



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Biociências
Departamento de Zoologia
Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas

Lucas Matheus Nascimento Silva

**LEVANTAMENTO ENTOMOFAUNÍSTICO PRELIMINAR DO JARDIM BOTÂNICO DO
RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL**

Recife
2023

Lucas Matheus Nascimento Silva

**LEVANTAMENTO ENTOMOFAUNÍSTICO PRELIMINAR DO JARDIM BOTÂNICO DO
RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Ciências Biológicas em 20/04/2023, da
Universidade Federal de Pernambuco, como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr.Fábio Correia Costa

Recife

2023

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

Silva, Lucas Matheus Nascimento.

Levantamento entomofaunístico preliminar do Jardim Botânico do Recife,
Pernambuco, Brasil / Lucas Matheus Nascimento Silva. - Recife, 2023.

65 : il., tab.

Orientador(a): Fábio Correia Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas - Bacharelado, 2023.

1. Zoologia. 2. Entomologia. 3. Ecologia. I. Costa, Fábio Correia.
(Orientação). II. Título.

590 CDD (22.ed.)

Lucas Matheus Nascimento Silva

LEVANTAMENTO ENTOMOFAUNÍSTICO PRELIMINAR DO JARDIM BOTÂNICO DO RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas em 20/04/2023, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 20/04/2023

Nota: 9,3

Comissão Examinadora

Documento assinado digitalmente



FABIO CORREIA COSTA

Data: 20/04/2023 11:09:19-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Fábio Correia Costa (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Documento assinado digitalmente



ANDREZO ADENILTON SANTOS

Data: 20/04/2023 11:58:32-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Andrezo Adenilton Santos (1º Titular)
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Documento assinado digitalmente



JOAO CARLOS DA SILVEIRA REGUEIRA

Data: 24/04/2023 15:41:58-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Msc. João Carlos da Silveira Regueira (2º Titular)
Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal (UFPE)

Agradecimentos

Agradeço a Deus pelo dom da vida.

Agradeço primeiramente aos meus pais e avós maternos por fazerem o impossível pela minha educação e a dos meus irmãos.

Agradeço ao Dr. Fábio Correia Costa pela parceria, ensinamentos e principalmente pela amizade que construímos.

Agradeço a prof^a Dr^a Luciana Iannuzzi por toda a compreensão, amizade, ensinamentos e por fazer do Labtei um ambiente tão acolhedor.

Agradeço a toda a minha família: irmã, irmão, tios, primos e avó paterna.

Agradeço a todos os meus amigos que fizeram desse curso o melhor e mais feliz momento da minha vida: Marta, Carol, Rayana, Tonho, Amaury, Paulinho, Mel, Tawana, Hebert, João Neto, Raphaela, Ed, Victor, Nathan, Gabriel, Arthurito e Arthurito, Albean, Eduardo, Vinicius, Geyci, Celine, Natacha, Ewelyn, Cecília, Yanka, Débora, João Felipe, Saulo, Isolda, Luiza, Mari, Maria e Gabi.

Agradeço também aos meus amigos não-biólogos que aguentaram a minha empolgação e me aconselharam por todos esses anos: Larissa, Christian, Izabelle, Analuíza, João Victor, Rennatha, Giovana Barbosa, Paulo César e Danilo.

Agradeço a todos os meus colegas de laboratório por sempre me ajudarem e me ensinarem.

Agradeço a Universidade Federal de Pernambuco por todos os ensinamentos, espaço cedido e por ter transformado a minha vida.

Agradeço ao Centro de Biociências por ser minha segunda casa e pelos momentos incríveis que me proporcionou.

Agradeço ao Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Insetos por todo o conhecimento, amizades e por ter feito encontrar o meu lugar no mundo.

“Se é de batalhas
que se vive a vida
Tente outra vez”

Raul Seixas, Marcelo Motta e Paulo Coelho -
“Tente Outra Vez”, Novo Aeon, 1975

RESUMO

Os insetos habitam os mais diversos ambientes e apresentam grande diversidade. Estes estão envolvidos em diversos processos ecológicos e importantes papéis ecossistêmicos. A correta amostragem destes animais auxilia na concepção do funcionamento do ecossistema e do papel destes nas relações ecológicas. Inventários ou levantamentos faunísticos possibilitam averiguar os valores biológicos e de conservação de ecossistemas. Aliado a estes, a divulgação científica é essencial para a popularização da ciência e a formação de uma cultura científica, através de materiais didáticos. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento entomofaunístico no Jardim Botânico do Recife, Pernambuco, Brasil. Para isto, foi realizada uma coleta no mês de fevereiro de 2023, utilizando-se seis armadilhas *pitfalls* iscados e seis não-iscados, e 12 armadilhas Carvalho-47. Os insetos foram triados e identificados e o material didático-científico confeccionado a partir dos indivíduos coletados foi a caixa entomológica. Foram coletados 3.031 indivíduos de Insecta, sendo identificadas oito ordens (Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Orthoptera) e 31 famílias. Nos *pitfalls* foram coletados 1.908 espécimes (63%) e nas armadilhas Carvalho-47 foram coletados 1.123 espécimes (37%). Coleoptera abrangeu o maior número de famílias identificadas (N=15). Em relação à abundância de insetos capturados, esta variou entre os métodos utilizados, observando-se a predominância (Coleoptera e Diptera) ou a exclusividade das ordens (Blattodea, Dermaptera, Lepidoptera e Orthoptera) e famílias (Curculionidae) nos diferentes métodos de coleta. Na caixa entomológica, foram adicionados ao menos seis exemplares, dos diferentes métodos de coleta. Este estudo foi o primeiro levantamento entomofaunístico realizado no Jardim Botânico do Recife. A partir dos resultados observamos grande diversidade de táxons de Insecta. Porém, novos eventos amostrais em outras épocas do ano e compreendendo outros métodos de coleta de insetos são necessários para se obter um inventário da entomofauna do Jardim Botânico do Recife com maior fidedignidade. Ademais, acreditamos que a elaboração da caixa entomológica proporcionará, aos visitantes do Jardim Botânico do Recife, a formação de uma cultura científica.

Palavras-chave: Insecta, inventário, educação ambiental, material didático.

ABSTRACT

Insects inhabit the most diverse environments, and are highly diverse. They are involved in several ecological processes and play important roles in the ecosystem. The correct sampling of these animals contributes to the conception of ecosystem functioning and their role in ecological relationships. Faunal inventories or surveys make it possible to investigate the biological and conservation values of ecosystems. Additionally, scientific dissemination is essential for the popularization of science and the formation of a scientific culture through educational materials. The present study aimed to carry out an entomofaunal inventory in the Jardim Botânico do Recife, Pernambuco, Brazil. For this, a sampling was carried out in February 2023, using six pitfalls with feces and six with 70% alcohol, and 12 Carvalho-47 traps. The insects were sorted and identified, and the didactic-scientific material made from the collected individuals was the entomological box. A total of 3.031 individuals of Insecta were collected, identifying eight orders (Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, and Orthoptera) and 31 families. In the pitfalls, 1.908 insects (63%) were collected and in the Carvalho-47 traps, 1.123 insects (37%) were collected. Coleoptera comprised the largest number of families identified (N=15). The abundance of captured insects differed among the methods used, with predominance (Coleoptera and Diptera) or exclusivity of orders (Blattodea, Dermaptera, Lepidoptera and Orthoptera) and families (Curculionidae). At least six specimens from the different collection methods were added to the entomological box. This study was the first entomofaunistic survey carried out at the Jardim Botânico do Recife. The results showed a great diversity of Insecta taxa. However, new sampling events comprising other methods of insect collection are necessary to obtain a more accurate inventory of the entomofauna of the Jardim Botânico do Recife. Furthermore, we believe that the elaboration of the entomological box will provide visitors of the Jardim Botânico do Recife with the formation of a scientific culture.

Key words: Insecta, inventory, environmental education, didactic sources.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Cladograma das relações atuais entre os membros de Hexapoda. Fonte: Gullan et al., 2017.	15
Figura 2	Representantes de Insecta: A - Dermaptera (Anisolabididae), B - Blattodea (Blattellidae), C - Hemiptera (Cydnidae), D - Coleoptera (Scarabaeidae), E - Diptera (Calliphoridae), F - Orthoptera (Gryllidae), G - Hymenoptera (Formicidae) e H - Lepidoptera (Nymphalidae). Fontes: A - Matzke et al., 2015; B - Jin et al., 2022; C - Avendaño et al., 2017; D - Cassenote et al., 2020; E - Jeong et al., 2022; F - Campos et al., 2021; G - Owens, 2013; H - Bálint et al., 2023.	17
Figura 3	Localização geográfica do Jardim Botânico do Recife, Pernambuco, Brasil. Fonte: Nascimento et al., 2017.	30
Figura 4	Métodos de coleta empregados para coleta de insetos no Jardim Botânico do Recife. A - <i>pitfall</i> não-iscados 70%; B - <i>pitfall</i> iscados humanas; C - Carvalho-47. Fonte: do autor.	31
Figura 5	Esquema da disposição das armadilhas no Jardim Botânico do Recife.	32
Figura 6	Curva de coletor de acordo com a riqueza de ordens de Insecta identificadas no Jardim Botânico do Recife.	37
Figura 7	Diagrama de Venn indicando o padrão de distribuição das ordens de insetos amostrados no Jardim Botânico do Recife, nos diferentes tipos de métodos. Círculo verde <i>pitfalls</i> iscados; círculo rosa <i>pitfalls</i> não-iscados; círculo lilás armadilhas Carvalho-47.	38
Figura 8	Diagrama de Venn indicando o padrão de distribuição das famílias de insetos amostrados no Jardim Botânico do Recife, nos diferentes tipos de métodos. Círculo verde <i>pitfalls</i> iscados; círculo rosa <i>pitfalls</i> não-iscados; círculo lilás armadilhas Carvalho-47.	39

