



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIÃO
Campus Rio Verde - GO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –
CAMPUS RIO VERDE**

BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**EFEITOS DAS CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA DIVERSIDADE DE
HEXÁPODES EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DO SUDOESTE GOIANO**

HEVILLY CATARINE NASCIMENTO DOS REIS

**Rio Verde, GO
2025**

HEVILLY CATARINE NASCIMENTO DOS REIS

**EFEITOS DAS CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA DIVERSIDADE DE
HEXÁPODES EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DO SUDOESTE GOIANO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal Goiano –
Campus Rio Verde, como requisito parcial
para obtenção do Grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientador: Fernando Henrique Antoniolli Farache

Rio Verde – GO
Fevereiro, 2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

R375e Reis, Hevilly Catarine Nascimento dos
 Efeitos das características da paisagem na diversidade de
 hexápodes em fragmentos florestais do sudoeste goiano / Hevilly
 Catarine Nascimento dos Reis. Rio Verde 2025.

 24f. il.

 Orientador: Prof. Dr. Fernando Henrique Antonioli Farache.
 Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0223053 -
 Bacharelado em Ciências Biológicas - Integral - Rio Verde
 (Campus Rio Verde).
 1. Diversidade. 2. Insetos. 3. Armadilha Malaise. 4.
 Fragmentação. 5. Cerrado. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica (assinale com X)

- ☐ Tese
- ☐ Dissertação
- ☐ Monografia – Especialização
- ☐ Artigo - Especialização
- ☒ TCC - Graduação
- ☐ Artigo Científico
- ☐ Capítulo de Livro
- ☐ Livro
- ☐ Trabalho Apresentado em Evento
- ☐ Produção técnica. Qual: _____

Nome Completo do Autor: Hevilly Catarine Nascimento dos Reis

Matrícula: 2021102230540158

Título do Trabalho: Efeitos das características da paisagem na diversidade de hexápodes em fragmentos florestais do Sudoeste Goiano

Restrições de Acesso ao Documento [Preenchimento obrigatório]

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 13/03/2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. O documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. Obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. Cumprir quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 13 de março de 2025

Hevilly Catarine Nascimento dos Reis

Assinado eletronicamente pelo o Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Fernando Henrique Antonioli Farache

Assinatura eletrônica do(a) orientador(a)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fernando Henrique Antonioli Farache, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/03/2025 11:42:02.
- **Hevilly Catarine Nascimento dos Reis, 2021102230540158 - Discente**, em 13/03/2025 12:53:15.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/03/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 686384

Código de Autenticação: 12baa529e7



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos vinte e seis dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e cinco, às catorze horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Fernando Henrique Antonioli Farache (orientador), Prof. Fábio Martins Vilar de Carvalho (membro interno) e Dr. Tainã Lucas Andreani (membro interno), para examinar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC2) intitulado “EFEITOS DAS CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA DIVERSIDADE DE HEXÁPODES EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DO SUDOESTE GOIANO ” de Hevilly Catarine Nascimento Dos Reis , estudante do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2021102230540158. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Rio Verde, 27 de fevereiro de 2025.

(Assinado eletronicamente)

Fernando Henrique Antonioli Farache

Orientador(a)

(Assinado eletronicamente)

Fábio Martins Vilar de Carvalho

Membro da Banca Examinadora

(Assinado eletronicamente)

Tainã Lucas Andreani

Membro da Banca Examinadora

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fernando Henrique Antonioli Farache**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/02/2025 09:59:01.
- **Fabio Martins Vilar de Carvalho**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/02/2025 10:43:13.
- **Tainã Lucas Andreani**, 2023102343760001 - Discente, em 02/03/2025 14:25:46.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/02/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 681539

Código de Autenticação: 6a3b70aba3



Agradecimentos

Quero expressar minha profunda gratidão a algumas pessoas que foram fundamentais na minha jornada nos últimos anos. Primeiro, a meus pais, Rita e Antônio, que sempre me apoiaram imensamente. O suporte deles foi essencial para que eu pudesse me dedicar aos meus trabalhos.

Agradeço também à minha tia Clarice, cujas conversas e conselhos nas tardes de domingo foram sempre um bálsamo para minha alma. À minha avó Maria, que me deu puxões de orelha quando eu precisava e me apoiou nos primeiros meses desse trabalho. É triste saber que ela não está mais conosco para ver a finalização deste projeto, mas seu amor e ensinamentos continuam vivos em mim.

Agradeço ao meu tio Francielton que sempre foi uma grande inspiração na minha jornada na biologia. Agradeço não apenas pelo que você me ensinou sobre a biologia desde da infância, mas também pelas lições de vida que compartilhou.

Quero agradecer imensamente o professor e orientador Fernando Henrique Antonioli Farache. Sua dedicação e paciência foram essenciais na minha trajetória. Os ensinamentos que ele transmitiu tiveram um impacto significativo em minha formação, e sou profundamente grata por todo o conhecimento que compartilhou.

À minha amiga Regina, que sempre esteve comigo na vida e na graduação, meu muito obrigada! E à Jéssica, que esteve ao meu lado antes mesmo de eu começar a graduação. Também quero agradecer às minhas amigas Larissa e Salete; construímos uma amizade que com certeza levaremos para a vida toda.

Meus colegas de laboratório também merecem um agradecimento especial! A Ana Veloso, pela disposição nas coletas e ajuda nas triagens; e ao John Bugs, pelas longas conversas e histórias divertidas que tornaram as triagens mais leves.

Não poderia esquecer do meu grupo de amigas desde o 6º ano do fundamental; vocês sempre foram um pilar de apoio em minha vida.

Por fim, quero agradecer ao PELD-EBMN pelo projeto incrível em que pude participar, ao laboratório ECOTOX e ao IFGOIANO por todo o suporte oferecido, e um agradecimento especial a banca pela valiosa contribuição na correção deste trabalho.

A todos vocês, meu coração é cheio de gratidão! Obrigada por fazerem parte dessa jornada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
1.INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	7
2.OBJETIVOS.....	9
2.1 Objetivo Geral.....	9
2.2 Objetivos Específico.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Área de estudo	9
3.2 Metodologia de Coleta e Identificação.....	10
3.3 Medidas de Diversidade e Características da paisagem	11
3.3 Análise de dados	11
4. RESULTADOS	11
4.1 Diversidade das ordens de insetos	11
4.2 Efeitos da paisagem na riqueza e abundância de hexápodes	13
5. DISCUSSÃO.....	15
6. REFERÊNCIAS	18

RESUMO

REIS, HEVILLY CATARINE NASCIMENTO DOS REIS. **Efeitos das características da paisagem na diversidade de hexápodes em fragmentos florestais do sudoeste goiano.** 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Bacharelado em Ciências Biológicas. Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde, Goiás, 2025.

