



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
BACHARELADO EM CIÊNCIA BIOLÓGICAS

ANTONIO BENÍCIO PEREIRA DA SILVA ROCHA

**INFLUÊNCIA DO USO DA TERRA NAS ASSEMBLEIAS DE INSETOS
NOTURNOS**

Recife
2025

ANTONIO BENÍCIO PEREIRA DA SILVA ROCHA

**INFLUÊNCIA DO USO DA TERRA NAS ASSEMBLEIAS DE INSETOS
NOTURNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel.

Orientador (a): Fábio Correia Costa

Recife
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Rocha, Antônio Benício Pereira da Silva.

Influência do uso da terra nas assembleias de insetos noturnos / Antônio Benício Pereira da Silva Rocha. - Recife, 2025.

40p : il., tab.

Orientador(a): Fábio Correia Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas - Bacharelado, 2025.

Inclui referências.

1. Impacto do desmatamento. 2. Estrutura da assembleia. 3. Indicadores ecológicos. 4. Perda de habitat. I. Costa, Fábio Correia. (Orientação). II. Título.

570 CDD (22.ed.)

ANTONIO BENÍCIO PEREIRA DA SILVA ROCHA

**INFLUÊNCIA DO USO DA TERRA NAS ASSEMBLEIAS DE INSETOS (Hexapoda,
Insecta) NOTURNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel.

Aprovado em: 12/03/2025

Nota: 9,5

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
FABIO CORREIA COSTA
Data: 04/04/2025 19:07:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Fábio Correia Costa (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco



Documento assinado digitalmente
LUCAS MATHEUS NASCIMENTO SILVA
Data: 07/04/2025 10:57:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Lucas Matheus Nascimento Silva (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco



Documento assinado digitalmente
ERICLES CHARLES DA SILVA MELO
Data: 07/04/2025 11:07:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Éricles Charles da Silva Melo (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Antonia Pereira e Valdir Rocha, por todo o apoio, conforto e compreensão que vocês tiveram comigo durante este tempo de graduação. Espero estar orgulhando vocês.

Junto aos meus pais, agradeço também à minha família e a todos que vieram antes de mim e que, infelizmente, não estão mais neste plano: minha avó materna, Natalia Justino, e meu avô paterno, Antonio Rocha.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Correia Costa, que me acolheu não só como IC, mas também como amigo. Rezo para que todos possam ter uma orientação tão competente, calorosa e leve como a que você proporciona, Falbo.

Agradeço ao Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Insetos (LABTEI), em nome da Prof^a Dra. Luciana Iannuzzi, pelo espaço, pela confiança e por todos os ensinamentos. Também agradeço aos meus amigos de laboratório e, em especial, a Lucas Matheus e Jamille Oliveira; Aos estagiotários, Everton Juvino, Vitor Sesti e Débora Pires com quem compartilhei as coletas e rolês. Gostaria também de agradecer ao Seu Biu por toda sabedoria popular que contribuiu grandemente com nossas coletas.

Agradeço à professora Sonia Leite por ter visto em mim uma semente de conhecimento, por ter cuidado dela, regado e dado espaço para seu crescimento. Com certeza, o biólogo que estou me tornando tem muita influência da senhora.

Agradeço aos meus amigos de casa, Abinielly Cabral, Guilherme Tenório, Layane Maria, Layane Sofia, Maria Clara e Ana Beatriz, pelo apoio e pela paciência de ouvir uma aula de biologia no meio do rolê.

Agradeço aos meus amigos de faculdade, Crysване Araújo, Elizabete Leite, Hebert Sabino e tantos outros que não consigo citar aqui, por todo o companheirismo durante esses anos caóticos de faculdade.

Agradeço a Ítalo Holanda por todo afeto, paciência, desenhos e por dividir comigo o peso dos dias.

Agradeço a Jadson Bezerra, Layanne Ferro, Gisele Barbosa e Isaías Junior por todo acolhimento. Sem dúvidas, vocês foram fundamentais para minha permanência aqui em Recife.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, tiveram contato direta ou indiretamente comigo e me tornaram quem sou hoje.

“Zum de besouro, um imã (...)”

Djavan - “Açaí”, Luz, 1982

RESUMO

Historicamente, a Floresta Atlântica tem sido intensamente impactada por ações antrópicas. Em Pernambuco, o cultivo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é um dos principais responsáveis pela redução da cobertura florestal nativa. Um dos meios de verificar a qualidade do ambiente é por meio da utilização dos insetos como bioindicadores, que indiquem a saúde do meio ambiente. Estes são comumente utilizados, pois parte deles possui taxonomia bem estabelecida, fácil amostragem e são sensíveis a perturbações ambientais. O presente estudo tem como objetivo conhecer as assembleias de Insecta (Hexapoda) nos ambientes de cultivo de cana-de-açúcar e de Floresta Atlântica, nos períodos seco e chuvoso do ano, no Refúgio de Vida Silvestre (RVS) Mata de Água Azul, Pernambuco, Brasil. As coletas foram realizadas em quatro áreas, sendo duas de Floresta Atlântica e duas utilizadas para o cultivo de cana-de-açúcar. Para a captura dos insetos, foram utilizadas armadilhas luminosas do tipo *Pennsylvania*, utilizando uma solução fixadora de álcool 70%. As coletas foram realizadas durante seis meses de 2023, no período chuvoso (março, abril e junho) e seco (janeiro, outubro e novembro). Foram coletados 35.494 insetos, identificados em 14 ordens. As ordens com maior representatividade foram Coleoptera, Diptera e Hymenoptera, em ambos os ambientes e períodos. Além disso, o estudo evidenciou que a composição das ordens de insetos difere mais entre os ambientes do que entre os períodos climáticos. Os resultados obtidos demonstraram que o RVS Matas de Água Azul apresenta uma considerável diversidade de ordens de insetos.

Palavra-chave: Impacto do desmatamento; Estrutura da assembleia; Indicadores ecológicos; Perda de habitat.

ABSTRACT

Historically, the Atlantic Forest has been intensely impacted by anthropogenic activities. In Pernambuco, sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) cultivation is one of the main factors responsible for the reduction of native forest cover. One of the ways to assess environmental quality is through the use of insects as bioindicators. These are commonly used because they have a well-established taxonomy, are easy to sample, and are sensitive to environmental disturbances. This study aims to analyze the assemblages of Insecta (Hexapoda) in sugarcane cultivation and Atlantic Forest environments during the dry and rainy seasons in the Matas de Água Azul Wildlife Refuge (RVS), Pernambuco, Brazil. The sampling process was conducted in four areas, two of which were located in the Atlantic Forest and two in vegetation areas used for sugarcane cultivation. Insects were collected using Pennsylvania-type light traps with a 70% alcohol fixative solution. Sampling took place over six months in 2023, covering the rainy season (March, April, and June) and the dry season (January, October, and November). A total of 35,494 insects were collected, identified into 14 orders. The most representative orders were Coleoptera, Diptera, and Hymenoptera in both environments and seasons. Additionally, the study showed that insect order composition differs more between environments than between climatic periods. The results demonstrated that the RVS Matas de Água Azul hosts a considerable diversity of insect orders.

Keywords: Deforestation impact; Assemblage structure; Ecological indicators; Habitat loss.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1– Refúgio de Vida Silvestre Mata de Água Azul, Macaparana, 25
Timbaúba e Vicência, Pernambuco.
- Figura 2 – Esquema da disposição das armadilhas *Pennsylvania*, 26
utilizada para coleta dos insetos noturnos.
- Figura 3 – Armadilha luminosa do tipo *Pennsylvania* instalada no 26
ambiente de floresta do Refúgio de Vida Silvestre Matas de
Água Azul.
- Figura 4 – Mantas entomológicas para o acondicionamento dos insetos 27
coletados nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar, durante o
período chuvoso. (A). Ordem Coleoptera; (B). Demais
ordens de insetos.
- Gráfico 1 – NMDS usando a distância de Bray-Curtis de acordo com as 32
estações chuvosa e seca (a) e os ambientes floresta nativa
e cultivo de cana-de-açúcar (b) e com valor de estresse de
0.1324979 para os dois gráficos.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Abundância de indivíduos coletados nos ambientes de floresta nativa e áreas de cultivo de cana de açúcar. Frequência relativa (FR). Riqueza de ordens e guildas tróficas identificadas de Insecta. C: carnívoros; D: detritívoros; H: herbívoros; He: hematófagos; P: parasitas/parasitoides. 29
- Tabela 2 – Abundância de indivíduos coletados nos períodos seco e chuvoso, frequência relativa (FR) e riqueza de ordens. 30
- Tabela 3 – Frequência de Ocorrência (FO) e Dominância (D) dos indivíduos coletados, nos ambientes de floresta nativa e áreas de cultivo de cana de açúcar. 31

SUMÁRIO

1	REFERENCIAL TEÓRICO	12
1.1	Floresta Atlântica	
1.2	Uso da Terra na Floresta Atlântica	13
1.3	Diversidade de Insecta (Hexapoda)	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo geral	
2.2	Objetivos específicos	
3	RESULTADOS	16
4	REFERÊNCIAS	17
4.1	INFLUÊNCIA DO USO DA TERRA NAS ASSEMBLEIAS DE INSETOS NOTURNOS	21

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Floresta Atlântica

A Floresta Atlântica é a segunda maior floresta tropical da América do Sul, abrangendo partes do Brasil, Argentina e Paraguai (Tabarelli *et al.*, 2005). No Brasil, ela ocupa cerca de 1,3 milhão de quilômetros quadrados, o equivalente a aproximadamente 12,4% do território nacional (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2019). Devido à sua ampla latitude, que se estende de 4° até 32° S, esse bioma apresenta variações marcantes de clima e altitude. O clima é bastante heterogêneo, com gradientes de temperatura ao longo de sua extensão (Alvares *et al.*, 2013), enquanto a altitude varia desde o nível do mar até o Pico da Bandeira, em Minas Gerais e Espírito Santo, com 2892 metros (Mantovani, 2003). Além disso, a Floresta Atlântica é composta por sete fitofisionomias distintas, que incluem desde a Floresta Ombrófila Densa e Aberta até as áreas de Mangues, Restingas e Brejos de Altitude, estes últimos localizados em regiões áridas da Caatinga, com clima úmido e biodiversidade singular (Veloso *et al.*, 1991; Andrade-Lima, 1982).

