tem uma probabilidade muito baixa de extinção, e várias populações muito menores, periféricas, submetidas a frequentes extinções locais, porém, sujeitas a recolonizações por indivíduos vindos da população maior (“continente” ou população nuclear). Alguns autores se referem a esse modelo como um sistema source-sink (fonte-escoadouro), sendo a população nuclear a fonte de colonizadores para as demais, as quais são frequentemente perdidas por extinção local.
- c) Populações em manchas: As populações estariam dispostas em manchas de habitat e/ou habitats variáveis no espaço e no tempo. As altas taxas de dispersão, entretanto, uniriam as manchas em uma única entidade demográfica. Há então uma probabilidade muito baixa de extinção em populações locais.
- d) Metapopulações em desequilíbrio: Nesse modelo, praticamente não há movimentos entre as populações, de forma que a recolonização é ausente ou insuficiente para balancear a extinção e as populações vão apenas se perdendo.

A compreensão dos modelos de metapopulação é fundamental para avaliar os efeitos da fragmentação de habitats, especialmente no que se refere ao impacto do efeito de borda sobre as populações remanescentes. Esse efeito, considerado uma consequência inevitável da fragmentação florestal (Laurance, 1997), expõe as populações de animais e plantas – já reduzidas – a mudanças extremas de ordem biótica, abiótica e microclimática (Murcia, 1995; Primack; Rodrigues, 2001). Entre as alterações comuns estão o aumento da temperatura e a redução da umidade, que podem se estender por dezenas de metros em direção ao interior do fragmento (Kapos, 1989; Saunders *et al.*, 1991; Stevens; Husband, 1998).

Esses impactos, contudo, tendem a ser atenuados com o tempo, devido à queda de árvores e ao crescimento de vegetação secundária, como trepadeiras, que funcionam como barreira protetora. Tais processos influenciam diretamente a distribuição, a riqueza e a abundância da diversidade de espécies no ambiente fragmentado. Sendo assim, é possível notar que após a criação das bordas o que ocorre é uma série de “efeitos em cascata” (Murcia, 1995).

A disjunção da paisagem tende a separar populações pequenas em cada fragmento, e o grau desse isolamento pode ser considerável se elas não tiverem uma estrutura metapopulacional. Fragmentos pequenos, com maior borda, circundados por matrizes antrópicas, abrigarão menos espécies do que aqueles fragmentos em condições contrárias a estas (Brown; Hutchings, 1997; Tabarelli; Silva; Gascon, 2004).

A compreensão dos fatores que levam à extinção de populações foi consolidada por Gilpin e Soulé (1986), que diferenciam extinções determinísticas daquelas que ocorrem por

fatores aleatórios, propondo quatro forças aleatórias: demográfica, ambiental, genética e perda de flexibilidade evolutiva.

A aleatoriedade demográfica se refere a variações ao acaso nas características demográficas de uma população, como taxas de sobrevivência, recrutamento, razão sexual, tamanho de prole etc. A aleatoriedade ambiental se refere a variações ao acaso nas condições ambientais (flutuações ambientais e catástrofes). A aleatoriedade genética leva a uma redução da variabilidade fenotípica via deriva gênica, efeitos de gargalo e diminuição da heterozigosidade por endocruzamento (Tabarelli; Gascon, 2005). Caughley e Gunn (1996) fornecem fórmulas para o cálculo do tamanho efetivo de uma população.

Neste terceiro processo, a aleatoriedade genética depende não só da quantidade de indivíduos presentes no fragmento, mas também do fato de a reprodução estar ou não concentrada em alguns poucos indivíduos. Essa dinâmica leva à perda de flexibilidade evolutiva, devido à baixa variedade genética, reduzindo a capacidade adaptativa das espécies e comprometendo sua sobrevivência a longo prazo (Lande; Barrowclough, 1987).

Todos esses efeitos têm em comum o fato de serem tanto mais perigosos quanto mais isolados e menores forem os fragmentos. Gilpin e Soulé (1986) ressaltam que qualquer alteração ambiental pode desencadear alterações biológicas com impacto posterior na população, podendo, eventualmente, levá-la à extinção. A interação desses fatores é denominada de Vórtice de Extinção, e este tipo de abordagem é conhecido como Análise de Viabilidade Populacional (Nunney; Campbell, 1993).

Quanto à matriz, Ricklefs (2010) a define como uma área entre os fragmentos de vegetação nativa, transformada de diversas maneiras, prosseguidas ao efeito de borda. A proporção e o tipo desse elemento na paisagem determinam, teoricamente, a facilidade de propagação de perturbações como fogo ou espécies invasoras que possam colonizar o fragmento (Turner *et al.*, 1989). Assim, segundo Pires *et al.*, (2006), esse componente pode influenciar os padrões populacionais e comunitários em fragmentos florestais.

De modo geral, a matriz é o elemento mais expressivo da paisagem, apresentando maior grau de conexões e papel central em sua dinâmica (Metzger, 2001; Forman, 1995). Ela influencia a fauna e os processos ecológicos que dependem da sua permeabilidade para permitir o fluxo dos organismos. Antongiovani e Metzger (2005) a concebem como um espaço heterogêneo, em razão dos vários usos da terra nela observados. A distância entre os fragmentos é crucial e determinante para o desenvolvimento das espécies (Moretti, 2021).

Áreas com estrutura semelhante ao habitat, ou que possam funcionar como sua extensão - fornecendo fonte de abrigo, recursos, e locais de reprodução, além de facilitarem o movimento das espécies na paisagem, são consideradas matrizes mais permeáveis (Gascon, *et al.*, 1999; Tischendorf; Fahrig, 2000; Umetsu *et al.*, 2008).

A paisagem, portanto, constitui um mosaico de habitats fragmentados e diferentes tipos de matrizes. Os fragmentos de uma mesma fitofisionomia se diferenciam em função da forma, tamanho e densidade. A descrição destes fragmentos considera atributos como densidade, isolamento, tamanho, forma e característica da borda (Farina, 2006). Dessa maneira, podemos fazer uma analogia entre fragmentos florestais e reservas ecológicas, na medida em que ambos apresentam importância estratégica para a conservação da biodiversidade.

2.3 - Fragmentação e Conectividade de Paisagens

Segundo Haddad *et al.*, (2015), 20% das florestas globais encontram-se a até 100 metros de distância de uma borda. Aumentando o raio para 1 km, os autores revelam que 70% das florestas globais estão próximas de atividades antrópicas que provocam perda ou fragmentação da paisagem. Os conceitos de perda e fragmentação de vegetação são distintos e produzem consequências diferentes no contexto da biodiversidade, devendo ser compreendidos para subsidiar de forma mais eficaz a conservação das espécies que habitam essas paisagens fragmentadas.

Autores como Wilcove *et al.*, (1986) e Fahrig (2003), definem a fragmentação enquanto um processo durante o qual “[...] uma larga extensão de habitat contínuo é transformado em diversos fragmentos menores, com uma área total reduzida, isolados uns dos outros por uma matriz de habitats diferente do original”.

A fragmentação de habitat pode causar mudanças irreversíveis nos sistemas ecológicos e na biodiversidade (Ricketts, 2001; Fahrig, 2003; Viveiros De Castro; Fernandez, 2004; Umetsu *et al.*, 2008; Awade; Metzger, 2008; Pardini *et al.*, 2010). Entre as principais consequências, destacam-se o isolamento das formações e populações remanescentes, alterações nos fluxos gênicos, intensificação das competições, alterações da estrutura e qualidade de habitats, extinção de espécies e perda de biodiversidade (Bierregaard *et al.*, 1992; Campos; Agostinho, 1997; Metzger, 1998; Primack; Rodrigues, 2001).

Habitats fragmentados estão mais suscetíveis ao efeito de borda e à redução da biodiversidade em longo prazo, além de terem suas funções, como a ciclagem de nutrientes,

comprometidas (Haddad *et al.*, 2015). O uso intensivo, prolongado e sem manejo adequado também leva à degradação do solo das áreas convertidas.

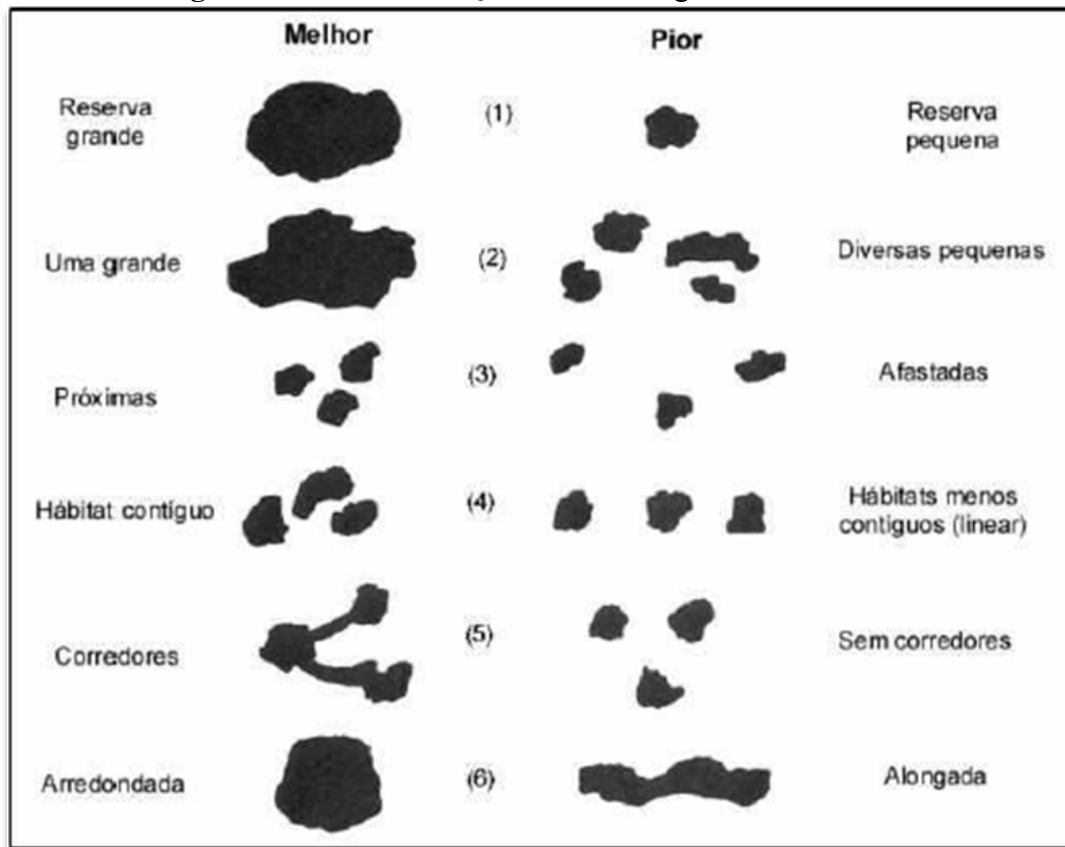
Revisões de literatura (Simberloff; Abele, 1982; Quinn; Harrison, 1988; Fahrig, 2017), indicam alguns autores que sustentam a discussão sobre fragmentação enquanto processo positivo (Kareiva, 1990; Bowman *et al.*, 2002; Law; Dickman, 1998; Tschardt *et al.*, 2002), enquanto outros divergem (Findlay; Houlihan, 1997; Gurd *et al.*, 2001; Schmiegelow; Mönkkönen, 2002; Steffan-Dewenter *et al.*, 2002; Wettstein; Schmid, 1999) o que leva a embates ricos “*Is habitat fragmentation good for biodiversity*” (Fletcher *et al.*, 2018) “*Is habitat fragmentation bad for biodiversity*” (Fahrig *et al.*, 2019), em que ambos concordam em essência e divergem em definição.

Ainda dentro desse contexto, a perda de habitat é definida como a simples redução na quantidade original de habitat, e considerada atualmente como a principal causa da extinção de espécies da flora, da fauna e dos processos ecológicos associados (Primack; Rodrigues, 2001; Hermann *et al.*, 2005), em conjunto com a fragmentação de habitat per-se (Mendes, 2023) (i.e., subdivisão espacial do habitat independente da perda; daqui em diante, apenas “fragmentação de habitat”). É, entretanto, considerada como uma das maiores ameaças à conservação da biodiversidade ainda existente (Crooks; Sanjayan, 2006; Brasil, 2006; Global..., 2006).

Contudo, aparentemente, há consenso de que a perda de habitat e a fragmentação em geral ocorrem simultaneamente modificando a biota (Kareiva; Wennergren 1995; Fahrig, 2003). Além disso, Laurance *et al.*, (2002) demonstram que os efeitos negativos da fragmentação são mais severos em regiões tropicais do que em temperadas (Kremsater; Bunnell 1999). As regiões tropicais abrigam a maior parte da biodiversidade do mundo (Schuler, 2020), entretanto, é também a mais desmatada (Myers, 1988), onde cerca de 6,5 milhões de hectares de florestas tropicais foram cortadas no período entre 2002 e 2010 (Kim; Sexton; Townshend, 2015).

Foi a partir dos anos 1970, que pesquisadores começaram a propor a aplicação de fundamentos da Teoria da Biogeografia de Ilhas no planejamento e gestão de áreas protegidas (Wilson; Willis, 1975; Diamond, 1975, 1976; Diamond; May, 1976; Wilcox, 1980; Murphy; Wilcox, 1986). Até então, reservas naturais eram selecionadas por conveniência, e não por considerações biológicas. Nesse contexto, a teoria passou a ser vista como um modelo estruturante para embasar decisões técnicas (McCoy, 1983). Suas diretrizes ganharam relevância e foram incorporadas às políticas de conservação do Banco Mundial.

Figura 3 – Tamanho e Qualidade de fragmentos e reservas.



Fonte: Barroso (2002).

Neste sentido, as recomendações eram as seguintes:

- 1) Uma reserva grande é melhor do que uma pequena.
- 2) Uma reserva grande é melhor do que várias pequenas que totalizam a mesma área.
- 3) Reservas mais próximas entre si são melhores do que reservas distantes umas das outras.
- 4) Reservas agrupadas são melhores do que reservas dispostas em linha reta.
- 5) Reservas ligadas por corredores são melhores do que as que não tem ligação entre si.
- 6) Reservas circulares são melhores do que reservas alongadas ou de forma irregular.

Ao que Rocha *et al.*, 2006, destacam:

Os fragmentos ao longo de uma paisagem alterada não podem ser compreendidos simplesmente como um desenho de formas irregulares sobre um fundo, mas, sim como um complexo de usos do solo resultantes do processo de ocupação, alteração e exploração humana da matriz da paisagem preexistente. Essa compreensão constitui a base de qualquer plano de manejo de paisagens, visando a elevar a conectividade de fragmentos de interesse no médio e no longo prazo. Muitos estudos sobre fragmentação se restringem a aspectos como as áreas dos fragmentos e seus graus relativos de isolamento, não tratando da influência potencial da paisagem do entorno sobre a riqueza de espécies e sobre as densidades populacionais dos organismos que

vivem nos fragmentos isolados ou mesmo nos diferentes elementos da matriz da paisagem (p. 324-325).

Parâmetros estruturais como a área dos fragmentos, o isolamento e o grau de conectividade entre eles são considerados importantes ao se planejar o manejo da paisagem.

Metzger (1999) ainda destaca:

Parece ser necessário também incorporar, aos modelos de populações fragmentadas, parâmetros caracterizando o arranjo espacial dos habitats e da matriz inter-habitat. Dentro dessa nova perspectiva e de um ponto de vista aplicado, a conservação da biodiversidade não depende apenas do estabelecimento de uma rede de grandes e numerosas reservas naturais, bem distribuídas espacialmente para representar as diferentes regiões biogeográficas (Franklin, 1993); ela depende também do manejo da matriz e dos corredores da paisagem, de forma a otimizar a conectividade, a possibilidade de troca entre reservas naturais. (p. 456)

Neste sentido, a conectividade (inverso da fragmentação) é considerada um elemento essencial da paisagem, capaz de facilitar o fluxo biológico entre os fragmentos, já que é crítica para a sobrevivência da população e para a dinâmica populacional (Forero-Medina; Vieira, 2007). Pode ser definida como o grau no qual uma paisagem facilita ou restringe o movimento entre fragmentos (Taylor *et al.*, 1993).

Em termos gerais, distinguem-se dois tipos de conectividade da paisagem: a Estrutural e a Funcional. A primeira descreve relações físicas entre as manchas, como distâncias entre elas e corredores. É baseada completamente na estrutura da paisagem, ignorando as respostas dos organismos (Taylor *et al.*, 1993). A conectividade funcional, por outro lado, considera as respostas comportamentais dos organismos aos elementos da paisagem junto com a estrutura espacial (Goodwin 2003).

Considerando estas perspectivas, o corredor ecológico pode ser tratado como um elemento para “manter ou restabelecer a conectividade” sendo “superfícies lineares que se diferenciam da paisagem do seu entorno” sob o espectro estrutural e, “áreas por onde a flora e a fauna se deslocam” sob o espectro funcional. Rocha *et al.*, (2006) destaca seis funções para os corredores ecológicos: canal, habitat, filtro, barreira, fonte, ralo.

Na perspectiva da Ecologia de Paisagens, Metzger (2001, p. 7) define corredores como:

áreas homogêneas (numa determinada escala) de uma unidade da paisagem, que se distinguem das unidades vizinhas e que apresentam disposição espacial linear. Em estudos de fragmentação, considera-se corredor apenas os elementos lineares que ligam dois fragmentos anteriormente conectados.

Sob essa abordagem, um fragmento é uma “mancha originada por fragmentação, por subdivisão, promovida pelo ser humano, de uma unidade que inicialmente apresentava-se sob forma contínua, como uma matriz” e conectividade é a “capacidade da paisagem (ou das unidades da paisagem) de facilitar os fluxos biológicos” e depende da proximidade dos

elementos de habitat, da densidade de corredores e *stepping stones*, bem como da “permeabilidade da matriz” (Metzger, 2001. p. 7-8).

Os *stepping stones* (ou trampolins ecológicos) em termos estruturais, são elementos-chave na paisagem (Fischer; Stott; Law, 2010) e podem variar desde uma única árvore ou arbusto disperso (Manning *et al.*, 2006), um aglomerado de vegetação, ou até mesmo uma grande mancha de habitat com uma gama de tamanhos e qualidades e riqueza de espécies.

Sobre o planejamento de corredores ecológicos, Muchailh (2010) destaca que:

(...) vários autores recomendam a manutenção ou restauração de corredores como estratégias para a conservação da biodiversidade: "Manter corredores que promovam conexão entre os fragmentos" (Forman, 1995); Proteger corredores que unam habitats naturais (Kremen; Raymond; Lance, 1998); Restaurar a conectividade (Mcintyre; Hobbs, 1999). Os corredores são reconhecidamente importantes para o controle de fluxos hídricos e biológicos na paisagem (Forman; Godron, 1986). (p. 148).

Ao passo que, no âmbito institucional brasileiro, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, em seu Art. 2º, define corredores ecológicos como:

(...) 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 (BRASIL, 2011, p. 6).

Diversos autores e instituições, como Arruda e Sá (2003), Ayres *et al.*, (2005), IBAMA (2007), Brito (2012) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2015), reconhecem os corredores ecológicos como uma ferramenta eficaz para a gestão de grandes paisagens. Na publicação de Ayres *et al.*, (2005, p. 7), essa abordagem é destacada como essencial para integrar áreas naturais e promover a conservação em escala regional.

(...) representa a versão original do projeto "Corredores Ecológicos das Florestas Tropicais do Brasil", apresentado no primeiro semestre de 1997 por solicitação do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Programa Piloto para a Conservação das Florestas Tropicais do Brasil, também conhecido como PP-G7.

Anos mais tarde, MMA (2015) traz a revisão do projeto em relação ao Corredor Central da Mata Atlântica e ao Corredor Central da Amazônia. A definição de corredores ecológicos do projeto, atualizada em BRASIL (2006. p. 10):

Um Corredor corresponde a uma grande área de extrema importância biológica, composta por uma rede de unidades de conservação entremeadas por áreas com variados graus de ocupação humana e diferentes formas de uso da terra, na qual o manejo é integrado para garantir a sobrevivência de todas as espécies, a manutenção de processos ecológicos e evolutivos e o desenvolvimento de uma economia regional forte, baseada no uso sustentável dos recursos naturais.

Já as matas ripárias, também conhecidas como matas ciliares, são responsáveis pela interface terra-água (Dibble, 2005), promovendo a diversidade e a integridade dos habitats e

das espécies aquáticas (EMBRAPA/IAPAR, 1984; Barbour *et al.*, 1999). Além disso, desempenham um papel estratégico na formação de corredores ecológicos, funcionando como eixos de conexão em paisagens fragmentadas. Segundo Hilty, Lidicker e Merelender (2006, p. 97), esses ambientes, caracterizados pela vegetação adjacente aos cursos d'água, frequentemente persistem mesmo em regiões intensamente modificadas pela ação humana.

No contexto do Cerrado, bioma historicamente pressionado pela expansão da fronteira agrícola desde a década de 1960 (Vieira Filho, 2016), essas áreas são protegidas por lei e sua preservação não apenas protege os ecossistemas aquáticos, mas também oferece rotas de deslocamento e recursos para espécies terrestres, como aves, borboletas e pequenos mamíferos, que dependem desses habitats para alimentação, abrigo e dispersão.

Quanto à tipologia, Reis (2016) classifica os corredores ecológicos como contínuos e não contínuos. Os primeiros, compostos por faixas vegetadas ininterruptas, são reconhecidos por sustentar maior diversidade faunística, com processo de reabilitação mais eficiente. Já os corredores não contínuos, são fragmentos dispersos na matriz (denominados *stepping Stones*) (Metzger, 2001), e apresentam eficácia reduzida em comparação ao primeiro, embora ainda contribuam para a mitigação do isolamento biológico (Bergher, 2008).

Um elemento utilizado para melhorar a qualidade dos habitats são os tampões, que consistem em áreas de reflorestamento ao redor do fragmento, com função de mitigar processos como o do efeito de borda, e aumentar a qualidade no centro do fragmento. Além dos corredores, *stepping stones* e tampões, existem também os viadutos vegetados para fauna, criados como alternativa para superar barreiras humanas com função de reestabelecer a conexão entre os dois lados da ferrovia ou rodovia, e minimizar o risco de atropelamento e morte de animais.

A crescente utilização de modelos de conectividade voltados à conservação tem sido possibilitada pelo aperfeiçoamento de métodos e técnicas baseadas em múltiplas referências teóricas, possibilitadas pelo avanço das geotecnologias. Contudo, há a dificuldade de se pôr em prática, uma vez que os dados sobre a conectividade funcional dependem das espécies analisadas, e ainda são poucas as metodologias específicas para analisar o movimento no contexto espacial, principalmente em escalas mais amplas.

A organização dos elementos e das formas na paisagem será examinada considerando a integração entre os fatores naturais e antrópicos que contribuíram para sua formação.

2.4 - Conservação no Brasil

Embora o Brasil possua uma biodiversidade extremamente rica, a preocupação com sua conservação é relativamente recente. Somente em 1981 foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA)(Garvão, 2018), que estabeleceu diretrizes para definir áreas prioritárias de ação governamental voltadas à qualidade ambiental e ao equilíbrio ecológico (BRASIL, 1981). Posteriormente, a Constituição Federal de 1988, por meio do art. 225, reconheceu que os recursos naturais são limitados e finitos, determinando que devem ser preservados para as futuras gerações (BRASIL, 1988).

No ano 2000, a promulgação da Lei 9.985 (BRASIL, 2000) representou um avanço significativo para a conservação da biodiversidade, ao instituir o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Esse sistema foi elaborado em conformidade com o modelo de gestão de áreas protegidas da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), que categoriza as unidades de conservação de acordo com seus principais objetivos de manejo. Cada categoria - municipal, estadual, federal ou privada - segue diretrizes específicas dentro desse sistema integrado, cujo foco é a preservação da biodiversidade, dos recursos naturais e dos serviços ecossistêmicos (MMA, 2019).

Neste contexto, a IUCN estabeleceu diretrizes que classificam as áreas protegidas em seis categorias distintas, levando em consideração seus objetivos de conservação. Esses objetivos podem abranger desde a proteção de espécies animais e vegetais, ecossistemas e formações geomorfológicas, até a definição do uso da reserva (IBAMA, 1989; IUCN, 1994), que pode ser de proteção integral ou uso sustentável. A criação de novas Unidades de Conservação (UCs) e áreas protegidas (APs) é uma estratégia eficaz para garantir a preservação da biodiversidade (Oliveira, 2020).

No Brasil, a degradação e a fragmentação de habitats, impulsionadas sobretudo pela expansão do agronegócio, representam um grande desafio. Além disso, a escassez de pesquisas sobre a extensão e qualidade dos remanescentes florestais, bem como sobre a resiliência dos ecossistemas e das espécies, compromete a criação de áreas protegidas em regiões e biomas de alta relevância biológica (Trajano, 2010). Até 2017, apenas 1.544.833 km² do território nacional estavam protegidos por meio de 2.029 unidades de conservação, com proporções extremamente baixas para cada bioma: menos de 30% na Amazônia e menos de 10% nos demais (ICMBIO, 2018).