Os insetos (Arthropoda, Insecta), são os animais mais diversos do planeta, com até 30 milhões de espécies estimadas. Eles desempenham papéis essenciais, como polinização e controle biológico. As ordens mais diversas incluem Coleoptera (besouros), Lepidoptera (borboletas e mariposas), Diptera (moscas e mosquitos), Hymenoptera (abelhas, formigas e vespas) e Hemiptera (insetos sugadores). A fragmentação de habitats e a perda de áreas naturais ameaçam essa diversidade. O estudo no sudoeste de Goiás analisou a diversidade de insetos em fragmentos de vegetação nativa, comparando riqueza e abundância entre diferentes paisagens. Utilizando armadilhas Malaise, foram coletados 15.640 indivíduos de 13 ordens entre outubro de 2022 e abril de 2023, com Diptera sendo a ordem mais abundante, representando 74% do total. O estudo indicou que a cobertura vegetal está positivamente relacionada à riqueza e abundância de insetos, enquanto a fragmentação do habitat teve um impacto negativo. A predominância de Diptera pode ser atribuída à sua adaptabilidade a diversos ambientes e à metodologia de coletas, efetiva para insetos com boa capacidade de voo. Outras ordens, como Lepidoptera e Hymenoptera, também apresentaram abundância expressiva, no entanto, a perda do habitat prejudica essa riqueza. Embora não tenha sido encontrada uma relação significativa entre abundância/riqueza e variáveis como o número de fragmentos, houve uma correlação positiva entre a abundância de insetos e a porcentagem de habitat. A riqueza dos Hymenoptera se relacionou com o número de fragmentos e a porcentagem de habitat, enquanto a riqueza dos Coleoptera se conectou apenas com a porcentagem de habitat.

Palavras-chave: Diversidade; insetos; Armadilha Malaise; fragmentação; Cerrado.

ABSTRACT

REIS, HEVILLY CATARINE NASCIMENTO DOS REIS. Effects of landscape characteristics on the diversity of hexapods in forest fragments of southwestern Goiás. 2025. Undergraduate Thesis - bachelor's degree Biological Sciences. Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde, Goiás, 2025.

Insects (Arthropoda, Insecta) are the most diverse animals on the planet, with an estimated 30 million species. They play essential roles, such as pollination and biological control. The main orders include Coleoptera (beetles), Lepidoptera (butterflies and moths), Diptera (flies and mosquitoes), Hymenoptera (bees, ants, and wasps), and Hemiptera (sucking insects). However, habitat fragmentation and the loss of natural areas threaten this diversity. A study in southwestern Goiás analyzed the diversity of insects in fragments of native vegetation, comparing richness and abundance across different landscapes. Using Malaise traps, 15,612 individuals from 13 orders were collected between October 2022 and April 2023, with Diptera being the most abundant order, representing 74% of the total. The study indicated that vegetation cover is positively related to insect richness and abundance, while habitat fragmentation has a negative impact. The predominance of Diptera may be attributed to their adaptability to various environments and the effectiveness of the collection methodology for insects with good flying capability. Other orders, such as Lepidoptera and Hymenoptera, also showed significant abundance, however, habitat loss negatively affects this richness. Although no significant relationship was found between abundance/richness and variables such as the number of fragments, there was a positive correlation between insect abundance and habitat percentage. The richness of Hymenoptera was related to the number of fragments and habitat percentage, while the richness of Coleoptera was only connected to the habitat percentage.

Keywords: Diversity; insects; Malaise trap; fragmentation; Cerrado.

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Os insetos (Hexapoda: Insecta), são os organismos mais diversos do planeta, com estimativas de até 30 milhões de espécies. São caracterizados por seu corpo dividido em três partes: cabeça, tórax e abdômen, além de possuírem um exoesqueleto quitinoso e três pares de patas (GULLAN & CRANSTON, 2017). Os serviços ecossistêmicos proporcionados por esses organismos são críticos para a comunidade natural como um todo, muitas vezes interligando vários níveis tróficos. Eles facilitam a decomposição e influenciam a composição florística da comunidade por meio do consumo seletivo de determinadas espécies (BULLA, 1990; RIUTTA *et al.* 2012, RAY *et al.*, 2014). Atuam ainda na polinização, predação, ciclagem de nutrientes, controle biológico, podem ser usados como indicadores biológicos de mudanças ambientais devido à sua rápida resposta a essas mudanças e são importantes fontes de alimento para níveis tróficos mais altos (KOBAL *et al.*, 1998, AMABÍLIO *et al.*, 2015).

A diversidade de espécies de insetos é extremamente elevada, visto que eles compõem pelo menos metade de todas as espécies do planeta (GULLAN, 2017). São classificados em várias ordens, como Coleoptera, que inclui os besouros. Eles possuem asas anteriores endurecidas, chamadas élitros, que protegem as asas posteriores. (LAWRENCE & NEWTON, 1995). Lepidoptera, ordem que inclui borboletas e mariposas, é conhecida por suas asas cobertas de escamas (MITTER *et al.*, 2017; JESSOP *et al.* ,2024). A ordem Diptera compreende as moscas, mosquitos e mutucas. Este grupo muito é diverso, tanto em termos de riqueza quanto ecologicamente, e é caracterizada por ter um único par de asas funcionais (COURTNEY & MERRITT, 2008). A ordem Hymenoptera inclui abelhas, formigas, vespas e marimbondos. Os adultos geralmente possuem dois pares de asas membranosas, sendo as posteriores menores. Muitas espécies apresentam uma estrutura social complexa e desempenham um papel fundamental na polinização (CHAPLIN-KRAMER *et. al* 2014, WILSON 2008, HANSON & GAULD, 1995). A ordem Hemiptera é conhecida como a dos insetos sugadores, incluindo percevejos e cigarras. Esses insetos possuem peças bucais adaptadas à perfuração e sucção de tecidos. (SILVA *et al.*, 2004). A ordem Orthoptera inclui gafanhotos, grilos, paquinhos e esperanças. Esses insetos são conhecidos por suas habilidades de salto, pois possuem pernas posteriores adaptadas para essa função. (HAWLENA *et al.*, 2011, GALLO *et al.*, 2002).

A riqueza de espécies no grupo de insetos é atribuída a uma série de fatores, como a miniaturização combinada com um curto tempo de geração, a sofisticação sensorial e neuromotora, as interações evolutivas com plantas e outros organismos, e a capacidade dos

insetos adultos de se moverem pelo ar. Esses fatores são considerados indicadores do sucesso dos insetos como grupo. No entanto, a maior ameaça à biodiversidade de insetos é a fragmentação e a perda de seus habitats naturais (GULLAN, 2017). A fragmentação resulta na subdivisão de áreas em fragmentos menores e isolados, enquanto a perda de habitat ocorre pela redução progressiva das áreas originalmente ocupadas por diversas espécies (PIMM, 2014). Em uma revisão sobre o declínio de insetos na Europa e América do Norte, Sánchez-Bayo e Wyckhuys (2019) avaliaram que entre os Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera, a fragmentação dos habitats, é sem dúvida, o principal fator responsável pelo declínio das espécies. A fragmentação, no entanto, não é um processo aleatório e ocorre preferencialmente em áreas onde as atividades agrícolas se tornam mais lucrativas (BALDI *et al.*, 2006).