O bioma é amplamente reconhecido por sua alta diversidade, a Floresta Atlântica é considerada um dos 25 *hotspots* de biodiversidade, abrigando cerca de 8.000 espécies endêmicas entre plantas e animais (Myers *et al.*, 2000; Laurance, 2009). Apesar dos avanços científicos, ainda existem áreas pouco exploradas, como o Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP), localizado ao norte do rio São Francisco, entre Alagoas e o Rio Grande do Norte. Essa região representa um importante refúgio de biodiversidade que continua sendo alvo de pesquisas para melhor compreender sua rica diversidade biológica (Carnaval *et al.*, 2009).

Mesmo sendo uma das regiões sul-americanas com maior número de áreas de proteção integral, a conservação efetiva da Floresta Atlântica ainda enfrenta desafios significativos, devido à insuficiência dessas áreas (Tabarelli *et al.*, 2005). Reconhecida como uma das florestas tropicais/subtropicais mais fragmentadas do mundo, sua cobertura atual está dividida em pequenos fragmentos, com tamanho médio de cerca de 50 hectares, frequentemente isolados entre si (Ribeiro *et al.*, 2009; Rezende *et al.*, 2018; De Lima *et al.*, 2020). Essa fragmentação resulta, sobretudo, do desmatamento direcionado pela exploração de recursos naturais,

como madeira, frutos e caça, além de práticas como a criação de rebanhos e o cultivo de monoculturas (Coimbra-Filho e Câmara, 1996; Dean, 1996).

1.2 Uso da Terra na Floresta Atlântica

Historicamente, a Floresta Atlântica é o bioma que mais sofre com perda de cobertura vegetal nativa desde o período colonial até hoje (Rezende *et al.*, 2018). Mais especificamente no estado de Pernambuco, em 2016, cerca de 12,6% do território era coberto pela Floresta Atlântica (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2017), pois segundo o Relatório Anual de Desmatamento (RAD), lançado em julho de 2022 pelo MapBiomas, apenas em 2021, o estado de Pernambuco perdeu 40 hectares (ha) por dia para o desmatamento. Ainda no Estado, o bioma é impactado principalmente por atividades voltadas para a carcinicultura, que ocorrem em áreas de manguezais. Além disso, há a conversão de grandes extensões de vegetação nativa para o plantio de monoculturas.

Em Pernambuco, uma das monoculturas mais expressivas é a de cana-de-açúcar, que impacta negativamente a cobertura de áreas florestais (Azevedo & Silva, 2006; Ranta *et al.*, 1998). A cana-de-açúcar, trazida do continente asiático pelos portugueses no período colonial, representa uma fatia importante da economia e contribui para a identidade do estado. Os primeiros registros de desmatamento da Floresta Atlântica para a produção de cana no estado datam do século XIX, período em que, além de Pernambuco, o estado de Alagoas também seguia a mesma tendência (Andrade, 1994; Freyre *et al.*, 1937). Este processo resulta em áreas remanescentes que persistem apenas como arquipélagos de pequenos fragmentos florestais (Da Silva e Tabarelli, 2000).

Desde então, a transformação de áreas de vegetação nativa em monoculturas, como a de cana-de-açúcar, representa um impacto profundo na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos, resultando em um fenômeno conhecido como homogeneização da biota (Olden, 2003; Lôbo *et al.*, 2011). Esse processo, impulsionado principalmente pela ação humana, contribui ativamente para crises na biodiversidade, independentemente de sua causa (Olden, 2006). A homogeneização de biota acontece quando há a substituição de espécies nativas por espécies não-nativas ou também pode ser resultado da introdução de espécies

generalistas seguida pelo declínio de espécies especialistas (McKinney e Lockwood, 1999; Naaf e Wulf, 2010).

As consequências da intensificação do uso da terra se estendem a todos os níveis da teia trófica, contribuindo para o empobrecimento taxonômico, funcional e genético (Olden et al., 2004; Olden, 2006; Norden et al., 2009; Grossner et al., 2016). Uma maneira de mensurar os efeitos das ações humanas é por meio do uso de organismos, como plantas, fungos e animais, como bioindicadores da saúde do habitat (Fränzle, 2003). Dentre os animais recomendados para avaliar a qualidade ambiental, destacam-se os insetos, que possuem taxonomia bem estabelecida, são de fácil amostragem e apresentam alta sensibilidade a perturbações ambientais (Uehara-Prado et al., 2009).

1.3 Diversidade de Insecta (Hexapoda)

Os insetos são o grupo mais abundante do planeta, estes correspondem a mais de 1 milhão de espécies descritas, com formas, cores e tamanhos diversos, ocupando os mais diferentes nichos ecológicos, tanto terrestres quanto aquáticos (Gullan et al., 2017). Essa vasta diversidade encontra respaldo no registro fóssil, segundo Grimaldi (2005), os insetos surgiram no final do Siluriano, há cerca de 420 milhões de anos, e a maioria das ordens viventes atualmente apareceu durante o Paleozóico, por volta de 250 milhões de anos atrás. Em comparação, os mamíferos modernos surgiram bem mais recentemente, há aproximadamente 60 milhões de anos.

Quanto à classificação dos insetos, atualmente a classe Insecta é dividida em 28 ordens (Rafael et al., 2024), que, por sua vez, estão organizadas em dois grandes grupos: Archaeognatha e Dicondylia. Os insetos agrupados em Archaeognatha possuem mandíbulas com apenas uma articulação posterior à cabeça. O segundo grupo, Dicondylia, é composto por insetos que apresentam duas articulações na mandíbula, sendo uma anterior e outra posterior. Dicondylia se subdivide em Zygentoma e Pterygota. O grupo Pterygota compreende os insetos alados e os ápteros secundários. Os Pterygota podem ser classificados de acordo com a presença de escleritos nas asas. Os Paleoptera, que incluem as ordens Odonata e Ephemeroptera, são caracterizados pelo fato de não dobrar as asas durante o repouso. Já os Neoptera, que englobam as demais ordens, apresentam

asas que podem ser dobradas sobre o corpo. Neoptera divide-se em duas grandes linhagens: Polyneoptera e Eumetabola. Dentro de Eumetabola, estão alocados Paraneoptera e Holometabola. O grupo Holometabola reúne os insetos que apresentam metamorfose completa, enquanto os demais, conhecidos como hemimetábolos, possuem desenvolvimento incompleto (Rafael et al., 2024; Trautwein et al., 2012; Misof et al., 2014; Wipfler et al., 2019).

Os indivíduos do grupo, possuem os mais diversos hábitos alimentares, como herbivoría (pulgões: Hemiptera) (Zust et al., 2016), predação (louva-deus: Mantodea) (Ohba, 2019) detritivoria (besouros: Coleoptera) (Casari, 2024) e hematofagia (mosquitos: Diptera) (Joly et al., 2020). Desta forma, a alta diversidade de hábitos alimentares e nichos ecológicos, fazem com que muitos indivíduos desempenhem diversos serviços ecológicos como, polinização (borboletas: Lepidoptera) (Khalifa et al., 2021), ciclagem de nutrientes, dispersão secundária de sementes (formigas: Hymenoptera) (Passos e Oliveira, 2003). Possuem importância agrícola (cochonilhas: Hemiptera) (Torres; Giorgi, 2018), sejam como pragas ou utilizados como agentes no controle biológico de outros insetos (joaninhas: Coleoptera) (Kundoo e Khan, 2017). Há ainda indivíduos com importância médica, tais como aqueles que são vetores de doenças (barbeiros: Hemiptera) (Valença-Barbosa, 2025) e insetos utilizados como bioindicadores de qualidade ambiental (libélulas: Odonata) (Corbet, 2004). Além disso, muitas espécies de insetos apresentam padrões diários de comportamento (Beck, 2012). Durante o período diurno, quando as pistas do ambiente são facilmente reconhecidas em decorrência da luminosidade natural, a orientação e navegação pelo espaço é bem-sucedida (Warrant e Dacke, 2016). Porém, durante o período noturno, com baixos níveis de luminosidade, a orientação desses insetos é possível graças a órgãos e sistemas que conseguem discernir cores (Kleber et al., 1957), reconhecer padrões de polarização da luz lunar (Deck et al., 2003) e obter uma compreensão macro do espaço (Somanathan et al., 2008), permitindo que se desloquem na escuridão quase total.