A degradação ambiental em alguns biomas brasileiros já atinge níveis alarmantes. Segundo EMBRAPA (2021), cerca de 20% da área do bioma amazônico foi perdida pelo desmatamento até 2020. A Mata Atlântica é o bioma brasileiro que mantém o menor percentual de cobertura vegetal natural, com cerca de 12% da sua cobertura vegetal original em matas primárias e secundárias (SOS MATA ATLÂNTICA, 2021). Já o cerrado, até os dias atuais, perdeu cerca de 50% de sua cobertura vegetal, converteu grande parte de sua área em pastagem e monocultura (Strassburg *et al.*, 2017) e teve 80% de sua superfície modificada pela ação humana (WWF-Brasil, 2021).

Embora a quantidade de áreas legalmente protegidas ainda seja inferior ao ideal, a proteção de habitats continua sendo a ferramenta mais eficaz para a conservação da biodiversidade. No Brasil, 732 das 1.182 espécies animais ameaçadas de extinção possuem registros em alguma UC, demonstrando a importância desses territórios para evitar a redução drástica das populações e a perda de habitats (ICMBIO, 2018).

Além disso, essas áreas oferecem diversos benefícios para as regiões onde estão inseridas, incluindo a proteção dos recursos naturais, a manutenção dos serviços ecossistêmicos, o manejo de espécies, a recuperação de áreas degradadas, o estímulo à pesquisa científica, a educação ambiental e o ecoturismo. Também desempenham um papel fundamental no bem-estar das comunidades locais e tradicionais, promovendo um equilíbrio entre conservação e desenvolvimento sustentável (MMA-Brasil, 2019).

As Áreas de Preservação Permanente (APPs), as Reservas Legais (RL) e as áreas de uso restrito, são modalidades de áreas naturais protegidas de caráter obrigatório, atualmente instituídas pela Lei Federal nº 12.651/2012 (alterada pela Lei 12.727/2012). Esta lei, em substituição ao Código Florestal (Lei nº 4.771/1965) estabelece novas diretrizes para a proteção territorial dos principais ecossistemas brasileiros e para a regulação da exploração dos recursos florestais (Silva; Ranieri, 2014). Embora tenha havido flexibilizações, as APPs e a RL continuam sendo os principais mecanismos para a proteção de atributos ambientais no país (Marques; Ranieri, 2012).

As APPs são áreas ambientalmente sensíveis, fundamentais para a manutenção de serviços ecossistêmicos essenciais, como o abastecimento de água, a regulação dos ciclos hidrológico e climático, a estabilidade geológica, a proteção do solo e a conservação da biodiversidade (BRASIL, 2012a).

O Código Florestal define diversas categorias de APPs, estabelecendo, para cada uma, os critérios específicos de delimitação das faixas de vegetação, que devem ser obrigatoriamente preservadas (BRASIL, 2012a, arts. 4º e 7º). São definidas como de Preservação Permanente as áreas cobertas ou não por vegetação, situadas, por exemplo, ao longo de cursos d'água, nascentes e lagos, nas encostas íngremes e topos de morros com inclinação superior a 45º, e áreas em altitude superior a mil e oitocentos metros (BRASIL, 2012a).

No caso das APPs associadas aos cursos d'água nascentes e lagos, a largura da faixa de proteção marginal varia conforme a dimensão do corpo hídrico. Para as demais categorias, a legislação determina parâmetros específicos para o cálculo da zona de proteção. De modo geral, é vedada a exploração econômica de recursos florestais nessas áreas, sendo a supressão da vegetação nativa permitida apenas em hipóteses expressamente previstas em lei (BRASIL, 2012a).

De forma complementar, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1996) também reconhece e destaca a importância das matas ciliares, ao defini-las como elementos essenciais para a promoção do fluxo ambiental, atuando como corredores de vegetação entre remanescentes de habitats naturais. Conforme a resolução nº 9, de 1996:

Art. 1º Corredor entre remanescentes caracteriza-se como sendo faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes 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. Parágrafo único. Os corredores são constituídos a) pelas matas ciliares em toda sua extensão e pelas faixas marginais definidas por lei; b) pelas faixas de cobertura vegetal existentes nas quais seja possível a interligação de remanescentes, em especial, às unidades de conservação e áreas de preservação permanente.

Sendo assim, o Art. 4º do CF (BRASIL, 2012a) então, delimita e considera:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas,

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° , as 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 esta 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.

§ 1º Não será exigida Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.

Por outro lado, a RL corresponde a uma porcentagem da área total de um imóvel rural que deve, obrigatoriamente, ser mantida com cobertura de vegetação nativa (BRASIL, 2012a, art. 12). Essa porcentagem varia de acordo com o tipo de vegetação e a região geográfica onde o imóvel está localizado.

Na maioria dos biomas, o percentual mínimo obrigatório de RL é de 20% da área total do imóvel rural (BRASIL, 2012a). Na Amazônia Legal — região que abrange não apenas o bioma Amazônico, mas também áreas de transição e parte do Cerrado — as exigências são mais rígidas: em áreas florestadas, o percentual de RL deve ser de 80% da propriedade; em áreas de Cerrado situadas dentro da Amazônia Legal, o mínimo exigido é 35%; e, nas áreas de campos gerais, 20%, como nas demais regiões do país (BRASIL, 2012a).

Vale destacar ainda, que conforme o art. 12 do Código Florestal (Lei nº 12.727/2012) esse percentual pode ser reduzido até 50%, dependendo de determinadas condições legais (BRASIL, 2012b).

Nessas áreas, não é permitida a realização de atividades econômicas tradicionais, como agricultura, pecuária ou extração madeireira, entretanto, diferente da APP, nas RL é autorizada apenas a exploração econômica por meio de manejo florestal sustentável (op. cit., art. 17, § 1º).

Dessa maneira, a RL pode desempenhar um duplo papel: como área destinada ao fornecimento de bens econômicos, e como elemento da paisagem que contribui para a conexão e conservação da biodiversidade (Metzger *et al.*, 2010).

O principal objetivo da RL é assegurar a preservação de remanescentes da vegetação nativa em todo o território nacional e contribuir para a conservação da biodiversidade (BRASIL, 2012a). Embora distintas, as áreas de RL e as APPs podem, sob certas condições, ser consideradas conjuntamente para o cumprimento da exigência legal da RL (Silva; Ranieri, 2014). Conforme o Código Florestal (op. cit., art. 15, incisos I, II e III), isso é permitido desde que: (i) não haja conversão de novas áreas para uso alternativo do solo; (ii) a APP esteja conservada ou em processo de recuperação; e (iii) o imóvel esteja devidamente inscrito no Cadastro Ambiental Rural (CAR) (BRASIL, 2012a).

Com relação às áreas de uso restrito, elas são zonas com regime de proteção menos rigoroso do que aquele aplicado às APPs, porém ainda submetidas a normas específicas de uso sustentável previstas em lei. Essas áreas se dividem em duas categorias principais: (i) pantanais e planícies pantaneiras; e (ii) terrenos com declividade entre 25° e 45°. Direcionando para nossa área de estudo, focaremos no segundo, em que por lei é permitido o manejo florestal sustentável, bem como a continuidade das atividades agrossilvipastoris, sendo, contudo, vedada qualquer nova supressão da vegetação nativa (BRASIL, 2012a, arts. 10 e 11).

Apesar da importância das APPs e RLs, o Brasil acumula grande passivo em relação às florestas nativas, com recorrentes casos de desrespeito às normas ambientais (Metzger *et al.*, 2010; Sparoveck *et al.*, 2011). No ano de 2012, apenas 83% das APPs estavam cobertas com vegetação natural (Sparovec *et al.*, 2012). Situações de déficit de RL ocorrem quando os proprietários possuem uma área de vegetação inferior ao exigido por lei (BRASIL, 2012a). Em contrapartida, pode haver excedentes, quando a cobertura vegetal ultrapassa os limites obrigatórios.

Nos casos de déficit, os proprietários são obrigados a realizar a compensação ambiental, que pode ser feita por meio de duas estratégias principais: (1) restauração ecológica, realizada com o plantio de vegetação nativa ou mediante regeneração natural da vegetação, dentro da própria propriedade ou em outra; e (2) compensação por vegetação nativa existente, que implica a vinculação de áreas já preservadas em outros imóveis rurais, desde que haja excedente legal de vegetação (BRASIL, 2012a).

A compensação de RL pode minimizar custos de conservação (Sparovek *et al.*, 2011) e evitar conflitos de interesse (Nusdeo, 2007). Entretanto, ainda não se sabe em que medida essa prática é vantajosa (Ranieri, 2004; Silva *et al.*, 2011), embora apresente potencial enquanto instrumento de mercado (Chomitz, 2004).

Outra modalidade de regularização e compensação é a Cota de Reserva Ambiental (CRA), um instrumento econômico que permite ao proprietário com déficit adquirir créditos ambientais provenientes de áreas com excedente de vegetação nativa de outros imóveis rurais (públicos ou privados)(BRASIL, 2012a). Essa alternativa promove um mecanismo de mercado para fomentar a conservação da vegetação nativa e cumprir os dispositivos legais.

Neste contexto, as RL estão diretamente relacionadas à manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (Silva; Ranieri, 2014). Na escala de paisagem, esses fragmentos de vegetação nativa funcionam como “trampolins ecológicos” (Metzger, 2001; Ribeiro *et al.*, 2009), possibilitando o fluxo gênico e a sobrevivência de espécies silvestres — sejam elas plantas, animais ou fungos — em ambientes cada vez mais fragmentados pela atividade agropecuária.

Mesmo quando pequenos ou isolados, os remanescentes de vegetação nativa exercem papel essencial na conservação da biodiversidade, não apenas por protegerem diretamente áreas de importância biológica, mas, sobretudo, por contribuírem com o deslocamento e a dispersão das espécies na paisagem e reduzindo o isolamento entre grandes áreas protegidas (Ribeiro *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2011). Além disso, prestam diversos serviços ecossistêmicos, como a regulação climática, a polinização de culturas agrícolas e o controle biológico de pragas (Delalibera, *et al.*, 2008) que beneficiam direta ou indiretamente e as atividades humanas.

No Brasil, dos 850 Mha que correspondem a sua extensão territorial, 605 Mha de terra (71%) estão cadastrados no Sistema Nacional de Cadastro Rural do Incra como imóveis rurais (SNCR, 2012). Estima-se que aproximadamente 68% da vegetação nativa remanescente no Brasil esteja localizada em propriedades rurais privadas, utilizadas para produção agrícola (Sparovek *et al.*, 2012), sendo, portanto, um componente essencial para a conservação da biodiversidade no país (Michalski *et al.*, 2010). Uma parte significativa dessa vegetação corresponde às APP e RL, essenciais para a conservação e recuperação dos ecossistemas brasileiros (Marques; Ranieri, 2012).

A implementação do Código Florestal também se insere no cumprimento das Metas de Aichi para a biodiversidade, assumidas pelo Brasil no âmbito da Convenção sobre Diversidade

Biológica (CDB). Essas metas já foram devidamente incorporadas à legislação nacional e consideram as APPs e as RL como indicadores relevantes para a conservação da vegetação nativa (BRASIL, 2013). Além disso, tais diretrizes estão contempladas na Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade (EPANB) (BRASIL, 2017).

Segundo os dados mais recentes do Serviço Florestal Brasileiro (SFB, 2018), baseados nas informações do Cadastro Ambiental Rural (CAR), o Brasil possui atualmente 102.024.137 hectares de RL e 18.538.737 hectares de APPs, somando cerca de 120 milhões de hectares de vegetação nativa localizada exclusivamente em propriedades privadas. Esse total ultrapassa os 113 milhões de hectares abrangidos por todas as Unidades de Conservação (UCs) do país (SFB, 2016), evidenciando que os produtores rurais conservam mais áreas florestais do que o conjunto total de UCs Brasileiras (Munhoz, 2020, p. 24).

Poucos países no mundo possuem legislação que exige a proteção de áreas naturais dentro de imóveis privados (Munhoz, 2024). O Brasil, ao estabelecer essa obrigatoriedade, demonstra um potencial equilíbrio entre produção agropecuária e preservação ambiental. Cabe aos agentes produtores do espaço rural, respeitar tal legislação. Diante disso, é fundamental que a sociedade brasileira reconheça a importância da manutenção das RL e da efetiva aplicação do CF, garantindo, assim, o direito constitucional de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

2.5 - O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e o caso do Refúgio da Vida Silvestre Estadual dos rios Tijuco e Prata (RVSETP)

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 estabelece diretrizes para a proteção legal dos ecossistemas e a regulamentação do uso dos recursos naturais. O Capítulo VI, art. 225, define:

“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 (BRASIL, 1988).

Nesse contexto, são estabelecidos os princípios voltados à conservação dos ecossistemas, incluindo áreas especialmente protegidas, a preservação de espécies e a proteção do patrimônio genético (Milaré, 2017). No inciso III do mesmo artigo, atribui-se ao poder público a responsabilidade de “definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos” (BRASIL, 1988).

Com o objetivo de preservar e conservar o rico patrimônio natural brasileiro, em 18 de julho de 2000 foi promulgada a Lei 9.985 (BRASIL, 2000), que instituiu o Sistema Nacional

de Unidades de Conservação (SNUC), o principal instrumento jurídico, técnico e conceitual que estabelece normas e critérios para a criação, implantação, manejo e gestão das (UCs) do território brasileiro.

O Refúgio da Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e Prata, objeto central deste estudo, é uma UC criada sob essa legislação. Sua análise permite não apenas caracterizar a dinâmica da paisagem e seu grau de fragmentação, mas também investigar as possibilidades de conectividade ecológica em seu entorno a partir das outras APPs e Reservas Legais existentes nos cursos d'água da região.

Embora as UCs, as APPs e as RLs compartilhem o objetivo comum de proteger o meio ambiente, diferenciam-se em sua natureza jurídica e forma de gestão. As UCs são regidas por legislação específica, no âmbito do SNUC, e podem ser geridas pelo poder público (municipal, estadual ou federal) ou, em alguns casos, por particulares, como ocorre nas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs).

Já as APPs e as RLs são instrumentos previstos no Código Florestal. As APPs destinam-se à proteção de ecossistemas sensíveis, como margens de cursos d'água, nascentes e topos de morros, e podem estar presentes tanto em áreas públicas quanto privadas. As RLs, por sua vez, são obrigatórias em imóveis rurais privados e têm como finalidade assegurar a conservação da biodiversidade, a manutenção dos processos ecológicos e o uso sustentável dos recursos naturais (Brasil, 2000; Brasil, 2012; Antunes, 2014).

O SNUC organiza as UCs em dois grupos, sendo: Proteção Integral e Uso Sustentável, cada um com objetivos e restrições específicas quanto ao uso dos recursos naturais. As UCs de Proteção Integral, como os Refúgios de Vida Silvestre, são mais restritivas, e tem como objetivo básico “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais” (BRASIL, 2000) limitando intervenções humanas diretas, ainda que permitam a realização de pesquisas e turismo ecológico.

Segundo o Art. 13 da lei 9.985/2000, a categoria “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 O dispositivo ainda prevê:

§ 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 (BRASIL, 2000).

Atualmente, o Brasil conta com vinte e nove UCs nesta categoria, das quais vinte e uma pertencem à esfera estadual, e apenas quatro se situam no bioma Cerrado (Almeida, 2014). Diante dessa realidade, destaca-se o alerta de Costa (2011) segundo o qual, com o avanço da agricultura e pecuária nas últimas décadas, o Cerrado tem sido muito impactado, e o meio mais eficiente até o momento, adotado pelo Brasil quanto à conservação, foi a implementação do modelo das Unidades de Conservação (UCs). Costa (2011) enfatiza que a criação das UCs tal qual o RVSETP “[...] se tornou um dos principais instrumentos de estratégia para a preservação/conservação dos ecossistemas naturais” (p. 69).

Como ressaltado anteriormente, o Cerrado é um *hotspot* de biodiversidade, mas possui apenas 8,44% do seu território protegido por UC, de acordo com dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC). Atualmente, é um dos biomas menos protegidos pelo SNUC. As UCs contribuem para a conservação de 14,4% das áreas de alta representatividade biológica. Somadas às terras indígenas, as duas protegem cerca de 20% dessas áreas, o que corresponde a 13,18 milhões de hectares (MMA, 2021). Ainda segundo esse relatório, atualmente, apenas 1,77% das UCs estão protegidas sob a categoria de Refúgio da Vida Silvestre.

A criação do SNUC foi resultado de décadas de debates (Garvão; Baia, 2018). Segundo Boni *et al.*, (2025), entre 2003 e 2008, o Brasil foi responsável por 74% das novas UCs criadas no mundo (Jenkins, Joppa; 2009), destacando-se como líder em esforços de proteção ambiental entre 2003-2008 (Medeiros; Young, 2011). Desde então, o país vinha cumprindo as metas de conservação da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)(Brasil, 2010).

O RVSETP constitui uma área estratégica para a proteção dos ecossistemas faunísticos, florísticos e aquáticos da região. Situado nos municípios de Ituiutaba, Gurinhatã, Prata e Campina Verde foi criado por meio do Decreto nº 45.568, de 22 de março de 2011, abrangendo uma área de 9.750,40 hectares. Atualmente, sob gestão do Instituto Estadual de Floresta. Entre seus objetivos essenciais, destacam-se:

§ 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.

Como o próprio nome indica, trata-se de um verdadeiro refúgio para a biodiversidade, com objetivo de abrigar, alimentar e proteger a flora e a fauna residentes ou migratórias. Em seu trabalho, Borges (2021), justifica e associa de criação do RVSETP como uma estratégia para preservar o reduto remanescente de Mata Atlântica, presentes nas [...] “áreas de vales dos principais córregos e rios [...]” (Costa; Silva, 2012, p. 347).

A denominação “refúgio” conforme expresso no SNUC tem relação com a teoria dos “refúgios do pleistoceno”, proposta por Haffer (1969); discutida por Vanzollini (1970) e aprofundada por Ab’Sáber (1977; 1992; 1994; 2003). Essa teoria influenciou a metodologia de definição das áreas prioritárias para a criação de UCs no Brasil (Almeida, 2014), ao propor que a riqueza da biodiversidade atual se deve a áreas que mantiveram cobertura vegetal durante as glaciações do período Quaternário. Essa hipótese ajuda a explicar a presença de fragmentos de Mata Atlântica nos vales dos rios Tijuco e da Prata (Costa; Silva, 2012; Borges, 2021).

Este é, certamente, um critério fundamental para a escolha da área. No entanto, destaca-se também outro fator igualmente relevante: A bacia do rio Paranaíba está severamente pressionada por empreendimentos hidrelétricos e grandes reservatórios (Agostinho, 2007). Apesar desse cenário, o trecho compreendido entre o município de Ituiutaba e a foz dos rios Tijuco e da Prata no rio Paranaíba permanece livre de barramentos e de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) o que propicia o fenômeno de piracema e contemplaria os principais objetivos estabelecidos no decreto de criação RVSETP. Recorremos ao Projeto Áreas Prioritárias (2021, p. 106), para confirmar que,

embora exista alto percentual de degradação nas APP dos corpos d’água da bacia do rio Tijuco (Valle Júnior *et al.*, 2010), que é o principal rio do trecho Baixo do Paranaíba em Minas Gerais, o Tijuco ainda mantém cardumes de espécies migradoras (Godinho *et al.*, 1991) e é considerado de grande importância para a reprodução de peixes da região (Cobrape, 2011), podendo atuar como rota migratória alternativa a trechos fragmentados por barramentos (Pérez, 2014).

Para Rosa e Ferreira (2021) a criação do RVSETP inviabilizou a implantação de PCHs requeridas pelo setor privado no rio Tijuco (p. 14). Já no contexto das áreas de APPs, é importante destacar que o Refúgio possui uma forma linear, o que o torna ainda mais suscetível à pressão das atividades agrícolas em seu entorno. Essa configuração contribui com que o uso e ocupação das áreas adjacentes à Unidade de Conservação com agricultura e pecuária extensiva exerçam uma pressão sobre esse ecossistema. Borges (2021), confirma esses fatos

em sua pesquisa de campo na área, onde relata ter visto “área de solo exposto (com sulco e ravinamento) e criação de gado”.

Em trabalho recente, Soares (2020) identificou atividades de lazer e recreação na região do Salto do Rio da Prata, área integrante do RVSETP, bastante visitada por possuir fácil acesso e grande beleza cênica. Em visitas à área, também observamos atividades pesqueiras, animais domésticos, vestígios de fogueira e lixo. Quanto à utilização dos recursos naturais, estas devem seguir as orientações do Plano de Manejo, documento técnico mediante o qual se fundamenta os objetivos gerais da UC, no qual “estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais.” (BRASIL, 2000).

Segundo o SNUC,

Art. 27. As unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo.

§ 1o O Plano de Manejo deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

§ 2o Na elaboração, atualização e implementação do Plano de Manejo das Reservas Extrativistas, das Reservas de Desenvolvimento Sustentável, das Áreas de Proteção Ambiental e, quando couber, das Florestas Nacionais e das Áreas de Relevante Interesse Ecológico, será assegurada a ampla participação da população residente.

§ 3o O Plano de Manejo de uma unidade de conservação deve ser elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de sua criação (BRASIL, 2000).

O RVSETP ainda não possui plano de manejo. Consequentemente, a UC conta apenas com o zoneamento definido em seu decreto de criação. Não há memorial descritivo, diagnóstico do meio físico e biológico, tampouco diretrizes que orientem o uso e a gestão da área. Percebe-se que, não raro, o poder público se preocupa em apenas criar as UCs, sem, contudo, planejar sua implantação (Lima *et al.*, 2005).

De acordo com o SNUC, o plano de manejo deve ser elaborado no prazo máximo de cinco anos após a criação da UC, e revisado a cada cinco anos. A finalidade dessas revisões é promover as adequações necessárias diante de mudanças nas condições da unidade ou de seus objetivos de conservação (BRASIL, 2000).

Grande parte das UCs no Brasil não estão plenamente consolidadas quanto aos instrumentos de gestão. Segundo a APCB (2018), apenas 16% das UCs do Cerrado possuem planos de manejo. Sabe-se que o IEF lançou Edital de Licitação (edital 40/2022) para tomada de preços para elaboração do plano de manejo do RVSETP. A urgência em sua elaboração para o RVSETP se justifica, entre outros fatores, pelo fato de a reserva estar inserida em uma região intensamente ocupada por atividades agropastoris.

Outro ponto destacado por Borges (2019) é o completo desconhecimento dos munícipes sobre a existência do RVSETP, e conseqüentemente, sobre sua importância ambiental. O RVSETP está alocado no interior de propriedades privadas que não foram desapropriadas e, em uma visita ao local, Borges (2019) alertou que não há nenhuma demarcação clara que delimite a fronteira entre o refúgio e as culturas agrícolas ao redor. Segundo Campanili e Schäffer (2010, p. 83) “a invasão biológica de espécies exóticas é hoje considerada uma das principais causas da extinção da biodiversidade em todo o mundo”.

O autor também ressalta que a APP do RVSETP encontra-se degradada e apresenta sinais de processos erosivos, como sulcos e ravinas. Essa condição decorre da exposição do solo, já que se trata de uma área de pastagem com declividade acentuada e presença de afloramentos rochosos (Borges, 2019). Nesse contexto, a continuidade desses processos pode intensificar a erosão, agravando a degradação ambiental e, conseqüentemente, ameaçando a integridade da área do refúgio.

A falta de atenção ao RVSETP em relação ao quantitativo de investimentos realizados, aliado à deficiência no planejamento e gestão de recursos financeiros, humanos, materiais e tecnológicos necessários à execução da política, constitui um conjunto de fatores que aumenta a vulnerabilidade na gestão desta UC (Souza, 2018).

Essa vulnerabilidade na gestão e o estado de degradação ambiental observados no RVSETP refletem não apenas a carência de investimentos e planejamento, mas também evidenciam a necessidade de articulação entre políticas públicas que dialoguem entre a escala local, estadual e federal.

Nesse sentido, em 2018, a Prefeitura de Ituiutaba revisou o Plano Diretor Integrado (PDI) do município por meio da Lei de nº 4.584/2018, e incluiu, no capítulo II, diretrizes específicas para o desenvolvimento ambiental urbano e rural, conforme segue,

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; [...]

De maneira complementar, a Câmara Municipal aprovou, em 2019, a Lei nº 4.695/2019. Esse dispositivo regulamenta o zoneamento do uso e ocupação do solo no município, incluindo a criação de uma Zona de Conservação Ambiental (ZCA), Segundo o dispositivo,

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 Tijuco 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.

As diretrizes contidas no PDI (Lei nº 4.584/2018) e na Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo (Lei nº 4.695/2019) possuem um papel estratégico para a conectividade da paisagem, pois estabelecem parâmetros legais que podem favorecer a conservação e a recuperação dos corredores ecológicos necessários à ligação entre o RVSETP e outras áreas naturais do município.