A expansão de terras agrícolas, pastagens, plantações e áreas urbanas tem se intensificado globalmente nas últimas décadas (FOLEY, 2005). No Brasil, no estado de Goiás, localizado no bioma Cerrado, apresenta apenas 44% de cobertura vegetal natural. A agropecuária é a principal responsável por essas mudanças, com sua elevada produtividade no estado, concentrando-se especialmente na região sudoeste, nos municípios de Rio Verde e Jataí (SANO *et al.*, 2010). O avanço das atividades agrícolas ocorre principalmente sobre áreas de vegetação nativa, substituindo extensas porções contínuas por um mosaico de fragmentos cercados por pastagens e cultivos (IBGE, 2022). Esse processo resulta na perda, modificação e fragmentação de habitats, criando áreas de diferentes tamanhos inseridas em uma paisagem transformada. Como consequência, a conectividade e a integridade ecológica são comprometidas, afetando a biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas (DIRZO, 2001; FOLEY, 2005.; ARROYO -RODRÍGUEZ *et al.*, 2007). A exploração ambiental e a intensificação agrícola reduzem a área, qualidade e diversidade dos habitats, transformando grandes áreas naturais em paisagens fragmentadas, com pequenos remanescentes dispersos. (BENTON *et al.*, 2002, 2003, BRAGA, 2010; KLEIJN 2011).

Essas modificações que alteram o habitat de muitos invertebrados podem afetar diretamente a abundância e a ocorrência de muitas espécies de insetos (VASCONCELOS, 2005). Dirzo *et al.*, (2014) revelou uma queda de 45% nas populações globais de insetos e invertebrados ao longo de quatro décadas. A sobrevivência da maioria dos vertebrados terrestres no planeta depende, direta ou indiretamente, da existência dos insetos. A redução no número de insetos poderia acelerar a aniquilação biológica através da sexta extinção em massa em curso evidenciada pelas perdas e pelos declínios populacionais de vertebrados. (KOLBERT, 2014; CEBALLOS *et al.*;

2017). Portanto a conservação dos insetos é necessária para proteger os benefícios e serviços que eles fornecem aos humanos e ao meio ambiente. (SAMWAYS *et al.*, 1995)

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Descrever a diversidade de insetos em fragmentos de vegetação nativa do sudoeste goiano, analisando o efeito de características da paisagem sobre aspectos dessa diversidade.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a riqueza e abundância de insetos em fragmentos do sudoeste goiano;
- Comparar a diversidade entre diferentes paisagens com níveis diferentes de fragmentação;
- Avaliar o efeito de características estruturais e parâmetros de paisagem sobre os insetos, observando diferenças nas respostas de cada ordem.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

A amostragem para o presente projeto foi realizada em áreas do sudoeste do Estado de Goiás, especificamente nos municípios Santa Helena de Goiás, Montividiu, Jataí, e Rio Verde. A região apresenta diversos tipos de vegetação nativa do Cerrado, entretanto possui um alto nível de interferência antrópica.

As coletas foram realizadas no âmbito do projeto PELD EBMN, no qual foi delimitada uma área de interesse de 100 km x 100 km que foi dividida em 16 áreas de 25 km x 25 km. Dentre as áreas, foram selecionadas 6 para compor o projeto (Figura 1). As áreas foram escolhidas por apresentar diferentes graus de antropização e representar diferentes aspectos de uso do solo presentes na região, baseado em dados do MapBiomias (<https://mapbiomas.org/>) referentes ao ano de 2022.

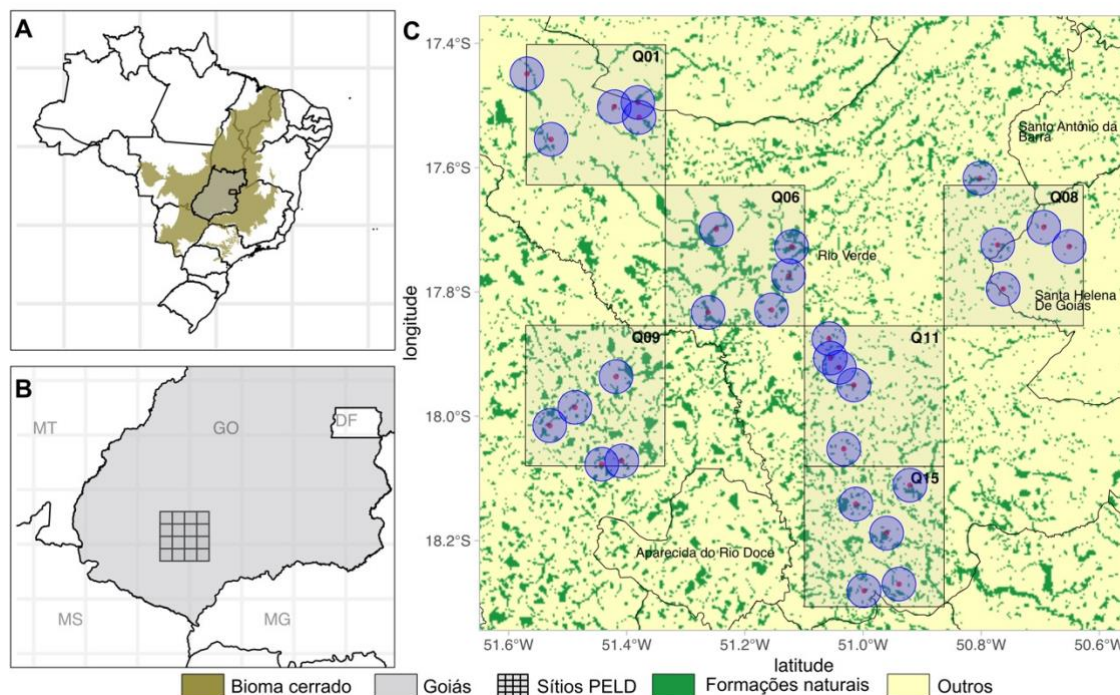


Figura 1: **A** Brasil, destacando o Bioma Cerrado; **B** detalhe de Goiás, com demarcação dos sítios PELD composto pelas seis áreas (25km x 25km), situadas na região sudoeste do Estado de Goiás, Brasil. **C** Quadrantes amostrados (1, 6, 8, 9, 11 e 15) identificando os pontos de coleta de insetos e *buffers* usados nas análises.