Dada sua enorme diversidade e complexidade ecológica, os insetos são um pilar fundamental para o funcionamento dos ecossistemas. Isto posto, nosso estudo representa uma nova perspectiva de observação para a Floresta Atlântica pernambucana e como o cultivo de cana-de-açúcar impacta as assembleias de insetos noturnos, contribuindo com suporte para medidas voltadas à restauração de

habitats e uso consciente da terra, a fim de assegurar a proteção das comunidades de insetos e a manutenção de seus serviços ecossistêmicos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Analisar as comunidades de Insecta (Hexapoda) em diferentes ambientes de Floresta Atlântica do Refúgio de Vida Silvestre Matas de Água Azul.

2.2 Objetivos específicos:

- Identificar as ordens de Insecta nos ambientes florestais e de monocultura de cana-de-açúcar;
- Verificar como as ordens se distribuem espacialmente nos diferentes tipos de ambiente;
- Verificar como as ordens se distribuem espacialmente nos diferentes períodos de coleta;
- Identificar as guildas de alimentação dos insetos coletados;
- Analisar os efeitos da alteração de habitat sobre a abundância, riqueza, diversidade e composição de Insecta nos dois ambientes.

3 RESULTADOS

Os resultados do presente trabalho serão apresentados e discutidos no formato de manuscrito formatado para a publicação no periódico científico *Agriculture and Forest Entomology* <<https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/journal/14619563>>.

REFERÊNCIAS

- ÁLVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDRADE, M. C. de O. Modernização e pobreza: a expansão da agroindústria canaveira e seu impacto ecológico e social. Unesp, 1994.
- ANDRADE-LIMA, D. de. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. **Biological diversification in the tropics**, v. 245, p. 251, 1982.
- AZEVEDO, F. R. et al. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Revista Ceres**, v. 58, p. 740-748, 2011.
- BECK, S. D. (Ed.). Insect photoperiodism. **Elsevier**, 2012.
- CARNAVAL, A. C.; HICKERSON M. J.; HADDAD C. B. F.; RODRIGUES, M. T.; MORITZ, C. Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic Forest hotspot. *Science* 323:785–189. 2009.
- CASARI, Sônia A.; BIFFI, Gabriel; IDE, Sergio. Capítulo 31: Coleoptera Linnaeus, 1758. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. 2ª ed., 2024.
- COIMBRA FILHO, Ademar Faria. Os limites originais do bioma Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil. FBCN, 1996.
- CORBET, P. S. Dragonflies: behaviour and ecology of odonata (revised edition). Colchester, **UK: Harley Books**, 2004.
- DACKE, Marie et al. Insect orientation to polarized moonlight. **Nature**, v. 424, n. 6944, p. 33-33, 2003.
- DEAN, Warren. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. In: A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. 1996. p. 484-484.
- DA SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Nature**, v. 404, n. 6773, p. 72-74, 2000.
- DE LIMA, R. A. F. et al. The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. **Nature Communications**, v. 11, n. 1, p. 6347, 2020.
- FRÄNZLE, O. Bioindicators and environmental stress assessment. In: Trace Metals and other Contaminants in the Environment. **Elsevier**, 2003. p. 41-84, 2003.
- FREYRE, G.; AYRES, L. C.; BANDEIRA, M. Nordeste: aspectos da influência da canna sobre a vida e a paisagem do Nordeste do Brasil. (No Title), 1937.
- GULLAN, P. J.; Cranston, P. S. Insetos: fundamentos da entomologia. Editorial

ROCA, 5a Ed., Barcelona. 460pp. 2017.

GRIMALDI, D.; Engel, M.S. Evolution of the Insects. Cambridge University Press. 1a edição. 2005.

GOSSNER, M. M. Land-use intensification causes multitrophic homogenization of grassland communities. *Nature*, v. 540, n. 7632, p. 266-269, 2016.

HÖRNSCHEMEYER, T.; WILLKOMMEN, J. The contribution of flight system characters to the reconstruction of the phylogeny of the Pterygota. 2007.

JOLY, K. et al. Behavioral, physiological, demographic and ecological impacts of hematophagous and endoparasitic insects on an arctic ungulate. **Toxins**, v. 12, n. 5, p. 334, 2020.

KHALIFA, S. A. M. et al. Overview of bee pollination and its economic value for crop production. **Insects**, v. 12, n. 8, p. 688, 2021.

KELBER, A.; BALKENIUS, A.; WARRANT, E. J. Scotopic colour vision in nocturnal hawkmoths. **Nature**, v. 419, n. 6910, p. 922-925, 2002.

KUNDOO, A. A.; KHAN, A. A. Coccinellids as biological control agents of soft bodied insects: A review. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 5, n. 5, p. 1362-1373, 2017.

LAURANCE, William F. Conserving the hottest of the hotspots. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1137-1137, 2009.

LÔBO, D. et al. Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. **Diversity and Distributions**, v. 17, n. 2, p. 287-296, 2011.

MISOF, B.; S. LIU; K. MEUSEMANN et.al. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science* 346 (6210): 763–767; 10.1126/science.1257570. 2014.

NAAF, T.; WULF, M. Habitat specialists and generalists drive homogenization and differentiation of temperate forest plant communities at the regional scale. **Biological Conservation**, v. 143, n. 4, p. 848-855, 2010.

MANTOVANI, Waldir. A degradação dos biomas brasileiros. Patrimônio ambiental brasileiro, 2003.

MCKINNEY, M. L.; LOCKWOOD, J. L. Community composition and homogenization: evenness and abundance of native and exotic plant species. **Species invasions—insight into ecology, evolution and biogeography**, p. 365-380, 2005.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, fev. 2000.

NORDEN, N. et al. Resilience of tropical rainforests: tree community reassembly in

secondary forests. **Ecology Letters**, v. 12, n. 5, p. 385-394, 2009.

OHBA, S. Ecology of giant water bugs (Hemiptera: Heteroptera: Belostomatidae). **Entomological Science**, v. 22, n. 1, p. 6-20, 2019.

OLDEN, J. D.; POFF, N. L. Toward a mechanistic understanding and prediction of biotic homogenization. *The American Naturalist*, v. 162, n. 4, p. 442-460, 2003.

OLDEN, J.D. & Poff, N.L. (a) Clarifying biotic homogenization. **Trends in Ecology & Evolution**, 19, 283–284. 2004.

OLDEN, J. D. Biotic homogenization: a new research agenda for conservation biogeography. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 12, p. 2027-2039, 2006.

PASSOS, L.; OLIVEIRA, P. S. Ants affect the distribution and performance of seedlings of *Clusia criuva*, a primarily bird-dispersed rain forest tree. **Journal of Ecology**, p. 517-528, 2002.

Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A; Constantino, R. Apresentação: a diversidade de insetos no Brasil, pp. x-xii. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp. 2024.

RANTA, Pertti et al. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity & Conservation**, v. 7, p. 385-403, 1998.

REZENDE C. L.; Scarano FR, Assad ED et al. From hotspot to hopespot: an opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspect Ecol Conserv** 16(4):208–214. 2018.

RIBEIRO, M. C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

SOMANATHAN, H. Nocturnal bees learn landmark colours in starlight. **Current Biology**, v. 18, n. 21, p. R996-R997, 2008.

SOS Mata Atlântica, INPE. Atlas da Mata Atlântica, SOS Mata Atlântica e INPE, São Paulo, 2019.

TABARELLI, Marcelo *et al.* Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

TORRES, J. B.; GIORGI, J. A. Management of the false carmine cochineal *Dactylopius opuntiae* (Cockerell): perspective from Pernambuco state, Brazil. **Phytoparasitica**, v. 46, p. 331-340, 2018.

TRAUTWEIN, M.D.; B.M. WIEGMANN; R. BEUTEL et al. Advances in insect

phylogeny at the dawn of the postgenomic era. **Annual Review of Entomology** 57: 449-468. 2012.

UEHARA-PRADO, M. et al. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1220-1228, 2009.

VAN STRAALLEN, N. M. et al. Apterygota in the spotlights of ecology, evolution and genomics. **European Journal of Soil Biology**, v. 44, n. 5-6, p. 452-457, 2008.

VALENÇA-BARBOSA, Carolina et al. New Approaches to the Ecology of *Triatoma sordida* in Peridomestic Environments of an Endemic Area of Minas Gerais, Brazil. **Pathogens**, v. 14, n. 2, p. 178, 2025.

VELOSO, Henrique Pimenta; RANGEL-FILHO, Antonio Lourenço Rosa; LIMA, Jorge Carlos Alves. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Ibge, 1991.

WARRANT, E.; DACKE, M. Visual navigation in nocturnal insects. **Physiology**, v. 31, n. 3, p. 182-192, 2016.