Segundo o PDI do município, medidas como o diagnóstico, recuperação e monitoramento de fundos de vale, nascentes e córregos (Art. 25, III), bem como a restrição da expansão urbana na zona de amortecimento do Refúgio (Art. 25, XXIII), atuam diretamente na preservação de áreas sensíveis e no controle da fragmentação, criando condições para a manutenção dos fluxos gênicos e ecológicos.

De modo complementar, a criação da ZCA (Lei nº 4.695/2019), que prevê faixas mínimas de proteção ao longo dos cursos d'água, funciona como um arcabouço jurídico para a formação de corredores ripários, essenciais para conectar fragmentos florestais isolados. Essas zonas podem servir de trilhas de dispersão para a fauna e de áreas tampão para a flora, garantindo maior integridade da matriz paisagística.

Entretanto, a efetividade dessas diretrizes ainda encontra limites, uma vez que a legislação não estabelece mecanismos claros de integração com órgãos estaduais, como o IEF, nem prevê instrumentos de monitoramento interinstitucional que assegurem sua aplicabilidade prática em escala local-regional. Assim, embora as normas representem um avanço da agenda ambiental municipal, sua efetividade dependerá de fiscalização rigorosa, da implementação de projetos restaurativos, da articulação entre diferentes escalas de gestão e do engajamento da sociedade civil no cumprimento e acompanhamento contínuo das ações previstas.

CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Como já dizia Tom Zé (2014), “o que salva a humanidade é que não há quem cure a curiosidade”. Fazer pesquisa é espionar, observar de forma paciente e atenta, durante dias e horas a fio. O despertar da curiosidade é o primeiro incentivo à pesquisa. Adquirir conhecimento é armazenar riquezas inestimáveis, uma poupança cujos rendimentos são úteis para toda a vida (Seabra, 2009).

Para a elaboração e organização deste trabalho, foram consultados inúmeros textos acadêmicos. Entre eles, iniciamos com Gonçalves (2004), que reforça que “a pesquisa científica faz parte da vida cotidiana universitária e que, por meio dela, alcançamos o conhecimento científico” (p. 15). Para Rey (1998, p. 21) ela é definida como “investigação e estudo minuciosos e sistemáticos”, a fim de descobrir ou estabelecer fatos ou princípios relativos a uma área qualquer do conhecimento.

3.1 - Classificação metodológica da pesquisa

De acordo com Moresi (2003) e Rodrigues, (2007), as escolhas metodológicas podem ser classificadas quanto à abordagem, natureza, objetivos e, conforme Oliveira (2011a), às técnicas de pesquisa, que se dividem em coleta e análise de dados.

Quanto a sua abordagem: é caracterizada como qualitativa (Gil, 1999) que trabalha as evidências buscando seus significados (Triviños, 1987) e, em síntese, envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos através do contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatizando o processo ao invés do produto (Bogdan; Biklen, 2003).

Quanto aos objetivos: possui as características do que Gil (1999) e Moresi (2003) definem como pesquisa descritiva. Vergara (2000, p. 47), argumenta que a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza.

Quanto à sua natureza: trata-se de uma pesquisa básica, que, de acordo com Moresi (2003), objetiva gerar conhecimentos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais.

Quanto à técnica de coleta de dados: realizou-se uma ampla pesquisa bibliográfica (Lakatos; Marconi, 2001; Cervo; Bervian, 2002) a partir de material já elaborado (Vergara, 2000) constituídos principalmente de livros e artigos científicos, importante para o levantamento de informações básicas sobre os aspectos direta e indiretamente ligados à nossa

temática. Também foi realizada uma pesquisa documental (Gil 1999), que, diferente da anterior, vale-se de materiais que ainda não receberam tratamento analítico, comum em estudos de caso, pois exige a coleta de leis e documentos para posterior análise (Marconi; Lakatos, 1996).

Quanto à técnica de análise dos dados: esta é uma das fases mais importantes da pesquisa (Marconi; Lakatos, 1996). Utilizou-se para coleta e análise de dados (Trivínõs 1987) o software QGIS 3.38.3, um software livre, de código aberto e integrado com Sistema de Informações Geográficas (SIG), que permite a visualização, análise e gestão de dados geoespaciais (Carvalho *Et al.*, 2025) através de mapas, imagens de satélite e dados de sensores.

Quanto ao método: a pesquisa está pautada na abordagem dedutiva (Lakatos; Marconi, 1991, p. 81) uma vez que parte de generalizações e conceitos universais para, em seguida, investigar um objeto particular.

Sendo assim, esta pesquisa está organizada da seguinte maneira:

3.2 - Levantamento Bibliográfico

O levantamento e revisão bibliográfica constituem a base científica sobre a qual este estudo foi construído. Segundo Boccato (2006) a pesquisa bibliográfica busca a resolução de uma hipótese ou problema por meio de referências teóricas já publicadas que trarão subsídios para o conhecimento do tema pesquisado. Para tanto, o levantamento das informações foi dividido em subtemas que nortearam o desenvolvimento da pesquisa, estabelecidos da seguinte forma:

- i. biogeografia e ecologia de paisagem;
- ii. fragmentação e conectividade da paisagem;
- iii. caracterização da área de estudo;
- iv. leis ambientais e conservação da natureza.

As autoras Moretti (2021) e Reis (2016) nortearam esta pesquisa e forneceram o referencial teórico-metodológico central. Para a conceituação de biogeografia e ecologia de paisagem, consultamos Martonne (1954), Brown e Lomolino (1998), Primack e Rodrigues (2001), Troppmair (2002), Costa (2011) e Figueiró (2015).

No eixo da ecologia de paisagem, baseamo-nos em MacArthur e Wilson (1967), Metzger (2001), Almeida (2008), Muchailh (2010; 2017) e Boscolo *et al.*, (2016). Já as

discussões sobre perda, fragmentação e conectividade de habitats foram subsidiadas por Wilcove *et al.*, (1986), Taylor *et al.*, (1993), Fahrig (2003) e Pires *et al.*, (2006).

Para a análise geomorfológica e compartimentação do relevo, as bases teóricas vieram de Ab'Sáber (1969, 1971). Santos e Baccaro (2004), Ross (1987), Martins e Rosendo (2013), Pedro Miyazaki e Penna (2016) e Pereira (2016) aprofundaram a caracterização dos compartimentos, enquanto Pedro Miyazaki (2014, 2016, 2017) e Moretti (2021) definiram os domínios geomorfológicos locais.

Os mapeamentos de Moretti (2021), Alves (2023) e Paranaíba (2023) forneceram os dados espaciais para análise da dinâmica do relevo na área de estudo. Os estudos de Barcelos (2022), Soares (2020), Borges (2019), Moretti (2021), Rosa e Ferreira (2021, 2022), Valle Júnior *et al.*, (2010) e Rezende e Rosendo (2010) foram indispensáveis para compreender o uso do solo, a área de influência e a dinâmica da paisagem no entorno do RVSETP.

De modo complementar, fundamentamo-nos na legislação ambiental brasileira — CF/88 (Brasil, 1988), Lei do SNUC (Brasil, 2000) e Novo Código Florestal (Brasil, 2012a) — e no Plano Diretor de Ituiutaba (Ituiutaba, 2018). Essas normas foram cruzadas com os dados do IDE-Sisema (2025) e do MapBiomias (2025) para avaliar o cumprimento das exigências legais. Concluídos os levantamentos bibliográficos e documentais, definimos o recorte da área de estudo e iniciamos os mapeamentos propriamente ditos.

3.3 - Inventário De Mapas Da Área De Estudo

O mapa é considerado uma representação gráfica da superfície em determinada escala, incluindo aspectos geográficos, naturais, culturais e artificiais de uma localidade, com o objetivo de fornecer uma variedade de informações, tanto estáticas quanto dinâmicas (Oliveira, 2011b).

Nos mapas temáticos são representados aspectos e temas específicos (neste caso, físicos e ambientais) a partir de bases cartográficas já existentes. Para a elaboração deste tipo de mapa são utilizadas diversas simbologias, com o objetivo de representar os fenômenos espacialmente distribuídos pela superfície (Fitz, 2008).

Os mapas temáticos da Área de Estudo foram elaborados no software QGIS 3.38.3 Grenoble, a partir das bases cartográficas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), IDE-Sisema, TOPODATA-INPE, MapBiomias e Google Earth Pro. Dessa forma, foram elaborados os mapas temáticos de Localização, hipsometria, Declividade e

topografia, Geológico e geomorfológico, Uso e ocupação do solo e Cobertura vegetal, descritos a seguir:

3.3.1 - Mapa de Localização da Área de Estudo

Inicialmente, procedeu-se à definição da área de estudo, delimitando-se os limites municipais de Ituiutaba e incluindo elementos de um mapa base como hidrografia e rodovias. Para a composição do mapa de localização da Área de Estudo, foram utilizadas bases cartográficas do IBGE (2022) para as malhas municipal e estadual, e dados do IDE-Sisema (2025) para informações hidrográficas e viárias, complementados por imagem de satélite do Google Satellite como referência visual.

No ambiente do QGIS, o projeto foi configurado no sistema de referência UTM, com o carregamento das camadas vetoriais (shapefiles) contendo os limites administrativos, rede hidrográfica e rodovias, além da imagem de satélite raster e a criação de um polígono denominado Área de Estudo. A estilização das camadas foi cuidadosamente elaborada: os limites administrativos receberam bordas pretas com preenchimento transparente; a hidrografia foi representada em azul com espessura variável para destacar os cursos d'água principais; e as rodovias foram simbolizadas por linhas tracejadas vermelhas. A área de estudo foi destacada com preenchimento em transparência e sua borda vermelha.

Os elementos cartográficos essenciais foram inseridos no layout final, incluindo legenda organizada por categorias, escala gráfica, seta indicando o N (norte) e uma caixa de texto contendo as informações técnicas (projeção, fontes de dados e nome dos elaboradores). O mapa foi então exportado no formato PNG, em alta resolução (300 DPI), a partir do módulo de Layout de Impressão do QGIS.

3.3.2 - Mapa de Hipsometria

A hipsometria é uma representação cartográfica que evidencia as variações de altitude de um terreno, utilizando cores para diferenciar as elevações. Para a elaboração do mapa de hipsometria do município de Ituiutaba-MG, foi utilizado o software QGIS, integrando dados de elevação e elementos do mapa base, como hidrografia e rodovias.

Os dados altimétricos foram obtidos por meio da ferramenta Open Topography DEM Downloader, que fornece Modelos Digitais de Elevação (MDE) do tipo SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com resolução de 30 e 90 metros. Após a aquisição, o MDE foi processado no QGIS, onde foi realizado o mosaico dos arquivos, seguido de recorte com base no limite municipal de Ituiutaba. Para garantir a precisão do mapa, eventuais imperfeições

foram corrigidas por meio da Caixa de Ferramentas de Processamento, e o polígono da área de estudo foi devidamente inserido.

A representação hipsométrica foi definida por uma classificação em cinco categorias, utilizando uma escala de cores em banda simples falsa-cor. Nessa escala, as áreas de menor altitude foram representadas por tonalidades frias, como o azul, enquanto as regiões mais elevadas receberam cores quentes, como vermelhos, proporcionando uma melhor visualização do relevo.

3.3.3 - Mapa de Declividade e Topografia

A elaboração do mapa de declividade e topografia da Área de Estudo foi realizada no software QGIS 3.38.3 Grenoble, seguindo uma metodologia estruturada para garantir precisão e clareza na representação dos dados. O processo incluiu a aquisição de dados, o processamento espacial, a composição cartográfica e o controle de qualidade.

Inicialmente, os dados altimétricos foram obtidos a partir da base TOPODATA do INPE, contendo informações do Modelo Digital de Elevação (MDE). Complementarmente, foram utilizadas bases cartográficas de malhas municipais e estaduais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2022), bem como dados de rede hidrográficas e rodovias do IDE-Sisema. O projeto foi configurado no sistema de referência SIRGAS 2000, UTM zona 22S (EPSG:31982), garantindo a correta georreferenciação.

Para a geração do mapa de declividade, aplicou-se o algoritmo "Declive" (Raster → Análise Terreno), utilizando unidades percentuais e o método de cálculo de Horn. O resultado foi classificado em categorias de inclinação para facilitar a interpretação visual. As curvas de nível foram derivadas do MDE com intervalos de 30 metros, sendo posteriormente suavizadas para melhor legibilidade.

Na etapa de composição cartográfica, as camadas foram estilizadas de forma diferenciada: a declividade foi representada por um gradiente de cores; as curvas de nível, por linhas pretas, acompanhadas de rótulos de altitude; a hidrografia em azul; e as rodovias em tons de laranja e vermelho. Elementos essenciais, como legenda, escala, título, informações de datum e créditos, foram inseridos no layout de impressão.

Por fim, realizou-se um controle de qualidade para verificar a consistência topológica, a precisão posicional e a adequação da simbologia. O mapa foi exportado no formato PNG, em alta resolução, garantindo uma boa análise e visualização.

3.3.4 - Mapa Geológico e Geomorfológico

A elaboração de mapas temáticos, como os de geologia e geomorfologia, demanda uma abordagem sistemática que envolve desde a coleta de dados até a representação cartográfica final. A metodologia empregada para a construção do mapa geológico e geomorfológico foi implementada no software QGIS 3.38.3 Grenoble, utilizando dados fornecidos pelo IBGE e fontes complementares incorporadas ao Mapa Base.

O primeiro passo consistiu na aquisição de dados espaciais, foram utilizados dados vetoriais do IBGE, incluindo limites municipais, rede hidrográfica e malha rodoviária, além de imagens de satélite e MDE para análise do relevo. Dados geológicos, como unidades litológicas e estruturas, foram obtidos junto ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Todos os arquivos foram ajustados por meio de ferramentas de georreferenciamento configurado no sistema de referência SIRGAS 2000/ UTM zona 23S (EPSG:31983). As camadas foram organizadas em grupos distintos (Geologia e Geomorfologia), facilitando a manipulação e a visualização dos dados. Essa estruturação permitiu uma navegação eficiente entre as diversas informações cartográficas.

Na etapa de processamento, os dados foram classificados e simbolizados de acordo com suas características específicas. Para a componente geológica, as unidades foram representadas por cores e padrões distintos, seguindo normas técnicas estabelecidas. A ferramenta *Symbology* > *Categorized* foi empregada para atribuir hachuras padronizadas para estilos específicos, como "Coberturas detrito-lateríticas" e "Depósitos aluvionares".

Quanto à geomorfologia, o MDE foi utilizado para gerar mapas de declividade e sombreamento (*hillshade*), auxiliando na identificação de feições do relevo, como planaltos residuais e planícies fluviais. Essas informações foram categorizadas e integradas ao mapa final, proporcionando uma representação detalhada da paisagem.

A composição cartográfica foi realizada no *Print Layout* do QGIS, onde foram inseridos os elementos essenciais para a legibilidade do mapa. O mapa principal foi composto pela sobreposição das camadas geológicas e geomorfológicas, enquanto a legenda detalhada explicou as unidades mapeadas. Além disso, foram adicionados escala gráfica e numérica, rosa dos ventos, título descritivo e as fontes de dados utilizados (IBGE, CPRM).

3.3.5 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo

Para a elaboração do mapa de Uso e Ocupação do Solo, adotou-se uma abordagem metodológica integrada, combinando dados primários e complementares com técnicas

avançadas de geoprocessamento. Os dados primários foram obtidos da plataforma MapBiomas (Coleção 9), que fornece informações anuais em formato raster (GeoTIFF) com resolução espacial de 30 metros. Foram selecionadas as classes referentes ao ano de 2023, incluindo áreas urbanizadas, formações florestais, campestres e savânicas, além de atividades agrícolas e antrópicas, como pastagens, cultivo de cana-de-açúcar, soja e outras lavouras temporárias.

Para complementar a análise, utilizaram-se imagens de satélite Landsat, malhas municipais e estaduais do IBGE (2022), bem como dados hidrográficos e rodoviários do IDE-Sisema (2025). Essas informações foram essenciais para a construção do mapa base, garantindo precisão na delimitação espacial e contextualização das feições mapeadas.

Os dados do MapBiomas foram processados em ambiente de geoprocessamento, onde as imagens foram recortadas para a área de estudo e as classes de uso e ocupação do solo foram reclassificadas e agrupadas conforme suas categorias. Para quantificar as alterações no uso da terra, calcularam-se métricas como a área ocupada por cada classe (em hectares) e elaborou-se uma matriz de transição, o que permitiu identificar as principais conversões entre categorias — por exemplo, a substituição de formações florestais por pastagens ou áreas agrícolas.

Adicionalmente, ferramentas estatísticas (R e *Python*) foram empregadas para análises mais detalhadas, incluindo a identificação de áreas críticas de mudança e padrões espaciais. Essas análises permitiram compreender as dinâmicas de transformação do território e subsidiar interpretações sobre pressões antrópicas e processos naturais.

3.3.6 - Mapa de Cobertura Vegetal

A elaboração do mapa de Cobertura Vegetal da área de estudo foi realizada no software QGIS 3.38.3, utilizando dados do MapBiomas (Coleção 9, 2025), IBGE (2022) e IDE-Sisema (2025). Inicialmente, os dados de cobertura vegetal foram obtidos a partir da plataforma MapBiomas, referentes à coleção 9 (2025), enquanto as delimitações municipal e estadual foram extraídas das malhas do IBGE (2022). Complementarmente, informações hidrográficas e de infraestrutura, como rodovias, foram adquiridas do IDE-Sisema (2025).

No QGIS, os dados raster do MapBiomas foram importados e recortados de acordo com os limites da área de estudo, definidos por meio de shapefiles municipais. Todas as camadas foram reprojatadas para o sistema de referência SIRGAS 2000 / UTM 22S (EPSG:31984).

A classificação da cobertura vegetal seguiu a legenda padrão do MapBiomas, que inclui categorias como Formação Florestal, Savânica, Campestre, Área Urbanizada e Corpos d'Água. Para melhorar a visualização, cores distintas foram atribuídas a cada classe, facilitando a

interpretação do mapa. Além disso, camadas vetoriais, como hidrografia e rodovias, foram ajustadas e incorporadas ao layout do mapa base.

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE PRELIMINAR DA PAISAGEM PARA A CONECTIVIDADE DO REFÚGIO DA VIDA SILVESTRE ESTADUAL ENTRE OS RIOS TIJUCO E PRATA, NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA-MG.

4.1 - Caracterização Da Área De Estudo

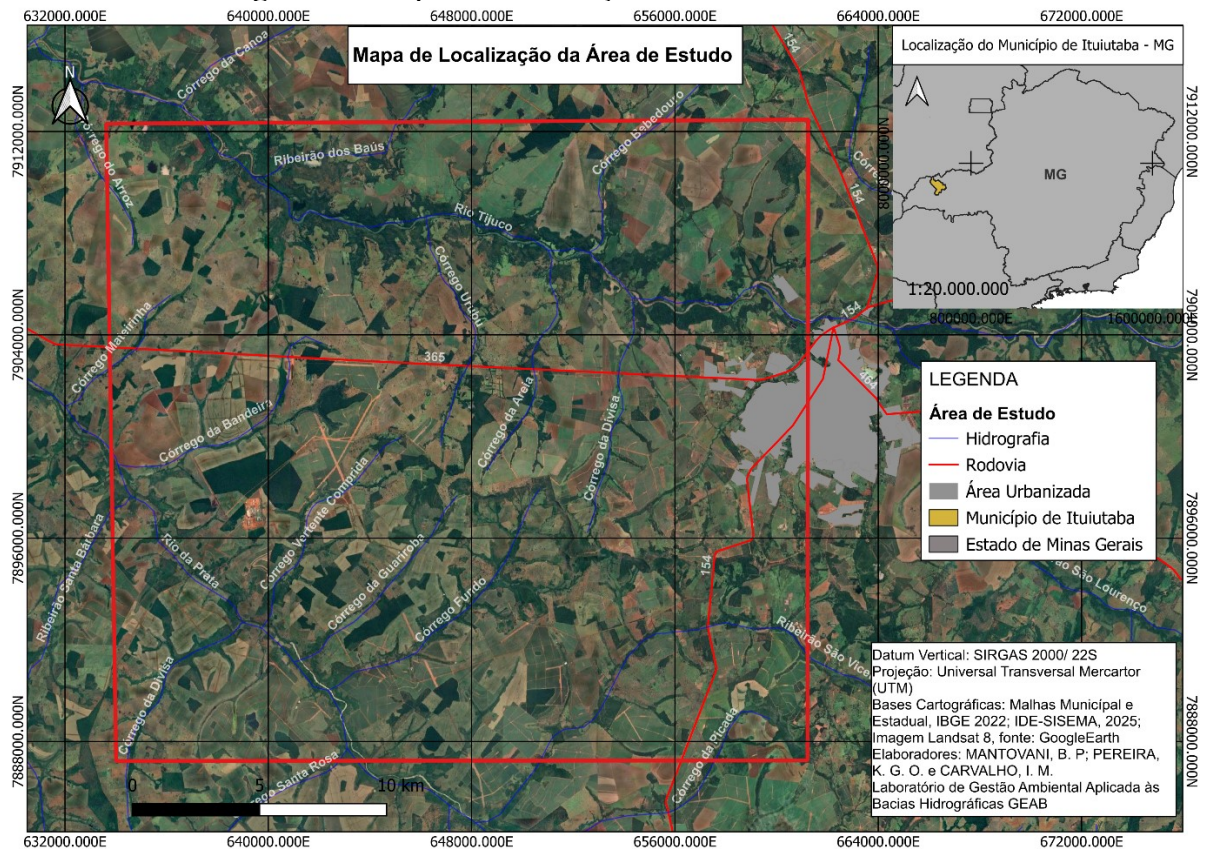
A cidade de Ituiutaba-MG, sede do município, é uma cidade de porte médio (Miyazaki, 2018; Santos, 2024) que está localizada na Região Intermediária de Uberlândia (IBGE, 2017) (antiga Mesorregião Geográfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba) na intersecção das coordenadas 18°57'36" S e 49°27'36" W. Apresenta altitude máxima de 769 m e mínima 550 m. De acordo com o IBGE, em 2022, a população da cidade era de 102.217 habitantes (IBGE, 2022). A área territorial total de Ituiutaba é de 2.598,046 km², enquanto o perímetro urbano possui uma área aproximada de 24,2 km², conforme dados de 2024. A área do município, em sua maioria, encontra-se inserida nas bacias da Prata e Tijuco. Esses rios deságuam no Rio Paranaíba, integrando a Região Hidrográfica do Paraná (Mendes; Queiroz, 2011).

O município é bastante acessível por importantes rodovias federais, destacando-se a BR-153, conhecida como Rodovia Transbrasiliana ou Rodovia Belém-Brasília, que atravessa o Triângulo Mineiro de norte a sul, conectando todas as regiões do país. Além disso, a BR-365, que corta o Triângulo Mineiro de oeste a leste, liga os municípios de Monte Alegre de Minas e Ituiutaba, facilitando também o acesso a Gurinhatã pela BR-154 (CIDES, 2015).

Ituiutaba localiza-se na bacia do Rio Tijuco (Dutra; Pereira, 2018) que integra a Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. A Bacia hidrográfica do rio Paranaíba possui três Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UGH), a PN1 (das nascentes do Rio Paranaíba até jusante da barragem de Itumbiara-GO), a PN2 (Bacia do Rio Araguari) e a PN3, onde se localiza Ituiutaba. A área do comitê de Bacia Hidrográfica dos baixos afluentes mineiros do Paranaíba (PN3) drena uma área de aproximadamente 26.973 km², abrangendo 21 municípios e uma população total de 211.641 habitantes (Foli; Costa, 2016).

A área de estudo (Figura 4) situa-se no interflúvio entre as bacias dos rios Tijuco e da Prata, sendo caracterizada por um relevo residual (RR) que constitui o divisor de águas da região, conhecido como Serra da Mesa. A paisagem local apresenta um contraste marcante entre os RR, colinas suavemente onduladas e fundos de vale encaixados.