3.2 Metodologia de Coleta e Identificação

Em cada quadrante, foram selecionados 5 fragmentos florestais, e para cada um deles foi instalada uma armadilha do tipo Malaise nas dimensões 190 cm x 110 cm x 170 cm, e um frasco coletor contendo álcool 70%. As armadilhas ficaram em campo pelo período de 3 dias, após esse período elas foram recolhidas. Os materiais foram coletados entre os dias 28 de outubro de 2022 e 1 de abril de 2023, totalizando 30 coletas distribuídas pelos seis quadrantes. Os materiais foram triados em estereomicroscópio, e os insetos foram identificados em nível de ordem utilizando chaves de identificação (TRIPLEHORN et al., 2011; RAFAEL, 2012). E para cada ordem coletada, foram quantificadas a abundância de insetos e o total de morfoespécies.

3.3 Medidas de Diversidade e Características da Paisagem

Para cada amostra, os insetos foram identificados em nível de ordem, e foram quantificadas a abundância de indivíduos e riqueza de morfo-espécies para cada ordem. A partir de cada ponto de coleta, foram calculadas as métricas de paisagem utilizando dados do

Mapbiomas, em uma escala de buffer de 3 km de diâmetro para cada ponto amostral. Foram analisadas as seguintes métricas da composição ou configuração da paisagem: porcentagem de cobertura (pland para formação florestal), o total de fragmentos florestais (np) e heterogeneidade do habitat (SHDI). Essas métricas foram utilizadas como variáveis preditoras. As análises foram realizadas utilizando o ambiente estatístico R (R CORE TEAM, 2023) e o pacote *landscapemetrics* (HESSELBARTH, 2019).

3.4 Análise de Dados

Os dados foram analisados de maneira exploratória (ELLISON, 2001), e foi comparada a abundância e riqueza total de insetos, bem como de diferentes ordens nas paisagens analisadas.

As medidas de riqueza e abundância foram comparadas entre as localidades por meio de modelos lineares (regressão simples), onde foram tratados como variáveis resposta, enquanto as características das paisagens (ex. percentual de cobertura vegetal nativa; número de fragmentos e heterogeneidade do habitat) foram utilizadas como preditores. Os dados foram analisados utilizando o ambiente estatístico R (R CORE TEAM, 2023), utilizando a interface gráfica *Rcmdr* (FOX; BOUCHET-VALAT, 2024).

Para verificar o efeito das variáveis da paisagem nas ordens de insetos, foram selecionadas as ordens mais ricas e abundantes (Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Collembola e Coleoptera), e foram realizadas análises de correlação entre a riqueza e abundância com cada uma das variáveis da paisagem, utilizando o ambiente R (R CORE TEAM, 2023) e os pacotes *Hmisc* (HARRELL JR, 2024) e *corrplot* (WEI; SIMKO, 2024).

4. RESULTADOS

4.1 Diversidade das ordens de insetos

Foram identificadas 13 ordens com 15.640 indivíduos registrados, tendo 5 indivíduos que não foi possível fazer a identificação. A ordem Diptera é a mais abundante na área de estudo, com 11.589 indivíduos, o que representa cerca de 74% do total. Isso sugere uma prevalência significativa de insetos dessa ordem nos fragmentos. Além disso, Diptera apresenta a maior riqueza de espécies (Tabela 1).

Embora os Hymenoptera e os Lepidoptera não sejam tão numerosos quanto os Diptera, eles também mostram uma alta abundância, com 1.724 e 802 indivíduos registrados,

respectivamente. Isso indica uma abundância considerável de borboletas, mariposas, vespas, abelhas e formigas na área. A ordem Hemiptera demonstram uma abundância de 591 indivíduos. Outras ordens apresentaram abundâncias menores.

Os dados indicam uma grande riqueza e abundância das ordens Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Hemiptera. A ordem Coleoptera, representada por percevejos e cigarrinhas, foi relativamente comum, assim como colêmbolos, psocópteros e isópteros (Figura 2, Tabela 1). Por outro lado, algumas ordens como Orthoptera, Thysanoptera e Neuroptera exibem escassez tanto em abundância quanto em riqueza, com apenas alguns indivíduos e espécies registradas.

Tabela 1: Abundância total e riqueza por unidade amostral (média +DP) de hexápodes nos pontos amostrados. DP = Desvio Padrão.

Ordem	Abundância	Riqueza $\pm$ DP
Diptera	11589	$66 \pm 33,81$
Hymenoptera	1724	$23 \pm 9,55$
Lepidoptera	802	$15 \pm 8,7$
Hemiptera	591	$8 \pm 4,15$
Coleoptera	438	$8 \pm 4,5$
Collembola	273	$1 \pm 1,39$
Psocoptera	130	$2 \pm 1,47$
Isoptera	46	$1 \pm 0,89$
Blattodea	13	1 ± 0
Trichoptera	12	$1 \pm 0,46$
Neuroptera	6	1 ± 0
Thysanoptera	6	1 ± 0
Orthoptera	5	1 ± 0
indeterminado	5	$1 \pm 0,58$

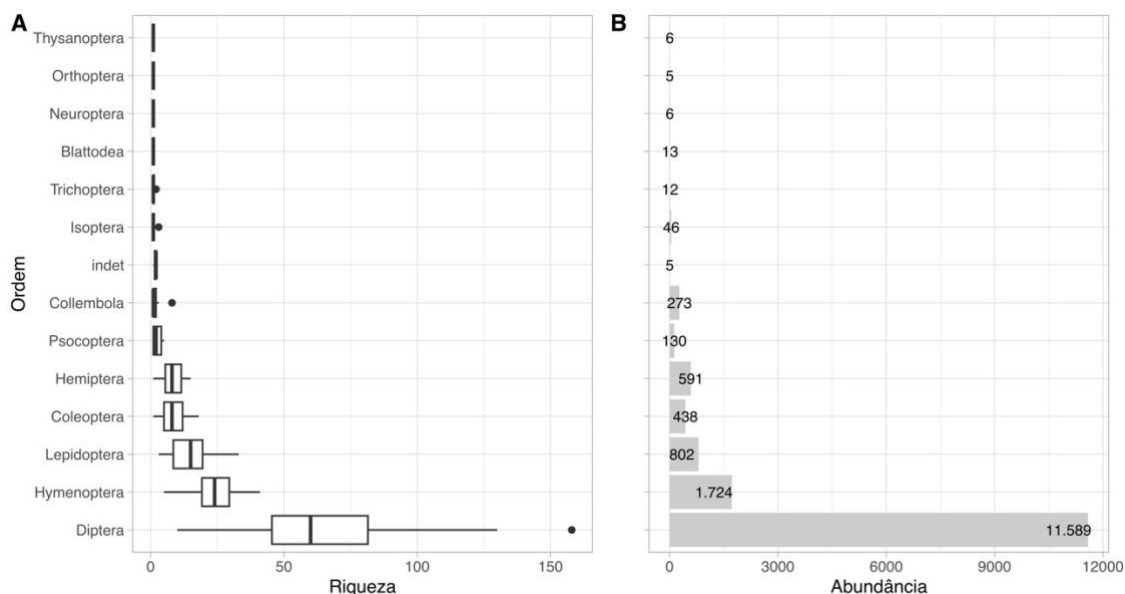


Figura 2: **A** Boxplot de riqueza por unidade amostral e **B** abundância total de insetos nas localidades amostradas; indet = indeterminado.