Figura 9	Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) baseado na abundância (índice de Bray-Curtis) das ordens de Insecta entre as armadilhas utilizadas.	40
Figura 10	SIMPROF com a distribuição das ordens de insetos identificadas nos diferentes tipos de armadilhas dispostas no Jardim Botânico do Recife. As linhas sólidas contínuas representam diferenças significativas entre os métodos, baseado na análise SIMPROF.	41
Figura 11	Material didático produzido, caixa entomológica, a partir dos insetos amostrados no Jardim Botânico do Recife.	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	<i>Objetivo Geral</i>	13
2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	<i>Insecta</i>	14
3.1.1	DERMAPTERA de Geer, 1773	18
3.1.2	ORTHOPTERA Olivier, 1791	19
3.1.3	BLATTODEA Burmeister, 1829	20
3.1.4	HEMIPTERA Linnaeus, 1758	21
3.1.5	COLEOPTERA Linnaeus, 1758	22
3.1.6	DIPTERA Linnaeus, 1758	24
3.1.7	LEPIDOPTERA Linnaeus, 1758	25
3.1.8	HYMENOPTERA Linnaeus, 1758	27
3.2	<i>Levantamento faunístico</i>	28
3.3	<i>Divulgação científica e materiais didáticos</i>	29
4	METODOLOGIA	30
4.1	<i>Área de estudo</i>	30
4.2	<i>Captura dos insetos</i>	31
4.3	<i>Identificação dos insetos</i>	32
4.4	<i>Confecção de material didático-científico</i>	33
4.5	<i>Análise dos dados</i>	33
5	RESULTADOS	34
6	DISCUSSÃO	42
6.1	<i>Número de insetos coletados</i>	42
6.2	<i>Abundância das ordens e famílias</i>	42
6.3	<i>Predominância ou exclusividade das ordens e famílias nos diferentes métodos de coleta</i>	42
6.3.1	<i>Pitfall iscado com fezes</i>	43

6.3.2	<i>Pitfall não-iscado</i>	44
6.3.3	<i>Carvalho-47</i>	45
6.4	<i>nMDS e SIMPROF</i>	45
6.5	<i>Caixa entomológica</i>	46
7	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Os insetos possuem mais de um milhão de espécies descritas, reunidas em 28 ordens. São facilmente caracterizados por possuírem o corpo dividido em: cabeça, tórax e abdômen e disporem de três pares de pernas (STORK, 2018; GULLAN et al., 2017; MISOF et al., 2014; GRIMALDI et al., 2005). Estes animais habitam os mais diversos ambientes, desde habitats aquáticos, quanto terrestres e apresentam uma diversidade de comportamentos e colorações (BADEJO et al., 2020).

Devido a essa diversidade, os insetos estão envolvidos em diversos processos ecológicos como predação, decomposição de matéria orgânica, herbivoria, parasitismo, polinização e vetores de agentes infecciosos (GABRIELI et al., 2021; SANTOS et al., 2020; BERTSCH et al., 2019; FERREIRA, 2019; MOLINA et al., 2018; ZUST et al., 2016; SANGARE et al., 2016). Desta forma, a entomofauna efetua importante papel na manutenção da biodiversidade (CULLEN et al., 2006). Além disso, os indivíduos deste grupo são utilizados pelos humanos para diversas finalidades como fonte de alimento, controle biológico, modelos biomiméticos e produção de seda (DIAS, 2019; TANG et al., 2019; KUNDOO et al., 2017; LIU et al., 2016; SABBAG et al., 2013).

Entretanto, tamanha diversidade e processos ecológicos, muitas vezes são difíceis de serem mensurados, sendo assim, necessário levantamentos a fim de verificar a abundância, riqueza e composição dos diversos grupos. A correta amostragem destes animais auxilia na concepção do funcionamento do ecossistema e do papel destes nas relações ecológicas (SOUZA et al., 2018). Uma forma de verificar esse potencial ocorre através de inventários faunísticos, de curta ou longa duração, que são ferramentas importantes para se obter conhecimento acerca da diversidade e das condições da biota de um determinado local. Estes possibilitam averiguar os valores biológicos e de conservação do ecossistema alvo do estudo (GALVES et al., 2007). Os dados obtidos podem ser utilizados para a elaboração de ações, como planos de manejo e programas de monitoramento (PRIMACK et al., 2010).

A divulgação científica é a veiculação em termos simples da ciência enquanto processo, auxiliando na popularização da ciência e na formação de uma cultura científica. Instituições e eventos como feiras de ciências, museus, zoológicos e jardins botânicos são essenciais para a divulgação e popularização da ciência, pois nesses espaços há o contato dos cidadãos com os experimentos científicos, por exemplo (CAMPOS et al., 2015; REIS, 2002). Materiais didáticos, como a caixa entomológica, proporcionam às

peessoas a experimentação, materialização e verificação do conteúdo teórico, sendo importantes ferramentas para a divulgação científica (FREITAS, 2007).

Desta forma, este estudo visa realizar o primeiro levantamento entomofaunístico no Jardim Botânico do Recife, Pernambuco, Brasil. Além disso, o presente estudo visa contribuir com o Jardim Botânico do Recife a partir da confecção e doação de uma caixa entomológica, produzida a partir dos insetos coletados no local.

2 OBJETIVOS

2.1 *Objetivo geral*

- Levantar a entomofauna do Jardim Botânico do Recife, Pernambuco, Brasil.

2.2 *Objetivos específicos*

- Identificar as ordens e famílias de insetos coletados no Jardim Botânico do Recife;
- Verificar a predominância e exclusividade entre as ordens e famílias nos diferentes métodos de coleta;
- Produzir material didático-científico a partir dos insetos coletados para fins educativos no Jardim Botânico do Recife.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 *Insecta*

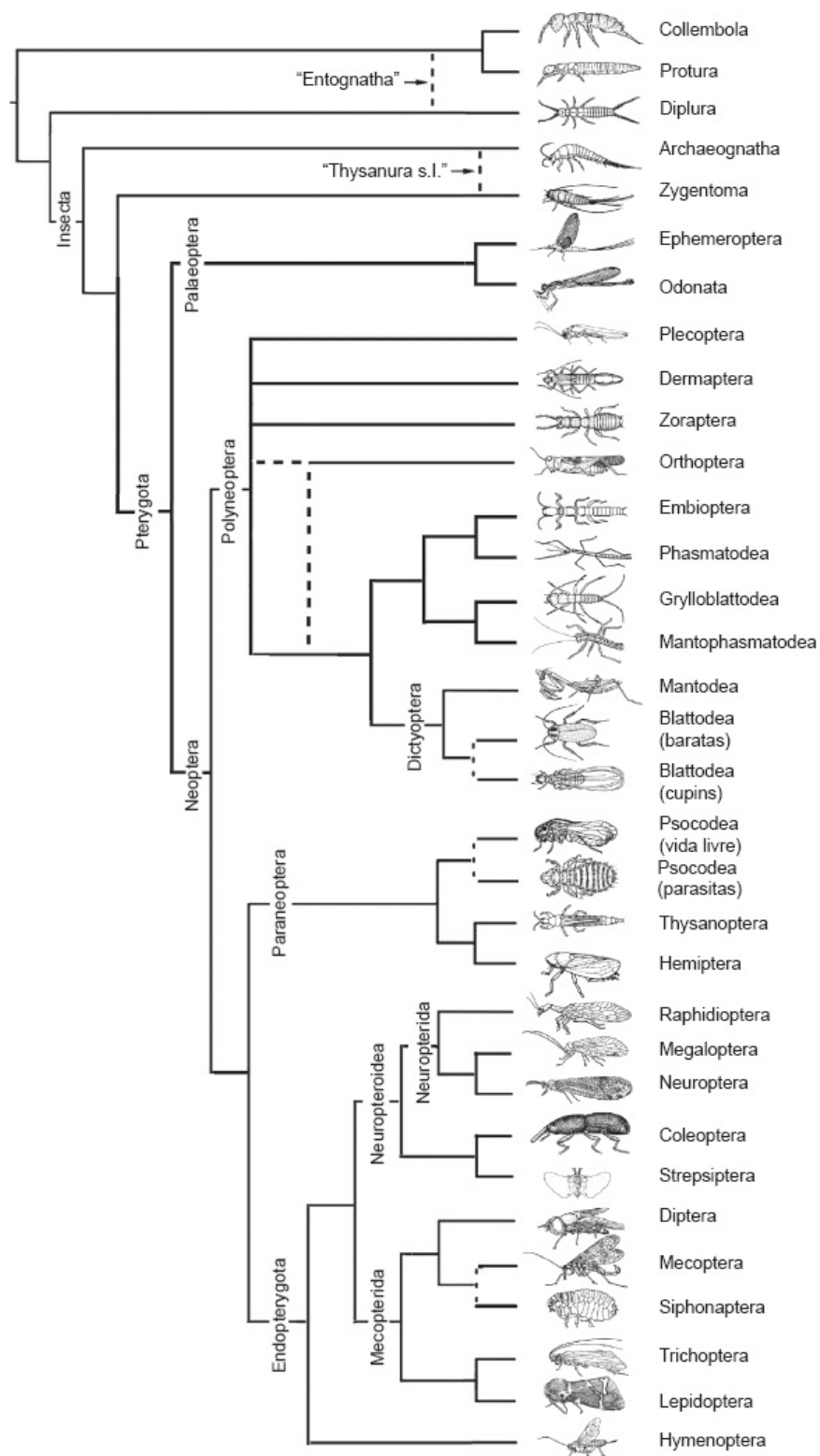
Os insetos são organismos de tamanhos e hábitos variados, providos de um exoesqueleto de quitina, possuindo peças bucais expostas (estágio adulto). Seu corpo é dividido em cabeça, tórax e abdômen, com três pares de pernas dispostos no tórax (GULLAN et al., 2017; GRIMALDI et al., 2005). Atualmente, mais de um milhão de espécies de insetos já foram descritas, porém estima-se que existam entre 2,5 a 10 milhões de espécies. Dentre as ordens mais diversas estão Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Hemiptera. Assim sendo, os insetos são a forma de vida mais abundante do mundo (STORK, 2018; GULLAN et al., 2017; MISOF et al., 2014; GRIMALDI et al., 2005).

Presentemente, são reconhecidas vinte e oito ordens de insetos (Figura 1). Estes são divididos atualmente em dois grupos: Monocondylia e Dycondylia. Monocondylia é composta por insetos que possuem mandíbula com apenas uma articulação posterior à cabeça, sendo representada pelo grupo Archaeognatha. Por outro lado, Dycondylia é composta por insetos que possuem mandíbula com duas articulações, uma anterior e outra posterior, sendo representada por Zygentoma mais Pterygota (GULLAN et al., 2017; STRAALLEN et al., 2008; HORNSCHEMEYER et al., 2007).