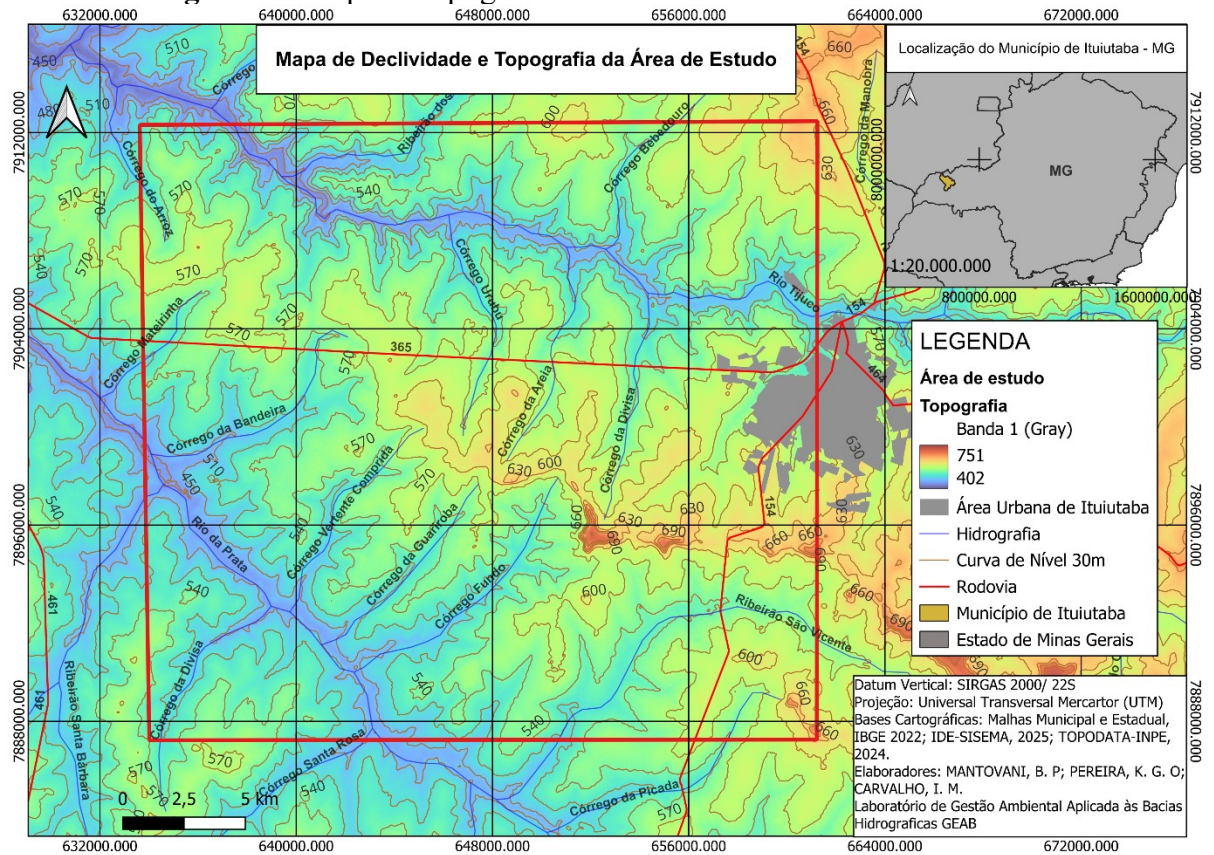
Figura 4 – Mapa de Localização da área de estudo



Fonte: Mantovani, B. P; Pereira, K. G. O; Carvalho, I. M. (2025).

A topografia neste recorte varia entre 690 metros, nos topos dos RR, e 540 metros, nos vales dos rios, conforme ilustrado na Figura 5. Em determinados trechos, os desníveis são bastante acentuados, sendo possível observar blocos rochosos aflorando em vertentes litólicas com elevada declividade, conforme descrito por Silva (2021). Em outros pontos, são identificadas rampas de colúvio, formadas por materiais consolidados provenientes do transporte de sedimentos e processos de intemperismo.

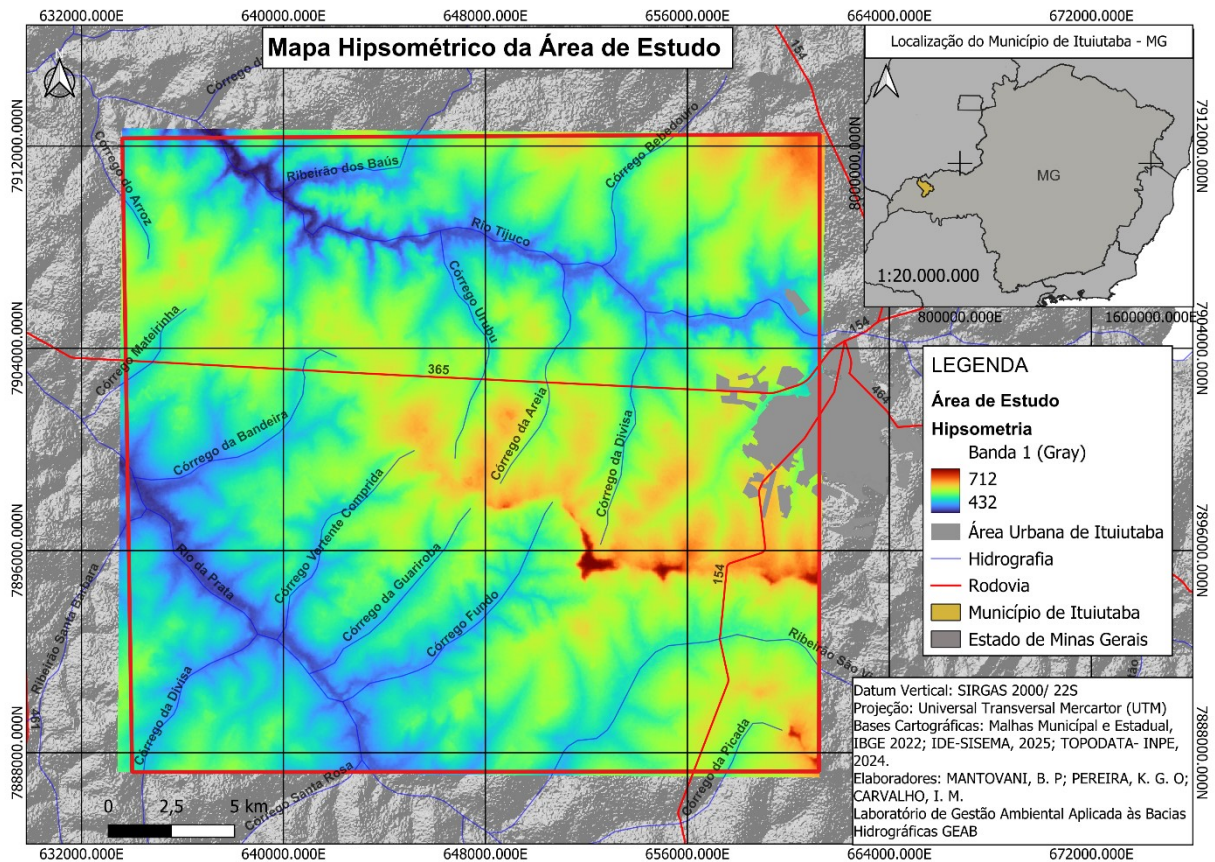
Figura 5 – Mapa de topografia e declividade da área de estudo



Fonte: Mantovani, B. P; Pereira, K. G. O; Carvalho, I. M. (2025).

O mapa hipsométrico (Figura 6) permite visualizar o término das incursões dos RR na região. Essas elevações correspondem às áreas de maior altitude e formam os principais divisores de água das bacias hidrográficas do Tijuco (BHT) e do Rio da Prata (BHP). Na Figura 6, observa-se que o RR Serra da Mesa verte, a norte, para o Rio Tijuco através dos córregos Divisa, Areia e Urubu, enquanto, a sudoeste, verte para o Rio da Prata através dos córregos Fundo, Guariroba, Vertente Cumprida e Bandeira.

Figura 6 – Mapa hipsométrico da área de estudo



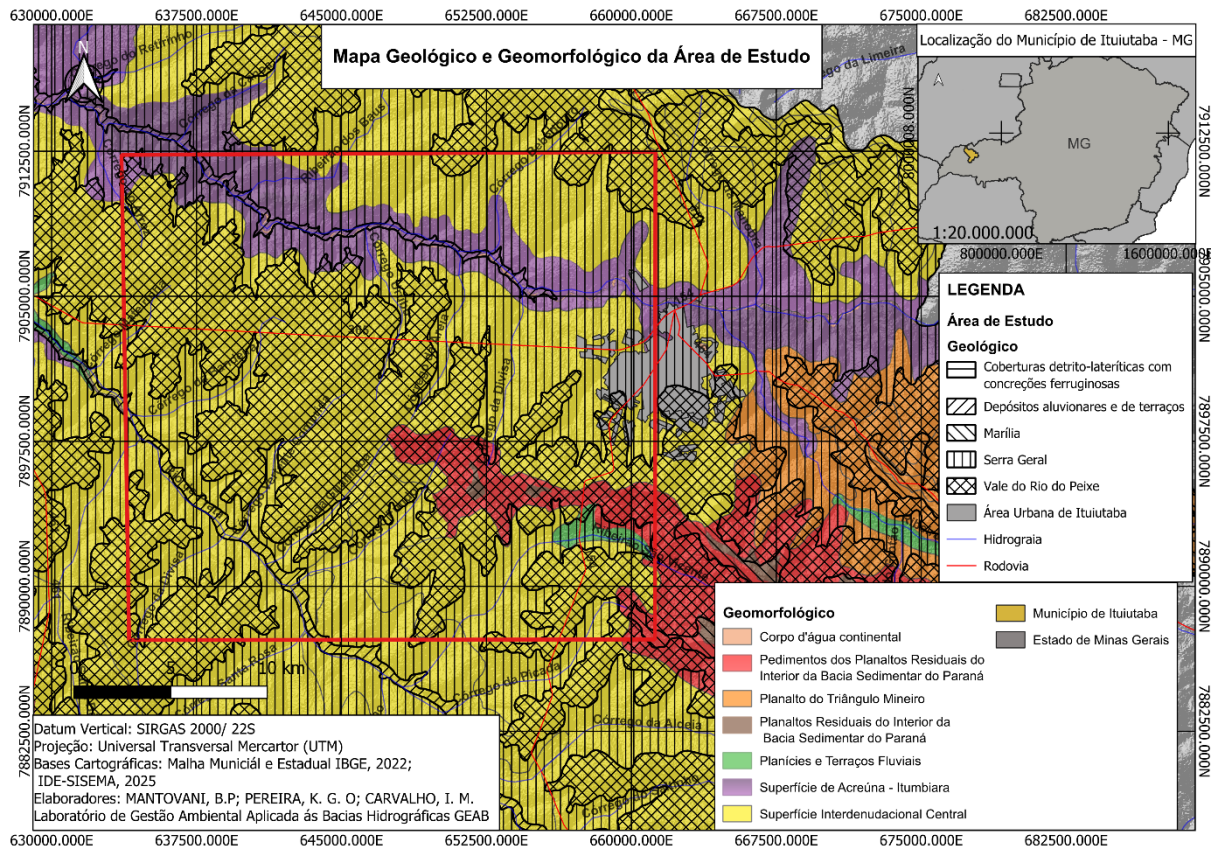
Fonte: Mantovani, B. P.; Pereira, K. G. O.; Carvalho, I. M. (2025).

Os topos dessas formações apresentam uma superfície plana, resultado de um processo de nivelamento associado à denudação. Conforme (Silva, 2021), o RR Serra da Mesa é um tipo de relevo cuja formação ocorreu de maneira mais acelerada durante um período climático mais úmido, marcado por maior frequência de chuvas em um passado geológico remoto.

No tocante aos aspectos geológicos, (Figura 7) a área do estudo faz parte da Bacia Sedimentar do Paraná, representada por rochas das formações Bauru e Serra Geral (Batezelli, 2003; Alves, 2023). A bacia do Paraná é uma ampla região sedimentar com uma área de aproximadamente 1,5 milhão de quilômetros quadrados, com sedimentos relacionados, em grande parte, à história tectônica meso-cenozoica do continente (Milani *et al.*, 2007).

A Formação Serra Geral é caracterizada, segundo Nishiyama (1989), pelas rochas efusivas de natureza básica e pequenas lentes de arenitos intercaladas aos derrames. Os derrames basálticos mais significativos são encontrados próximos aos vales dos principais cursos d'água, onde as camadas superiores sofreram intenso processo de erosão (Costa; Martins, 2011).

Figura 7 – Mapa Geológico e Geomorfológico da área de estudo



Fonte: Mantovani, B. P; Pereira, K. G. O; Carvalho, I. M. (2025).

O município apresenta, do ponto de vista estratigráfico, rochas do Grupo São Bento (basaltos da Formação Serra Geral) recobertas por arenitos e conglomerados do Grupo Bauru (arenitos da Formação Uberaba; Formação Marília e Vale do Rio do Peixe), além de grande parte da região estar coberta por sedimentos cenozoicos recentes (aluviais) (Rocha *et al.*, 2001; Valle Júnior *et al.*, 2010).

De acordo com Corsi (2003), a Formação Serra Geral é caracterizada por rochas basálticas que afloram principalmente nas margens dos principais cursos d'água do Triângulo Mineiro, com lentes de arenitos intercalados aos derrames magmáticos, que podem se prolongar até os afluentes desses rios. Essa configuração geológica favorece a formação de vales estreitos e retilíneos, com perfis em “V” bem encaixados.

Por sua vez, a Formação Vale do Rio do Peixe é constituída por arenitos com granulação de fina a muito fina, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos com lentes de siltitos arenosos e argilitos ocorrendo em bancos maciços, com estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno a médio porte (Alves, 2023). Essa formação assenta-se de forma discordante e abrupta sobre os basaltos da Formação Serra Geral, e se intercala lateralmente

com a Formação Uberaba, além de possuir contato superior abrupto com os arenitos da Formação Marília (Batezelli, 2003).

Quanto à geomorfologia, (Figura 7) recorreremos a Del Grossi (1991) que situa a área de estudo localizada numa região denominada por Ab'Sáber (1971) de "Domínios dos Chapadões Tropicais do Brasil Central", e por Mamede *et al.*, (1983), de Planalto e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná (RADAM, 1983) constituindo a subunidade Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná (Ab'Sáber, 1971), relevo resultante da evolução da bacia do paraná com formas homogêneas de chapadas (Costa; Martins, 2011; Pedro Miyazaki, 2018) que tem como principal característica, relevos suavemente ondulados, com vales pouco desenvolvidos (Baccaro, 1991; Santos; Baccaro, 2004).

Segundo o IBGE (2021), esse relevo é classificado como Superfície interdenudacional central, com extensos interflúvios aplanados. Segundo Moretti (2021), pelo aplainamento de relevo com baixas declividades, são áreas geralmente ocupadas pelas atividades econmicas de pecuária e agricultura.

Quanto ao clima da região, é definido, segundo classificao de Kppen (1948) (Alvares *et al.*, 2013) como tropical chuvoso, com inverno seco e chuvas concentradas no verão (Aw), tpico das savanas (Mendes; Queiroz, 2011; Costa, 2011).

Estudos de Fonseca (2017), com análises feitas no período de 1987-2016 estabelecem uma média anual pluviométrica para o município entre 1.561,4 mm e 1.191,4 mm em que, no período seco (abril-setembro) esse volume representa apenas 10% das chuvas e no período úmido (outubro-março) representa outros 90% do total (Costa; Martins, 2011). Essa concentrao da precipitao e a característica de chuvas muito intensas são fatores relevantes para a intensificao dos processos erosivos (Santos; Baccaro, 2004). A temperatura média e a umidade relativa do ar apresentam valor médio anual entre 20 e 22 C e 71,2%, respectivamente.

Em razão da diversidade litológica e do relevo registrados no município, os solos identificados revelam ampla variao em suas propriedades morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. De modo geral, apresentam boa drenagem, baixa atividade da frao argilosa e reduzida fertilidade natural (Calderano Filho, *et al.*, 1999).

Existem, no município de Ituiutaba, de acordo com EMBRAPA (1982), os seguintes tipos de solos: Latossolo Vermelho-Escuro lico e distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico, Latossolo Roxo distrófico, Glei Húmico lico e distrófico, Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico e Cambissolo.

Na região do Triângulo Mineiro, predominam latossolos vermelhos e amarelos, além de lateritas (Ab'Sáber, 2003, p. 30). Caracterizam-se por textura arenosa, baixo teor de matéria orgânica e elevada concentração de ferro, conferindo-lhes também acidez. Ao longo do tempo, ocorre lixiviação de sedimentos finos, solúveis e básicos, que migram dos topos das vertentes em direção às áreas inferiores dos fundos de vale, resultando na perda dessas frações na porção alta do relevo (Santos; Baccaro, 2004).

A bacia do rio Tijuco está inserida no domínio do Cerrado (Santos; Baccaro, 2004), com vegetações bastante diversificadas. Segundo Sano e Almeida (1998), a vegetação do bioma Cerrado apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. A heterogeneidade espacial e a disposição em mosaico das fitofisionomias é uma característica própria do bioma, como destacado por Silva *et al.*, (2006). A cobertura vegetal nativa do município é condicionada ao clima, ao solo, à disponibilidade hídrica e às características topográficas (Mendes; Queiroz, 2011).

De acordo com o Inventário Florestal do IDE-Sisema, Ituiutaba possui, em quase toda a sua totalidade, o Cerrado *latu sensu*. Segundo Eiten (1972), suas principais fisionomias típicas reconhecidas são o cerradão (Coutinho, 1978), Cerrados *strictu sensu*, campo rupestre, campo sujo e campo limpo. Além destas, também são encontradas algumas formações florestais, e as veredas, inclusas nas formações savânicas.

Nas áreas mais baixas, são comuns as veredas (IDE-Sisema, 2025), que são caracterizadas por solos mal drenados e o acúmulo de águas, formando as nascentes das áreas de Cerrado. As veredas são tipologias campestres, com estrato herbáceo-graminoso dominante, e tem como único elemento arbóreo de destaque o buriti (*Mauritia flexuosa*). Na ausência dessa espécie, são denominadas simplesmente de campos úmidos (Scolforo *et al.*, 2008). Adiante, tornaremos a essa discussão, à medida que classificamos vereda em “compartimento de fundo de vale”, ocupando as planícies aluviais.

Nas altitudes mais elevadas com solos bastante desenvolvidos encontra-se o Cerradão (Ribeiro; Walter, 2008), que devido ao avanço agropecuário foi quase todo desmatado (Costa, 2011). Nos sopés dos RR (Silva, 2014) e nos vales dissecados, ocorrem as Florestas Estacionais Semidecíduais (FES), uma fitofisionomia característica da Mata Atlântica, presente na região em forma de remanescentes (Borges, 2019) principalmente ao longo dos cursos de água (Sano *et al.*, 2008). O trabalho de Novais (2011), oferece um mapa de localização da vegetação original do triângulo mineiro, que abarca nossa área de estudo, onde Ituiutaba estaria, em sua maioria, ocupada por formações fitofisionômicas da Mata Atlântica. A distribuição das

diferentes fitofisionomias está associada à evolução paleoclimática pelas quais os solos da região já passaram (Ribeiro; Walter, 2008)

Além do tempo, o clima e o solo, — que, segundo Cole (1986; Eiten 1994), exerce efeitos mais significativos sobre a vegetação do Cerrado — a distribuição da flora é influenciada pela química e pela física do solo, pela disponibilidade de água e de nutrientes (Cole, 1986; Emmerich, 1990), pela geomorfologia e pela topografia, bem como pela latitude, pela frequência de queimadas e pela profundidade do lençol freático (Emmerich, 1990; Sano *et al.*, 2008).

Na área de estudo, são encontradas as FES Submontanas e as FES Montanas (IBGE, 2012). O que as difere é principalmente a altitude em que se localizam. A primeira está situada entre 50-500 m de altitude, enquanto a segunda é encontrada entre 500-1500 m de altitude (IBGE, 2012). Ambas as fitofisionomias apresentam dossel superior variando entre 4 m (no caso de florestas de altitude sobre solos rasos ou litólicos) e 25 m de altura (em solos mais profundos), com árvores emergentes chegando atingir 40 m de altura e sub-bosque denso. Na área de estudo, ocorrem na forma de encaves e florestas associadas a corpos d'água permanentes ou intermitentes (Scolforo *et al.*, 2008) classificada como matas Galeria e Ciliares (Ribeiro; Walter, 2008).

4.2 - Compartimentação Da Paisagem

De acordo com Ab'Sáber (1969), “toda paisagem qualquer possui sempre uma compartimentação topográfica, uma estrutura superficial, uma cobertura vegetal específica, assim como determinadas potencialidades em termos ecológicos” (p. 263). Para o autor, a compreensão e estudo de cada compartimento identificado nas análises geomorfológicas deve concentrar-se na estrutura superficial e na fisiologia da paisagem.

A partir da análises de mapeamento dos compartimentos geomorfológicos realizadas por Pedro Miyazaki (2016; 2017), Bento (2018), Venceslau (2020), Moretti (2021), Alves (2023) e Paranaíba (2023), foi possível identificar três domínios em nossa área de estudo: a) os RR, relevos tabuliformes bastante erodidos e salientes na paisagem; b) relevo de colinas suavemente convexas, representado pelas vertentes côncavo-convexas de baixa declividade 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.

a) Relevos Residuais

Segundo Moretti (2021), os RR do município caracterizam-se pela topografia mais elevada da paisagem, com altitudes variando entre 607 e 779 m. O topo plano e o aspecto tabuliforme lembram o formato de uma mesa ou anfiteatro. Nas vertentes íngremes que o circundam, são encontrados os depósitos de colúvio, sedimentos intemperizados que foram transportados gravitacionalmente para o sopé do RR (Venceslau, 2020).

Neste sentido, a gênese dos RR da região está na dinâmica paleoclimática pretérita, datadas do período Terciário e Quaternário, onde, em períodos paleoclimáticos secos, as vertentes foram suavizadas pelo recuo paralelo, o que favoreceu a abertura dos vales. Já em paleoclimas úmidos, ocorreu a incisão vertical do talvegue, e cada tipo de rocha respondeu de forma distinta às variações climáticas conforme sua resistência (Casseti, 2005).

As formas tabuliformes e residuais resultam de sucessivas alternâncias climáticas (Baccaro, 1990), nas quais a erosão remontante atuou na formação de canais de primeira ordem, expondo camadas pouco diferenciadas e promovendo processos denudacionais nos topos interfluviais (Casseti, 2005). Em relação aos topos, estes são planos e ramificados, estendendo-se em áreas alongadas e estreitas, que funcionam como divisores de água da bacia (Venceslau, 2020).

Os RRs presentes na paisagem são categorizados geologicamente como Formação Marília (Santos; Baccaro, 2004) herança das ações morfogênicas do período Terciário e Quaternário, que se sobrepõe à Formação Vale do Rio do Peixe e a Formação Serra Geral (Bento, 2018; Moretti, 2021; Oliveira, 2021). 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; Baccaro, 2004).

Com relação à geomorfologia local, essas áreas são identificadas como planalto residual do interior da bacia sedimentar do Paraná (Pereira; Silva, 2014). Ao longo do tempo, diversos processos morfogenéticos atuaram sobre eles, como a tectônica e a dissecação climática com oscilações paleoclimáticas do Quaternário (Pedro Miyazaki, 2014; Pereira, 2016; Alves, 2023). 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).

Barcelos (1984) e Pereira (2016) subdividem a Formação Marília nos membros Echaporã, Serra da Galga e Ponte Alta, sendo estas últimas encontradas majoritariamente na região do Pontal do Triângulo Mineiro. 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).

Na área de estudo, os RR funcionam como divisores do rio Tijucu 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 quartizito, cimentados pelo cimento carbonático. Os solos predominantes são o Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico e distrófico, ocupado principalmente por pastagens.”

Na borda dos RR, 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 (Moretti, 2021). A alta concentração de carbonato resulta na formação das cornijas (Pedro Miyazaki, 2017), um “abrupto saliente capeado por uma camada de rocha dura” (Guerra, Guerra, 2006) que endurece e assegura a resistência do RR contra o intemperismo. No município, essa formação está associada aos RR presentes na paisagem como: na Serra do Corpo Seco, Serra do Saltador, Serra de São Lourenço, Serra da Aldeia, Serras das Mamonas e Serras dos Baús (Pedro Miyazaki; Costa; 2017).

Esse fato, certamente favorece o surgimento da vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual Montana e Cerradão existente na região. 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). Segundo Pedro Miyazaki (2017), neste tipo de relevo tabuliforme, são encontradas várias cabeceiras de drenagem em anfiteatro, feições geomorfológicas geralmente associadas às nascentes. Essas cabeceiras de drenagem possuem vertentes côncavas que contribuem para a concentração de águas pluviais, permitindo assim a infiltração e o abastecimento do lençol freático e são

responsáveis, juntamente com a vegetação, por preservar as nascentes e canais de primeira ordem que atuam no recuo dos escarpamentos do relevo no município (Venceslau, 2020).

Segundo Oliveira (2021), essas formações residuais podem ser consideradas como “Small Natural Features” (SNFs), conceito discutido por Hunter Jr (2017), em que essas SNFs possuem papéis ecológicos chave tão grandes, que são desproporcionais ao tamanho de suas próprias áreas. Isso se deve à sua capacidade de fornecer abrigo, alimento e proteção contra predadores, elementos essenciais para a perpetuação de espécies animais e vegetais, os quais podem ser limitantes em escala de paisagem. No entanto, é a inviabilidade da ocupação humana por práticas agropecuárias sobre esses RR, que os tornam as últimas porções originais de Cerrado (r)existentes na região.

b) Relevo de colinas suavemente convexas

Segundo Moretti (2021), o compartimento de colinas suavemente convexas abrange grande 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 depósitos de arenitos finos a muitos finos, argilitos, siltitos e lamitos arenosos, resultantes de intervalo deposicional eólico de areia fina provinda dos períodos de paleoclima, com erosão intensa dos RR tabuliformes (Fernandes; Coimbra, 2000; Batezelli, 2003).