4.2 Efeitos da Paisagem na Riqueza e Abundância de Hexápodes

Em geral, de acordo com os modelos lineares de regressão simples, não foi observada uma relação significativa entre a abundância e a riqueza de insetos e variáveis como o número de fragmentos e a heterogeneidade ambiental. No entanto, identificou-se uma relação positiva entre a abundância de insetos e a porcentagem de habitat (Fig. 3; Tabela 2). Além disso, a riqueza de insetos apresentou uma relação marginalmente positiva com a porcentagem de habitat (Fig. 3; Tabela 2). Esses resultados sugerem que a relação entre essas variáveis merece ser explorada de forma mais aprofundada em estudos futuros, a fim de compreender melhor os padrões ecológicos envolvidos.

Ao analisar a correlação entre as abundâncias e riquezas das ordens com as variáveis ambientais, foi observado pouco efeito das abundâncias. No entanto, o número de fragmentos e a porcentagem de habitat se relacionaram com a riqueza de Hymenoptera, sugerindo que seu aumento pode favorecer a diversidade dessa ordem. Enquanto a porcentagem de habitat se correlacionou com a riqueza de Coleoptera, indicando que à medida que essa variável da paisagem aumenta ou é mantida, há uma tendência de maior variedade de espécies dessa ordem. (Figura 4).

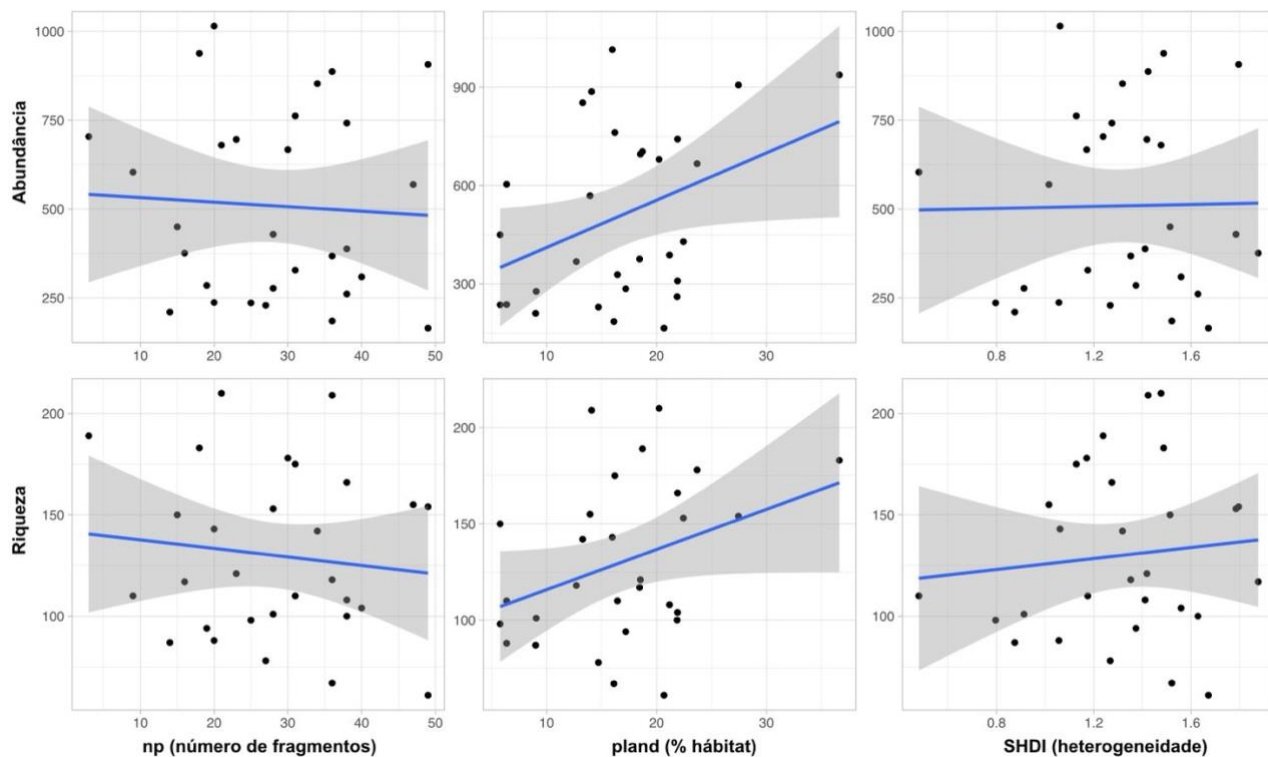


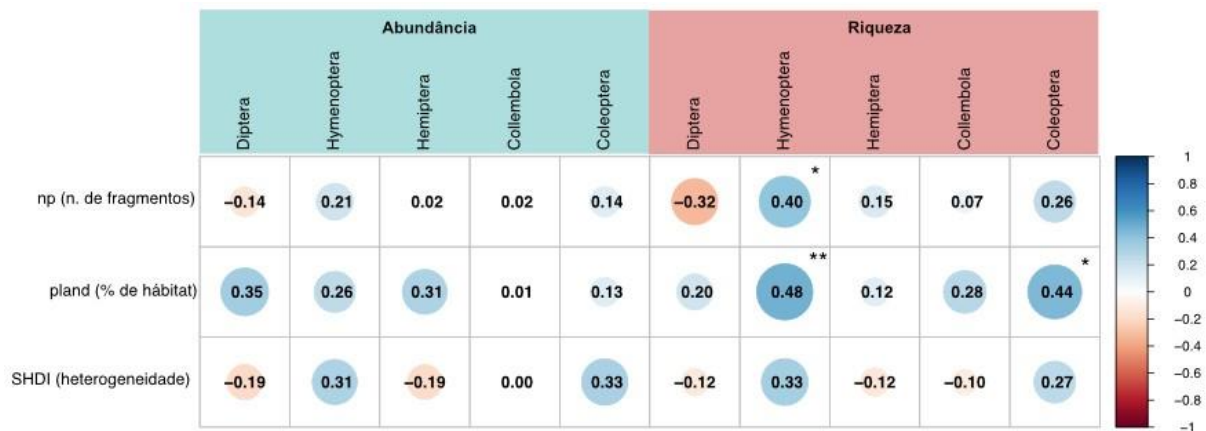
Figura 3: Gráficos de dispersão relacionando as variáveis resposta, representando a linha de regressão linear e intervalo de confiança de 95% da estimativa.