WIPFLER, B.; H. LETSCH; P.B. FRANDBSEN et al. Evolutionary history of Polyneoptera and its implications for our understanding of early winged insects. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 116: 3024-3029. 2019.

ZÜST, T.; AGRAWAL, A. A. Mechanisms and evolution of plant resistance to aphids. **Nature Plants**, v. 2, n. 1, p. 1-9, 2016.

INFLUÊNCIA DO USO DA TERRA NAS ASSEMBLEIAS DE INSETOS NOTURNOS

Antônio Benício Pereira da Silva Rocha¹, Fábio Correia Costa¹

¹ Departamento de Zoologia, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-901

¹ Departamento de Zoologia, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-901

Resumo

1. Historicamente, a Floresta Atlântica tem sido intensamente impactada por ações antrópicas. Em Pernambuco, o cultivo de cana-de-açúcar é um dos principais responsáveis pela redução da cobertura florestal nativa.
2. Um dos meios de verificar a qualidade do ambiente é por meio da utilização dos insetos como bioindicadores, que indiquem a saúde do meio ambiente. Estes são comumente utilizados, pois parte deles possui taxonomia bem estabelecida, fácil amostragem e são sensíveis a perturbações ambientais.
3. O presente estudo tem como objetivo conhecer as assembleias de Insecta (Hexapoda) nos ambientes de cultivo de cana-de-açúcar e de Floresta Atlântica, nos períodos seco e chuvoso do ano, no Refúgio de Vida Silvestre (RVS) Matas de Água Azul, Pernambuco, Brasil.
4. As coletas foram realizadas em quatro áreas, sendo duas de Floresta Atlântica (floresta nativa) e duas consideradas como vegetação não-nativa, utilizadas para o cultivo de cana-de-açúcar.
5. Para a captura dos insetos, foram utilizadas armadilhas luminosas do tipo *Pennsylvania*, utilizando uma solução fixadora de álcool 70%. As coletas foram realizadas durante seis meses de 2023, no período chuvoso (março, abril e junho) e seco (janeiro, outubro e novembro).
6. Foram coletados 35.494 insetos, identificados em 14 ordens. As ordens com maior representatividade foram Coleoptera, Diptera e Hymenoptera, em ambos os ambientes e períodos.
7. Além disso, o estudo evidenciou que a composição das ordens de insetos difere mais entre os ambientes do que entre os períodos climáticos. Os

resultados obtidos demonstraram que o RVS Matas de Água Azul apresenta uma diversidade considerável de ordens de insetos.

Abstract

1. Historically, the Atlantic Forest has been intensely impacted by anthropogenic activities. In Pernambuco, sugarcane cultivation is one of the main factors responsible for the reduction of native forest cover.
2. One of the ways to assess environmental quality is through the use of insects as bioindicators. These are commonly used because they have a well-established taxonomy, are easy to sample, and are sensitive to environmental disturbances.
3. This study aims to analyze the assemblages of Insecta (Hexapoda) in sugarcane cultivation and Atlantic Forest environments during the dry and rainy seasons in the Matas de Água Azul Wildlife Refuge (RVS), Pernambuco, Brazil.
4. The sampling process was conducted in four areas, two of which were located in the Atlantic Forest (native forest) and two in non-native vegetation areas used for sugarcane cultivation.
5. Insects were collected using Pennsylvania-type light traps with a 70% alcohol fixative solution. Sampling took place over six months in 2023, covering the rainy season (March, April, and June) and the dry season (January, October, and November).
6. A total of 35,494 insects were collected, identified into 14 orders. The most representative orders were Coleoptera, Diptera, and Hymenoptera in both environments and seasons.
7. Additionally, the study showed that insect order composition differs more between environments than between climatic periods. The results demonstrated that the RVS Matas de Água Azul hosts a high diversity of insect orders.

Palavras-chave: Impacto da agricultura; Estrutura da assembleia; Indicadores ecológicos; Perda de habitat.

INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica é um dos principais hotspots de biodiversidade do planeta, tanto pelo alto número de espécies endêmicas quanto pela ameaça significativa de extinção ou destruição. Essa biodiversidade deve-se, principalmente, à sua ampla distribuição latitudinal, que favorece uma grande variedade de fitofisionomias (Myers et al., 2000; Laurance, 2009). Estimativas indicam que a fauna e flora da Floresta Atlântica representam entre 1% e 8% do total de espécies do mundo (Silva e Casteleti, 2003). Apesar de sua grande diversidade, a Floresta Atlântica é o bioma brasileiro que mais sofre com a perda de cobertura vegetal. Segundo levantamento da Fundação SOS Mata Atlântica de 2023, entre 2021 e 2022, foi desmatada uma área equivalente a 20 mil campos de futebol (cerca de 20.075 ha), representando a segunda maior taxa de desmatamento dos últimos seis anos.

A história do desmatamento da Floresta Atlântica brasileira está diretamente relacionada ao processo de colonização do país. Desde a extração do pau-brasil (*Paubrasilia echinata* Lam.), passando pelos ciclos econômicos do algodão (*Gossypium hirsutum* L.), café (*Coffea arabica* L.) e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), até o uso intensivo das terras para pastagem e, mais recentemente, a crescente pressão da urbanização, diversas atividades exploratórias contribuíram para a fragmentação deste bioma ((Bueno, 2002; Martins, 2010). Como resultado, a extensa cobertura florestal original deu lugar a pequenos fragmentos isolados, com tamanho médio de aproximadamente 50 hectares (Da Silva e Tabarelli, 2000).

A conversão de áreas da Floresta Atlântica em monoculturas impacta de diversas formas os ecossistemas. Um dos efeitos expressivos que resultam da perda de cobertura vegetal nativa é a homogeneização de biota, na qual comunidades biológicas perdem diversidade funcional e taxonômica devido à substituição de espécies nativas por espécies generalistas ou exóticas (Olden, 2006; Olden, 2003). Esse processo afeta diretamente a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas, incluindo a estabilidade dos serviços ecológicos fornecidos por diferentes grupos biológicos. Dentre esses grupos, os insetos desempenham um papel fundamental na manutenção do equilíbrio ecológico, atuando na polinização, dispersão de sementes, decomposição da matéria orgânica e no controle de populações de outros organismos (Passos e Oliveira, 2003; Khalifa et al., 2021).

Dada a sua sensibilidade a mudanças ambientais, os insetos são frequentemente utilizados como bioindicadores para avaliar os impactos das atividades humanas sobre a biodiversidade e a qualidade dos habitats (Uehara-Prado *et al.*, 2009). No entanto, ainda há lacunas no conhecimento sobre como a conversão da Floresta Atlântica em áreas de monocultura influencia a composição e estrutura das assembleias de insetos, especialmente em regiões como em Pernambuco, onde a cana-de-açúcar domina a paisagem.

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar a diversidade da comunidade de Insecta (Hexapoda) em diferentes ambientes de Floresta Atlântica (floresta nativa) e áreas de monocultura de cana-de-açúcar adjacentes, bem como as guildas tróficas dos insetos identificados. Além de analisar como a comunidade de Insecta se distribui espacialmente nos diferentes tipos de ambiente e durante os períodos seco e chuvoso e como é afetada por essas mudanças. Com isso, pretende-se contribuir para a compreensão dos impactos ecológicos da conversão da floresta em monoculturas, fornecendo informações que possam subsidiar estratégias de conservação do bioma.

MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Refúgio de Vida Silvestre (RVS) Matas de Água Azul (07°36'31,5"S; -35°22'42,9"O) (Figura 1), que está situado na Região de Desenvolvimento Mata Norte e expandindo-se nos municípios de Macaparana, Timbaúba e Vicência, na Microrregião de Mata Setentrional do Estado de Pernambuco. A área é formada pelo fragmento conhecido como mata do Engenho Azul, localizado em terras da Usina Cruangi, pela mata de Xixá localizada em terras da antiga Usina Aliança que somados a outros fragmentos resultam em um bloco contínuo com uma área total de 4.652,57 ha. O RVS Matas de Água Azul tem áreas formadas por um conjunto de elevações (cristas e vales paralelos). Na classificação climática de Köppen-Geiger, a região possui clima do tipo As (quente e úmido) variando entre 26 a 27,5° C (Beltrão e Macedo 1994). Segundo Veloso e colaboradores (1991), a vegetação da região é do tipo Floresta Subcaducifólia e Caducifólia, variando até em Ombrófila Densa.

Figura 1. Refúgio de Vida Silvestre Mata de Água Azul, Macaparana, Timbaúba e Vicência, Pernambuco.