Segundo Gullan e colaboradores (2017) os insetos alados ou ápteros secundariamente (Pterygota) podem ser divididos em Palaeoptera e Neoptera. O primeiro grupo é composto pelas ordens Odonata e Ephemeroptera, enquanto que as demais ordens aladas estão incluídas em Neoptera. Os paleópteros se caracterizam pela presença de asas que não podem ser dobradas sobre o corpo quando em repouso, devido a articulação da asa com o tórax se dar através de placas axilares fundidas com as nervuras. Por outro lado, os neópteros possuem asas que podem ser dobradas quando em repouso, pois a articulação ocorre por meio de escleritos móveis. Ademais, Neoptera compreende três grupos: Paraneoptera, Polyneoptera e Holometabola. Tanto Paraneoptera, quanto Polyneoptera possuem metamorfose incompleta, sendo denominados de hemimetábolos. Em contraste, Holometabola, grupo monofilético, possui metamorfose completa, sendo denominados de holometábolos (GULLAN et al., 2017; GRIMALDI et al., 2005). Este trabalho adere a classificação proposta por Gullan e

colaboradores (2017), seguindo a ordem filogenética para apresentar as ordens de insetos identificadas neste estudo (Figura 2).

Figura 1 - Cladograma das relações atuais entre os membros de Hexapoda.



Fonte: Gullan et al., 2017.

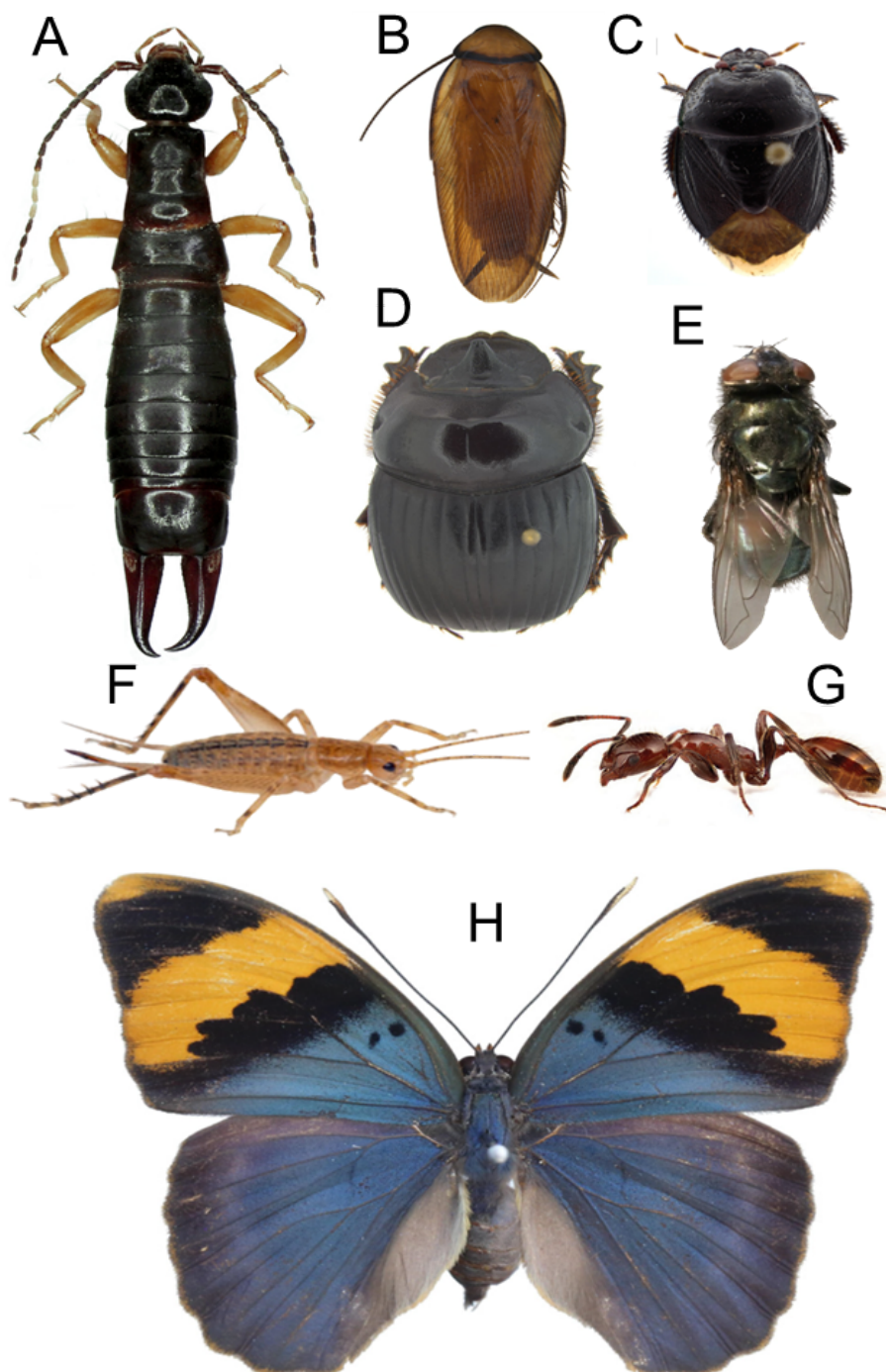
Os insetos habitam tanto ambientes aquáticos e terrestres. Quanto ao comportamento, podem ser solitários, gregários ou sociais, com algumas espécies possuindo divisões de castas e polimorfismo entre elas. Apresentam grande variedade de cores, muitas vezes relacionada ao aposematismo, mimetismo e camuflagem (BADEJO et al., 2020).

Estes animais desempenham diversos papéis ecológicos como predação (como o louva-a-deus) (BERTSCH et al., 2019), decomposição de matéria orgânica (como muitas espécies de besouros e moscas) (FERREIRA, 2019), fungivoria (como muitas espécies de besouros) (KOBAYASHI et al., 2021), herbivoria (como os pulgões) (ZUST et al., 2016), parasitismo (como o piolho) (SANGARE et al., 2016), parasitoidismo (como muitas espécies de vespas) (FEI et al., 2023), polinização (como as borboletas e abelhas) (KHALIFA et al., 2021; SANTOS et al., 2020), transmissão de doenças (como os mosquitos e barbeiros) (GABRIELI et al., 2021; MOLINA et al., 2018), entre outros.

Estima-se que o valor total, apenas, dos serviços de polinização desempenhados por insetos nas culturas agrícolas mais utilizadas globalmente se situe entre duzentos bilhões a quase seiscentos bilhões de dólares (TANDA et al., 2021; GULLAN et al., 2017; MISOF et al., 2014). Além disso, podem ser utilizados como fonte de alimento (TANG et al., 2019), agentes de controle biológico (KUNDOO et al., 2017), modelos biomiméticos (LIU et al., 2016), modelos de processos biológicos (DUTTA et al., 2022), fonte de compostos químicos, de seda e corantes (DIAS, 2019; GULLAN et al., 2017; SABBAG et al., 2013), bioindicadores (SANTANA et al., 2014), entre outros.

Além disso, os insetos fazem parte do imaginário e da cultura humana, como os escaravelhos no Egito Antigo, as cigarras na China Antiga, as libélulas na Mesopotâmia, o louva-a-deus nos movimentos do kung-fu chinês, as borboletas para os povos mesoamericanos. Em alguns países, como no Japão, diversos insetos, como gafanhotos e escaravelhos, foram muito utilizados como animais de estimação. Até hoje, os insetos ainda despertam a curiosidade humana, estando presentes em diversas produções culturais como filmes, desenhos animados, jogos, cantigas, canções, brinquedos e exposições, além de serem importantes atrativos para o ecoturismo (GULLAN et al., 2017).

Figura 2 - Representantes de Insecta: A - Dermaptera (Anisolabididae), B - Blattodea (Blattellidae), C - Hemiptera (Cydnidae), D - Coleoptera (Scarabaeidae), E - Diptera (Calliphoridae), F - Orthoptera (Gryllidae), G - Hymenoptera (Formicidae) e H - Lepidoptera (Nymphalidae).



Fontes: A - Matzke et al., 2015; B - Jin et al., 2022; C - Avendaño et al., 2017; D - Cassenote et al., 2020; E - Jeong et al., 2022; F - Campos et al., 2021; G - Owens, 2013; H - Bálint et al., 2023.

3.1.1 DERMAPTERA de Geer, 1773

Os dermápteros (Figura 2A) são insetos com desenvolvimento hemimetábolo, ovíparos ou vivíparos, caracterizados pela presença de um par de cercos na porção final do abdômen, com cerca de 1.900 espécies descritas, muitas delas conhecidas popularmente como tesourinhas (HAAS, 2018; MARQUES, 2011). Há uma crença de que as tesourinhas podem entrar no ouvido humano, ali se reproduzir e se alimentar do cérebro do hospedeiro, o que gerou o seu nome na língua inglesa: “earwig” (HAAS, 2018; MARQUES, 2011). Dispõem de um par de olhos compostos, um aparelho bucal mastigador e dois pares de asas. O par de asas anteriores, quando presente, é denominado élitro e as asas posteriores são desenvolvidas, dobrando-se em forma de leque para a proteção do élitro (HAAS, 2018; NAEGLE et al., 2016; MARQUES, 2011).

O par de cercos é erguido em situações de perigo como aparato de defesa, lembrando um escorpião, o que leva, por exemplo, a ideias errôneas sobre a produção de veneno por dermápteros. Contudo, este apêndice é utilizado na captura de presas, em batalhas intraespecíficas, como receptores sensoriais, na competição por fêmeas, além de auxiliarem nos momentos de abertura e resguardo das asas (NAEGLE et al., 2016; MARQUES, 2011). Em muitos casos, a morfologia dos cercos identifica a espécie e há diferenças morfológicas entre os cercos de machos e fêmeas, caracterizando o dimorfismo sexual.

Possuem glândulas no terceiro segmento abdominal que excretam um fluido de odor fétido com função de repelir predadores e possíveis ameaças (HAAS, 2018; SILVA et al., 2014; MARQUES, 2011). Apresentam comportamento muito agressivo e são considerados predadores vorazes, além de frequentemente apresentarem os comportamentos de canibalismo e fratricídio (o ato de assassinar os próprios irmãos) (HAAS, 2018; MARQUES, 2011). Possuem uma variada dieta de presas como ovos e larvas de coleópteros, lepidópteros e dípteros (SILVA et al., 2014). Quanto aos hábitos, possuem tigmotropismo positivo, permanecendo constantemente em contato com superfícies e são insetos de hábito noturno, preferindo abrigar-se em locais escuros e úmidos, como embaixo de pedras e da serrapilheira (MARQUES, 2011). Destacam-se pelo cuidado parental exercido pelas fêmeas, característica que classifica estes insetos como subsociais. Este se dá com os ovos até o primeiro ínstar, com a regurgitação de alimento, o afastamento de predadores e a limpeza constante dos filhotes para redução

do crescimento de fungos (HAAS, 2018; NAEGLÉ et al., 2016; MARQUES, 2011). Alguns estudos apontam que tal cuidado evoluiu como resposta a grande pressão predatória (HAAS, 2018; MARQUES, 2011)

Devido a diversidade de nichos, os dermápteros realizam diversos papéis ecológicos como ectoparasitas de mamíferos (CAMARGO et al., 2018; COOK et al., 2010), pragas agrícolas (KOCAREK et al., 2015), polinizadores acidentais e agentes de forésia (para pseudoescorpiões e ácaros, por exemplo) e agentes de controle biológico (SILVA et al., 2014), além de serem de interesse para a biologia forense (HAAS, 2018).