Tabela 2: Resultados dos modelos lineares relacionado com as variáveis respostas (riqueza e abundância) e com as variáveis preditoras (cobertura vegetal- pland, número de fragmentos- np, e heterogeneidade- SHDI).

Resposta	Preditora	Estimativa	Erro padrão	T	P	r ²
Abundância	pland	14,34	6,51	2,20	0,03*	0,14
	np	-0,75	4,11	-0,18	0,85	0,001
	SHDI	27,66	151,32	0,18	0,85	0,001
Riqueza	pland	1,90	1,05	1,81	0,08	0,10
	np	-0,45	0,64	-0,70	0,48	0,01
	SHDI	10,2	23,7	0,43	0,66	0,006

Figura 4: correlograma relacionando as variáveis ambientais da paisagem com abundância e riqueza das principais ordens de insetos encontradas. Os valores representam os índices de

correlação de Pearson observados e as estrelas indicam o nível de significância *: $p \leq 0.05$; **, $p \leq 0.01$.



5. DISCUSSÃO

As armadilhas Malaise são conhecidas por coletar uma diversidade de espécies de insetos (HELLENTHAL & SSYMAN, 2007). Destaca-se pela especificidade na captura de insetos voadores, fazendo com que alguns grupos sejam registrados com maior frequência, muitas moscas (Diptera) e algumas vespas, formigas voadoras, abelhas (Hymenoptera), hemípteros (Hemiptera), mariposas (Lepidoptera) e táxons semiaquáticos são efetivamente amostrados por armadilhas Malaise (MONTGOMERY, 2021, MCCRAVY *et al.*, 2016). Mas o sucesso da captura depende de diversos fatores, como o padrão de voo, amplitude de atividade dos indivíduos, circunstâncias locais de topografia, densidade da vegetação, relação com o vento, água, bem como temperatura, precipitação e localização das armadilhas na sombra ou no sol. Além disso, a época do ano pode ser refletida na composição e abundância dos táxons, pois muitos grupos têm ocorrências sazonais (GRESSITT & GRESSITT, 1962; SUTHELAND, 1996).

Os dípteros são um dos grupos mais representativos capturados pela armadilha Malaise, permitindo a amostragem de uma diversidade significativa dessas espécies em diferentes habitats. (HOFFMANN *et al.*, 2008). Esclarecendo nesse estudo a predominância da ordem Diptera e sua alta abundância, ainda pode ser atribuída à adaptabilidade dos dípteros a diversos ambientes, especialmente aqueles que oferecem recursos como água parada e matéria orgânica em decomposição, que são essenciais para muitas larvas dessa ordem (MCALPINE *et al.*, 1981). Além disso, a capacidade dos dípteros de se reproduzirem rapidamente em condições favoráveis contribui para sua prevalência (KIRK-SPRIGGS & SINCLAIR 2021). Resultado semelhante foi encontrado por Jeremy *et al.* (2018), que, ao utilizar a armadilha Malaise,

registraram os dípteros como o grupo dominante em seus estudos, representando 57,0% dos espécimes.

Outro grupo amplamente coletado foram os himenópteros, sendo que a armadilha Malaise é particularmente eficaz em insetos polinizadores (ANTONINI *et al*, 2020). Em contraste, ordens como Lepidoptera e Hymenoptera, embora menos abundantes, ainda mostram uma riqueza considerável. A presença significativa desses grupos sugere que o habitat oferece os recursos necessários para a sobrevivência e reprodução dessas espécies, como plantas hospedeiras para as larvas das borboletas e mariposas e flores para a alimentação das abelhas, ainda, borboletas e mariposas são indicadores da qualidade ambiental (GULLAN &, CRANSTON, 2010; ERHARDT & THOMAS 1991). As mariposas, que são cerca de 10 vezes mais diversas que as borboletas, constituem importantes presas dos morcegos e ajudam a sustentar os níveis populacionais de uma miríade de outros animais insetívoros (HAHN *et al.*, 2015; VAUGHAN, 2008, WILSON *et al.*, 1999).

A ordem Coleoptera apresenta uma abundância relevante, embora menor em comparação com os dípteros. Os coleópteros são conhecidos por sua diversidade ecológica e funcional; sua presença indica a disponibilidade de diferentes nichos ecológicos no habitat estudado (ERWIN, 1982, STEFANESCU *et al.*, 2018; BROOKS *et al.*, 2012). Outra ordem interessante foi Collembola, que, embora tenha apresentado alta abundância, a riqueza de espécies por armadilha foi baixa. Esse resultado é compatível com o trabalho de Palacios-Vargas *et al.* (2022), no qual, apesar da alta abundância de espécimes, a riqueza de espécies por armadilha também foi baixa.

Por outro lado, ordens como Orthoptera, Blattodea, Thysanoptera, Neuroptera e Trichoptera foram escassas em termos de abundância e riqueza. O mesmo observado no estudo de Arnhold (2022) onde as mesmas ordens representaram menos do que 1% do número total de espécimes. Isso pode indicar limitações ambientais ou competição por recursos que favorecem as ordens mais abundantes (SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYS, 2019). Ainda, há poucas espécies dessas ordens, pois, segundo Stork (2018), as ordens mais diversas de insetos são Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Hemiptera (em ordem de diversidade, com mais de 100.000 espécies descritas).

Foi observada uma relação entre as variáveis preditoras e as variáveis resposta. Os dados sugerem que a cobertura vegetal é a única variável com uma relação positiva significativa com a abundância das espécies. Essa relação pode ser explicada pelo fato de que uma maior cobertura vegetal proporciona um habitat mais favorável, aumentando as condições para a diversidade de

espécies (SILVA *et al.*, 2020). A ausência de significância da riqueza em relação às características da paisagem analisadas pode sugerir que outros fatores não considerados na análise também desempenham um papel importante na determinação da diversidade de insetos (MORGAN *et al.*, 2016).

Ao correlacionar a riqueza e a abundância das ordens de insetos com variáveis da paisagem, observamos que as abundâncias não apresentaram correlação com essas variáveis. No entanto, Hymenoptera e Coleoptera demonstraram certa sensibilidade a alguns fatores da paisagem. Essa diferença pode estar relacionada à eficiência variável das armadilhas Malaise, que pode ser influenciada pela localidade e pela forma de instalação, afetando significativamente a captura e, consequentemente, a estimativa de abundância (MONTGOMERY *et al.*, 2021). Por outro lado, a riqueza de insetos pode ter respondido de maneira mais consistente às variáveis ambientais. Os himenópteros, por serem importantes predadores e polinizadores (BLAIMER *et al.*, 2024), apresentam uma diversidade que reflete a disponibilidade e diversidade de recursos, como outros insetos e plantas nos locais amostrados. Isso reforça seu potencial como bioindicadores da qualidade ambiental. Além disso, Coleoptera é uma ordem megadiversa, com espécies adaptadas a diversos nichos ecológicos, incluindo herbivoria, predação, decomposição e parasitismo (CASARI *et al.*, 2024). Dessa forma, a riqueza de besouros pode estar associada à complexidade estrutural do ambiente, refletindo sua heterogeneidade e disponibilidade de recursos.