Esse compartimento compreende um conjunto de topos de relevo que se refere a parte mais elevada de alguns pontos da superfície terrestre em comparação do seu entorno, pode ser um morro, por exemplo (Guerra; Guerra, 2006). Os topos das colinas se apresentam bastante amplos, suavemente ondulados e caracterizam-se por espigões divisores de água ramificados dividindo as águas das principais bacias hidrográficas (Pedro Miyazaki, 2017).

As colinas possuem características convexas, com um baixo grau de elevação, não ultrapassando os 50 metros (Suertegaray, 2008, p. 125). Os aspectos suaves e baixos deste tipo de morfologia estão relacionados a processos denudacionais ocorridos ao longo do tempo geológico (Alves, 2023). Este tipo de relevo é sustentado por rochas sedimentares da Formação Vale do Rio do Peixe, que podem aflorar em alguns pontos específicos do município. Por serem bastante friáveis, favorecem a formação de solos mais profundos (Alves, 2023).

c) Domínio das vertentes convexas e retilíneas:

A vertente corresponde a uma parte do relevo caracterizada por uma inclinação que conecta as áreas de topo às partes mais baixas, como os fundos de vale, formando uma rampa

inclinada. As variações na forma das vertentes influenciam diretamente nos processos de escoamento superficial e na infiltração das águas da chuva. Apesar de sua análise envolver certa complexidade (Christofolletti 1980, p. 58), é possível compreendê-las por meio de algumas abordagens, como o estudo do balanço de denudação, da morfologia do comprimento da rampa e dos processos desencadeados durante e após eventos de precipitação (Pedro Miyazaki; Venceslau, 2020).

As vertentes podem ser classificadas em três principais formas geomorfológicas: côncavas, convexas e retilíneas (Messias *et al.*, 2011). As côncavas favorecem o acúmulo e a infiltração da água da chuva, o que influencia diretamente nos processos de erosão e, com frequência, abriga nascentes dentro da bacia hidrográfica. As convexas, por sua vez, tendem a dispersar o fluxo pluvial, o que pode resultar na formação de pequenas feições erosivas, como sulcos, além de contribuir para o escoamento difuso. Já as vertentes com perfil retilíneo costumam apresentar rampas longas, o que facilita o escoamento superficial da água, podendo originar formas erosivas mais marcadas e lineares.

d) Compartimento dos fundo de vale:

O compartimento de relevos dissecados divide-se em 3 subcategorias, sendo as i. Planícies Aluvionares, onde são encontradas as veredas; ii. Vales Pouco Dissecados, com predomínio de Mata de Galeria; e iii. Vales Muito Dissecados. Segundo Moretti (2021) tais compartimentos estão associados, o que permite o agrupamento das formas em função dos processos relativamente semelhantes, porém com diferenças que destoam entre si, o que torna necessário esta subdivisão.

d) i. Planícies Aluvionares – Veredas

Nas planícies aluvionares, encontram-se as veredas, indicadoras naturais de áreas de fundo de vale, onde o lençol freático se encontra bem próximo à superfície, favorecendo a formação de ambientes alagadiços e encharcados. As veredas são verdadeiros oásis na paisagem (Rosa, 2001) que desempenham um papel fundamental no equilíbrio hidrológico do Cerrado (Ramos *et al.*, 2006). Em seus arredores, ainda é possível encontrar campos úmidos bem preservados, caracterizados por extensas faixas de gramíneas nativas, que permanecem verdes durante todo o ano. Essas regiões mantêm-se úmidas ao longo do ano, atuando como importantes reservatórios hídricos do Cerrado (Ferreira, 2003). De acordo com a Resolução CONAMA nº 303/2002, artigo 2º, 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.’ (BRASIL, 2012a).

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”. As veredas também podem ser acompanhadas de mata ciliar, indicando o estreitamento do vale com maior drenagem. Segundo Moretti (2021) toda essa inter-relação se torna frágil pelos seus processos específicos, o que reforça a preservação e conservação de suas áreas ripárias (Ferreira, 2003).

d) ii. Vales pouco dissecados

Esta subcategoria engloba os cursos d’água que deságuam nos rios Tijuco e da Prata, em que as encostas são moldadas pela erosão de águas pluviais e pelos próprios cursos do rios, transportando sedimentos em direção aos rios principais. As APPs atuam como corredores ecológicos, contribuindo para a manutenção da biodiversidade local e direcionando esses fluxos naturais para os rios Tijuco e da Prata, o que resulta na formação de uma extensa rede de conectividade ecológica entre as bacias hidrográficas.

A cobertura vegetal predominante nesses vales são as Florestas Estacionais Semidecíduais, tanto Montanas quanto Submontanas, cuja distribuição varia conforme a altitude. Segundo Ribeiro e Walter (2008), a fitofisionomia presente pode ser classificada como Matas Ciliares e Matas de Galeria, ambas funcionando como corredores ecológicos naturais. A principal diferença entre essas formações está relacionada à largura dos cursos d’água: as matas de galeria geralmente se desenvolvem ao longo de rios e córregos mais estreitos. Ao que Borges (2019) reforça

“[...] 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 à 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”

Segundo Soares (2021), os principais impactos ambientais provocados pela atividade agrícola e pecuária nesses corpos d’água são: a substituição da vegetação nativa, a perda de

habitat de inúmeras espécies, o aumento do escoamento superficial e a contaminação dos corpos d'água por esgoto doméstico e industrial, favorecendo o processo de eutrofização.

d) iii. Vale muito dissecados

Esse compartimento abarca os principais canais fluviais da região, ou seja, os rios Tijuco e da Prata. Baccaro *et al.*, (2001), discorre que os trabalhos de dissecação do relevo provocados pelos rios Tijuco e da Prata, têm carregado os sedimentos e transportando-os, moldando suas vertentes e transformando o espaço, revelando outro grande papel desses rios na formação geomorfológica do Triângulo Mineiro (Moretti, 2021).

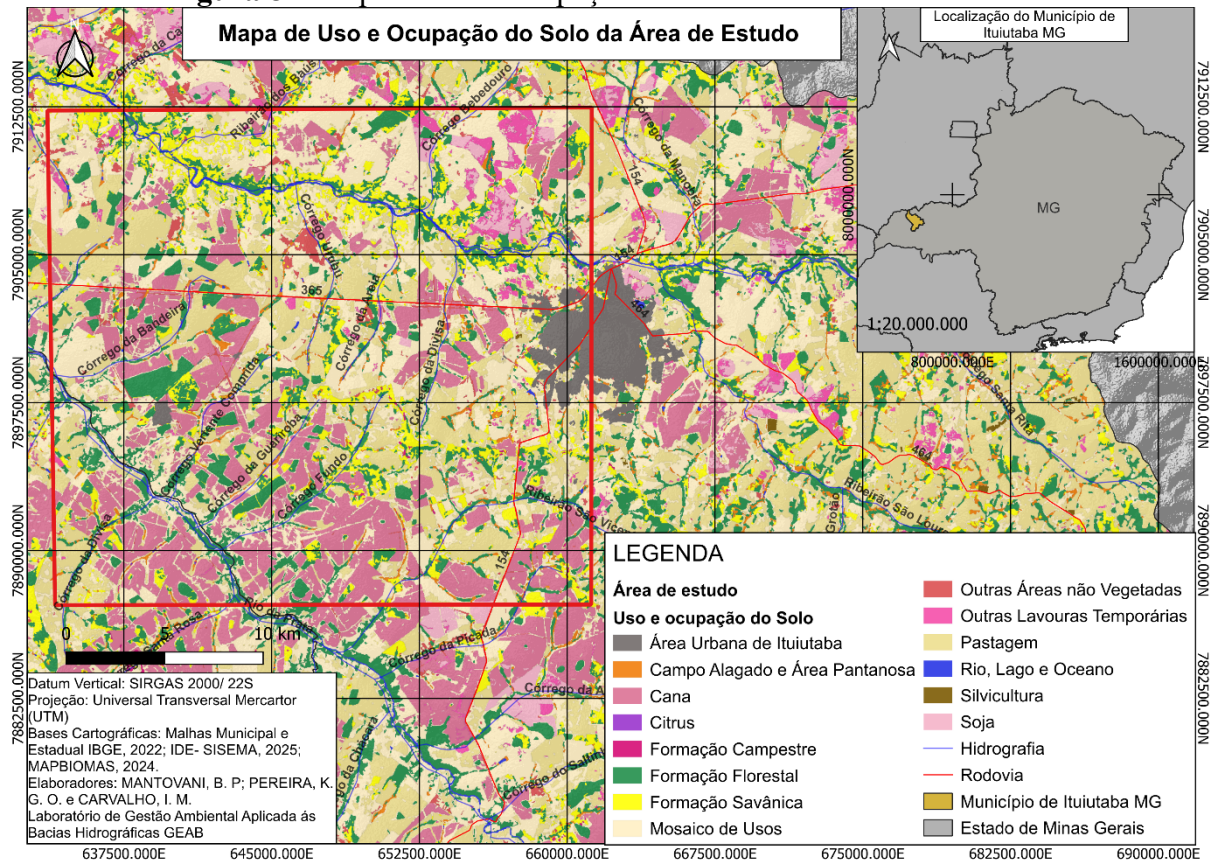
Segundo Hasui (1969), os basaltos da Formação Serra Geral constituem um nível de base local para a drenagem, já que as formações superiores foram intensamente erodidas, estando associados ao surgimento de cachoeiras e corredeiras dos rios principais do Triângulo Mineiro. Seus basaltos apresentam estrutura maciça, textura intergranular e composição microcristalina, sendo explorados economicamente em pedreiras. Essa atividade pode intensificar os processos erosivos, originando voçorocas (Costa; Martins, 2011).

5 - RESULTADOS E ANÁLISES

A transformação da paisagem na Região Geográfica Imediata (RGI_m) de Ituiutaba tem provocado a redução e o isolamento das áreas naturais, resultando na fragmentação dos habitats originalmente contínuos. Isso ocorre porque a cobertura vegetal remanescente foi reduzida, separada e compartimentada por ações antrópicas (Primack; Rodrigues, 2001). Tal cenário afeta diretamente a dinâmica de colonização e extinção das espécies nos fragmentos, influenciada pelo tamanho das áreas remanescentes, pela qualidade do habitat e pelo grau de isolamento estrutural e funcional em escala de paisagem (Metzger, 1998; Primack; Rodrigues, 2001)

Por meio da análise do mapa de uso e ocupação do solo (Figura 8), elaborado a partir de informações do MapBiomias (Souza Jr. *et al.*, 2020), foi possível quantificar alguns dos processos de antropização que afetam a paisagem da região.

Figura 8 – Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo



Fonte: Mantovani, B. P.; Pereira, K. G. O.; Carvalho, I. M. (2025).

A seguir, tem-se a tabela de atributos (Tabela 1) com as informações coletadas através do mapa de uso do solo da área de estudo (Figura 8).

Tabela 1 - Uso e Ocupação do Solo na área de estudo

Uso do Solo na Área de Estudo		
Tipo de Uso	Área (km²)	Área %
Silvicultura	347,7	0,08%
Outras Áreas não Vegetadas	3925,02	0,88%
Formação Campestre	1332,19	0,30%
Campo Alagado e Área Pantanosa	11360,96	2,55%
Citrus	48,41	0,01%
Pastagem	152737,36	34,34%
Rio, Lago e Oceano	2890,56	0,65%
Cana	36662,84	8,24%
Mosaico de Usos	119617,2	26,90%
Formação Savânica	34669,04	7,80%
Formação Florestal	52724,77	11,86%
Soja	16316,73	3,67%
Outras Lavouras Temporárias	8761,18	1,97%
Área Urbanizada	3325,85	0,75%
Total	444719,81	100,00%

Fonte: Autoria própria, (2025).

A análise da tabela de uso e ocupação do solo evidencia uma configuração paisagística fortemente influenciada por atividades antrópicas, com predomínio de usos agropecuários intensivos. A matriz dominante da paisagem é formada principalmente por pastagens (34,34%) e mosaicos de usos (26,90%) – definido como: “áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura” (Souza *et al.*, 2020) – seguidas por culturas específicas como cana-de-açúcar (8,24%) e soja (3,67%).

A matriz é, em geral, o elemento mais expressivo, com maior grau de conexões, e que controla a dinâmica da paisagem (Metzger, 2001; Forman, 1995). Em conjunto, essas categorias representam mais de 70% da cobertura do território. Segundo Pires *et al.*, (2006), a matriz é capaz de influenciar os padrões populacionais e comunitários em fragmentos florestais. Neste

caso, caracteriza-se por homogeneização estrutural e baixa complexidade ecológica, o que dificulta ou exclui os fluxos biológicos entre fragmentos naturais, reduz a permeabilidade da paisagem e compromete a conectividade funcional entre os habitats remanescentes na paisagem.

As formações vegetais nativas, representadas por áreas Florestais (11,86%), Savânicas (7,80%) e Campestres (0,30%), somam cerca de 20% da área total. Embora essas manchas de vegetação natural desempenhem um papel crucial na manutenção da biodiversidade e na provisão de serviços ecossistêmicos, sua baixa proporção relativa e provável distribuição fragmentada indicam um alto grau de degradação estrutural. A fragmentação e o isolamento desses *patches* acentuam os efeitos de borda, reduzem a viabilidade populacional e comprometem os processos ecológicos essenciais, como a dispersão de sementes, polinização e fluxo gênico.

Elementos lineares da paisagem, como campos alagados e áreas pantanosas (2,55%) e corpos hídricos (0,65%), funcionam como corredores ecológicos naturais. Esses ambientes são especialmente relevantes para a conectividade ecológica, pois integram diferentes compartimentos da paisagem e viabilizam o deslocamento de espécies, além de cumprirem funções essenciais na regulação hídrica e na manutenção da biodiversidade aquática. Contudo, sua efetividade como corredores depende do grau de preservação das matas ciliares e da ausência de barreiras antrópicas em suas margens.

As classes de uso intensivo, como a cana-de-açúcar (8,24%), soja (3,67%) e outras lavouras temporárias (1,97%), refletem a expansão da fronteira agrícola mecanizada e contribuem para o aumento da pressão sobre os remanescentes naturais. Essas atividades, ao lado da urbanização (0,75%) e de áreas não vegetadas (0,88%), promovem a impermeabilização do solo, a contaminação de corpos hídricos e a simplificação da estrutura paisagística, fatores que limitam ainda mais a conectividade ecológica e a resiliência dos ecossistemas.

Esses padrões atuais de uso e ocupação do solo não são aleatórios, mas sim resultado de processos históricos de reconfiguração territorial vivenciados pelo município de Ituiutaba ao longo das últimas décadas. O avanço da agricultura mecanizada, aliado à implementação de políticas públicas federais voltadas à modernização do setor agropecuário, provocou transformações profundas na estrutura produtiva e na organização da paisagem local.

Na década de 1970, a RGI de Ituiutaba foi reconhecida como “A capital do arroz no Brasil” (Oliveira, 2003). Contudo, com o passar dos anos, houve um redirecionamento

produtivo impulsionado pela modernização da agricultura e pela implementação de políticas agrárias, como o POLOCENTRO (Vilela 2001, p. 93), o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER), e o Programa Nacional do Álcool (PRÓALCOOL)(Teixeira; Castanho, 2021). Essas transformações contribuíram significativamente para a reconfiguração do uso do solo no município, que passou a se destacar como um importante produtor regional de soja e cana-de-açúcar.

Além da agricultura de grãos e da cultura canavieira, a RGI de Ituiutaba também se destaca como uma relevante bacia leiteira (Souto e Bezzi, 2018), e de corte, abrigando três grandes agroindústrias processadoras de leite, e uma de corte bovino, sendo: Fazendeira (local), Nestlé (multinacional) e Canto de Minas (local) e JBS (multinacional) respectivamente. De maneira complementar, há coleta de leite destinada ao abastecimento de agroindústrias em municípios vizinhos, como Alimentos Triângulo – Doce Mineiro (Canápolis/MG), COOPRATA – Cooperativa dos Produtores do Município de Prata (Prata/MG), CALU – Cooperativa Agropecuária Limitada de Uberlândia (Uberlândia/MG) e Catupiry (Santa Vitória/MG).

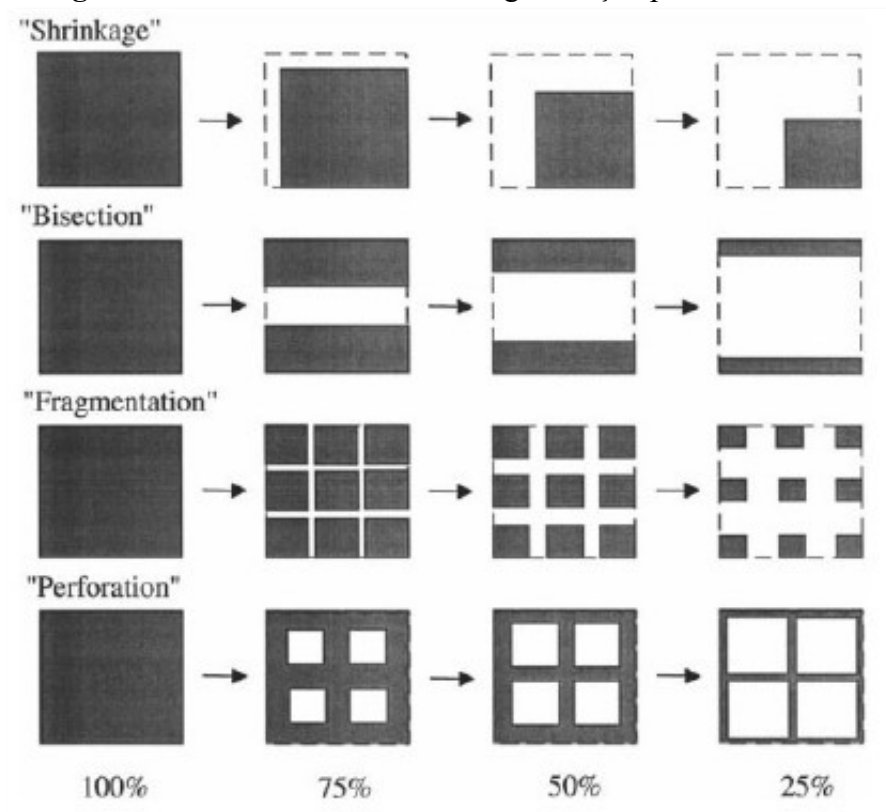
Entretanto, esse modelo de desenvolvimento, guiado pela lógica dinâmica do capital e orientada pelo lucro imediato, tem conduzido à intensa apropriação do solo e do relevo por atividades produtivas, gerando sérias consequências ambientais. A vegetação natural do Cerrado desenvolve-se sobre solos antigos, fortemente intemperizados, ácidos e distróficos — caracterizados por baixa fertilidade, baixos teores de cálcio e magnésio e, frequentemente, altos níveis de alumínio (Eiten, 1972; Ratter *et al.*, 1997). Apesar dessas limitações edáficas, a ocupação intensiva do território por atividades agropecuárias, sobretudo pela cultura da soja, tornou-se viável mediante o uso intensivo de corretivos e fertilizantes, como o calcário (Klink; Machado, 2005).

Esse conjunto de fatores provocam diversos impactos ambientais, incluindo a fragmentação de habitats (Tabarelli; Gascon, 2005), erosão do solo, contaminação de aquíferos — sendo o Cerrado reconhecido como o “berço das águas” (Vilela *et al.*, 2019) por abastecer importantes bacias hidrográficas como a Amazônica, Paraná-Paraguai, São Francisco e Tocantins-Araguaia —, além da redução da biodiversidade (Primack; Rodrigues, 2001) extinção de espécies nativas e proliferação de espécies exóticas, como as gramíneas africanas (Klink; Machado, 2005).

Para ilustrar as alterações no uso do solo, a Figura 9 apresenta os diferentes padrões de transformação espacial descritos por Collinge (1998, p. 163). Nela, as áreas escuras indicam o

habitat original preservado, enquanto as áreas em branco representam a supressão desse habitat. O fenômeno denominado “*shrinkage*” refere-se à retração do habitat — frequentemente devido à expansão agrícola — que elimina transições vegetacionais e reduz drasticamente suas bordas. A “*bisection*” ou bissecção ocorre quando o habitat é separado por corredores de infraestrutura, como estradas e rodovias. Já a “*fragmentation*” caracteriza-se pela divisão do habitat em múltiplas manchas, típica da expansão urbana. Por fim, a “*perforation*” descreve a formação de pequenos “buracos” dentro do habitat, como ocorre em desmatamentos seletivos para extração de madeira em áreas tropicais.

Figura 9 – diferentes modelo de fragmentação pelo uso do solo.



Fonte: Collinge (1998).

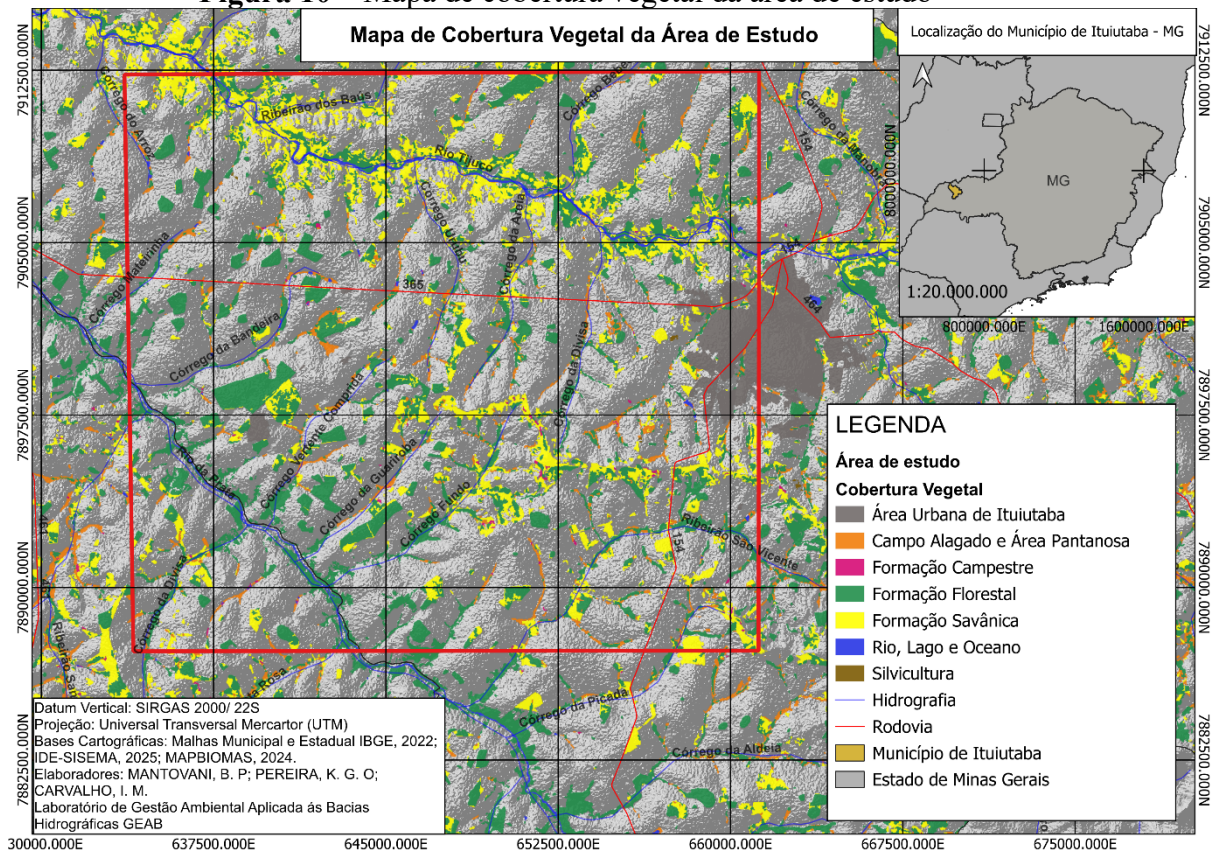
Na região de estudo, as atividades agropecuárias provocam um intenso “*shrinkage*” — concentrando a vegetação nativa principalmente ao longo dos cursos d’água — ao mesmo tempo em que a BR-365, ao Norte, impõe uma “*bisection*” que rompe a continuidade entre os habitats. Nesse cenário, Figueiró (2015) ressalta que fragmentos, corredores e matriz são os elementos-chave para compreender e modelar as alterações da paisagem.

Ao que Gann *et al.*, (2019, p. 19) explica, esses atributos são específicos de cada ecossistema e incluem “ausência de ameaças, composição de espécies, estrutura da comunidade, condições físicas, função do ecossistema e interações com o meio externo”.