3.1.2 ORTHOPTERA Olivier, 1791

Os ortópteros (Figura 2F), com cerca de 28.000 espécies, incluem gafanhotos, grilos, esperanças, paquinhas e manés-magros, por exemplo (AVELAR et al., 2022). Caracterizam-se, principalmente, pela presença de um aparelho bucal mastigador, de pernas posteriores grandes e modificadas para o salto e asas anteriores retas e coriáceas (denominadas tégminas, que recobrem as asas posteriores membranosas). Outra característica encontrada em algumas espécies é a capacidade de emitir sinais acústicos, tanto para a atração de fêmeas, quanto para repelir machos rivais, gerados por órgãos estriduladores presentes nos machos (RIEDE, 2018; GODÉ et al., 2015; GUERRA, 2011; IMENES et al., 2002). Tais sinais possuem frequência e ritmo de emissão de pulsos sonoros únicos, auxiliando na identificação das espécies (RIEDE, 2018; GODÉ et al., 2015).

São encontrados em todo o mundo, com exceção das regiões polares, sendo abundantes em ambientes tropicais. Habitam principalmente ambientes terrestres como pastagens, mas podem ser encontrados em ambientes subterrâneos e aquáticos (SONG, 2018). Geralmente são solitários, porém algumas espécies podem ser gregárias de forma ocasional (como *Schistocerca gregaria*). Algumas espécies são migratórias, formando bandos e percorrendo longas distâncias em busca de alimento (WANG et al., 2022; GODÉ et al., 2015).

Em relação à alimentação, a maioria das espécies é fitófaga, porém há espécies onívoras, detritívoras e carnívoras. Alguns desses insetos desenvolveram a capacidade de se alimentarem de plantas tóxicas e utilizarem os compostos secundários vegetais (flavonóides, terpenos, alcalóides, taninos, entre outros) para a sua própria defesa (SONG, 2018). Outra característica importante dos ortópteros é a sua capacidade de

mimetismo, podendo mimetizar folhas, líquens e outros insetos, por exemplo (SONG, 2018; MUGLESTON et al., 2016). Geralmente não são agressivos, frequentemente escapam de situações perigosas através de saltos e voos de distância intermediária (GODÉ et al., 2015).

Desempenham diversos papéis ecológicos como pragas agrícolas (YADAV et al., 2018), bioindicadores (FARTMANN et al., 2012), predação (SONG, 2018), polinizadores (MICHENEAU et al., 2010) e desfolhadores naturais (GARDINER, 2018). Além disso, é um dos grupos de insetos mais utilizados para a alimentação humana, com cerca de 276 espécies consumidas por diversas culturas, tanto pela abundância, quanto pela facilidade de coleta, sendo ricos em proteínas. Estes, juntamente com outros insetos, englobam programas da Organização das Nações Unidas, como a FAO (Organização para a Alimentação e Agricultura), que apontam a entomofagia como solução potencial para erradicar a fome mundial e garantir a segurança alimentar da humanidade (MAGARA et al., 2020; SONG, 2018). Muitas espécies são criadas em fazendas para o desenvolvimento de rações e outros insumos para a alimentação de outros animais. Também atuam como insetos-modelo em estudos de anatomia, ecologia química, bioacústica, neurobiologia e fisiologia, por exemplo (SONG, 2018; WEISSMAN et al., 2012).

3.1.3 BLATTODEA Burmeister, 1829

Engloba os insetos hemimetábolos conhecidos como baratas (Figura 2B) e cupins, com cerca de 7.500 espécies descritas (EVANGELISTA et al., 2019). As baratas estão incluídas no grupo Blattaria, enquanto os cupins estão no grupo Termitidae. As baratas possuem corpo achatado dorsoventralmente, asas anteriores esclerotizadas (tégminas) e asas posteriores membranosas, protegidas pelas tégminas, pernas geralmente espinhosas e antenas longas e multissegmentadas. As asas podem ser ausentes em algumas espécies (Termitidae). Possuem pronoto aumentado morfologicamente semelhante a um escudo, quase sempre cobrindo a cabeça (CIPOLA et al., 2019; GULLAN et al., 2017).

São adaptadas ao ambiente noturno, geralmente de cor escura, de distribuição cosmopolita, podendo também ser encontradas em locais escuros como cascas de árvores e folhiços, e também em ambientes aquáticos. Muitas espécies estão adaptadas a ambientes antropizados devido à falta de saneamento básico (REIS, 2020; CIPOLA et

al., 2019). Possuem hábito solitário, podendo ter comportamento gregários nas fases mais imaturas (CIPOLA et al., 2019). Por outro lado, os cupins são caracterizados por sua eussocialidade, apresentando polimorfismo de castas, com cada casta possuindo uma função social distinta dentro do cupinzeiro. Possuem antenas longas e multiarticuladas, asas anteriores e posteriores membranosas e semelhantes entre si (SANTOS et al., 2022; GULLAN et al., 2017). Se alimentam basicamente de celulose, adquirida de diferentes fontes a depender da espécie, mas podem, também, se alimentar de fungos, excrementos e carcaças de animais, líquens, serrapilheira, entre outros (SANTOS, 2015).

Os blatódeos podem atuar como decompositores de madeira (ULYSHEN et al., 2018), pragas urbanas e agrícolas (GONDHALEKAR et al., 2021), polinizadores (TANALGO et al., 2022), predadores (CIPOLA et al., 2019), vetores de doenças e potenciais causadores de infestações (REIS, 2020; EVANGELISTA et al., 2019), possuem importância forense (COSTA et al., 2007), podem atuar como engenheiros ecossistêmicos (SALES et al., 2019), são modelos biomiméticos (HWANG et al., 2015; FRENCH et al., 2010) e atuam na aeração do solo e no aumento da produtividade primária (SALES et al., 2019). As baratas possuem um papel-chave na reciclagem de nutrientes advindos de matéria orgânica morta e excrementos (WANG et al., 2017). Também podem contaminar alimentos com seus excrementos, disseminar patógenos como bactérias, vírus, fungos, protozoários e helmintos, e gerar estresse psicológico. No âmbito veterinário, atuam como hospedeiros intermediários de diversos helmintos parasitas de outros animais, como cães, gatos e aves (CIPOLA et al., 2019; THYSSEN et al., 2004).

3.1.4 HEMIPTERA Linnaeus, 1758

A ordem reúne os indivíduos popularmente conhecidos por percevejos (Figura 2C), baratas-d'água, cigarras e cochonilhas, englobando cerca de 90.000 espécies, sendo a maior e mais diversa ordem de insetos hemimetábolos. (KRINSKY, 2019; SZWEDO, 2018; MOREIRA et al., 2018; LI et al., 2017). A maioria das espécies integrantes dessa ordem são terrestres, havendo espécies aquáticas ou que habitam os dois ambientes (MOREIRA et al., 2018). Estes insetos são caracterizados, no geral, por ter corpo mole, dois pares de asas e aparelhos bucais com mandíbulas e maxilas, modificadas em estilete, utilizados comumente para perfuração e sucção (KRINSKY, 2019). Há controvérsia quanto à posição dos clados de Hemiptera. Esta ordem apresenta quatro táxons monofiléticos: Fulgoromorpha, Cicadomorpha, Coleorrhyncha e Heteroptera.

Fulgoromorpha e Cicadomorpha podem ainda ser unidos formando a subordem Auchenorrhyncha. Enquanto Coleorrhyncha e Heteroptera podem formar a subordem Prosorrhyncha. Há ainda a subordem Sternorrhyncha formada pelas famílias Psylloidea, Aleyrodoidea, Coccoidea e Aphidoidea (GULLAN et al, 2017).

A característica mais distinta desses insetos é a presença de um rostro segmentado com um lábio multissegmentado cobrindo a mandíbula e os estiletes maxilares. O aparelho bucal picador-sugador destes insetos possibilita que esses artrópodes se alimentem de uma grande variedade de fluidos (KRINSKY, 2019; SWEDO, 2018). Dentre os hemípteros, existem representantes fitófagos (Aphididae, por exemplo), predadores, detritívoros, fungívoros, onívoros e hematófagos, com muitas espécies importantes no âmbito da saúde pública humana e veterinária (*Triatoma* sp., *Panstrongylus* sp., *Rhodnius* sp., entre outros) (MOLINA et al., 2018) e agropecuária (como os pulgões) (ZUST et al., 2016).

Algumas espécies são conhecidas por se tornarem pragas agrícolas e vetores de patógenos e doenças de plantas e de agentes etiológicos de enfermidades em seres humanos (KRINSKY, 2019; SZWEDO, 2018; LI et al., 2017; SANTOS, 2017). Os representantes da família Aphididae, por exemplo, são importantes transmissores de vírus que causam doenças em plantas como o *Barley/Cereal yellow dwarf virus* (B/CYDVs) (REBONATTO et al., 2015). Outro exemplo é *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), mosca-branca, que é responsável pela transmissão de diversos vírus como àqueles dos gêneros *Begomovirus*, *Crinivirus*, *Ipomovirus*, *Carlavirus* e *Torradovirus*. Dentre as espécies virais transmitidas por este hemíptero destacam-se *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV), *Tomato severe rugose virus* (ToSRV) e *Bean golden mosaic virus* (BGMV), que afetam culturas agrícolas muito importantes no Brasil (BELLO, 2017; SILVA et al., 2017)..

3.1.5 COLEOPTERA Linnaeus, 1758

Coleoptera é composta pelos besouros (Figura 2D), insetos holometábolos caracterizados pela presença de asas anteriores mais rígidas, denominadas de élitros, que são utilizadas para cobrir e proteger as asas posteriores membranosas e a parte posterior do corpo (KRINSKY, 2019; BANERJEE, 2014). Esta é a maior ordem da classe Insecta, sendo maior que qualquer outra ordem de seres vivos, compreendendo cerca de 25% de todas as formas de vida conhecidas, com cerca de 400 mil espécies.