A análise das armadilhas Malaise demonstra sua eficácia na coleta de uma rica diversidade de insetos, especialmente dípteros e himenópteros, refletindo a saúde e resiliência dos ecossistemas. A correlação entre a abundância das espécies e a cobertura vegetal ressalta a importância de habitats vegetativos para a promoção da biodiversidade, enquanto a variação sazonal na composição das espécies destaca a necessidade de um monitoramento contínuo. A predominância de ordens como Coleoptera e Hymenoptera, que são sensíveis a fatores ambientais, posiciona esses grupos como bioindicadores cruciais da qualidade ambiental. Portanto, compreender as interações entre esses insetos e seu habitat é fundamental para a preservação da biodiversidade e o fortalecimento dos ecossistemas.

6. REFERÊNCIAS

AMABÍLIO, J. et al. **Coleções entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomia para as principais ordens**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

ANTONINI, Y. et al. Seriam as armadilhas de interceptação de voo (Malaise) mais eficientes para amostragem de abelhas? **Revista Científica MG.Biota**, Belo Horizonte, v. 2, pág. 30–43, 2020.

ARNHOLD, Alexandre et al. Uso da armadilha de tipo Malaise omnidirecional no monitoramento de insetos num agrossistema cacauero. **Agrotrópica**, v. 34, n. 3, p. 189-198, 2022

ARROYO-RODRÍGUEZ, Víctor; et al. Impact of rain forest fragmentation on the population size of a structurally important palm species: *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas, Mexico. **Biological Conservation**, v. 138, n. 1–2, p. 198-206, 2007.

BALDI, G., GUERSCHMAN, J.P., PARUELO, J.M., 2006. Characterizing fragmentation in temperate South America grasslands. **Agriculture Ecosystems & Environment** 116, 197–208.

BENTON, T.G.; BRYANT, D.M.; COLE, L.; CRICK, H.Q.P. Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. **Journal of Applied Ecology**, v. 39, p. 673–687, 2002.

BENTON, T.G.; VICKERY, J.A.; WILSON, J.D. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 18, p. 182–188, 2003.

BRAGA, Vivian Diniz. O papel dos espaços protegidos privados para a conservação da biodiversidade. 2010. 124 f. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável)** – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília

BROOKS, David R. et al. The decline of large carabid beetles in a UK monitoring network adds to the evidence of a widespread loss in insect biodiversity. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, n. 5, p. 1009-1019, 2012.

BULLA, L. Entomofauna de las sabanas Venezolanas. In: SARMIENTO, G. (Ed.). Las sabanas americanas: aspectos de sua biogeografia, ecologia e utilização. **Fondo Editorial Acta Cientifica Venozolana**, Merida, 1990. p. 295-332.

CARVALHO, CD et al. Dípteros. In: RAFAEL, JA (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2012. p. 701-743.

CASARI, S. A.; BIFFI, G.; IDE, S. Coleoptera Linnaeus, 1758. Em: RAFAEL, J. A. et al. (Eds.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 2. ed. Manaus, Editora INPA, 2024.

CEBALLOS, Gerardo; EHRLICH, Paul R.; DIRZO, Rodolfo. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 30, p. E6089-E6096, 2017.

CHAPLIN-KRAMER, R.; DOMBECK, E.; GERBER, J.; KNUTH, K. A.; MUELLER, N. D.; MUELLER, M.; ZIV, G.; KLEIN, A. M. Global malnutrition overlaps with pollinatordependent micronutrient production. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1794, p. 20141799, 2014.

COURTNEY, G. W.; MERRITT, R. W. Capítulo 22. Aquatic Diptera. Part one: Larvae of aquatic Diptera. In: MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W.; BERG, M. B. (Eds.). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 4. Ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Co., 2008. P. 687-722.

DAJOZ, Rojer. **Princípios de ecologia**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

DIRZO, R. Tropical Forests. In: Chapin, F.S., Sala, O.E., Huber-Sannwald, E. (eds) *Global Biodiversity in a Changing Environment*. Ecological Studies, vol 152. Springer, New York, NY. 2001

DIRZO, R. et al., Defaunação no Antropoceno. *Ciência* 345,401-406 (2014)

ELLISON, A. M. Exploratory data analysis and graphical display. Em: SCHEINER, S. M.; GUREVITCH, J. (Eds.). *Design and analysis of ecological experiments*. 2nd. ed. Oxford: Oxford University Press, 2001.

ERHARDT, A.; THOMAS, JA *Lepidoptera as Indicators of Change in the Semi-Natural Grasslands of Lowland and Upland Europe*. **The Conservation of Insects and Their Habitats**, v. 112, p. 213-236, 1991.

ERWIN, TL **Tropical Forests: Their Richness in Coleoptera and Other Insects**, 1982.

FAVERO, K. et al. Efeito do tempo pós-queimada sobre comunidades de Tephritidae (Diptera) em áreas de cerrado na Chapada dos Guimarães-MT. **Entomobrasilis**, v. 2, pág. 29-33, 2010.

FERREIRA, GA et al. Biodiversidade de insetos em Pequizeiro (Caryocar brasiliense, Camb.) no cerrado do Estado de Goiás, Brasil. **Agrociência**, v. 13, n. 2, pág. 14-31, 2009.

FOLEY, Jonathan A. et al. Global consequences of land use. **Science**, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005.

FOX, J.; BOUCHET-VALAT, M. Rcmdr: R Commander. R package version 2.9-2. 2024.

GALLO, D.; et al. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: ESALQ, 2002. 920 p.

GULLAN, PJ; CRANSTON, PS *Insetos: fundamentos da entomologia*. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. p. 24-38.

GULLAN, PJ; CRANSTON, PS *The Insects: An Outline of Entomology*. 2010.

GRESSITT, J.L.; GRESSITT, M.K. An improved Malaise trap. **Pacific Insects**, v. 4, n. 1, p. 87-90, 1962.

HAHN, Melanie et al. The effects of agrochemicals on lepidopterans, with a focus on moths, and their pollination service in field margin habitats. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 207, p. 153-162, 2015.

HANSON, P. E.; GAULD, I. D. The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford: Oxford University Press, 1995. 893 p.

HARRELL JR, F. **Hmisc: Harrell Miscellaneous**. Versão 5.2-0, 2024. Pacote R. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=Hmisc>.

HAWLENA, Dror; KRESS, Holger; DUFRESNE, Eric; SCHMITZ, Oswald. Grasshoppers alter jumping biomechanics to enhance escape performance under chronic risk of spider predation. **Functional Ecology**, v. 25, p. 279-288, 2011.