Assim, conciliar uso do solo e conservação da biodiversidade exige um manejo espacial adequado, refletindo um verdadeiro paradigma conservacionista diante da complexidade ambiental dos ecossistemas.

Para investigar a dinâmica da vegetação nativa, foi necessário reclassificar o mapa de uso e ocupação mantendo apenas as classes florestais. Essa análise revelou a grande dificuldade de se encontrar uma APP protegida integralmente, pois em sua maioria, encontram-se interrompidas por usos que são, geralmente, agropecuários. O resultado pode ser observado na Figura 10, a seguir.

Figura 10 – Mapa de cobertura vegetal da área de estudo



Fonte: Mantovani, B. P; Pereira, K. G. O; Carvalho, I. M. (2025).

A cobertura florestal da área de estudo é constituída, sobretudo, por FES Montana e Submontana. Esses fragmentos concentram-se preferencialmente ao longo dos principais cursos d'água, formando corredores estreitos de mata ripária. Em menor proporção, ocorrem também formações savânicas. Observa-se, entretanto, que os divisores de água estão desflorestados e que trechos da vegetação ripária encontram-se fragmentados, indicando conflitos de uso do solo por práticas agrícolas em APPs, em desacordo com o CF.

Na Figura 10, é possível reconhecer que as APPs, RLs e cursos d'água funcionam efetivamente como importantes corredores ecológicos e habitats, assim como os topos de morro

(RR Serra da Mesa), de onde se originam nascentes perenes, responsáveis pelo entalhe das cabeceiras de drenagem. Recorremos à Borges (2019), para destacar que, para garantir a conservação da vegetação nativa, é fundamental que as áreas de proteção estejam interligadas de forma complementar — o que pode ocorrer tanto por meio das APPs quanto das RLs no perímetro interno de propriedades rurais privadas (Silva; Ranieri, 2014). Essa estratégia constitui uma forma eficaz de reverter o quadro de fragmentação e isolamento de populações (Tischendorf; Fahrig, 2000).

A Figura 10 evidencia que as cabeceiras das nascentes dos afluentes dos rios Tijucu e Prata requerem, com urgência, a preservação de suas APPs, pois exibem uma estrutura complexa e sobreposição de elementos naturais. A sobreposição da Figura 10, com o mapa hipsométrico (Figura 6) reforça a necessidade de conservar essa região: o divisor de águas (RR Serra da Mesa) funciona como principal cabeceira de drenagem desses afluentes. Caso as normas ambientais fossem efetivamente cumpridas, essas áreas formariam um corredor ecológico contínuo, ligando de Sudoeste-Norte a UC-RVS do rio Tijucu até a UC-RVS rio da Prata.

A realidade, no entanto, é outra. A observação do uso antrópico destas áreas deixa evidente que a pressão sobre as APPs advém de atividades agropecuárias, com destaque para pecuária. Observa-se que, durante os períodos de estiagem, os animais utilizam os rios para hidratação, pisoteando o solo, degradando as APPs e Matas Ciliares. Outra evidência é o uso agrícola e pecuário da superfície plana do RR Serra da Mesa, enquanto as suas vertentes, íngremes, ainda encontram-se preservadas.

Considerando o tamanho dos fragmentos, observa-se na Figura 10 que a maioria deles sofre com os efeitos de borda, nos quais as espécies são impactadas por alterações ambientais, como o aumento da temperatura e a redução da umidade, que podem se estender até as áreas mais interiores da vegetação (Stevens; Husband, 1998). Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de aprimorar a legislação ambiental vigente, a fim de reforçar a proteção desses ecossistemas. Ademais, é fundamental que os mecanismos de aplicação das normas sejam eficazes, de modo a assegurar seu pleno cumprimento (Garcia *et al.*, 2018).

Do ponto de vista da ecologia de paisagens, a configuração atual da área de estudo revela uma paisagem com baixa heterogeneidade funcional, alta fragmentação dos habitats e reduzida conectividade entre os componentes naturais. Essa estrutura compromete a integridade ecológica e exige ações integradas de manejo, como a identificação de áreas prioritárias para restauração ecológica, a criação de corredores ecológicos e zonas de amortecimento, e a

valorização de práticas agrícolas sustentáveis que promovam maior heterogeneidade e conectividade. A aplicação desses princípios é fundamental para a conservação da biodiversidade e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos a curto, médio e longo prazo.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do trabalho, foram discutidos, no contexto da ecologia da paisagem, os fatores e os impactos da fragmentação, bem como o conceito e a relevância da conectividade entre habitats para a manutenção dos sistemas ecológicos. Destacou-se também, a importância de incorporar elementos como os corredores ecológicos, essenciais para a conservação da biodiversidade entre os fragmentos de vegetação, garantindo que as espécies de fauna e flora encontrem condições favoráveis ao seu desenvolvimento em diferentes escalas de paisagem — tanto na biológica (microescala) quanto na geográfica (macroescala).

Foi realizada a caracterização geofísica da área, considerando os aspectos físicos, históricos e biogeográficos que contribuíram para a configuração atual da paisagem. Por meio da análise de imagens de satélite, investigaram-se a dinâmica da paisagem e seu grau de fragmentação. Além disso, abordaram-se os aspectos legais pertinentes ao RVSETP, que passa a constituir um referencial teórico relevante sobre o Refúgio.

O uso atual do solo nas bacias hidrográficas do Tijuco (BHT) e do Rio da Prata (BHP) representa uma ameaça a diversos componentes da paisagem — em especial os recursos hídricos, a vegetação e os solos — comprometendo a conservação dos fragmentos florestais remanescentes e, por consequência, impactando negativamente a fauna local. Grande parte das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e das Reservas Legais (RLs) ao longo dos afluentes foi convertida em áreas de cultivo e pastagem, resultando em um cenário fortemente antropizado e fragmentado, cujos efeitos são facilmente perceptíveis na configuração da paisagem.

As porções de APPs ocupadas indevidamente representam oportunidades prioritárias para programas de restauração, uma vez que a legislação exige a manutenção dessas áreas pelo proprietário rural. Nos casos de supressão de vegetação em APP, o dono da terra deve promover a recomposição vegetal, o que reforça a base legal das intervenções propostas no âmbito do Programa de Regularização Ambiental (PRA) do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Além da base legal — que inclui o Código Florestal (CF) e as diretrizes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) —, a restauração de funções hidroecológicas das APPs pode ser integrada a iniciativas de revitalização de bacias hidrográficas. Essas ações visam reverter o conflito de uso da terra entre a cobertura natural à qual se destinam as APPs, e os usos antrópicos, articulando medidas de conservação, de controle e sanções previstas no CF e no SNUC.

O déficit de áreas de RL também pode ser enfrentado por meio de apoio direto aos PRAs, através do CAR, promovido em conjunto pelos órgãos gestores de recursos hídricos e pelos órgãos ambientais estaduais ou municipais. A falta de cobertura legal adequada compromete não só a conectividade entre fragmentos florestais, mas também a oferta de serviços ecossistêmicos essenciais. No caso específico do RVSETP, observa-se que as faixas mínimas previstas pelo SNUC são, muitas vezes, insuficientes diante dos fatores de estresse sobre os fragmentos florestais — como o efeito de borda e o impacto das matrizes antrópicas.

Por isso, é imprescindível a adoção de estratégias que reduzam esses impactos e fortaleçam o papel desse trecho como corredor ecológico. Para tanto, deve-se instituir o Plano de Manejo da Unidade de Conservação, definindo claramente suas zonas de amortecimento (zonas-tampão) conforme preconizado pelo SNUC. Essas faixas têm a função de mitigar os impactos das atividades vizinhas, ampliar a superfície de contato das matas e proteger a integridade ecológica dos fragmentos.

Finalmente, propõe-se um conjunto de medidas complementares: regularização e atualização dos registros das propriedades rurais no SICAR; mapeamento de áreas prioritárias para restauração ecológica; criação de corredores funcionais entre fragmentos; incentivo a sistemas agroflorestais e outras práticas de agricultura de baixo impacto; e proteção rigorosa das APPs e RLs, especialmente nos topos dos RR e nas margens dos corpos d'água.

Este estudo pretende contribuir para a difusão de conhecimentos voltados ao aperfeiçoamento do manejo de paisagens no Cerrado, oferecer subsídios a pesquisas futuras sobre corredores ecológicos e conservação da biodiversidade, além de enriquecer as discussões referentes ao RVSETP, à BHT e à BHP.

Entretanto, um dos principais desafios enfrentados foi a escassez de estudos contemporâneos que tratem de forma direta a temática da conectividade da paisagem, da ecologia de paisagem, de métricas de paisagem, e de corredores ecológicos no contexto do Cerrado. Essa limitação reforça a atual lacuna científica e aponta para a necessidade de incentivar novas pesquisas que aprofundem o conhecimento sobre o tema, de modo a subsidiar políticas públicas mais eficazes para a conservação da biodiversidade.

Só assim, colocaremos em prática “ações” para adiar o fim do mundo (Krenak, 2019; 2020) e, conforme alerta Kopenawa (2015), evitaremos a “queda do céu”.

7 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia da área dos Cerrados. *In: Simpósio sobre o Cerrado, I, 1971, São Paulo. Anais[...]* São Paulo, EDUSP, 1971, p. 97-103.

AB'SÁBER, A. N. Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas. 7. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 158 p.

AB'SÁBER, A. N. A Teoria dos Refúgios: origem e significado. *In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. Anais[...]* São Paulo: Instituto Florestal (SP), 1992. p. 29-34.

AB'SÁBER, A. N. Contribuição à Geomorfologia da área dos Cerrados. *In: FERRI, M. G. (coord.). Simpósio sobre o Cerrado: uso e manejo. São Paulo: EPUSP, p. 97-103, 1971.*

AB'SÁBER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. *Geomorfologia, São Paulo, n. 52, p. 1-22, 1977.*

AB'SÁBER, A. N. Redutos Florestais, Refúgios de Fauna e Refúgios de Homens. *Revista de Arqueologia, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 1-35, 1994.*

AB'SÁBER, A. N. Relictos, redutos e refúgios: complexidade marca a trajetória de alguns termos e conceitos em ciências. *Scientific American Brasil, São Paulo, v. 2, n. 14, p. 98, 2003.*

AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. *Geomorfologia. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.*

AGUIAR-MENEZES, E. L. de; SANTOS, C. M. S.; RESENDE, A. L. S.; SOUZA, S. A. S.; COSTA, J. R.; RICCI, M. S. F. Susceptibilidade de cultivares de café a insetos-pragas e doenças em sistema orgânico com e sem arborização. *Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007.*

ALBUQUERQUE, E. S. *et al.* A nova natureza do mundo e a necessidade de uma biogeografia “social” *Geosul, Florianópolis, v. 19, n. 38, p 141-158, jul./dez. 2004.*

ALMEIDA, C. G. de. Análise espacial dos fragmentos florestais na área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

ALMEIDA, de. F. P. Histórico de Criação das Categorias de Unidades de Conservação no Brasil. 2014, 247f. Tese (Mestrado Profissional Em Conservação Da Biodiversidade E Desenvolvimento Sustentável), Instituto de Pesquisas Ecológicas, Nazaré Paulista, 2014.

ALVARES, C. A; STAPE, J. L; SENTELHAS, P. C; GONÇALVES, J. L.M; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Z, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.*

ALVES, T. D. Análise dos aspectos fisiográficos da bacia hidrográfica do córrego São José, município de Ituiutaba/MG. 2023. 130 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2023.

- ANTONGIOVANNI, M. A; METZGER, J. P. Matrix permeability effect on inter-habitat migration of insectivorous bird species. *Biological Conservation*. v. 122, p. 441-451, 2005.
- ANTUNES, P. de. Código Florestal e Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação: normatividades autônomas. *Revista de direito administrativo*. Rio de Janeiro, v. 265, p. 87-109, jan./abr, 2014.
- ARRUDA, M. B., SÁ, L. F. S. N. (org.). *Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil*. Brasília: Ibama, 2003. 220 p.
- ASSIS, R. L. *Agricultura orgânica e agroecologia: questões conceituais e processo de conversão*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.
- AWADE, M; METZGER, J. P. Using gap-crossing capacity to evaluate functional connectivity of two Atlantic rainforest birds and their response to fragmentation. *Austral Ecol.* v. 33, n. 7, p. 863-871, 2008.
- AYRES, J. M. *et al.* Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. Belém: Sociedade Civil Marimauá, 2005. 256 p.
- BACCARO, C. A. D. Unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro: estudo preliminar. *Sociedade & Natureza*, [S. l.], v. 5, n. 6, p. 37-42, 1991.
- BACCARO, C. A. D. Estudo dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de Cerrado. Uberlândia - MG. 1990. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-07122022-170856/>. Acesso em: 06 maio 2025.
- 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.
- BACCARO, C. A. D; SANTOS, L. Caracterização geomorfológica da bacia do Rio Tijuco. *Caminhos de Geografia*. v.1, n.11, p. 1-21, 2004.
- BALDASSA, T. T. O Cadastro Ambiental Rural e a Formação de Corredores Ecológicos no Pontal do Paranapanema - SP. 2018. 140f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2018.
- BARBOUR, M. T; GERRITSEN, J; SNYDER, B. D; STRIBLING, J. B. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: Periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish. Washington, DC: U.S. EPA, Office of Water. 1999.
- BARCELOS, J. H. Reconstrução paleográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo. 1984. (Tese de livre Docência). Instituto Geociencia e ciências exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio claro, 1984.
- BARCELOS, L. F. F. Potencialidades do município de Ituiutaba-MG para o ecoturismo. 2022. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2022.

- BATEZELLI, A. Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes. Tese de Doutorado, 183f. IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- BENTO, L. C. M. Alguns apontamentos sobre os aspectos geológicos da Mesorregião do Triângulo e Alto Paranaíba (Minas Gerais). *In*: PORTUGUEZ, A. P.; ARAÚJO SOBRINHO, F. L. Inquietações Geográficas. Ituiutaba: Barlavento, 2018. p. 63-89.
- BERGHER, I. S. Estratégias para edificação de micro-corredores ecológicos entre fragmentos de Mata Atlântica no Sul do Espírito Santo. 2008. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais e Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, 2008.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global- Esboço Metodológico. Cadernos de Ciências da Terra, São Paulo: UGEO/USP, n. 13, 1971.
- BIERREGAARD, R. O; LOVEJOY, T. E; KAPOV, V; SANTOS, A. A; HUTCHINGS, R. W. The biological dynamics of tropical rain forest fragments. *Bioscience*, Washington, DC, v. 42. n. 1, p. 859-866, 1992.
- BOAS, T. V. O surgimento da Ecologia de Paisagens. 2010.
- BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. *Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.
- BOGDAN, R; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. 12. ed. Porto: Porto, 2003.
- BONI, P. V; SILVA, da. M. H. S; PINA, M. H. M. A importância da atualização dos planos de manejo em unidades de conservação: Análise dos documentos oficiais de dois parques estaduais localizados na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. *In*: As Novas Geografias dos Países de Língua Portuguesa. JACINTO, R. (coord.). 1. ed. Lisboa: Âncora editora, 2025.
- BORGES, L. A. C. *et al.* Evolução da Legislação Ambiental no Brasil. *Rama: Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá, v. 2, p. 447-466, 2009.
- BORGES, T. M. P. O uso da biogeografia para análise ambiental do refúgio de vida silvestre dos rios Tijuco e da Prata em Ituiutaba (MG). 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2019.
- BOSCOLO, D; FERREIRA, P. A; LOPES, L. E. Da matriz à matriz: em busca de uma abordagem funcional na Ecologia de Paisagens, Filosofia e História da Biologia. São Paulo: v. 11, n. 2, p. 157-187, 2016.
- BOWMAN J; CAPPUCINO N; FAHRIG L. Patch size and population density: the effect of immigration behavior. *Conservation Ecology*, v. 6, n. 9, s/n. 2002. Disponível em: <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art9> Acesso em: 10 abr. 2025.
- BRASIL. Câmara dos deputados. DECRETO LEGISLATIVO Nº 2, DE 1994. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações

Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na Cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992. Brasília, Câmara dos deputados, 1994. disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1994/decretolegislativo-2-3-fevereiro-1994-358280-publicacaooriginal-1-pl.html> Acesso em: 20 abr. 2025.

BRASIL. CONABIO. Resolução CONABIO n. 06, de 3 de setembro de 2013. Dispõe sobre as Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020. Brasília, DF: MMA, 2013. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/economia-dos-ecossistemas/resolucao_conabio_no_06_de_03_de_set_de_2013.pdf Acesso em: 05 abr. 2025.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p.

BRASIL. Estratégia e Planos de Ação Nacionais para a Biodiversidade – EPANB: 2016-2020. Brasília, MMA, 2017. 262 p. Disponível em https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biodiversidade1/convencao-sobre-diversidade-biologica/epanb_port.pdf Acesso em: 05 abr. 2025.

BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 15 de Maio de 2012. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Lei nº 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. Brasília: Congresso Nacional, 2012a.

BRASIL. LEI Nº 12.727, DE 17 DE OUTUBRO DE 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº s 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; e revoga as Leis nº s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília: Congresso Nacional, 2012b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Quarto Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília, 2010. 295 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Série corredores ecológicos: 12 anos de trabalho pela conservação da biodiversidade nacional. Brasília: MMA, 2015. 40 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente– MMA. O corredor central da mata atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 52 p.

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.

BRITO, F. Corredores ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas. 2. ed. rev. Florianópolis: UFSC, 2012. 264 p.

BROWN JR, K. S; HUTCHINGS, R. W. Disturbance, fragmentation, and the dynamics of diversity in Amazonian forest butterflies. Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago: University of Chicago Press, 1997.

BROWN, J. H. Biogeography. 2. ed. Ribeirão Preto: Funpec Editora, 1942. 691 p.

BROWN, J. H; LOMOLINO, M. V. Biogeography. 2. ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 1998.

BUSTAMANTE, M. M. C., METZGER J. P., SCARIOT A. *et al.* (ed.). Tendências e impactos dos vetores de degradação e res-auração da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. *In: JOLY, C. A., SCARANO, F. R., SEIXAS, C. S. et al. 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade & Serviços Ecos-sistêmicos*. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecos-sistêmicos (BPBES). São Carlos: Editora Cubo, p. 93-213, 2019.

BUTCHART, S. H; WALPOLE, M; COLLEN, B; VAN STRIEN, A; SCHARLEMANN, J. P; ALMOND, R. E; BAILLIE, J. E; BOMHARD, B; BROWN, C. AND BRUNO, J. Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, v. 328, p. 1164-1168, 2010.
<http://dx.doi.org/10.1126/science.1187512>

CALDERANO FILHO, B., CARVALHO JUNIOR, W. de; CORREIA, J. R; PEREIRA, N. R; BRAGA, A. R. dos S; SPERA, S. T; CHAGAS, C. da S. Solos do município de Ituiutaba, estado de Minas Gerais. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 27., 1999, Brasília, DF. Resumos [...]. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999.

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.

CAMARGO, J. C. G; TROPPEMAIR, H. A evolução da Biogeografia no âmbito da ciência geográfica no Brasil. *In: Revista Geografia*. Rio Claro: AGETEO, vol. 27, n.3, 2002, p. 133-155.

CAMPANILI, M.; SCHÄFFER, W. B. Mata Atlântica: manual de adequação ambiental. Brasília: MMA/SBF, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/adequao_ambiental_publicao_web_202.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2025.

CAMPOS, J. B; AGOSTINHO, A. A. Corredor de fluxo de biodiversidade do rio Paraná: uma proposta para a proteção ambiental de ecossistemas ameaçados. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO*, 1., 1997, Curitiba. Anais[...] Curitiba: IAP/UNILIVRE/Rede Nacional Pró Unidade de Conservação, v. 2, p. 645-657, 1997.

CANDOLLE, A. P. de. Géographie botanique. *In: Dictionnaire des Sciences Naturelles*. Estraburgoparis, F. G. Levrault, v. 13, p. 359-422. 1820.

CAPEL, H. El Historicismo y la Geografía. *In: Filosofía y Ciencia en la Geografía Contemporánea*, Barcelona: Barcanova, 1981, cap. IX.

CARVALHO, V. S. de; BARBOSA, I. M. B. R; FERREIRA, A. A. DIAS, G. L. Sistema de Informação Geográfica: guia básico de utilização do software Qgis. Ed. dos autores, Recife, 2025. 84 p.

CASSETI, V. Estrutura e Gênese da Compartimentação da Paisagem de Serra Negra- MG. Goiânia: UFG, 1981.

CASSETI, V. Geomorfologia. [S.l]. 2005. 212 p.

CASTELLÓN, T. D; SIEVING, K. E. An experimental test of matrix permeability and corridor use by an endemic understory bird. *Conservation Biology*, v. 20, p. 135-145, 2005. doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00332.x,

CAUGHLEY, G; GUNN, A. *Conservation Biology in Theory and Practice*. Blackwell Science, Cambridge, 1996.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. *Metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHAVES, L. T. C; FEITOSA, J. L. Impactos diretos e indiretos das atividades humanas sobre ambientes recifais e a ictiofauna associada. *In: ARAUJO M. E; FEITOSA C. V; MATTOS S. (org.)*. *Ecologia de peixes recifais em Pernambuco*. 1. ed. Recife - PE: Editora UFPE, 2018, p. 83-142.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 189 p.

CIDES. Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos do Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Org. Dra. Ângela Maria Soares. UBERLÂNDIA, UFU, 2015.

CLEWELL, A; ARONSON, J; WINTERHALDER, K. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. Society for Ecological Restoration International. Tucson, 2004. 17 p.

COLE, M. M. *The savannas: biogeography and geobotany*. London: Academic Press, 1986. 438 p.

COLLEY, E; FISCHER, M. L. Especiação e seus mecanismos: histórico conceitual e avanços recentes. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, out./dez. 2013, p.1671-1694.

COLLIN, R. Ontogenetic changes in subtle skeletal asymmetries during development of the sand dollar *Dendraster excentricus*. *Evolution*, v. 51, n. 3, p. 999-1005, 1997.

COLLINGE, S. 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.

COLWELL, R. K. A barrier runs through it ... or maybe just a river. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, v. 97, n. 25, p. 13470–13472, 2000.

COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS - COBRAPE. Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. 2011. 205 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 9, de 24 de outubro de 1996. “Define corredor de vegetação entre remanescentes” como área de trânsito para a fauna. *Diário Oficial da União: Brasília*, 25 de outubro de 1996.

CORSI, A. C. Compartimentação Morfoestrutural da Região do Triângulo Mineiro (MG): Aplicado A exploração de Recurso Hídrico Subterrâneos. Rio Claro – SP: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2003. 254 p.

COSTA, R. A. Análise biogeográfica do parque municipal do goiabal em Ituiutaba – MG. *Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente*, n.33, v.1, p.68-83, jan./jul. 2011.

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: Enfoque Teórico e Particularidades Regionais. Uberlândia: Assis*, 2011. p. 355-378.

COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica, São Paulo*, v. 1, n. 1, p. 17-23, 1978.

COX, C. B; MOORE, P. D. *Biogeography: an ecological and evolutionary approach*. Oxford: Blackwell Science, 1993. 326 p.

CPRM. Cartas geológicas. Disponível em: www.cprm.gov.br. Acesso em: 22 abr. 2025.

CRAW R.C. Never a serious scientist: the life of Leon Croizat. *Tuatara*, v. 27, n. 1, p. 5-7, 1984.

CROIZAT, L. *Panbiogeography*. Caracas: Published by the author, 1958.

CROOKS. K. R; SANJAYAN, M. (ed.). *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press, 2006. 710 p.

CUNHA, I. L. D; REIS, M. G; FIEKER, C. Z; DIAS, M. M. Brasília tapaculo (*Scytalopus novacapitalis*) seasonality and site occupancy in altitudinal riparian environments after non-natural burnings and feral pig invasion in Serra da Canastra National Park, Brazil. *Brazilian Journ of Biology, São Carlos*, v. 81, n. 2, p. 278-294, 2020.

DAMSCHEN, E. I; HADDAD, N. M; ORROCK, J.L; TEWKSBURY, J. J; LEVEY, D. J. Corridors increase plant species richness at large scales. *Science*, v. 313, p. 1284-1286, 2006.

DEL GROSSI, S. R. De Uberabinha a Uberlândia: os caminhos da natureza - contribuição ao estudo da geomorfologia urbana. 1991, 237 p. Tese (Doutorado em Geografia), São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas-FFLCH/USP, 1991.

DELALIBERA, H. C., WEIRICH NETO, P H; LOPES, A. R. C; ROCHA, C. H. Alocação de reserva legal em propriedades rurais: do cartesiano ao holístico. Campina Grande: *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 3, p. 286-292, 2008.