Na maioria das espécies os élitros são elevados durante o voo, sendo as asas membranosas mais usadas para o voo e, geralmente, mais longas que os élitros. Quando o inseto está em repouso, as asas membranosas se dobram embaixo dos élitros (KRINSKY, 2019; BANERJEE, 2014; AUDINO et al., 2007). O formato do corpo pode ser alongado, cilíndrico, achatado ou oval (arredondado). No geral, possuem corpo mais endurecido, semelhante aos élitros, porém algumas famílias de coleópteros apresentam espécies de corpo e élitros mais moles (KRINSKY, 2019).

Os besouros possuem colorações diversas, sendo o preto e o marrom as cores mais comuns (KRINSKY, 2019). Diversos mecanismos ópticos podem ser observados nos coleópteros, como a iridescência, a luminescência facultativa, reflectância polarizada e a presença de complexos cristais fotônicos análogos à tecnologia de fibra óptica, por exemplo. Porém, ainda não se sabe quais vantagens tais mecanismos conferem aos coleópteros (SEAGO et al., 2009).

Os besouros podem ser encontrados em ambientes terrestres e também em ambientes aquáticos (exceto em regiões polares e ambientes marinhos), tendo grande variedade de comportamentos alimentares, havendo representantes herbívoros, carnívoros, onívoros e saprófagos, por exemplo. Apresentam peças bucais mastigadoras bastante desenvolvidas, apresentando morfologias diferentes de acordo com a espécie e com o tipo de alimento consumido (KRINSKY, 2019; BANERJEE, 2014; AUDINO et al., 2007).

Besouros têm sido estudados como organismos-modelo para estudos ambientais, fisiológicos e biomédicos. Diversos insetos são utilizados para o estudo de doenças humanas e de toxicidade devido às suas vias de sinalização conservadas, metabolismo energético e componentes estruturais semelhantes aos encontrados em mamíferos. Associado a isso, os insetos são organismos de fácil criação e de baixo custo, por exemplo. Os besouros têm sido utilizados como modelos nas etapas iniciais de estudos farmacológicos, atuando como cobaias para o teste da atividade de novas substâncias de origem sintética ou natural. Além disso, coleópteros são fonte de substâncias com potencial atividade antimicrobiana e antitumoral (ADAMSKY et al., 2019).

Algumas espécies possuem glândulas de defesa que secretam substâncias física ou quimicamente irritantes para repelir predadores, geralmente presentes como glândulas pigidiais. A liberação dessas substâncias pode ser feita por larvas ou vermes adultos, o que torna este grupo importante no âmbito da saúde pública e veterinária, pois estas podem causar irritação em olhos e pele, por exemplo, de seres humanos e outros animais

(KRINSKY, 2019; BANERJEE, 2014). Tais substâncias são liberadas em defesa própria, quando os besouros estão ameaçados ou quando são pressionados sobre a pele. Os acidentes com besouros compreendem o coleopterismo (AMADO et al., 2010).

Alguns coleópteros são encontrados em produtos armazenados e podem causar alergias e funcionar como hospedeiros intermediários de parasitas de seres humanos e outros animais, assim como besouros encontrados em esterco. Outros besouros encontrados em esterco atuam de maneira benéfica, atuando como predadores de parasitóides de moscas que se reproduzem nas fezes, interrompendo o ciclo biológico de parasitas de mamíferos e no controle de populações de pestes agrícolas, possuindo importante papel no funcionamento dos ecossistemas terrestres. (KRINSKY, 2019; BANERJEE, 2014). Cerca de 3/4 das espécies de coleópteros são fitófagas tanto na fase adulta, quanto no estágio larval, sendo muitas destas consideradas pestes agrícolas. Os besouros fitófagos podem se alimentar de diversas partes da planta como frutos, folhas, raízes e flores. Alguns se alimentam de fungos. (BANERJEE, 2014; AUDINO et al., 2007).

3.1.6 DIPTERA Linnaeus, 1758

Diptera inclui insetos holometábolos como as moscas (Figura 2E) e mosquitos, com cerca de 159.000 espécies descritas, sendo a quarta ordem mais diversa de Insecta; Sendo abundante em indivíduos, espécies, hábitos de vida e significância econômica (FUSARI et al., 2018; COURTNEY et al., 2015; BRITO et al., 2008). Grande parte das espécies de dípteros possui distribuição cosmopolita sendo encontrada em todos os continentes, com exceção da Antártida (COURTNEY et al., 2017; COURTNEY et al., 2015; MARTINS, 2013; BRITO et al., 2008).

A principal característica que os distingue dos demais insetos é a presença de apenas um par de asas, o par anterior, tendo o par posterior transformado em pequenas estruturas clavadas chamadas de halteres ou balancins, que proporcionam equilíbrio durante o voo. Esta ordem pode ser dividida em duas subordens: Nematocera, que compreende dípteros com antenas longas e multisegmentadas (representada pelos mosquitos); e Brachycera, que agrupa os dípteros com antenas com três a cinco segmentos, sendo o último anelado ou portador de uma arista (representada pelas moscas) (FUSARI et al., 2018; COURTNEY et al., 2015; BRITO et al., 2008).

Devido a alta diversidade de hábitos e importância ecológica, os dípteros são considerados uma das ordens de insetos melhor catalogada em todas as regiões

biogeográficas (MARTINS, 2013; BRITO et al., 2008). Suas espécies possuem dieta variada, podendo se alimentar de néctar, pólen, sangue de vertebrados, hemolinfa de insetos e outros materiais orgânicos liquefeitos, que podem ser dissolvidos ou suspensos em salivas ou fluídos regurgitados (COURTNEY et al., 2017). Os dípteros impactam ainda a saúde humana, e de outros animais e sistemas florestais, através da transmissão de doenças como, a doença do sono (mosca tsé-tsé) (TRINDADE et al., 2016), malária (*Anopheles* sp.) (TALAPKO et al., 2019), leishmaniose (*Phlebotomus* sp. e *Lutzomyia* sp.) (MANN et al., 2021), filariose linfática (*Culex* sp.) (ARAÚJO, 2020), e diversas viroses como dengue e febre amarela (*Aedes* sp., *Haemagogus* sp., entre outros) (SMITH et al., 2019; SOUZA et al., 2019) e do desencadeamento de miíases (HENRIQUE et al., 2020).

Atuam como pragas agrícolas de diversas culturas (como as moscas-das-frutas, Tephritidae) (NAVA, 2019), agentes de controle biológico (como *Metagonistylum minense* Townsend, 1926) (AYA et al., 2018), modelos fisiológicos e genéticos, como àqueles do gênero *Drosophila* Fallén, 1823 (HEIER et al., 2021), modelos biomiméticos (KIM et al., 2022). Apesar destes insetos serem comumente percebidos por seus malefícios, muitos são considerados importantes bioindicadores de qualidade ambiental, podendo agir como ágeis decompositores de matéria orgânica, predadores, parasitóides (especialmente os Tachinidae) (DINDO et al., 2023), polinizadores (Syrphidae, por exemplo) (DUNN et al., 2020) e presas (COURTNEY et al., 2017; COURTNEY et al., 2015; MARTINS, 2013). Sua habilidade em colonizar matéria orgânica em decomposição os torna o grupo de insetos de maior importância na entomologia forense, sendo utilizados, principalmente, em estimativas de intervalo pós-morte. Os dípteros necrófagos são os primeiros a colonizarem as carcaças e cadáveres, sendo atraídos por gases liberados pelo processo de decomposição e pela microbiota ali presente poucos minutos após o falecimento (ALVES et al., 2014).

3.1.7 LEPIDOPTERA Linnaeus, 1758

Lepidoptera inclui as borboletas (Figura 2H) e as mariposas, sendo a segunda ordem com maior riqueza de espécies, compreendendo cerca de 240 mil espécies, onde aproximadamente 26 mil são encontradas no Brasil (VIEIRA et al., 2020; KAWAHARA et al., 2018; MITTER et al., 2017; GODÉ et al., 2015). São insetos holometábolos, tendo o seu estágio juvenil denominado de larva ou lagarta e o seu estágio adulto

morfologicamente diferente do estágio juvenil, caracterizado pelo processo de metamorfose (BRADY et al., 2021). Os adultos são caracterizados por possuírem dois pares de grande asas cobertas de escamas, que proporcionam grande variedade de cores e padrões, tornando essa ordem de insetos a mais atrativa e mais cultuada por sua beleza (BRADY et al., 2021).

Os lepidópteros possuem pernas pouco adaptadas para caminhar, contudo, apresentam um par de antenas longas cujo formato varia entre as espécies, além de um aparelho bucal longo e estreito em forma de espiral, denominado probóscide ou espirotromba. Este aparelho é especializado na sucção de líquidos. As larvas possuem três pares de pernas verdadeiras na região anterior e alguns pares de falsas pernas na região posterior que auxiliam na locomoção e fixação (VAN GRIETHUIJSEN et al., 2014). Seu aparelho bucal é composto por potentes mandíbulas que auxiliam no seu hábito alimentar mastigador (GODÉ et al., 2015). A maioria dos lepidópteros é noturna (cerca de 80% das espécies), sendo as espécies diurnas representadas pelas borboletas (KAWAHARA et al., 2019).

Quase a totalidade das espécies são herbívoras (mais de 99%), onde cerca de 90% destas espécies apresentam alta fidelidade quanto às espécies de planta que se alimenta, geralmente três ou menos espécies (BRADY et al., 2021; PIERCE et al., 1995). Os adultos podem se alimentar de néctar, líquidos advindos de frutas fermentadas, sangue, fezes, carcaças e seiva. Contudo, há adultos que não se alimentam, sobrevivendo das reservas energéticas obtidas na fase larval (CAMARGO et al., 2015). As larvas geralmente se alimentam de folhas e flores de diferentes espécies de plantas (GODÉ et al., 2015).