HELLENTHAL, M.; SSYMAN K, A. Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) des Wahnachtals im Bergischen Land (Nordrhein-Westfalen, Deutschland). **Voluccia**, v. 8, pág. 219-236, 2007.

HESELBARTH, M. H. K.; SCIAINI, M.; WITH, K. A.; WIEGAND, K.; NOWOSAD, J. landscapemetrics: an open-source R tool to calculate landscape metrics. **Ecography**, v. 42, p. 1648-1657, 2019.

HOFFMANN, B. D.; HALL, S. J.; MURPHY, B. P. The use of Malaise traps to collect insects. **Australian Journal of Entomology**, v. 47, n. 2, p. 120-126, 2008.

JANZEN, D. Insect diversity of a Costa Rican dry forest: why keep it, and how? **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 30, p. 343-356, 1987.

JEREMY R. et al . Expedited assessment of terrestrial arthropod diversity by coupling Malaise traps with DNA barcoding. **Genome**. 62(3): 85-95. 2019

JESSOP, Anna-Lee et al. Elucidating nanostructural organization and photonic properties of butterfly wing scales using hyperspectral microscopy. **Journal of the Royal Society Interface**, v. 21, n. 218, p. 20240185, 2024.

KIRK-SPRIGGS, AH; SINCLAIR, BJ (Eds Manual of Afrotropical Diptera. Volume 3. Brachycera–Cyclorrhapha, excluding Calyptratae. Suricata 8. **South African National Biodiversity Institute, Pretoria**, 2021.

KLEIJN, D. et al. Does conservation in agricultural land help prevent biodiversity decline? **Trends in Ecology and Evolution.**, v. 26, p. 474–481, 2011.

Kobal, S. N., Payne, N. F., & Ludwig, D. R. (1998). Nestling food habits of seven grassland bird species and insect abundance in grassland habitats in northern Illinois. **Transactions of the Illinois State Academy of Science**, 91, 69-75.

KOLBERT, Elizabeth. A sexta extinção: uma história não natural. Rio de Janeiro: Editora **Intrínseca**, 2014.

LAWRENCE, J. F.; NEWTON, A. F., JR. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). In: PAKALUK, J.; SLIPINSKI, S. A. (Eds.). Biology, Phylogeny, and classification of Coleoptera: Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson. Warszawa: Muzeum i Instytut Zoologii PAN, 1995. V. 2, p. 779-1092.

MCALPINE, JF et al. **Manual of Nearctic Diptera**. 1981.

MCCRAVY, KW; GEROFF, RK; GIBBS, J. Malaise trap sampling efficiency for bees (Hymenoptera: Apoidea) in a restored tallgrass Prairie. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 2, p. 321-323, 2016.

MITTER, C.; DAVIS, D. R.; CUMMINGS, M. P. Phylogeny and evolution of Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, v. 62, p. 265-283, 2017.

MONTGOMERY, G. et al. (2021). Standards and Best Practices for Monitoring and Benchmarking Insects. **Frontiers in Ecology and Evolution**. 8.

IBGE. MONITORAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA DO BRASIL: 2018/2020. Rio de Janeiro: IBGE, **Coordenação de Meio Ambiente**, 2022.

OLIVEIRA, RC et al. Fauna de Dípteros em uma área de cerrado no município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais. **Revista Trópica Ciências Agrárias e Biológicas** , v. 2, pág. 3-7, 2008.

PALACIOS-VARGAS, José; ÁLVAREZ, Andréa; CONTRERAS-RAMOS, Atilano. Collembola (Hexapoda) of Malaise traps from two localities in Tlaxcala, Mexico. **Dugesiana**, v. 29, pág. 253-261, 2022.

PINHEIRO, CEG et al. Endemismos e conservação de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) no bioma Cerrado. In: DINIZ, IR et al. Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação. Brasília: UNB, 2010. p. 225-238.

PIMM, Stuart L. et al. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. **Science**, v. 344, n. 6187, p. 1246752, 2014.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2023

RAY, R.-R. et al. Invertebrates outperform facultative scavenger vertebrates in lynx mortality simulations in the Bavarian Forest National Park, Germany. **Animal Biodiversity and Conservation**, v. 37, n. 1, p. 77-88, 2014.

RIUTTA, Terhi; et al. Experimental evidence for the interacting effects of forest edge, moisture and soil macrofauna on leaf litter decomposition. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 49, p. 124-131, 2012.

SANO, E.E., Rosa, R., Brito, J.L.S. *et al.* Mapeamento da cobertura do solo da região de cerrado tropical no Brasil. **Environ Monit Assess**, 166, 113–124 (2010)

SAMWAYS, M. Insect conservation biology. Chapman & Hall, Londres, 1995.

SÁNCHEZ-BAYO, F.; WYCKHUYS, KAG Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. **Biological Conservation** , v. 232, p. 8–27, abr. 2019.

SILVA, C. P.; et al. Occurrence of midgut perimicrovillar membranes in paraneopteran insect orders with comments on their function and evolutionary significance. **Arthropod Structure & Development**, v. 33, p. 139-148, 2004.

STEFANESCU, Constanti et al. Diversidad de insectos polinizadores en la península ibérica. **Ecosistemas**, v. 27, n. 2, p. 9-22, 2018.

STORK, N.E. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? **Annual Review of Entomology** , v. 63, p. 31-45, 2018.

SUTHERLAND, W. J. 1996. Ecological Census Techniques. Cambridge University Press, 1996. 336 p

TRIPLEHORN, Charles A.; JOHNSON, Norman F. Estudo dos insetos. Tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Tradução de All Tasks. 2. ed. brasileira. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

TSCHARNTKE, T. et al. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland–cropland landscapes. **Ecological Applications**, v. 12, n. 2, p. 354–363, abr. 2002.

TSCHARNTKE, Teja et al. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity ecosystem service management. Berlin: **Springer**, 2005.

VASCONCELOS, HL; LAURENCE WF. Influence of habitat, litter type, and soil invertebrates on leaf-litter decomposition in a fragmented Amazonian landscape. **Oecologia**. 2005

VAUGHAN, N. The diets of British bats (Chiroptera). **Mammal Review**, v. 27, p. 77-94, 2008.

WEI, Taiyun; SIMKO, Viliam. **R package 'corrplot': Visualization of a Correlation Matrix**.

Versão 0.95, 2024. Disponível em: <https://github.com/taiyun/corrplot>.

WILSON, Jeremy D. et al. A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant food of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 75, n. 1-2, p. 13-30, 1999.

WILSON, Joseph S.; GRISWOLD, Terry; MESSINGER, Olivia J. Sampling bee communities (Hymenoptera: Apiformes) in a desert landscape: Are pan traps sufficient? **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 81, n. 3, p. 288-300, jul. 1, 2008.