- D'EON, R. GLENN, S. M. PARTIFF, I. FORTIN, M-J. Landscape Connectivity as a Function of Scale and Organism Vagility in a Real Forested Landscape. *Conservation Ecology*, v. 6, n. 2, 2002.
- DIAMOND, J. M. Island biogeography and conservation: strategy and limitations. *Science*, v. 193, p. 1027–1030, 1976.
- DIAMOND, J. M. The island dilemma: lessons for modern biogeographic studies for the design of natural reserves. *Biological Conservation*, v. 7, p. 129–146, 1975.
- DIAMOND, J. M; MAY, R. M. Island biogeography and the design of natural reserves. In: MAY, R. M. (ed.). *Theoretical ecology: principles and applications*. Philadelphia: W. B. Saunders, 1976. p. 163–186.
- DIAS, D. F. de S. A implementação da convenção sobre diversidade biológica no Brasil: desafios e oportunidades. Campinas: [sn], 1996.
- DIBBLE, E. D. O papel ecológico das plantas aquáticas nos corredores de biodiversidade. Curitiba, Cadernos da Biodiversidade, v. 5, n. 1, jul. 2005. p. 4-13.
- DU TOIT, A. Comparação geológica entre a América do Sul e a África do Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1952. 190 p.
- DUTRA, T. D; PEREIRA, K. G. O. Relevos residuais no município de Ituiutaba-MG: aspectos geomorfológicos. In: XII SINAGEO - Paisagem e geodiversidade: A valorização do Patrimônio Geomorfológico Brasileiro, 2018, Crato - CE. Anais do GEOMORFOLOGIA ESTRUTURAL, NEOTECTÔNICA E CARSTE. Crato - CE, 2018. v. 1.
- EITEN, G. Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review*, v. 38, p. 201-341, 1972.
- EITEN, G. Vegetação do Cerrado In: PINTO, M. N. (ed.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. 2. ed. Brasília: UnB: SEMATEC, 1994b. p. 17-73.
- ELHAÏ, H. Biogéographie. Paris: Librairie Armand Colin, 1968.
- EMBRAPA. Florestas. SOUZA, de. R. A. JÚNIOR, H. N. M. (coord.). Rio de Janeiro, cap. 5, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1143844/1/Mattos-RQMA-Florestas.pdf> Acesso em: 26 abr. 2025.
- EMBRAPA/IAPAR. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Curitiba: Embrapa – SNLCS, Boletim técnico, 27, v. 2, 1984.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/ EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro: SNLCS/EMBRAPA, 1982.
- EMMERICH, K. H. Influence of landform, landscape development and soil moisture balance on forest and savanna ecosystem patterns in Brazil. *Pedologie*, v. 11, n. 1, p. 5-17, 1990.

- ESCOBEDO, F. J; GIANNICO, V; JIM C. Y. *et al.* Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: nexus or evolving metaphors?. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 37, p. 3-12, jan./ 2019.
- FAHRIG *et al.* Is habitat fragmentation bad for biodiversity? *Biological Conservation*, v. 230, p. 179-186, 2019.
- FAHRIG, L. Ecological responses to habitat fragmentation per se. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 48, p. 1-23, 2017.
- FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 34, p. 487-515, 2003
- FARINA, Almo. *Principles and methods in landscape ecology: toward a science of landscape*. Holanda: Kluwer Academic Pub, 2006.
- 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, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Aurélio - Dicionário da Língua Portuguesa*. São Paulo: Nova Fronteira, 1999.
- 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.
- FINDLAY C. S; HOULAHAN J. Anthropogenic correlates of species richness in southeastern Ontario wetlands. *Conservation Biology*, v. 11, n. 4, p. 1000-1009, 1997.
- FISCHER, J; STOTT, J; LAW, B. The disproportionate value of scattered trees. *Biological Conservation*. Camberra: AU, v. 143, n. 6, p. 1564-1567, 2010.
- FISCHER, R., TAUBERT, F., MÜLLER, M. S. *et al.* Accelerated forest fragmentation leads to critical in-crease in tropical forest edge area. *Science Advances* v. 7, n. 37, 2021. eabg7012. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abg7012>
- FITZ, P. R. *Cartografia básica*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- FLETCHER, J. R. *et al.* Is habitat fragmentation good for biodiversity? *Biological Conservation*, v. 226, p. 9-15, 2018.
- FOLI, C. C. A; COSTA, R. A. O clima urbano da cidade de Ituiutaba/MG: análise do campo termo-higrométrico em episódios de inverno-verão. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, v. 7, n. 1, p. 71-99, 2016.
- FONSECA, R. G. Risco hidrológico: precipitações extremas, enchentes e alagamentos na cidade de Ituiutaba (MG). 2017. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

- FORERO-MEDINA, G; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.
- FORMAN, R. T. T. *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- FORMAN, R. T. T; GODRON, M. *Landscape ecology*. New York, Wiley & Sons, 1986.
- FREITAS, S. M; MARTENSEN, A. C; RIBEIRO, M. C; METZGER, J. P. Influência da restauração de matas ripárias e da implantação de novas áreas florestais na riqueza de aves de sub-bosque de uma paisagem fragmentada do planalto atlântico paulista. *In: Congresso de Ecologia do Brasil*, 8., 2007. Caxambu – MG. *Anais[...]* Caxambu, 2007, p. 1-3.
- GALLO, V., FIGUEIREDO, F. J. de; ABSOLON, B. A. Uma Breve história da Biogeografia: De Linnaeus à Revolução Croizadiana. *Revista Sustinere*, v. 9, n. 1, p. 297–322. jan./jun. 2021.
- GANN, G. D. *et al.* *Princípios E Padrões Internacionais Para A Prática Da Restauração Ecológica*. 2. ed. Washington: Restoration Ecology, 2019. 114 p.
- GARCIA, Joice Machado *et al.* Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. *Sociedade & Natureza*, v. 30, n. 1, p. 228-254, 2018.
- GARVÃO, R. F; BAIA, S. A. L. N. do. Legislação ambiental: um histórico de desafios e conquista para as políticas públicas brasileiras. *Nova Revista Amazônica*, Bragança, v. 6, n. 2, p. 93-102, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/nra.v6i2.6193>. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/12479>. Acesso em: 5. Abr, 2025.
- GASCON, C; LAURANCE, W. F; LOVEJOY, T. E. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia Central. *In: Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. GARAY, I; DIAS, B. (ed.). Editora Vozes, p. 174-189, 2001.
- GASCON, C; LOVEJOY T. E; BIERREGAARD, R. O. Matrix habitat and species persistence in tropical forest remnants. *Biology Conservation*, v. 91, p. 223–229, 1999.
- GIBBS, H.K., RAUSCH, L., MUNGER, J., *et al* (2015). Brazil's Soy Moratorium: Supply chain governance is needed to avoid deforestation. *Science* 347 (6220), 377–378.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GILLUNG, J. P. Biogeografia: a história da vida na Terra. *Revista da Biologia*. São Paulo, v. 7, n. 1, p. 1-5, 2011.
- GILPIN, M. E; SOULÉ, M. E. Minimum viable populations: processes of species extinctions. *In: SOULÉ, M. E. (ed.). Conservation Biology The Science of Scarcity and Diversity*. Sunderland, Sinauer Associates Inc., p. 19-34, 1986.
- GLOBAL..., *Biodiversity Outlook 2 (English)*, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal: Quebec, 2006. 81 p.

- GODINHO, H. P. *et al.* Fish ladder efficiency in a southeastern Brazilian river, *Ciência e Cultura*, n.43,p. 63–67. 1991.
- GONÇALVES, H de. A. Manual de monografia, dissertação e tese. São Paulo: Avercamp, 2004. 124 p.
- GOODWIN, B. J. Is landscape connectivity a dependent or independent variable?. *Landscape Ecology*, v. 18, p. 687-699, 2003.
- GUERRA A. T; GUERRA A. J. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- GURD, D. B; NUDDS, T. D; RIVARD, D.H. Conservation of mammals in Eastern North American wildlife reserves: How small is too small?. *Conserv. Biol.* 15:1355–63 2001.
- HADAD, N. M. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2015.
- HAFFER, J. Ciclos de tempo e indicadores de tempos na história da Amazônia. Tradução de Antonio Lamberti. *Estudos Avançados*, 1992. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v6n15/v6n15a02.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2014.
- HAFFER, J. Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, n. 165, p. 131-137. 1969.
- HAILA, Y. A conceptual genealogy of fragmentation research: from island biogeography to landscape ecology. *Ecological Applications*, v. 12, p. 321-334, 2002.
- HANSEN, A. J; NEILSON, R. P; DALE, V. H; FLATHER, C. H; IVERSON, L. R; CURRIE, D. J; SHAFER, S; COOK, R. AND BARTLEIN, P. J. Global Change in Forests: Responses of Species, Communities, and Biomes: Interactions between climate change and land use are projected to cause large shifts in biodiversity. *BioScience*, v. 51, p. 765-779, 2001. DOI: [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0765:GCIFRO\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0765:GCIFRO]2.0.CO;2)
- HANSKI, I. D. SIMBERLO. F. F. The metapopulation approach, its history, conceptual Domaine, and application to conservation. *In: HANSKI, I. A. GILPIN, M. E. (ed.). Metapopulation Biology: Ecology, Genetics and Evolution. San Diego: Academic Press, p. 5-26. 1997.*
- HANSKI, I; GILPIN, M. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *In GILPIN, M. E; HANSKI, I (ed.). Metapopulation Dynamics: Empirical and Theoretical Investigations. London: Academic Press, p. 3-16, 1991.*
- HARRISON, S. Local extinction in a metapopulation context: an empirical evaluation. *In GILPIN, M. E; HANSKI, I. (ed.). Metapopulation Dynamics: Empirical and Theoretical Investigations. Academic Press, London. p. 73-88, 1991.*
- HARRISON, S. Genetic and evolutionary consequences of metapopulation structure. London, 1996.
- HASUI, Y. O Cretáceo do oeste mineiro. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, v. 18, n. 1, p. 39-56, 1969.

HENGEVELD, R. Dynamic biogeography. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 249 p.

HENNIG, W. Phylogenetic Systematics. Urbana, University of Illinois Press, 1966. 263 p.

HERMANN, B. C; RODRIGUES, E; LIMA, A. A paisagem como condicionadora de bordas de fragmentos florestais. Revista Floresta, Curitiba, v.35, n.1, 2005.

HILTY, J. LIDICKER, W., MERELENDER, A. Corridor Ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation. Washington, Island Press, 2. ed. 2006. 344 p.

Hobbs, R. J. Landscape ecology and conservation: moving from description to application. Pacific Conservation Biology v. 1, p. 170-176. 1994.

HUMBOLDT, A. F. Von. Distributione geographica plantarum, 266p, 1817.

HUNTER JR, M. L. *et al.* Conserving small natural features with large ecological roles: a synthetic overview. Biol Conserv, v. 211, p. 88-95. 2017.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Corredores ecológicos: experiências em planejamento e implementação. Brasília, MMA, 2007. 57 p.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Unidades de Conservação do Brasil. v. 1, Parques Nacionais e Reservas Biológicas. Brasília: IBAMA, Secretaria de Meio Ambiente da Presidência da República, 1989.

IBGE, 2017. Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias. Rio de Janeiro, IBGE, 2017. 82 p.

IBGE, Banco de dados de informação ambiental. Mapa Geomorfológico. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia>. Acesso em: 26 abr. 2025.

IBGE. Censo Demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE. *Malhas digitais*. 2022. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 22 abr. 2025.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf> Acesso em: 07 abr. 2025.

IBGE. Mapas de Bioma e de Vegetação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

ICMBIO. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Vol. I, 1. ed. Brasília: ICMBio/MMA, 2018. 492 p.

IDE-SISEMA. *Bases cartográficas*. 2025. Disponível em: www.idesisema.meioambiente.mg.gov.br. Acesso em: 22 abr. 2025.

IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTA. Edital de Licitação nº 040/2022, Objeto : Contratação de consultoria de pessoa jurídica para: 1. Revisão do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Estadual Fernão Dias - APA Fernão Dias; 2. Elaboração do Plano de

Manejo da Área de Proteção Ambiental Estadual Rio Machado - APA Rio Machado; 3. Elaboração do Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre dos Rios Tijuco e da Prata - REVS Rios Tijuco e da Prata. [publicação digital] Belo Horizonte, 2023. 52 p.

IPBES (2019): Resumo para formuladores de políticas do relatório de avaliação global sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos da Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. S. Díaz, J. Settele, ES Brondízio, HT Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneeth, P. Balvanera, KA Brauman, SHM Butchart, KMA Chan, LA Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, SM Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, YJ Shin, I. J. Visseren-Hamakers, KJ Willis e CN Zayas (org.). Secretariado do IPBES, Bonn, Alemanha. 56 p. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. *In*: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (ed.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, p. 1-34. 2023.

IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Field, C.B; Barros, V.R; Dokken, D.J; Mach, K.J; Mastrandrea, M.D; Bilir, T.E; Chatterjee, M; Ebi, K.L; Estrada, Y.O; Genova, R.C; B. Girma; Kissel, E.S; Levy, A.N; MacCracken, S; Mastrandrea, P.R. & White, L.L; Eds.). Cambridge University Press, Cambridge. 2014.

IUCN. International Union for Conservancy of Nature: Guidelines for Protected. Areas Management Categories. Cambridge: Interational Union for the Nature Conservancy, 1994.

JENKINS, C. N; JOPPA, L. Expansion of the global terrestrial protected area system. *Biological Conservation*, v. 142, n. 10, p. 2166-2174, 2009.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, v. 5, n. 2, p. 173-185, 1989.

KAREIVA P. Population dynamics in spatially complex environments: theory and data.. *Philos. Trans. R. Soc. London Ser. B*, v. 330, p. 175-190, 1990.

KAREIVA, P; WENNERGREN, U. Connecting landscape patterns to ecosystem and population processes. *Nature*, v. 373, p. 299-302. 1995.

KIM, D. O HYUNG, JOSEPH O. SEXTON; JOHN R. Townshend. “Accelerated Deforestation in the Humid Tropics from the 1990s to the 2000s.” *Geophysical Research Letters* v. 42, p. 3495–3501. 2015. <https://doi.org/10.1002/2014GL062777>.

KLINK C. A; MACHADO R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, p. 147-155, 2005.

KOPENAWA, D; ALBERT, B. A queda do céu: palavras de um xamã yanomami. 14. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2015. 729 p.

KREMSATER L, BUNNELL F. L. Edge effects: theory, evidence and implications to management of western North American forests. *In* *Forest Fragmentation: Wildlife and*

- Management Implications. ROCHELLE, J. A; LEHMANN, L. A; WISNIEWSKI, J. Brill, v. 301, p. 117–53, 1999.
- KRENAK, A. A vida não é útil. São Paulo: Companhia das Letras, 2020. 84 p.
- KRENAK, A. Ideias para adiar o fim do mundo. São Paulo: Companhia das Letras, 2019. 45 p.
- LAFORTEZZA, R; CHEN, J; KONIJNENDIJK, C. V. D. B. *et al.* Nature-based solutions for resilient landscapes and cities. *Environmental Research*, v. 165, p. 431-441, 2018.
- LAKATOS, E. M; MARCONI, M de. A. Fundamentos da metodologia científica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. Fundamentos metodologia científica. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- LANDE, R; G. F. Barrowclough. Effective population size, genetic variation, and their use in population management. *In*: SOULÉ, M. E. (ed.). *Viable Population for Conservation*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 87-123, 1987.
- LAURANCE W. F, LOVEJOY T. E, VASCONCELOS H. L, BRUNA E. M, DIDHAM R. K. *et al.* Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conserv. Biol.* v. 16, p. 605-618, 2002.
- LAURANCE, W. F. Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserves in Tropical Australia. p. 71-84, 1997.
- LAW B. S; DICKMAN, C. R. The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management.. *Biodivers. Conserv.* v. 7, p. 323–333. 1998.
- LIMA, G. S; RIBEIRO, G. A; GONÇALVES, W. Avaliação da efetividade de manejo das unidades de conservação de proteção integral em Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 647-653, 2005.
- LINDENMAYER, D. B., CUNNINGHAM, R. B., DONNELLY, C. F; LESSLIE, R. On the use of landscape surrogates as ecological indicators in fragmented forests. *Forest Ecol.* v. 159, p. 203-16, 2002.
- LÔBO, D., LEÃO, T., MELO, F. P. L., SANTOS, A. M. M; TABARELLI, M. Forest fragmentation dri-ves Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. *Diversity and Distributions* v. 17, n. 2, p. 287–296. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00739.x>
- LOPES, P. R; LOPES, K. C. S. A. Sistemas de produção de base ecológica – a busca por um desenvolvimento rural sustentável. *Revista Espaço de Diálogo e Desconexão*, Araraquara: v. 4, n. 1, jul./dez, 2011.
- MACARTHUR, R; WILSON, E. O. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, Inglaterra, v. 17, n. 4, p. 373-387, dez. 1963.

MACARTHUR, R.; WILSON, E. O. The theory of island biogeography. New Jersey: Princeton University Press, 1967.

MACE, G. M.; KUNIN, W. Classifying Threatened Species: Means and Ends [and Discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 344, p. 91-97, 1994. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.1994.0056>

MACIEL, A. B. C.; LIMA, Z. M. C. O CONCEITO DE PAISAGEM: DIVERSIDADE DE OLHARES. *Sociedade e Território, [S. l.]*, v. 23, n. 2, p. 159–177, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/3505>. Acesso em: 25 mar. 2025.

MACKINNON, K.; SOBREVILA, C.; HICKEY, V. Biodiversity, climate change and adaptation: nature-based solutions from the World Bank portfólio (English). Washington, DC: World Bank, 2008. 112 p.

MAGRIN, G. O.; MARENGO, J. A.; BOULANGER, J. P.; BUCKERIDGE, M. S.; CASTELLANOS, E.; POVEDA, G.; SCARANO, F. R.; VICUÑA, S. Central & South, America. Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *In*: Barros, V.R., Field, C.B; Dokken, D.J; Mastrandrea, M.D; Mach, K.J; Bilir, T.E; Chatterjee, M; Ebi, K.L; Estrada, Y.O; Genova, R.C; Girma, B; Kissel, E.S; Levy, A.N; MacCracken, S; Mastrandrea, P.R. & White, L.L. (ed.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 1499-1566. 2014.

MAMEDE, L. *et. al.* PROJETO RADAMBRASIL–PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO NACIONAL. Levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia/Secretária Geral, v. 31, (folha SE. 22 Goiânia), 1983.

MANNING, A. D.; FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Scattered trees are keystone structures– implications for conservation. *Biological Conservation*. Canberra: AU, v. 132, n. 3, p. 311-321, 2006.

MAPBIOMAS. *Coleção 9*. 2025. Disponível em: mapbiomas.org. Acesso em: 22 abr. 2025.

MAPBIOMAS. RAD 2023: Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2023 - São Paulo, Brasil - MapBiomass, 2024. 154 p. DOI: 10.1088/1748-9326/ac5193

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARQUES, E. M.; RANIERI, V. E. L. Determinantes da decisão de manter áreas protegidas em terras privadas: o caso das reservas legais do estado de São Paulo. *Ambiente & Sociedade*, v. 15, n. 1, p. 131-145, 2012.

MARTINS, F. P.; COSTA, R. A. A Compartimentação do relevo como subsídio aos estudos ambientais no município de Ituiutaba-MG. *Revista Sociedade e Natureza*. v. 26. n. 2. Uberlândia, 2014. p. 317-331.

MARTINS, F. P.; ROSENDO, J. S. Mapeamento do uso da terra do município de Ituiutaba-MG por meio da classificação automática de Bhattacharya (2011). *In*: XVI Simpósio

Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013, Foz do Iguaçu. *Anais[...]*. Foz do Iguaçu: Sbsr, 2013. p. 8076-8084.

MARTONNE, E. de. Biogeografia. Lisboa: Edição Cosmos, 1954.

MARTONNE, E. *Traité de Géographie physique*. Paris: Armand Colin, v, 3, 1932.

MCCOY, E. D. The application of island-biogeographic theory to patches of habitat: how much land is enough? *Biological Conservation* v. 25 p. 53-61. 1983.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). Condition and trends working group, ecosystems and human well-being: current state and trends. Washington: Island Press, 2005. 86 p.

MEDEIROS, R; YOUNG; C. E. F. Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: relatório final. Brasília: UNEP-WCMC, 2011. 120p

MENDES, Clarice Braúna. Efeitos da perda e fragmentação de habitat sobre a biodiversidade: uma busca por padrões, mecanismos e modelos aplicados à conservação. 2023. 197 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

MENDES, P. C; QUEIROZ, A. T. de. 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

MERCADANTE, M. Avanços na implementação do SNUC e desafios para o futuro. MMA, Brasília, DF, 2007.

MESSIAS, D. S. dos A; JUNIOR, M; NUNES, J. O. R. Classificação da curvatura de vertentes em perfil via Modelo numérico de Terreno. [Anais] XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, INPE. Curitiba, p. 2286-2293. 2011.

METZGER, J. P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas. *In: SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO DE ECOSSISTEMAS DEGRADADOS COM ESPÉCIES NATIVAS*. São Paulo: Edusp, 2000.

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

METZGER, J. P. *et al.* Impactos potenciais das alterações propostas para o Código Florestal Brasileiro na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos. Documento-síntese PROGRAMA BIOTAFAPESP e ABECO, 2010. Disponível em: http://www.abecol.org.br/wordpress/wp-content/uploads/extra-pdf/biotafapesp_e_abeco-sintese-cfb_e_biodiversidade.pdf Acesso em: 06 abr. 2025.

METZGER, J. P. Landscape ecology approach in the preservation and rehabilitation of riparian forest areas in S.E. Brazil. *In: CHAVÉZ, S; MIDDLETON, J. (org.)*. *Landscape Ecology as a Tool for Sustainable Development in Latin America*. Logan: International Association for Landscape Ecology, 1998.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens?. *Biota Neotropica* v. 1, n. 1, p. 1-9, 2001.

MICHALSKI, F; NORRIS, D; PERES, C. A. No return from biodiversity loss. *Science*, v. 329, p. 1282-1282, 2010.

MILANI, E. J. *et al.* Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio./nov. 2007.

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.

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.568, de 22 de março de 2011a. Cria o Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e da Prata, e dá outras providências. Publicação –Diário do Executivo –Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=45568&comp=&ano=2011>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.719, de 02 de setembro de 2011b. Altera o Decreto nº 45.568, de 22 de março de 2011, que cria o Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e da Prata, e dá outras providências. Publicação –Diário do Executivo –Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=45719&comp=&ano=2011>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Roteiro para criação de unidades de conservação municipais [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, Departamento de Áreas protegidas - Brasília, DF: MMA, 2019.

MITTERMEIER R. A, ROBLES-GIL, P. MITTERMEIER C. G. Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations. CEMEX, Conservation International, Arlington, 1997.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* *Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrialecoregions*. Washington, D.C.: Cemex, 2004.

MIYAZAKI, V. K. Morfologia urbana e estruturação da cidade em Ituiutaba-MG. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, Ituiutaba, v. 9, n. 1, p. 23-39, jan./jun. 2018.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, A Convenção sobre Diversidade Biológica - CBD. Série Biodiversidade, n. 1. Brasília: MMA, 1994.

MMA; SAP; DAP. Representatividade ecológica no contexto do Brasil. 2022.

MORESI, E. Metodologia da pesquisa. Distrito Federal: UCB. 2003.

MORETTI, P. I. Análise fisiográfica e do uso do solo em áreas de influência do Refúgio de Vida Silvestre dos rios Tijuco e da Prata. 2021. 105 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

MUCHAILH, M. C. Análise da paisagem visando à formação de corredores de biodiversidade: estudo de caso da porção superior da bacia do Rio São Francisco Falso, Paraná. 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MUCHAILH, M. C; RODERJAN, C. V; CAMPOS, J. B; MACHADO, A. L. T; CURCIO, G. R. Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando a formação de corredores ecológicos. *Floresta*, Curitiba, v. 40, n. 1, p. 147-162, jan./mar. 2010.

MUNHOZ, L. G. da S. Implicações da regularização ambiental nos contratos agrários: perspectivas da implementação do novo código florestal nos contratos. 120 f. Dissertação (mestrado profissional) São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, Escola de direito de São Paulo, 2020.

MUNHOZ, L. Normas Florestais no Mundo: Áreas legalmente protegidas em propriedades privadas - Estudo Comparado. Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getulio Vargas - FGV, São Paulo, SP, Brasil. 2024. Disponível em: <https://agro.fgv.br/observatorio-debioeconomia/quem-somos> Acesso em: 05 abr. 2025.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 10, p. 58-62, 1995.

MURPHY, D. D; WILCOX, B. A. On island biogeography and conservation. *Oikos*, v. 47, p. 385–387, 1986.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity *Hotspots* for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, 2000.

MYERS, N. The biodiversity challenge: expanded *Hotspots* analysis. *Environmentalist*, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 243-256, 1990.

MYERS, N. Threatened biotas: “*hotspots*” in tropical forests. *Environmentalist*, [S.l.], v. 8, n. 3, p.187-208, 1988.

NAVEH, Z; LIEBERMAN, A. *Landscape Ecology: theory and application*. New York: Springer-Verlag, 1994.