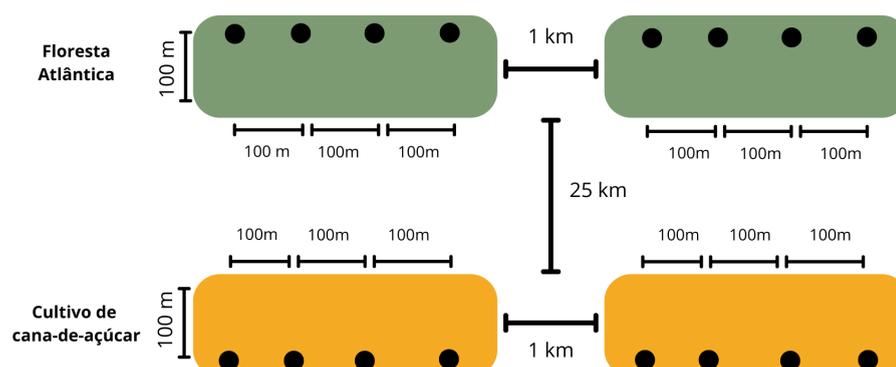


Autor: Fábio Correia (2023).

1.2 Coleta dos insetos

As coletas foram realizadas em quatro áreas, sendo duas de Floresta Atlântica (floresta nativa) e duas consideradas áreas utilizadas para o cultivo de cana-de-açúcar, com 25 km de distância entre os ambientes. Nos ambientes de cultivo de cana-de-açúcar, as coletas ocorreram nos períodos entre as colheitas. As áreas distam entre si pelo menos 1 km dentro do mesmo habitat, a fim de caracterizar a independência das amostras. O desenho amostral segue a metodologia de Puker *et al* (2020), com algumas modificações. Em cada uma das áreas, foi instalado um conjunto de quatro armadilhas luminosas distantes 100 m entre si e da borda dos fragmentos de floresta.

Figura 2. Esquema da disposição das armadilhas *Pennsylvania*, utilizada para coleta dos insetos.



Fonte: o autor (2024)

Para a captura dos insetos, foram utilizadas armadilhas luminosas do tipo Pennsylvania (Figura 3). Estas são formadas por um tubo de luz fluorescente de 12W, para a atração dos insetos, aletas de polipropileno para a interceptação destes e um recipiente contendo uma solução fixadora de álcool 70%. A fonte luminosa é alimentada por energia provinda de um cabo de 12V, conectado à bateria ácida (Stork e Nakashizuka, 2002). As armadilhas foram instaladas do período vespertino e ficaram ativas por 48h até o diurno (05h00pm até 05h00am) em cada uma das áreas. As coletas foram realizadas durante seis meses de 2023, no período chuvoso (março, abril e junho) e seco (janeiro, outubro e novembro) do ano (SEMAS, 2014).

Figura 3. Armadilha luminosa do tipo *Pennsylvania* instalada no ambiente de floresta nativa do Refúgio de Vida Silvestre Matas de Água Azul e no cultivo de cana-de-açúcar.



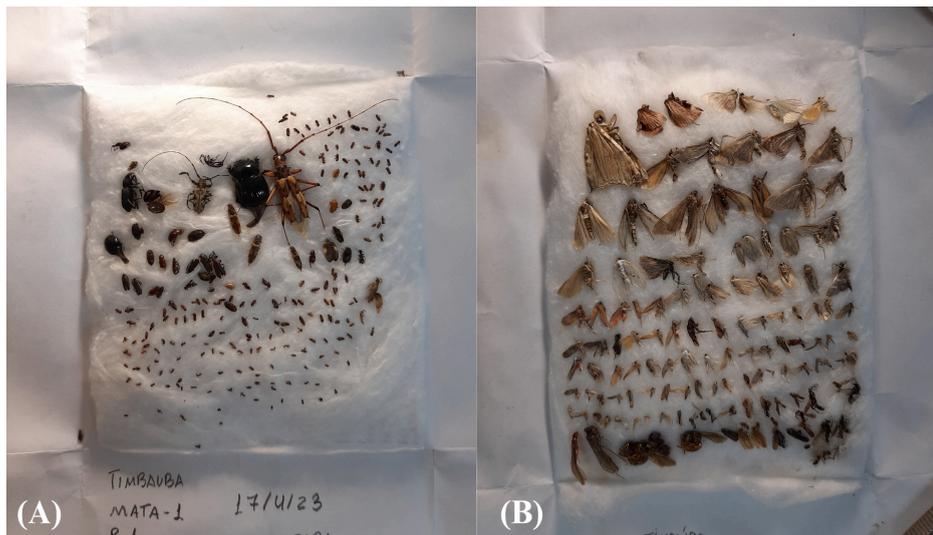
Autor: Fábio Correia Costa (2023).

1.3 Identificação e classificação das guildas tróficas dos insetos

O material coletado foi triado, acondicionado em mantas entomológicas (Figura 4) e posteriormente identificado a nível de ordem por meio de chaves taxonômicas (Rafael *et al.*, 2024), além de comparação com material depositado na Coleção Entomológica da UFPE (CE-UFPE). A classificação dos insetos de acordo

com as guildas tróficas foi baseada nas informações em Rafael *et al.*, (2024). Por fim, todo o material analisado foi depositado na Coleção Entomológica da UFPE.

Figura 4. Mantas entomológicas para o acondicionamento dos insetos coletados nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar, durante o período chuvoso. (A) Ordem Coleoptera; (B) Demais ordens de insetos.



Fonte: o autor (2023).

1.4 Análise de dados

Para caracterizar a entomofauna amostrada, calculamos a frequência de ocorrência (FO) e a dominância (D), seguindo as fórmulas utilizadas por Oliveira e Vasconcelos (2010). A frequência de ocorrência (FO) de cada espécie foi calculada utilizando a seguinte fórmula: $FO = [\text{número de amostras contendo a ordem } X' / \text{número total de amostras}] \times 100$. As ordens foram classificadas como: muito frequentes quando $FO > 50\%$; frequentes para $25\% < FO \leq 50\%$; e infrequentes se $FO < 25\%$. A dominância foi calculada como: $D = [\text{abundância da ordem 'i'} / \text{abundância total de espécimes}] \times 100$. Quando $D > 5\%$, a ordem foi considerada dominante; se $2,5\% < D \leq 5\%$, ordem acessória; e quando $D < 2,5\%$, ordem ocasional. Além disso, calculamos a frequência relativa (FR) através da seguinte fórmula: $\text{números de indivíduos coletados por ordens} / \text{valor total de indivíduos coletados} \times 100$.

Para verificar a normalidade e a homogeneidade dos dados, foram aplicados os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Como os dados não atenderam aos pressupostos de normalidade, optou-se por uma abordagem não paramétrica. Deste modo, foi aplicado o teste estatístico Mann-Whitney para avaliar se há diferenças na abundância das ordens de insetos entre os dois perfis de vegetação e entre as duas estações.

Posteriormente, foi realizado um escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) com base na matriz de abundância numérica das ordens, a fim de demonstrar as relações de similaridade entre as amostras, utilizando a distância de Bray-Curtis. Para isso, foi utilizada a distância de Bray-Curtis. Além disso, aplicou-se o teste ANOSIM para avaliar a significância das diferenças observadas. Todas as análises foram conduzidas no software estatístico R, versão 4.4.1 (R CORE TEAM, 2024).

RESULTADOS

Foram coletados 35.494 insetos, sendo identificados em 14 ordens: Diptera (N=9.182), Hymenoptera (N=6.586), Coleoptera (N=11.409), Hemiptera (N=2.238), Trichoptera (N=4.327), Lepidoptera (N=1.319), Blattaria (N=400), Orthoptera (N=316), Dermaptera (N=46), Mantodea (N=62), Mecoptera (N=23), Neuroptera (N=18), Embioptera (N=22), Odonata (N=1) (Tabela 1).

Tabela 1. Abundância de indivíduos coletados nos ambientes de floresta nativa e áreas de cultivo de cana de açúcar. Frequência relativa (FR). Riqueza de ordens e guildas tróficas identificadas de Insecta. C: carnívoros; D: detritívoros; H: herbívoros; He: hematófagos; P: parasitas/parasitoides.

Ordens	Ambientes		Total/ ordem	FR (%)	Guildas tróficas identificadas				
	floresta nativa	cultivo de cana-de-açúcar			C	D	H	He	P
Blattaria	261	139	400	1%		X	X		
Coleoptera	8.081	3.328	11.409	32%	X	X	X		
Dermaptera	45	1	46	0,1%	X				
Diptera	7.229	1.953	9.182	26%	X			X	X
Embioptera	22	0	22	0,06%			X		
Hemiptera	935	1.303	2.238	6%			X	X	

Hymenoptera	5.661	925	6.586	18%			X		X
Lepidoptera	1.168	151	1.319	4%		X	X		
Mantodea	26	36	62	0,2%	X				
Mecoptera	1	22	23	0,06%	X	X	X		
Neuroptera	9	9	18	0,05%	X				
Odonata	0	1	1	0,002 %	X				
Orthoptera	253	63	316	0,9%	X			X	
Trichoptera	3.126	1.201	4.327	12%	X	X	X		
Total	26.817	9.132	35.949	100	25.249	17.388	26.640	11.420	15.768
Riqueza de ordens	13	13	-	-	9	5	9	2	2

Fonte: o autor (2024)

Dentre as ordens identificadas, Coleoptera (N= 11.409) e Diptera (N= 9.182) foram as mais representativas, correspondendo a 58% do total de indivíduos coletados, seguida de Hymenoptera com 18% do total. As ordens Mantodea, Dermaptera, Mecoptera, Embioptera, Neuroptera e Odonata somadas não atingiram 1% dos insetos coletados.