Estes insetos são encontrados em quase todos os ecossistemas terrestres, desempenhando serviços ecossistêmicos como a polinização (HAHN et al., 2015) e servindo como presa para uma ampla variedade de animais. Muitas espécies de lepidópteros atuam como pragas de diversas culturas agrícolas (MAREC et al., 2019), enquanto outras são domesticadas para a produção de seda, utilizada na indústria têxtil (LI et al., 2017; GOLDSMITH et al., 2005). Espécies de lepidópteros também são utilizadas como organismos-modelo para estudos de desenvolvimento, fisiologia, ecologia e evolução (BRADY et al., 2021). Além disso, algumas espécies apresentam importância médica devido às manifestações dermatológicas, como urticária e dermatite, que provocam devido a presença de cerdas (ou setas) verdadeiras, cerdas modificadas e

espinhos, por exemplo, em lagartas e indivíduos adultos (BATTISTI et al., 2011; HOSSLER, 2010).

3.1.8 HYMENOPTERA Linnaeus, 1758

Engloba insetos holometábolos como as formigas (Figura 2G), abelhas e vespas, sendo uma das ordens de insetos mais abundantes e diversas, com grande variedade de tamanhos e cerca de 153.000 espécies descritas (HUBER, 2017; PETERS et al., 2017). Compreende os menores insetos conhecidos, como *Dicopomorpha echmepterygis* (Mymaridae), cujos machos medem 139 µm (RAFAEL et al., 2012). Esta ordem pode ser dividida em duas subordens: Symphyta (compreende himenópteros mais primitivos, predominantemente fitófagos, que não possuem constrição entre o tórax e o abdômen) e Apocrita (apresentam constrição em forma de cintura entre o tórax e o abdômen, a qual compreende as formigas, abelhas e vespas). A subordem Apocrita pode ainda ser dividida em dois grupos: Aculeata e Parasitica. Tal divisão é baseada no comportamento, onde Aculeata engloba predadores, enquanto Parasitica engloba parasitóides (ANDENA et al., 2014; ALVES, 2013; SHARKEY et al., 2011).

Os himenópteros apresentam diversos níveis de sociabilidade, como formas solitárias e espécies altamente sociais, ampla variedade de comportamentos, divisão de trabalho, entre outros. Ocorrem em todos os habitats terrestres e em alguns habitats aquáticos (HUBER, 2017). As espécies eussociais apresentam polimorfismo que pode ser observado nas morfologias das castas (TEIXEIRA, 2012). Também apresentam variação na morfologia dos aparelhos bucais (tipos mastigador e lambedor, por exemplo), olhos compostos frequentemente grandes e antenas longas (GULLEN et al., 2017; RAFAEL et al., 2012). Os adultos geralmente apresentam características como asas posteriores relativamente pequenas, com hâmulos (pequenas estruturas em forma de gancho) na margem anterior, que se interligam com as asas anteriores pela margem posterior destas e o haplodiploidismo (fêmeas diplóides e machos haplóides) (ANDENA et al., 2014).

Desempenham papéis ecológicos como herbívoros (WIENS et al., 2015), predadores (SILINGARDI, 2011), parasitóides (CEBALLOS et al., 2018), polinizadores, produção de mel e propólis (KHALIFA et al., 2021), pragas agrícolas (BUCZKOWSKI et al., 2014), agentes de controle biológico (ARNOLD, 2022), além de algumas espécies possuírem interesse médico e veterinário (PRZYBILLA et al., 2009) e auxiliarem na mistura e aeração do solo (HUBER, 2017; CULLINEY, 2013).

Alguns estudos demonstraram que algumas espécies de formigas são responsáveis pela disseminação de bactérias (como *Pseudomonas aeruginosa* Schroeter, 1872, *Staphylococcus aureus* Rosenbach, 1884 e *Escherichia coli* T. Escherich, 1885) patogênicas em hospitais brasileiros (VIEIRA et al., 2013; PEREIRA et al., 2013; GONÇALVES et al., 2011; FONTANA et al., 2010; BICHO et al., 2007). Também são encontradas associações, obrigatórias ou não, entre formigas e muitas espécies de plantas, onde estas protegem as plantas de possíveis ataques. Essas plantas são denominadas mirmecófitas e muitas vezes apresentam estruturas chamadas domácias, que possibilitam a nidificação de colônias de formigas (TEIXEIRA, 2012; LOURENÇO, 2009). Em relação aos serviços de polinização prestados por abelhas, estas desempenham esse papel em cerca de 48 das culturas de maior valor ao redor do mundo e apenas nos Estados Unidos este serviço equivale a cerca de 12 bilhões de dólares (KHALIFA et al., 2021).

3.2 Levantamento faunístico

A entomofauna tem papel crucial na manutenção da biodiversidade, auxiliando em processos como a polinização, dispersão de sementes e esporos fúngicos e nas relações presas-predador (CULLEN et al., 2006). Os insetos e outros artrópodes correspondem a cerca de 75% dos animais da Terra, desempenhando diversas atividades ecossistêmicas, como predadores, parasitóides, polinizadores, saprófagos, entre outras. A correta amostragem destes animais pode auxiliar na concepção das relações ecológicas e, consequentemente, do funcionamento ecossistêmico (SOUZA et al., 2018). Uma forma de verificar esse potencial, ocorre através de levantamentos faunísticos.

Levantamentos faunísticos, de curta ou longa duração, são ferramentas importantes para se obter conhecimento acerca da diversidade e das condições da biota de um determinado local. Ademais, tais levantamentos possibilitam averiguar os valores biológicos e de conservação do ecossistema alvo do estudo (GALVES et al., 2007). Os dados obtidos podem ser utilizados para a elaboração de ações, como planos de manejo e programas de monitoramento (PRIMACK et al., 2010).

Também denominados de inventários ou laudos de fauna, estes utilizam diferentes técnicas para se obter uma estimativa de parte dos componentes da diversidade faunística de um determinado local, em um certo período de tempo e espaço. Portanto, sabe-se que tal diversidade nunca será completamente revelada. Este procedimento é

utilizado, por exemplo, por empresas e governos, se fazendo necessário para a averiguação dos efeitos antrópicos no ambiente (SILVEIRA et al., 2010; CULLEN et al., 2006). Estes podem se dar de maneira qualitativa, quando se avalia principalmente a riqueza das espécies de uma comunidade, ou quantitativa, cujo objetivo é analisar a abundância e o tamanho das populações (GARCIA et al., 2017). A falha na coleta de dados de um levantamento faunístico pode gerar efeitos desastrosos para as espécies e para o ecossistema na qual estão inseridas. Dessa forma, se faz necessária uma averiguação minuciosa do desenho experimental, das técnicas e do tempo de amostragem, por exemplo, para uma correta obtenção dos dados (SILVEIRA et al., 2010).

3.3 Divulgação científica e materiais didáticos

Segundo Reis (2002), divulgação científica é a veiculação em termos simples da ciência enquanto processo, seus princípios estabelecidos e metodologias por ela empregada. Assim, a divulgação científica auxilia na formação de uma cultura científica, reunindo condições necessárias para que a sociedade compreenda e acesse os conteúdos científicos. Esta também se faz necessária no desenvolvimento da cidadania e formação do pensamento crítico. Eventos e instituições como feiras de ciências, museus, zoológicos e jardins botânicos são fundamentais para a divulgação e popularização da ciência, pois nesses espaços há o contato dos participantes com os experimentos científicos, por exemplo (CAMPOS et al., 2015).

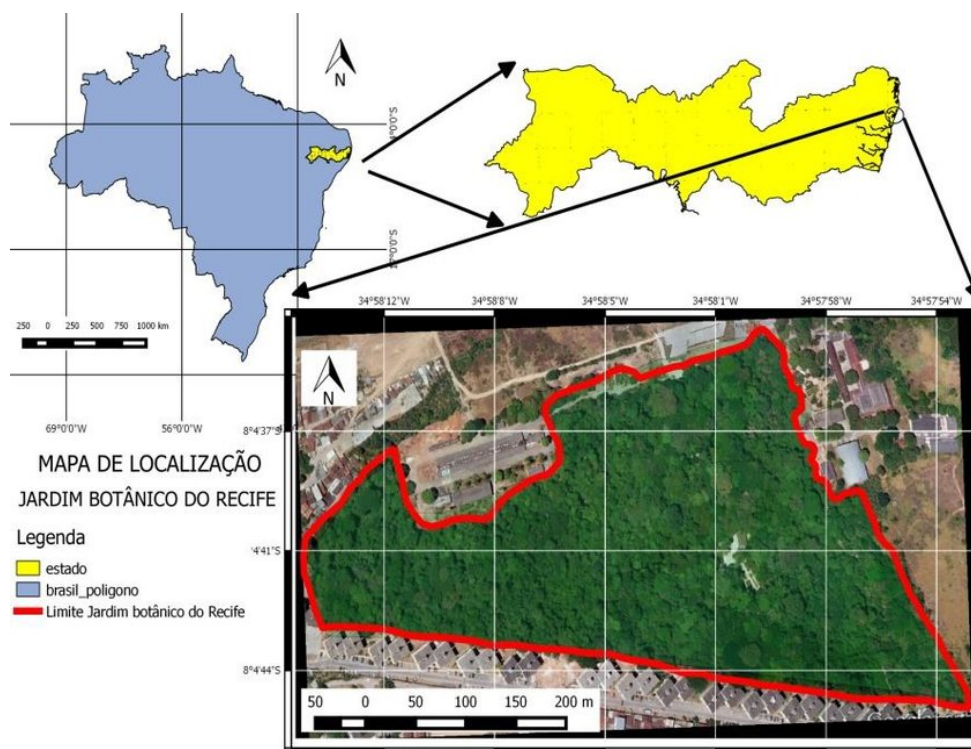
Os materiais didáticos, segundo Freitas (2007), são os materiais, equipamentos e todo e qualquer recurso utilizado em um procedimento de ensino, visando à estimulação do aluno e à sua aproximação do conteúdo. Estes materiais, como a caixa entomológica, proporcionam às pessoas a experimentação, materialização e verificação do conteúdo teórico, sendo importantes ferramentas para a divulgação científica (FREITAS, 2007).

4 METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

O Jardim Botânico do Recife (JBR), um dos últimos remanescentes de Mata Atlântica da Cidade, está situado no bairro do Curado, no km 7,5 da BR 232, 08°04' e 08°05'S; 34°59' e 34°57'W, possuindo 11.23 hectares (Figura 3) e atualmente encontra-se inserido numa Unidade de Conservação Municipal (Refúgio de Vida Silvestre), denominada Mata do Curado, de 102,96 hectares de Mata Atlântica (PERNAMBUCO, 2023). Este foi criado em 1965 e está envolvido em ações de conservação, pesquisa e educação ambiental, sendo inserido na Rede Brasileira de Jardins Botânicos (RBJB) e na Botanic Gardens Conservation International (BGCI). O Jardim é caracterizado como um espaço público municipal e está vinculado à Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Dispondo ainda de atrativos como trilhas ecológicas, orquidário, jardim sensorial, meliponário e um núcleo de educação ambiental (RECIFE, 2023).