NELSON, G. From Candolle to Croizat: comments to the history of biogeography. *Journal of the History of Biology*, v. 11, n. 1, p. 269-305, 1978.

NELSON, G; PLATNICK, N. *Systematics and Biogeography, cladistics and vicariance*. Columbia University Press. New York (1981). 568 p.

NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. *Sociedade e Natureza*. Uberlândia, v.1, nº 1, p. 9 – 15, jun. 1989.

NOVAIS, G. T. Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra (MG). 2011. 189 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

NUNNEY, L; K. A. CAMPBELL. . Assessing minimum viable population size: demography meets population genetics. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 8, n. 7, p. 234-239, 1993.

NUSDEO, A. M. O. A compensação de reserva legal através de contrato de arrendamento e os incentivos à proteção florestal. *Revista de Direito Ambiental*, v. 12, n. 48, p. 30-45, 2007.

OLIVEIRA, B. S. de. Ituiutaba na rede urbana tijucana: (re) configurações sócio- -espaciais de 1950 a 2003. 208 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

OLIVEIRA, D. A de; MOREIRA, P de. A; JUNIOR, A. F. de. M; PIMENTA, M. A. S. Potencial da biodiversidade vegetal na Região Norte do Estado de Minas Gerais. *Unimontes Científica*, Rio Claro, v. 8, n. 1, p. 23-33, jan./jun. 2006.

OLIVEIRA, H. A. de. Importância dos relevos residuais para a conservação da biodiversidade em áreas antropizadas: o triângulo mineiro como estudo de caso. 2021. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

OLIVEIRA, J. C. de. Conceitos Básicos sobre Posicionamento por Satélites Artificiais. XIV Curso de Uso Escolar de Sensoriamento Remoto no Estudo de Meio Ambiente. INPE. 2011b. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/Apresentacao_GPS.pdf. Acesso em 30 abr. 2025.

OLIVEIRA, J. I. de. Estudo das Diferenças Entre as Áreas Protegidas no Brasil e em Portugal. 2019. 100f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Pernambuco, Departamento Acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança - DASS, Recife, 2020.

OLIVEIRA, M. F. de. Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração. Manual (pós-graduação). Catalão: UFG, 2011a. 72 p.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Protocolo de Biossegurança: Convenção sobre a Biodiversidade, documento resultante da II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente – Eco92. 1992.

ORROCK, J. L; DANIELSON, B. J. Patch shape, connectivity, and foraging by oldfield mice (*Peromyscus polionotus*). *Journal of Mammalogy*, v. 86, p. 569-575, 2005

PAPAVERO, N; TEIXEIRA, D. M; LLORENTE-BOUSQUETS, J. História da Biogeografia no período Pré-evolutivo. São Paulo: Pléiade/Fapesp. 1997. 258 p.

PARANAÍBA, L. C. Mapeamento dos Compartimentos Geomorfológicos do município de Ituiutaba/MG como auxílio para o planejamento ambiental. 2023. 106 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

PARDINI, R; BUENO, A. A; GARDNER, T. A; PRADO, P. I; METZGER, J. P. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. *Plos One*, v. 5, n. 10, p. 1-10, 2010.

PASSARGE, S. *Physiologische Morphologie*. 26. ed. Hamburg, Friedericksen, 1912. 205 p.

PASSOS, M. M. *Biogeografia e Paisagem*. 2. ed. Maringá: Eduem, 2003. 264 p.

PBMC/BPBES. Potência Ambiental da Biodiversidade: um caminho inovador para o Brasil. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas e da Plataforma Brasileira de

Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. SCARANO, F. R; SANTOS, A. S. (ed.). PBMC, COPPE – Rio de Janeiro, UFRJ, 2018. 62 p.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Caracterização do relevo da área urbana do município de Ituiutaba/MG. *In: PORTUGUEZ, A. P; ARAÚJO SOBRINHO, F. L. (org.). Inquietações Geográficas. Ituiutaba: Barlavento, 2018. p. 90-121.*

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: análise dos impactos e da vulnerabilidade nas cidades de Presidente Prudente. 2014. 265 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2014.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Elaboração da carta de compartimentação geomorfológica para estudo do relevo na área urbana de Ituiutaba (MG). Espaço em Revista, v. 19, p. 1-20, 2017.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Espacialização dos compartimentos geomorfológicos de parte da área urbana de Ituiutaba-MG. In XVIII Encontro Nacional de Geógrafos. 13, 2016, São Luís. *Anais[...]* São Luís: UFMA, 2016. p. 1 – 13.

PEDRO MIYAZAKI, L. C; COSTA, H. R. de. O. Caracterização geológica e impactos ambientais decorrentes do uso e ocupação do relevo no município de Ituiutaba/MG. *In: Ciclo de Debates sobre o Meio Ambiente, 8., 2017. Ituiutaba. Anais[...]. Ituiutaba: UFU, 2017. p. 181.*

PEDRO MIYAZAKI, L. C; PENNA, M. C. M. A utilização do mapeamento geomorfológico como instrumento de identificação e caracterização Morfoescultural na Bacia Hidrográfica do Córrego do Carmo - Ituiutaba/MG. Caderno Prudentino de Geografia, v. 1, p. 1-20, 2016.

PEDRO MIYAZAKI, L. C; VENCESLAU, F. R. Caracterização geomorfométrica aplicada aos estudos sobre a morfodinâmica da bacia hidrográfica do córrego São José- Município de Ituiutaba-MG. Revista Caminhos de Geografia. Uberlândia, v. 21, n. 76, p. 285-305, 2020.

PEDROSA, A. S; SOUZA, R. C. M. As unidades de paisagem no triângulo mineiro: “desaparecimento” da paisagem Cerrado. *In: Simpósio Mineiro de Geografia, 1., 2014, Alfenas. Anais[...]. Alfenas: 2014. p. 354-370.*

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

PEREIRA, K. G. de O; SILVA, S. M. As Implicações Geomorfológicas Da Tectônica No Triângulo Mineiro (Mg). Ravista Geonorte, v. 5, p. 48-60, 2014.

PÉREZ, A. G. Deslocamentos e mortalidade de peixes nos rios Grande e Paranaíba, MG. 2014. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

PESSÔA, V. L. S *et al.* O Prodecer (Re)Visitado: as engrenagens da territorialização do capital no Cerrado. Campo-Território: revista de geografia agrária., X, v. 1, n. 1, p. 1-12, jun. 2014.

PIMM, S. L; RAVEN, P. Biodiversity: extinction by numbers. Nature, v. 403, p. 843-845, 2000. <http://dx.doi.org/10.1038/35002708>.

- PIRES, A; FERNÁNDEZ, F. A. S; DE BARROS, C. dos. S. Vivendo em um mundo em Pedços: Efeitos da Fragmentação Florestal sobre comunidades e meio ambiente animais. *In: ROCHA, C. F. F et al. Biologia da Conservação: essências*. p. 232-260, São Carlos: RiMa, 2006.
- PRIMACK, R. B; RODRIGUES, E. *Biologia da conservação*. Londrina: Editora Planta, 2001. 327 p.
- QUINN J. F; HARRISON S. P. Effect of habitat fragmentation and isolation on species richness: evidence from biogeographic patterns. *Oecologia* v. 75, p. 132-40. 1988.
- QUINTANILLA, V. G. Sobre los fundamentos y principios de la Biogeografía. *In: Boletim de Estudos Geográficos*, v. 20, n. 78, p. 56-70, 1981.
- RADAM BRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro (RJ), Folha SE, 22. Goiânia, v. 31, 1983.
- RAMOS, M. V. V. *et al.* Veredas do triângulo mineiro: solos, água e uso. *Ciência e agrotecnologia*. Lavras, v. 30, n. 2, p. 283-293, mar./abr., 2006.
- RANIERI, V. E. L. Reservas legais: critérios para localização e aspectos de gestão. 2004. 156 p. Tese (Doutorado em Engenharia - Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- RATTER J. A; RIBEIRO J. F; BRIDGEWATER S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, v. 80, p. 223-230, 1997.
- RAYFIELD, B; FORTIN, M-J; FALL, A. The sensitivity of least-cost habitat graphs to relative cost surface values. *Landscape Ecology*, v. 25, p. 519-532, 2010. DOI 10.1007/s10980-009-9436-7,
- REIS, L. N. G. dos. Proposta metodológica de avaliação dos padrões e de conservação da conectividade dos habitats na bacia hidrográfica do rio Araguari em Minas Gerais. 2016. 174 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. DOI <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2016.15>
- REY, L. *Planejar e redigir trabalhos acadêmicos*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998. 318 p.
- REZENDE, M; ROSENDO, J. S. Análise da evolução da ocupação do uso da terra no município de Ituiutaba-MG utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. *Horizonte Científico*. v. 3, n. 1, dez. 2010.
- RIBEIRO *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, n. 142, p. 1141-1153, 2009.
- RIBEIRO, J. F. WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. (ed.). Cerrado: Ecologia e Flora*. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. p. 151-212.

- RICKETTS, T. H. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *The American Naturalist*, v. 158, p. 88-98, 2001.
- RICKLEFS, R. E. *A Economia da Natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.
- ROCHA, C. F. D. *et al.* Corredores ecológicos e Conservação da Biodiversidade: Um Estudo de Caso na Mata Atlântica *In:* ROCHA, C. F. D; *et al.* *Biologia da conservação: essências*. São Carlos: Rima, 2006.
- ROCHA, M. R. *et al.* Mapeamento Geomorfológico do Triângulo Mineiro. *In:* 8º Encontro de Geógrafos de América Latina. Santiago: Universidad de Chile, 2001.
- RODRIGUES, W. C. *Metodologia científica*. FAETEC/ICT. 2007.
- ROSA, J. G. *Grande Sertão: veredas*. 19. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
- ROSA, R. M. FERREIRA, V. de O. Incompatibilidades entre áreas legalmente protegidas e uso da terra na unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos afluentes mineiros do baixo Paranaíba. *Geografia, Rio Claro*, v. 46, n. 1. p. 1-20, 2021.
- ROSA, R. M; FERREIRA, V. de O. Perfil das atividades produtivas da bacia hidrográfica do Rio Tijuco-MG com destaque à criação de bovinos em regime extensivo. *Revista Cerrados, Montes Claros – MG*, v. 20, n. 02, p. 306-326, jul./dez.-2022.
- ROSS, J. L. S. *Estudo e cartografia geomorfológica da província serrana - MT*. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, FFLCH/USP São Paulo, 1987.
- SALA, O. E; CHAPIN, F. S; ARMESTO, J. J; BERLOW, E; BLOOMFIELD, J; DIRZO, R; HUBER-SANWALD, E; HUENNEKE, L. F; JACKSON, R. B; KINZIG, A. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, v. 287, p. 1770-1774, 2000.
<http://dx.doi.org/10.1126/science.287.5459.1770>
- SALVA A HUMANIDADE. Intérprete: Tom Zé. Compositor: Tom Zé. *In:* *Vira lata na via láctea*. São Paulo, Independente. CD. 2014.
- SANO, S. M; ALMEIDA, S. P. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA – CPAC. Distrito Federal, p. 556, 1998.
- SANO, S. M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Cerrados. Brasília, v.2, 2008. 406 p.
- 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, M. S dos. *Espaços residenciais fechados em cidades de porte médio: um estudo sobre segregação socioespacial e racial*. 2024. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024.
- SAUNDERS, D. A; HOBBS, R. J; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, v.5, p. 18-32. 1991.

SAWYER, D. *et al.* (Dir.). Perfil do Ecossistema: *Hotspot* de Biodiversidade do Cerrado. Belo Horizonte: SuperNova, 2017. 80 p.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. A importância da biodiversidade brasileira e os desafios para a conservação, para a ciência e para o setor privado. Floresta Atlântica de Tabuleiro: Diversidade e Endemismo na Reserva Natural Vale. Rio de Janeiro: Vale, p. 483-495, 2016.

SCHMIEGELOW F. K. A; MÖNKKÖNEN, M. Habitat loss and fragmentation in dynamic landscapes: avian perspectives from the boreal forest.. *Ecol. Appl.* v. 12, p. 375–89. 2002.

SCHÜLER, J. Áreas prioritárias para a restauração no Cerrado: aumentando benefícios e reduzindo conflitos. 2020. 105 f., il. Dissertação (Mestrado em Ecologia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

SCOLFORO, J. R; CARVALHO, L. M. T. de; OLIVEIRA, A. D. de. Inventário florestal de Minas Gerais: monitoramento dos reflorestamentos e tendências da produção em volume, peso de matéria seca e carbono, 2005 -2007. Lavras, MG: UFLA, 2008. 150 p.

SEABRA, G. Pesquisa científica: o método em questão. 2. ed. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2009. 136 p.

SFB - Serviço Florestal Brasileiro. Boletim Informativo, Edição de 2 anos do CAR, 2016. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/boletins-do-car/69-extrato-brasil-edicao-extra-dados-ate-5-de-maio-de-2016/file>. Acesso em: 15 set. 2020.

SFB - Serviço Florestal Brasileiro. Boletim Informativo, Edição especial de 4 anos do CAR, 2018. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/boletins-do-car/3657-boletim-informativo-edicao-especial-4-anos-car/file>. Acesso em: 15 abr. 2025.

SILVA, C. S. Análise da Paisagem e Mapeamento de Vestígios Arqueológicos da Região Geográfica Imediata de Ituiutaba-MG: estudo de caso dos sítios arqueológicos da Serra do Corpo Seco, em Ituiutaba, Serra da Mesa, em Gurinhatã, Serra do Tatu, em Santa Vitória e Serra do Bauzinho, em Capinópolis. 2021. 267 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Campus Pontal, Ituiutaba, 2021. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.559>.

SILVA, G. A. da. Mapeamento e caracterização do meio físico como indicativo de susceptibilidade erosiva na bacia hidrográfica do ribeirão São Lourenço Ituiutaba/MG. 2014. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

SILVA, J. A. A. *et al.* O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC; Academia Brasileira de Ciências – ABC: São Paulo, 2011. 124 p.

SILVA, J. F; FARINÃS, M. R; FELFILI, J. M; KLINK, C. A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the Cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography* v. 33, p. 536-548. 2006.

SILVA, J. S. da; RANIERI, V. E. L. O mecanismo de compensação de reserva legal e suas implicações econômicas e ambientais. *Ambiente & Sociedade São Paulo* v. 17, n. 1, p. 115-132, jan./mar. 2014.

SIMBERLOFF D. S; ABELE. L. G. Refuge design and island biogeographic theory: effects of fragmentation. *Am. Nat.* v. 120, p. 41–50. 1982.

SLATTERY, Z; FENNER, R. Spatial Analysis of the Drivers, Characteristics, and Effects of Forest Fragmentation. *Sustainability*, v. 13, n. 6, artigo 6, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13063246>

SNCR – Sistema Nacional de Cadastro Rural. Relação total de imóveis rurais no Brasil. 2012. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/index.php/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/estatisticas-cadastrais/file/1250-relacao-total-de-imoveis-rurais-brasil-abril-2012>. Acesso em: 06 abr. 2025.

SOARES, A. V. Geologia na palma da mão: uma proposta de valorização de divulgação para o Salto da Prata, Ituiutaba-MG. 2020. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

SOS MATA ATLÂNTICA, Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. São Paulo: [s.n.]. 2021. Disponível em: https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/05/SOSMA_Atlas-da-Mata-Atlantica_2019-2020.pdf Acesso em: 15 abr. 2025.

SOULÉ, M. E; GILPIN, M. E. The theory of wildlife corridor capability. *In: SAUNDERS, D. A; HOBBS, R. J. Nature Conservation 2: the role of corridors.* Chipping Norton, Surrey Beatty & Sons, v. 60, n. 1, p. 3-8, 1991.

SOUTO, T. S; BEZZI, M. L. O cenário produtivo da agroindústria leiteira do município de Ituiutaba/MG: (re)articulação socioespacial. *In: CHELOTTI, M. C; CASTANHO, R. B. (org.). Letra Capital Editora*, p. 86-100, 2018.

SOUZA *et al.* Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine, *Remote Sensing*, v. 12, n. 17. 2020.

SOUZA FILHO, F. A; SCARANO, F. R; NICOLODI, J. L; VITAL, H; KLEIN, A. H. F; TRAVASSOS, P. E. P. F; HAZIN, F. H. V; PELLEGRINO, G. Q; TAKAGI, M. Recursos naturais, manejo e uso de ecossistemas. *In: ASSAD, E. D; MAGALHÃES, A. R. (ed.). PBMC, 2014: Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas.* COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2014. p. 43-197.

SOUZA JR, C. M. *et al.* Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. *Remote Sensing*, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020.

SOUZA, de. V. P. Ferramentas utilizadas para a gestão das Unidades de Conservação de Proteção Integral a partir de um estudo bibliométrico. 2018. 42 f. Monografia (Graduação em Administração) – Instituto de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2018.

SPAROVEK, G; BARRETO, A; KLUG, I; PAPP, L; LINO, J. A revisão do Código Florestal Brasileiro. *Novos Estudos*, n. 89, p. 111-135, 2011.

- SPAROVEK, G; BERNDT, G; BARRETO, A. G; KLUG, I. L. F. The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? *Environmental Science & Policy*, v. 16, p. 65–72, 2012.
- STEFFAN-DEWENTER, I; MÜNZENBERG, U. BÜRGER, C; THIES, C; TSCHARNTKE T. Scale dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology*, v. 83, p. 1421–1432. 2002.
- STEVENS, S. M; T. P. HUSBAND. The influence of edge on small mammals: evidence from Brazilian Atlantic forest fragments. *Biological Conservation*, v. 85, p. 1-8. 1998.
- STRASSBURG, B. B. N. *et al.* Moment of truth for the Cerrado *hotspot*. *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, p 1-3. 2017. Disponível em: https://www.iis-rio.org/wp-content/uploads/2019/10/Moment_of_truth_for_the_Cerrado_Hotspot_1.pdf. Acesso em: 25 abr. 2025.
- SUERTEGARAY, A. Terra: feições ilustradas. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.
- SUTIL, S. C.; GONÇALVES, J. A. C.; VIEIRA, E. M. Análise comparativa da fragilidade ambiental da bacia do rio Piracicaba a partir da aplicação de dois modelos metodológicos: suporte para o estabelecimento e proposição de Corredores Ecológicos. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 13, n. 6, p. 3060 - 3077, 2020.
- SZACKI, J. Spatially structured populations: how much do they match the classic metapopulation concept? *Landscape Ecology*. v. 14, p. 369-379. 1999.
- TABARELLI, M; DA SILVA, J. M. C; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodiversity & Conservation*, v. 13, n. 7, p. 1419-1425, 2004.
- TABARELLI, M; GASCON, C. Lições da Pesquisa sobre fragmentação aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 181-188, 2005.
- TANSLEY, A.G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, v. 16, p. 284-307. 1935.
- TAYLOR, P. D; FAHRIG, L; HENEIN, K; MERRIAM. G. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68:571–573. 1993.
- TEIXEIRA, M. E. S; CASTANHO, R. B. Dinâmica da expansão da cana-de-açúcar na microrregião geográfica de Ituiutaba-MG. Uberlândia-MG, *Caminhos de Geografia*, v. 22, n. 81, jun. 2021. p. 277–291.
- TISCHENDORF, L; FAHRIG, L. On the usage measurement of landscape connectivity. Copenhagen, *OIKOS*, v. 90, p. 7-19, 2000. ISSN: 0030-1299.
- TIVY, J. Biogeography: a study of Planta in the Scosphere. London: Longman, 1982.
- TOPODATA-INPE. *Modelos Digitais de Elevação*. Disponível em: www.dsr.inpe.br/topodata. Acesso em: 22 abr. 2025.

- TRAJANO, E. Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos. *Estudos Avançados*. São Paulo, p. 135-146. mar./ 2010.
- TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.
- TROLL, C. Die geographische landschaft und ihre erforschung. *Studium generale*, n. 3, p. 163-181, 1950.
- TROLL, C. Landscape ecology (geo-ecology) and biogeocenology: a terminological study. *Geoforum* v. 8, p. 43-46. 1971.
- TROPPEMAIR, H. Ecologia da paisagem: uma retrospectiva. Fórum de debates “Ecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental” Anais[...]. Rio Claro: Unesp, 2000.
- TROPPEMAIR, H. Biogeografia e Meio Ambiente. Technical books, 5. ed. Rio Claro: 2002. 252 p.
- TSCHARNITKE, T; STEFFAN-DEWENTER, I; KRUESS, A; THIES C. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes.. *Ecol. Appl.* v. 12, p. 354, 2002.
- TURNER, M. G. Landscape Ecology: what is the state of the Science?. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* p. 319-344, 2005.
- TURNER, M. G; GARDNER, R. H. Landscape ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. 2. ed. New York: SpringerVerlag, 2015.
- TURNER, M. G; GARDNER, R. H; DALE, V. H; O’NEILL, R. V. Predicting the spread of disturbance in heterogeneous landscapes. *Oikos*, v. 55, p. 121-129, 1989.
- UMETSU, F; METZGER, J. P; PARDINI, R. Importance of estimating matrix quality for modeling species distribution in complex tropical landscapes: a test with Atlantic Forest small mammals. *Ecography*, v. 31, p. 359-370, 2008.
- UNEP - United Nations Environment Programme. Megadiverse Brazil: giving biodiversity an online boost. 2022. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/story/brasil-megadiverso-dando-um-impulso-online-para-biodiversidade> Acesso em: 20 abr. 2025.
- UNITED NATIONS. The Sustainable Development Report. New York. 2016. 56 p.
- VALLE JÚNIOR, R. F. *et al.* Diagnóstico das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Tijuco, Ituiutaba - MG, utilizando tecnologia SIG. *Engenharia Agrícola*, v.3, n.3, p. 495–503. 2010 doi: 10.1590/s0100-69162010000300013.
- VANZOLINI, P. E. Zoologia sistemática, geografia e a origem das espécies. Série Teses e Monografias, 3. ed. Instituto de Geografia, USP: 1970. P. 1-56.
- VELASCO, J. C. G. La acción humana, el paisaje vegetal y el estudio biogeografico. *In: Boletín de la Asociación de Geógrafos de España*. N. 31, 2001, p. 47-60.

VENCESLAU, F. R. Caracterização dos meios morfodinâmicos na bacia hidrográfica do córrego são José - Ituiutaba/MG. 2020. 220 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.150>

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 3. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.

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.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Expansão da fronteira agrícola no Brasil: desafios e perspectivas. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicadas (IPEA), 2016.

VIGNOLA, R; LOCATELLI, B; MARTINEZ, C; IMBACH, P. Ecosystem-based adaptation to climate change: what role for policy-makers, society and scientists? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. v.14, n. 8, p. 691-696, 2009.

VILELA, E. F., CALLEGARO, G. M; FERNANDES, G. W. Biomass e agricultura oportunidades e desafios. Rio de Janeiro: Vertente edições, 2019. 304p.

VILELA, M. J. A agricultura e a pecuária de Ituiutaba nos últimos 50 anos. *In: Fundação Cultural de Ituiutaba. O Centenário. Ituiutaba: Editora Gráfica, p. 87-94, 2001.*

VIVEIROS DE CASTRO, E. B; FERNANDEZ, F. A. S. Determinantes of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic Forest fragments in Brazil. *Biological Conservation*, v. 119, p. 73-80, 2004.

WEGENER, A. Die Entstehung der Kontinente. *Geol Rundsch*. v. 3 p. 276–292, 1912. <https://doi.org/10.1007/BF02202896>

WETTSTEIN W, SCHMID B. Conservation of arthropod diversity in montane wetlands: Effect of altitude, habitat quality and habitat fragmentation on butterflies and grasshoppers. *J. Appl. Ecol*. v. 36, p. 363–73, 1999.

WIENS, J. A; STENSETH, N. C; VAN HORNE, B; IMS, R. A. Ecological Mechanisms and Landscape Ecology. *Oikos*, v. 66, n. 3, p. 369–380, 1993. DOI: <https://doi.org/10.2307/3544931>

WILCOVE, D. S; MCLELLAN, C. H; DOBSON, A. P. Habitat fragmentation in the temperate zone. *In: SOULÉ, M. E. (ed.). Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Sunderland: Sinauer Associates inc, p. 237–256, 1986.*

WILCOX, B. A. Insular ecology and conservation. *In: SOULÉ, M. E; WILCOX, B. A. (ed.). Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective. Sunderland: Sinauer, 1980. p. 95–117.*

WILSON, E. O; WILLIS, E. O. Applied biogeography. *In: CODY, M. L; DIAMOND, J. M. (ed.). Ecology and evolution of communities. Cambridge: Belknap Press, 1975. p. 522–534.*

WWF BRASIL. Relatório Anual 2021. YAMAMOTO; GUZZON. (Coord.). 2021.

Disponível em:

https://wwfbrnew.awsassets.panda.org/downloads/ra_2021_completo_final_pt.pdf Acesso em: 05 abr. 2025.

WWF-BRASIL. Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Cerrado e Pantanal. Brasília, 2015. 128 p.