Quanto à distribuição dos insetos nos ambientes estudados, verificamos que as ordens tidas como megadiversas, tiveram destaque em nosso estudo tanto nas áreas de floresta nativa, quanto para área de cultivo cana-de-açúcar. No ambiente de floresta nativa, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera apresentaram maior número de indivíduos coletados em relação às outras, estas juntas correspondem a 78% de todos os insetos coletados neste ambiente. Já para o ambiente de cultivo de cana-de-açúcar as ordens Coleoptera e Diptera foram mais representativas para este ambiente, com 58% do total. As demais ordens para ambos ambientes, representam juntas, 22% e 42%, respectivamente. Verificamos ainda que algumas ordens foram exclusivas diante dos ambientes amostrados, como Embioptera unicamente no ambiente de floresta nativa, representando um total de 0,06%. Enquanto Odonata foi registrada apenas no ambiente de cana-de-açúcar, com apenas 1 indivíduo, representando 0,002% do total de indivíduos. Quanto à riqueza, foram observadas 13 ordens nos dois ambientes.

Quanto às guildas tróficas, nosso estudo encontrou 9 ordens carnívoras (N: 25.249), 5 ordens detritívoras (N: 17.388), 9 ordens herbívoras (N: 26.640), 2 ordens hematofágas (N: 11.420) e 2 parasitas/parasitóides (N:15.768).

A distribuição dos insetos nos períodos chuvoso e seco seguiu a mesma tendência observada entre os ambientes, onde Coleoptera, Diptera e Hymenoptera tiveram maior destaque no período chuvoso, com aproximadamente 82% do total de insetos coletados. No período seco, ao lado de Coleoptera e Diptera, a ordem Trichoptera teve destaque no número de indivíduos coletados e, as três somadas, representam aproximadamente 79% do total de insetos coletados. Observamos que, durante o período chuvoso, foram coletadas todas as quatorze ordens de insetos identificadas em nosso estudo (Tabela 2).

Tabela 2. Abundância de indivíduos (N) coletados nos períodos seco e chuvoso do ano, frequência relativa (FR) e riqueza de ordens.

Ordens	Período		FR (%) - seco	FR (%) - chuvoso
	Seco (N)	Chuvoso (N)		
Blattaria	197	203	1,1%	1,1%
Coleoptera	6672	4737	38%	26%
Dermaptera	37	25	0,2%	0,13%
Diptera	3893	5289	22,17%	29%
Embioptera	16	7	0,09%	0,04%
Hemiptera	1176	1062	6,7%	6%
Hymenoptera	1390	5196	7,9%	28%
Lepidoptera	546	773	3%	4,2%
Mantodea	17	29	0,09%	0,15%
Mecoptera	17	5	0,09%	0,03%
Neuroptera	11	7	0,06%	0,04%
Odonata	0	1	0	0,005%
Orthoptera	220	96	1,2%	0,52%
Trichoptera	3363	964	19%	5,2%
Total	17.555	18.394	100	100
Riqueza de ordens	13	14	-	-

Fonte: o autor (2024)

A caracterização da entomofauna amostrada, a partir da frequência de ocorrência (FO) e dominância (D), revelou que nove ordens foram consideradas muito frequentes, quatro delas foram consideradas frequentes e apenas uma delas foi considerada infrequente (Tabela 3). Em relação a dominância, cinco ordens foram consideradas dominantes, uma delas foi considerada acessória e oito ordens foram consideradas ocasionais (Tabela 3).

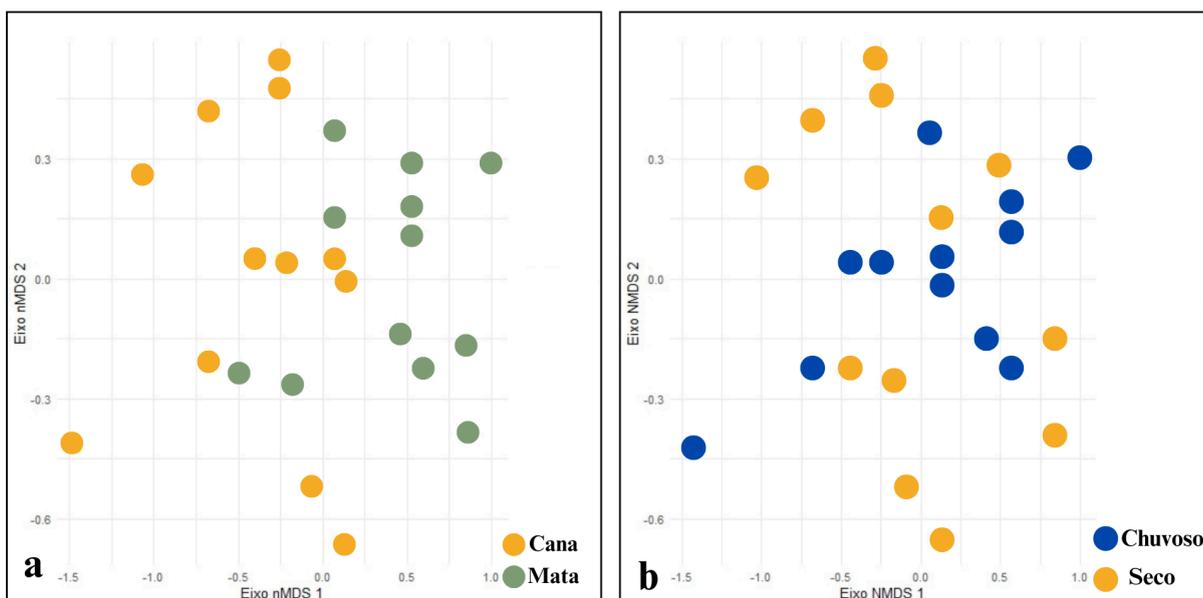
Tabela 3. Frequência de Ocorrência (FO) e Dominância (D) dos indivíduos coletados, nos ambientes de floresta nativa e áreas de cultivo de cana de açúcar.

Ordens	FO	%	D	%
Blattaria	muito frequentes	100%	ocasional	1%
Coleoptera	muito frequentes	100%	dominante	31%
Dermaptera	frequentes	45%	ocasional	0,10%
Diptera	muito frequentes	100%	dominante	25%
Embioptera	frequentes	41%	ocasional	0,06%
Hemiptera	muito frequentes	100%	dominante	6%
Hymenoptera	muito frequentes	100%	dominante	18%
Lepidoptera	muito frequentes	95%	acessória	3%
Mantodea	muito frequentes	66%	ocasional	0,10%
Mecoptera	frequentes	37%	ocasional	0,06%
Neuroptera	frequentes	45%	ocasional	0,05%
Odonata	infrequentes	4%	ocasional	0,00%
Orthoptera	muito frequentes	83%	ocasional	0.8%
Trichoptera	muito frequentes	95%	dominante	12%

Fonte: o autor (2024)

Os resultados das análise de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), seguido de ANOSIM, indicaram que não há diferença significativa na composição de ordens de Insecta entre os ambientes estudados (R global = 0,075; $p = 0.084$) (Gráfico 1a). Da mesma forma, ao analisarmos as relações de similaridade entre as estações, nossos resultados indicam que não há diferença entre estas (R global = 0,075; $p = 0.085$) (Gráfico 1b).

Gráfico 1. NMDS usando a distância de Bray-Curtis para demonstrar as relações de similaridade entre as amostras (a) amostras de acordo com os diferentes ambientes analisados (floresta nativa e cultivo de cana-de-açúcar); (b) amostras de acordo com os períodos do ano analisados (chuvoso e seco). Valor de estresse de 0.1324979 para respectivos gráficos.



Fonte: o autor (2024)

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo principal conhecer a diversidade da comunidade de Insecta (Hexapoda) em diferentes ambientes, considerando sua importância no contexto de diferentes usos da terra. Os resultados obtidos revelaram que dentre as ordens identificadas, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera foram as mais representativas em termos de abundância. Estas observações corroboram outros estudos da mesma natureza onde as ordens citadas aparecem liderando o número de indivíduos coletados (Azevedo *et al.*, 2011; Silva e Angelini *et al.*, 2023; Zanetti *et al.*, 2021).

O mesmo foi observado na caracterização da entomofauna amostrada, quanto a frequência de ocorrências e a dominância, as ordens tidas como mais frequentes (FO > 50%) e dominantes (D > 5%) foram as quatro megadiversas, seguindo a tendência de outros estudos. Em contraponto, apenas a ordem Odonata apareceu como infrequente (FO < 25%). Neste caso acreditamos que a baixa

representatividade dessa ordem em nosso trabalho tenha se dado pelo fato do número de indivíduos coletados ter sido baixo. Retomando os dados sobre a dominância, apenas Lepidoptera foi tida como ordem acessória, esta categoria é utilizada para alocar ordens que têm uma representatividade mediana em comparação às outras ($2,5\% < D \leq 5\%$).