Figura 3 - Localização geográfica do Jardim Botânico do Recife, Pernambuco, Brasil.

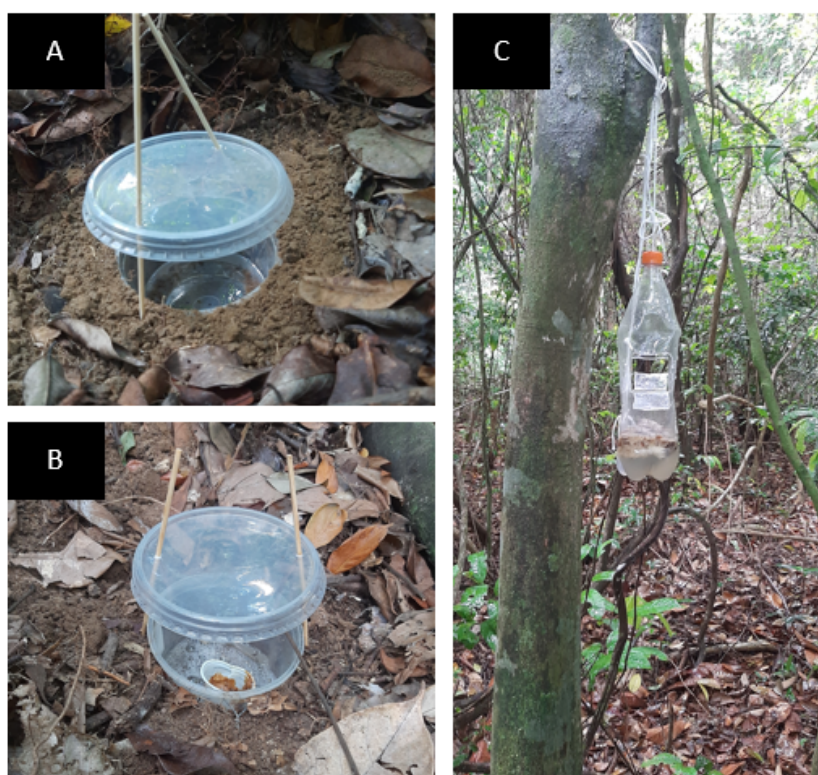


Fonte: Nascimento et al., 2017.

4.2 Captura dos insetos

Foi realizada uma coleta no mês de fevereiro de 2023, considerado período seco do ano, representando um único evento amostral (ITEP, 2023). Para tal, foram utilizados dois métodos de coleta passiva, armadilhas de queda, denominadas *pitfalls* e Carvalho-47 adaptada (Figura 4). Foram instaladas 12 armadilhas de queda, ideal para captura de insetos no solo, destas, seis foram iscadas com cerca de 50g de fezes, com a finalidade de capturar os insetos atraídos por matéria em decomposição, e seis não iscadas, contendo apenas uma solução fixadora, álcool 70%.

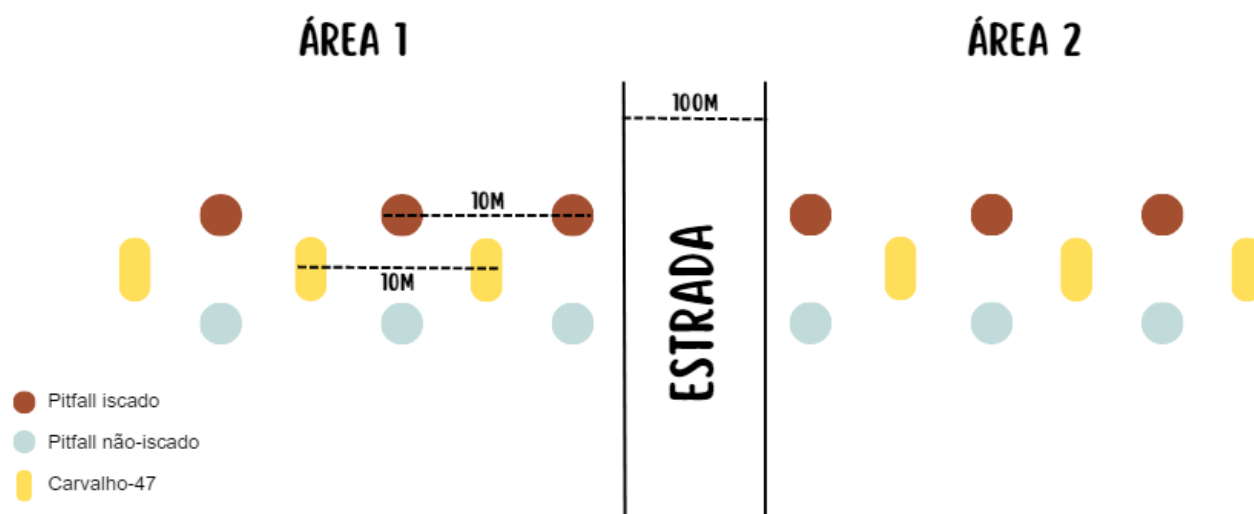
Figura 4 - Métodos de coleta empregados para coleta de insetos no Jardim Botânico do Recife. A - *pitfall* não-iscados 70%; B - *pitfall* iscados humanas; C - Carvalho-47.



Fonte: do autor.

Na área amostral foram definidos dois conjuntos de armadilhas (*pitfall* + Carvalho-47) da seguinte forma: um conjunto formado por três *pitfalls* não-iscados e três *pitfalls* iscados, distantes 10 metros entre si, e com alternância entre estes uma armadilha Carvalho-47. As áreas 1 e 2, distam cerca de 100 m entre si (Figura 5).

Figura 5 - Esquema da disposição das armadilhas no Jardim Botânico do Recife.



Fonte: do autor.

As armadilhas do tipo *pitfall* foram confeccionadas utilizando recipientes plásticos (15x13cm) e protegidas contra chuva por um disco de plástico sustentado por hastes de madeira. No interior das armadilhas iscadas foi adicionada uma solução de 200 ml de água com detergente, para quebrar a tensão superficial e sal para impedir o desmembramento dos insetos. Adicionalmente, foram instalados copos de plástico (3 cm de diâmetro por 4,8 cm altura) como porta isca, presos na lateral do pote por um arame. Estas foram recolhidas após 48 horas de exposição. Nas armadilhas não-iscadas foi utilizada uma solução de 200 ml de álcool 70%. Estes foram retirados após sete dias da instalação.

Para a captura dos insetos voadores e de atividade constante, foram instaladas seis armadilhas Carvalho-47, iscadas com aproximadamente 100 g de banana fermentada por volta de três dias. A armadilha consiste em uma garrafa pet, na qual foram feitas aberturas de cerca de 8x8 cm nas laterais, para permitir a entrada dos indivíduos (CARVALHO, 1998). As garrafas foram posicionadas a uma altura mínima de 1,60 m do solo da mata. Estas, assim como os *pitfalls* não iscados permaneceram por sete dias em campo.

4.3 Identificação dos insetos

O material coletado foi triado e identificado, ao menor nível taxonômico possível, por meio de chaves taxonômicas para os grupos (RAFAEL et al., 2012) e da Coleção Científica Entomológica da UFPE (CE-UFPE). Parte do material foi depositado na Coleção Entomológica da UFPE e outro junto ao Jardim Botânico de Recife.

4.4 *Confecção de material didático-científico*

O material didático-científico escolhido foi a confecção de uma Caixa Entomológica (55cm x 49,6 cm). Para isto, a caixa foi forrada internamente com isopor e foram separados ao menos dois representantes das ordens identificadas de Insecta, onde os mesmos foram preparados, posicionados anatomicamente, alfinetados com alfinete entomológico e anexados às suas etiquetas de procedência. Posteriormente, os mesmos foram colocados na caixa e identificados com suas respectivas ordens.

4.5 *Análise dos dados*

A fim de se verificar a eficiência de amostragem, foi analisada a riqueza das ordens entre os pontos amostrais, por meio da curva de acumulação/coletor (GOTELLI & COLWELL, 2001; COLWELL, 2013). Para isso foi utilizado o software R versão 4.2.3.

As análises foram realizadas utilizando-se os dados das ordens e famílias identificadas. Para ilustrar os padrões de sobreposição de ordens e famílias nos diferentes métodos, foram elaborados diagramas de Venn (MAGURRAN, 2011). O gráfico foi confeccionado no programa Past versão 4.12 (HAMMER, HARPER & PAUL, 2001).

Para avaliar as diferenças entre os métodos de coleta empregados, foi realizado o escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS), utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis por meio do programa estatístico R versão 4.2.3.

Para comparar as similaridades entre as estruturas das comunidades de insetos entre os métodos de coleta utilizados, usamos os perfis de similaridade (SIMPROF). Os dados foram transformados em logaritmo ($\log^x + 1$). Estas foram realizadas baseadas em índices de similaridades (Bray-Curtis), sendo realizadas 2.500 aleatorizações da matriz. Para a realização desta abordagem, utilizamos o software Primer versão 6.0 (CLARKE e GORLEY, 2006).

5 RESULTADOS

Foram coletados 3.031 indivíduos de Insecta, sendo identificadas oito ordens (Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Orthoptera) e 31 famílias (Tabela 1).

Dentre as ordens, Diptera apresentou maior abundância, com cerca de 1.235 indivíduos, representando aproximadamente 40,75% do total. Seguida por Hymenoptera com 851 indivíduos (28,07%), Coleoptera com 838 indivíduos (27,64%). As demais ordens obtiveram juntas menos de 4% da abundância total.

Tabela 1 - Abundância total das ordens e riqueza de famílias de Insecta identificadas no Jardim Botânico do Recife, Pernambuco, Brasil.

Ordens	Abundância	Riqueza de famílias
Blattodea	14	2
Coleoptera	838	15
Dermaptera	14	1
Diptera	1235	5
Hemiptera	59	2
Hymenoptera	851	2
Lepidoptera	8	3
Orthoptera	12	1
Abundância Total	3.031	31

Em termos de abundância, Drosophilidae (Rondani, 1856) e Formicidae (Latreille, 1809), obtiveram juntas maior representatividade em termos de abundância (57,4% do total) (Tabela 2). Quanto à riqueza de famílias identificadas, Coleoptera apresentou maior riqueza com 15 famílias, seguida das ordens Diptera (cinco famílias) e Lepidoptera (três famílias) (Tabela 2).