De acordo com Grimaldi e colaboradores (2005), dentro do grupo de Insecta, as ordens Coleoptera, Diptera e Hymenoptera, junto com Lepidoptera, correspondem às ordens megadiversas, pois apresentam os maiores números de espécies descritas em comparação a todas as outras ordens. Estas quatro ordens estão localizadas no clado monofilético conhecido como Holometabola, que compreende os insetos que incluem em seu ciclo de vida as fases de ovo, larva, pupa e adulto (Vanin *et al.*, 2024). A holometabolia influencia diretamente na biologia e ecologia desses animais uma vez que proporciona que os estágios imaturos e a forma adulta se especializem no consumo de diferentes recursos, diminuindo a competição por nicho ecológico e aumentando então a radiação dessas ordens nos ambientes (Gullan *et al.*, 2017) em comparação às ordens hemimetábolos, por exemplo.

Especificamente acreditamos que o alto número de besouros em comparação às outras ordens de insetos, dá-se principalmente à alta diversidade que a ordem em comparação aos demais insetos. Com aproximadamente 380 mil espécies distribuídas em 188 famílias, os besouros correspondem a 35% do total de insetos (Casari *et al.*, 2024). Além disso, acreditamos que a alta representatividade dos coleópteros está ligada a três fatores: a diversidade de hábitos, principalmente alimentares, evidenciado por Marinoni e colaboradores (2001); a presença de estruturas anatômicas, como as asas em élitros, que apresentam uma forte esclerotinização possibilitando ao grupo ocupar diversos nichos ecológicos (Casari, 2024; Crowson, 1981); e o comportamento fototático positivo desses animais, que são influenciados de acordo com a intensidade e o comprimento de onda da fonte luminosa em que são submetidos (Chen, 2013; Shang, 2022; Silva 2017; Wang, 2021).

Da mesma forma, Diptera foi expressivamente representada em nosso trabalho. Esta ordem, composta por moscas e mosquitos, apresenta mais de 159.000 espécies descritas atualmente, distribuídas em 160 famílias (Carvalho, 2024; Pape *et al.*, 2011). Assim, como Coleoptera, acreditamos que a grande

abundância desses animais em nosso trabalho seja explicada pela alta diversidade morfológica, passando pelos diversos nichos ecológicos e hábitos alimentares (herbívoros, micetófagos, predadores, parasitas ou parasitoides). Além disso, Landolt e colaboradores (2012) sugerem ainda que os dípteros apresentam uma forte atração pelos compostos voláteis do álcool, substância esta utilizada em nossas armadilhas. O álcool por se tratar de um subproduto da fermentação de açúcares pela ação microbiana, pode ter atraído os indivíduos ao representar uma fonte alimentar (Landolt *et al.*, 2015).

Assim como os coleópteros e dípteros, os himenópteros foram bem representados durante o estudo. A ordem megadiversa apresenta mais de 150.000 espécies descritas (Aguiar *et al.*, 2013). Conhecidos popularmente como abelhas (Apidae), formigas (Formicidae) e vespas (termo utilizado para designar todos os demais membros da ordem), possuem alta diversidade morfológica, com alguns indivíduos variando de 0,14mm até 7 cm (Melo e Molin, 2024). Assim como as duas outras ordens citadas, o fator relacionado a fototaxia positiva também pode ser atribuído ao expressivo número de himenópteros em nosso estudo. Em nosso trabalho, observamos uma maior predominância de vespas em detrimento dos outros grupos da ordem, como observado em Boscardin (2013). Isto pode estar relacionado ao comportamento predador de algumas espécies de vespas (Melo e Molin, 2024).

Outro ponto observado durante nosso estudo foi que as comunidades de insetos se diferenciam em termos totais entre os ambientes amostrados. Evidenciando uma clara relação entre o tipo de habitat e a riqueza e abundância dos insetos. Apesar de não apresentar uma diferença significativa, há uma disparidade considerável na abundância dos insetos coletados no ambiente de floresta em relação ao de cana. Segundo Allan e colaboradores (2014), a intensificação do uso da terra é um acelerador na perda de biodiversidade. Em outras palavras, a conversão de ambientes nativos em ambientes de cultivo tradicional de monoculturas causa uma diminuição considerável na riqueza das ordens.

Este tipo de fenômeno observado nos cultivos de cana-de-açúcar também foi observado em outros grupos, como por exemplo, esta foi a resposta das espécies de besouro rola-bosta na Floresta Atlântica, conforme observado em Reis (2023). Desta forma, o estabelecimento de monoculturas pode causar efeitos que funcionam como um filtro, eliminando comunidades inteiras, conduzindo a uma homogeneização da

biodiversidade (Perovic *et al.*, 2015). Esta, advinda principalmente de ações antrópicas, é caracterizada pelo aumento do número de espécies generalistas seguido pelo declínio de espécies raras e especialistas. Como em nosso estudo onde verificamos que Embioptera e Neuroptera tiveram baixa representatividade, levando à diminuição dos serviços ecológicos realizados por esses organismos ao ecossistema, ao empobrecimento taxonômico, funcional e genético e à depressão da resiliência dos ecossistemas (Naaf e Wulf, 2010; Olden, 2006; Norden *et al.*, 2009). No caso destas duas ordens, a sua baixa representatividade pode estar ligada ao também baixo número de espécies descritas atualmente, sendo 56 espécies de Embioptera e 432 espécies de Neuroptera encontradas no Brasil (Szumik *et al.*, 2023; Machado, 2022). Para os neurópteros, ainda é possível citar que estes animais apresentam uma maior diversidade em ambientes florestais, tais como a Floresta Amazônica e a Floresta Atlântica (Machado, 2022).

Em nosso estudo, quando a comparação foi realizada utilizando como critério o período de coleta, seco e chuvoso, foi observado uma separação sutil no número de insetos coletados. Isto acompanhado de uma sobreposição considerável, pode indicar que a variação sazonal não resulta em uma clara separação das comunidades de insetos em relação aos períodos seco e chuvoso. A sazonalidade em regiões tropicais é marcada principalmente pelo contraste no volume de precipitação e menos pela variação de temperatura, que se mantém sem variações consideráveis (Peel *et al.*, 2007). Ainda que sutil, nossos resultados seguem a tendência observada em diversos estudos em áreas de clima tropical, onde há uma maior abundância e riqueza de ordens de insetos no período chuvoso, o que pode ser creditado também ao possível aumento na disponibilidade de alimento (Wolda, 1978), enquanto o declínio de abundância no período seco pode ser atribuído ao estresse causado, nesse caso, pela escassez de alimentos (Janzen, 1973) e pelo impacto negativo de secas na fisiologia de insetos principalmente os herbívoros (Gutbrodt *et al.*, 2011).

Quanto às análises, embora o NMDS indique variações nas comunidades em função das estações e dos ambientes, as diferenças não são suficientemente robustas para serem consideradas significativas, ressaltando a complexidade das interações entre os fatores ambientais e a composição das comunidades de insetos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos por este estudo permitiram concluir que o Refúgio de Vida Silvestre Mata de Água Azul apresenta uma diversidade considerável de ordens de insetos, refletindo na frequência, dominância e guildas tróficas. Verificou-se, também, a importância de pesquisas envolvendo levantamentos de biodiversidade, visto que são essenciais para traçar estratégias de conservação do ecossistema. Além disso, este estudo revela como as assembleias de insetos sofrem mudanças na composição diante da transformação de ambientes nativos em áreas agrícolas, especificamente na monocultura de cana-de-açúcar. Contudo, acreditamos que novos eventos amostrais, utilizando outros métodos de coleta e diferentes desenhos amostrais na área, poderão complementar ainda mais o entendimento sobre a dinâmica da diversidade de insetos no Refúgio.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. P. *et al.* Order Hymenoptera. In: Zhang, Z.-Q.(Ed.) Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness (Addenda 2013). *Zootaxa*, v. 3703, n. 1, p. 51–62-51–62, 2013.
- ALLAN, E. *et al.* Interannual variation in land-use intensity enhances grassland multidiversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 1, p. 308-313, 2014.
- ÁLVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDRADE-LIMA, D. de. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. *Biological diversification in the tropics*, v. 245, p. 251, 1982.
- ATLÂNTICA, SOS Mata. Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo, 2017.
- AZEVEDO, F. R. *et al.* Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Revista Ceres**, v. 58, p. 740-748, 2011.
- ANDRADE, M. C. de O. Modernização e pobreza: a expansão da agroindústria canieira e seu impacto ecológico e social. Unesp, 1994.
- BELTRÃO, A. L.; MACÊDO, M. M. L. Projeto piloto da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana (Macrozoneamento) Subsídios ao planejamento integrado da bacia do Rio Goiana: complexo serras do Mascarenhas e Jundiá. Recife: CPRH, 1994.
- BOSCARDIN, J. *et al.* Índices faunísticos para a entomofauna coletada em plantios de *Eucalyptus* spp. In: VII Congresso de Medio Ambiente. 2013.
- BUENO E. Pau-Brasil. São Paulo: Axis Mundi Editora, 2002.
- CARNAVAL, A. C.; HICKERSON M. J.; HADDAD C. B. F.; RODRIGUES, M. T.; MORITZ, C. Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic Forest hotspot. *Science* 323:785–189. 2009.
- CARVALHO, Claudio José Barros de *et al.* Capítulo 36: Diptera Linnaeus, 1758. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2ª ed., 2024.
- CASARI, S.A.; BIFFI, G.; IDE, S. 2024. Cap. 31, Coleoptera Linnaeus, 1758, pp. 575-698. *In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B. de; CASARI, S. & CONSTANTINO, R. (eds). Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp.
- CROWSON, R.A. 1981. The biology of the Coleoptera. London, Academic Press, 802 pp.

CHEN, Y. *et al.* Phototactic behavior of the Armand pine bark weevil, *Pissodes punctatus*. **Journal of Insect Science**, v. 13, n. 1, p. 3, 2013.

DE LIMA, R. A. F. *et al.* The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. **Nature Communications**, v. 11, n. 1, p. 6347, 2020.

DA SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature*, v. 404, n. 6773, p. 72-74, 2000.

FRÄNZLE, O. Bioindicators and environmental stress assessment. In: Trace Metals and other Contaminants in the Environment. **Elsevier**, 2003. p. 41-84, 2003.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. O desmatamento ainda é uma ameaça à Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/noticias/desmatamento-ainda-e-uma-ameaca-a-mata-atlantica/>. Acesso em: 24 mar. 2025.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. Insetos: fundamentos da entomologia. 5ª edição. Editora Guanabara Koogan. 2017

GUTBRODT, B.; MODY, K.; DORN, S. Drought changes plant chemistry and causes contrasting responses in lepidopteran herbivores. **Oikos**, v. 120, n. 11, p. 1732-1740. 2011.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; PAUL, D. R. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** 4(1): 1-9. 2001.

JANZEN, Daniel H. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. *Ecology*, v. 54, n. 3, p. 687-708, 1973.

KHALIFA, S. A. M. *et al.* Overview of bee pollination and its economic value for crop production. *Insects*, v. 12, n. 8, p. 688, 2021.

LANDOLT, P. J.; ADAMS, T.; ROGG, H. Trapping spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura)(Diptera: Drosophilidae), with combinations of vinegar and wine, and acetic acid and ethanol. **Journal of applied entomology**, v. 136, n. 1-2, p. 148-154, 2012.

LANDOLT, P. J.; Cha, D. H.; Zack, R. S. Synergistic trap response of the false stable fly and little house fly (Diptera: Muscidae) to acetic acid and ethanol, two principal sugar fermentation volatiles. **Environmental entomology**, v. 44, n. 5, p. 1441-1448. 2015.

LAURANCE, William F. Conserving the hottest of the hotspots. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1137-1137, 2009.

LÔBO, D. *et al.* Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to

biotic homogenization. **Diversity and Distributions**, v. 17, n. 2, p. 287-296, 2011.

MACHADO, R. J. P. Neuroptera. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. JBRJ. <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/146>>. Acesso: 20/ Mar/2025.

MAGALHÃES, C.R.I.; Oliveira, C.R.F.; Oliveira, C.H.C.M. Nascimento, A.R.L. Biodiversidade de coleópteros predadores em áreas de caatinga (Fazenda Saco, Serra Talhada - PE). Enciclopédia Biosfera. 2015.

MARTINS, S. C. Caracterização dos solos e serapilheira ao longo do gradiente altitudinal da Mata Atlântica, estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2010.

MARINONI, R. C. Os grupos tróficos em Coleoptera. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 18, p. 205-224, 2001.

MANTOVANI, Waldir. A degradação dos biomas brasileiros. **Patrimônio ambiental brasileiro**, 2003.

MCKINNEY, M. L.; LOCKWOOD, J. L. Community composition and homogenization: evenness and abundance of native and exotic plant species. **Species invasions—insight into ecology, evolution and biogeography**, p. 365-380, 2005.

MELO, Gabriel AR; MOLIN, Anamaria Dal. Capítulo 27: Hymenoptera Linnaeus, 1758. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2ª ed., 2024.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853–858, fev. 2000.

NAAF, T.; WULF, M. Habitat specialists and generalists drive homogenization and differentiation of temperate forest plant communities at the regional scale. **Biological Conservation**, v. 143, n. 4, p. 848-855, 2010.

NORDEN, N. *et al.* Resilience of tropical rainforests: tree community reassembly in secondary forests. **Ecology Letters**, v. 12, n. 5, p. 385-394, 2009.

OLDEN, J. D.; POFF, N. L. Toward a mechanistic understanding and prediction of biotic homogenization. **The American Naturalist**, v. 162, n. 4, p. 442-460, 2003.

OLDEN, J.D. e Poff, N.L. (a) Clarifying biotic homogenization. *Trends in Ecology & Evolution*, 19, 283–284. 2004.

OLDEN, J. D. Biotic homogenization: a new research agenda for conservation biogeography. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 12, p. 2027-2039, 2006.

OLIVEIRA, T. .; VASCONCELOS, S. D. Insects (Diptera) associated with cadavers at the Institute of Legal Medicine in Pernambuco, Brazil: implications for forensic entomology. **Forensic Science International**, v. 198, n. 1-3, p. 97-102, 2010.

PAPE, T.; BLAGODEROV, V.; MOSTOVSKI, M. B. Order Diptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q.(Ed.) *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and*

survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, v. 3148, n. 1, p. 222–229-222–229, 2011.

PASSOS, L.; OLIVEIRA, P. S. Ants affect the distribution and performance of seedlings of *Clusia criuva*, a primarily bird-dispersed rain forest tree. *Journal of Ecology*, p. 517-528, 2002.

PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. e MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. ***Hydrology and Earth System Science*** 11, 1633–1644. 2007.

PEROVIC, D. J. *et al.* Landscape simplification filters species traits and drives biotic homogenization. ***Nature Communications***, 2015.

PINHEIRO, F. *et al.* Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. ***Austral Ecology***, v. 27, n. 2, p. 132-136, 2002.

PUKER, A.; Correa, C. M.; Silva, A. S.; Silva, J. V., Korasaki, V., e Grossi, P. C. Effects of fruit-baited trap height on flower and leaf chafer scarab beetles sampling in Amazon rainforest. ***Entomological Science***, 23(3), 245–255. 2020.

REIS, C. *et al.* Biodiversity impacts of land use simplification: a case study of dung beetles in a landscape of the Brazilian Atlantic forest. ***International Journal of Tropical Insect Science***, v. 43, n. 6, p. 2045-2056, 2023.

REZENDE CL, Scarano FR, Assad ED *et al* (2018) From hotspot to hopespot: an opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. ***Perspect Ecol Conserv*** 16(4):208–214. Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2021 - São Paulo, Brasil - MapBiomas, 2022.

RIBEIRO, M. C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. ***Biological conservation***, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

SEMAS. Proposta para criação de Unidade de Conservação na Mata de Água Azul - Timbaúba, Vicência e Macaparana – Pernambuco. 2014. <http://www.semas.pe.gov.br/web/semas> (último acesso no dia 23/10/2024).

SHANG, X. *et al.* Effect of spectral sensitivity and light intensity response on the phototactic behavior of *Exolontha castanea* Chang (Coleoptera: Melolonthidae), a pest of sugarcane in China. *Agronomy*, v. 12, n. 2, p. 481, 2022.

SILVA, F. S. ; LOBO, S. E. P. D.; DA SILVA, A. A. Seasonal abundance and the effect of light trap height on the captures of the vesicating beetles of the Genus *Paederus* (Coleoptera: Staphylinidae) in Brazil. ***Entomological News***, v. 127, n. 1, p. 21-27, 2017.

SILVA, S. S. C.; ANGELINI, Marina Robles. Levantamento da entomofauna associada ao sistema agroflorestal do IFTM-Campus Uberlândia. ***Revista Foco***, v. 16, n. 3, p. e1437-e1437, 2023.

SILVA, J. M. C. da; CASTELETI, C. H. M. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. 2003.

STORK, N. E.; NAKASHIZUKA, T. (Ed.). Biodiversity research methods: IBOY in Western Pacific and Asia. **Trans Pacific Press**. 2002.

SZUMIK, C. A.; COSTA PINTO, P. J.; JUÁREZ, M. L. Embioptera shiplei, 1904. 2023.

VANIN, Sergio Antonio; NIHEI, Silvio Shigueo; SOUZA-DIAS, Pedro GB. Capítulo 3: Filogenia e classificação. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 2ª ed., 2024.

UEHARA-PRADO, M. *et al.* Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1220-1228, 2009.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, Jorge Carlos Alves. **Classificação da Vegetação Brasileira**, Adaptada a um Sistema Universal. IBGE, 1991.

WANG, Q. *et al.* Phototactic behavioral response of the ectoparasitoid beetle *Dastarcus helophoroides* (Coleoptera: Bothrideridae): evidence for attraction by near-infrared light. **Journal of Economic Entomology**, v. 114, n. 4, p. 1549-1556, 2021.

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **The Journal of Animal Ecology**, p. 369-381, 1978.

ZANETTI, C. *et al.* Monitoramento de entomofauna em sistema agroflorestal sucessional em Curitibaanos, SC. 2021.