Nos *pitfalls* foram coletados 1.908 insetos (63%), destes 1.075 de *pitfalls* iscados e 833 advieram de *pitfalls* não-iscados. Em contrapartida, nas armadilhas Carvalho-47 foram coletados 1.123 insetos (37%).

Algumas ordens apresentaram exclusividade para determinado método. Dermaptera e Orthoptera foram capturadas apenas em *pitfall*, enquanto Blattodea e Lepidoptera foram identificadas apenas nas armadilhas Carvalho-47 (Tabela 2). Para as famílias, em ambas as armadilhas, Formicidae foi a família de Hymenoptera mais abundante nos *pitfalls* iscados (99,11%), nos *pitfalls* não-iscados (99,56%) e na Carvalho-47 (96,36%) (Tabela 2). A presença dos indivíduos das famílias de besouros e moscas variaram entre os métodos, Scarabaeidae foi mais frequente no *pitfall* iscado, representando 42,8% dos besouros identificados nesse método. Por conseguinte, Curculionidae foi a família mais frequente no *pitfall* não-iscado (93,2%) e Cantharidae na Carvalho-47 (72,94%). Dentre os dípteros, Muscidae foi mais comum nos *pitfalls* iscados (41,92%), enquanto Drosophilidae foi mais comum na Carvalho-47 e no *pitfall* não-iscados (98,06% e 97,29%, respectivamente). Calliphoridae e Richardiidae foram encontradas apenas nos *pitfalls* iscados (Tabela 2).

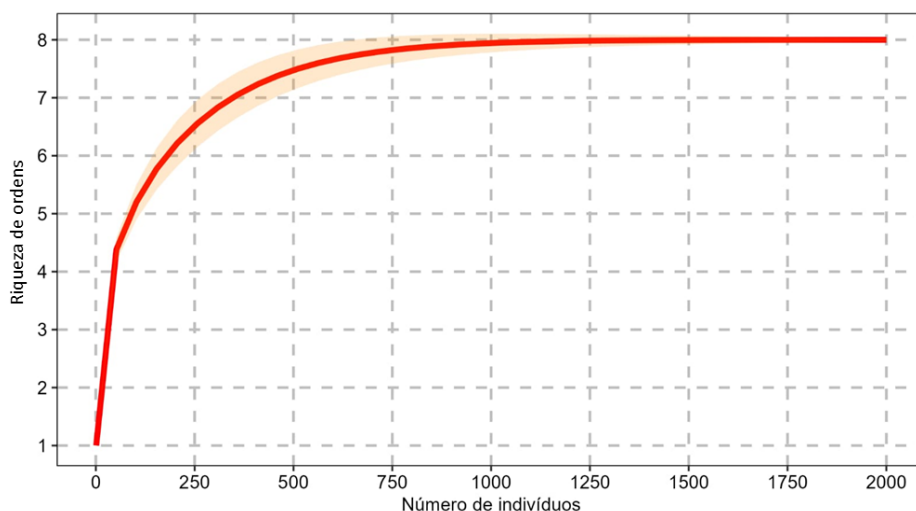
Tabela 2 - Número de indivíduos por família de Insecta identificados nos diferentes métodos de coleta do Jardim Botânico do Recife, Pernambuco, Brasil. P.I – *pitfall* iscado; P.N.I - *pitfall* não-iscado; C – carvalho-47

Ordem	Famílias identificadas	P.I	P.N.I	C.
Blattodea	Blattellidae Karny, 1908	0	0	11
	Blattidae Latreille, 1810	0	0	3
Coleoptera	Bostrichidae Latreille, 1802	0	2	0
	Carabidae Latreille, 1802	1	3	0
	Cantharidae Imhoff, 1856	0	0	124
	Cetoniidae Leach, 1815	0	0	3
	Ceratochantidae Martínez, 1968	0	1	0
	Chrysomelidae Latreille, 1802	1	0	0

	Curculionidae Latreille, 1802	0	508	0
	Eucnemidae Eschscholtz, 1829	1	0	0
	Histeridae Gyllenhal, 1808	16	0	1
	Mycetophagidae Leach, 1815	13	6	2
	Scarabaeidae Latreille, 1802	54	5	0
	Silphidae Latreille, 1807	0	7	37
	Staphylinidae Latreille, 1802	40	12	3
	Tenebrionidae Latreille, 1802	0	1	0
Diptera	Calliphoridae Brauer & Bergenstamm, 1889	59	0	0
	Drosophilidae Rondani, 1856	2	36	859
	Muscidae Latreille, 1802	135	1	16
	Richardiidae Loew, 1868	95	0	0
	Sarcophagidae Macquart, 1834	31	0	1
Dermaptera	Anisolabididae Verhoeff, 1902	7	7	0
Hemiptera	Cydnidae Billberg, 1820	49	3	0
	Reduviidae Latreille, 1807	1	5	1
Hymenoptera	Apidae Latreille, 1802	5	1	2
	Formicidae Latreille, 1809	561	229	53
Lepidoptera	Noctuidae Latreille, 1809	0	0	3
	Nymphalidae Rafinesque, 1815	0	0	2
	Sphingidae Linnaeus, 1758	0	0	3
Orthoptera	Gryllidae Laicharting, 1781	4	8	0
Abundância				
Total		1075	832	1124

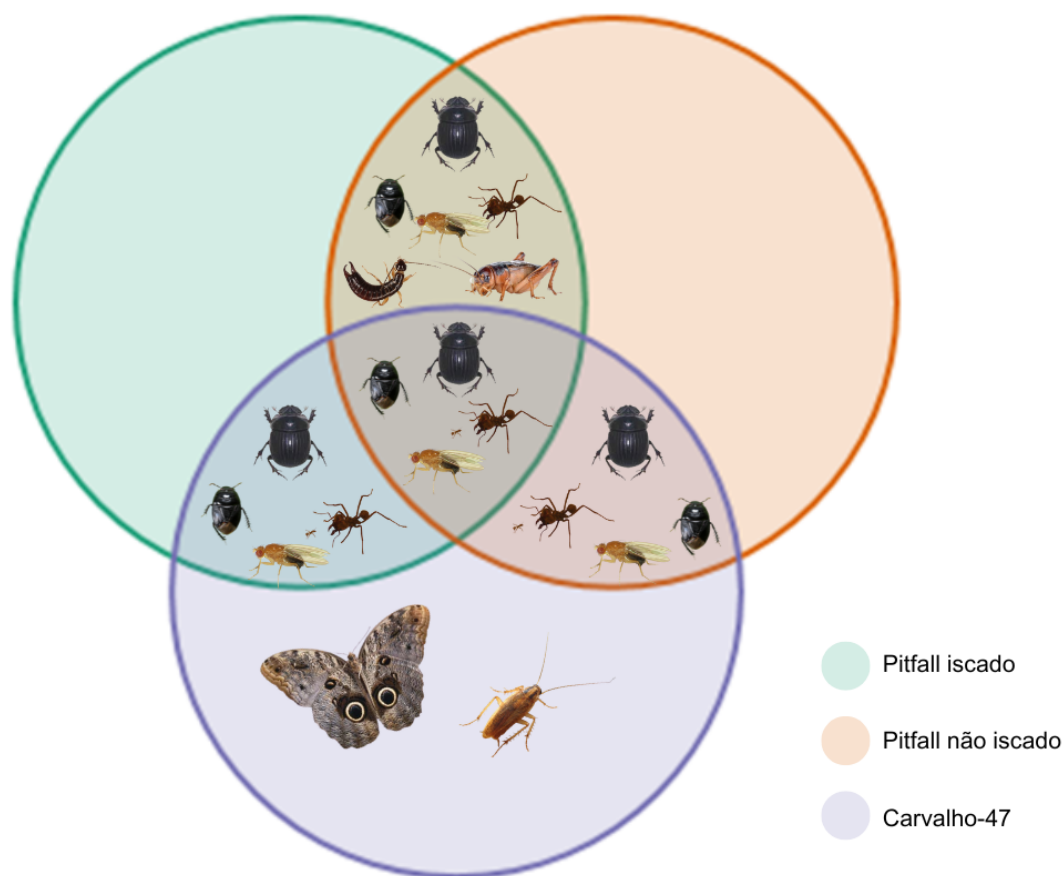
No que se refere aos resultados da curva do coletor, percebe-se que a linha atingiu a assíntota, mostrando que o esforço amostral foi ideal, quando tratado a nível de ordem (Figura 6).

Figura 6 - Curva de coletor de acordo com a riqueza de ordens de Insecta identificadas no Jardim Botânico do Recife.



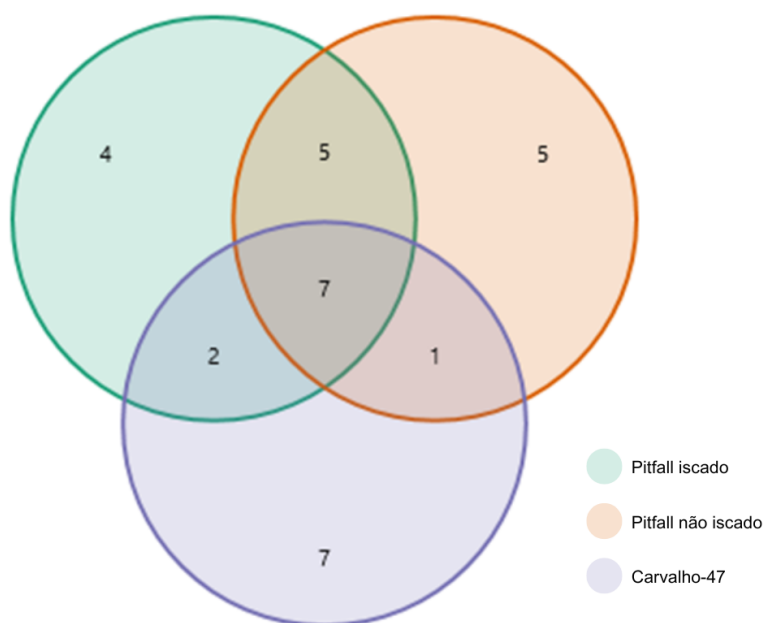
Quanto à composição de ordens, foi possível observar pelo diagrama de Venn (Figura 7), que os três tipos de armadilhas utilizados compartilharam 50% das ordens identificadas. Este mesmo valor foi encontrado entre o *pitfall* iscados e a armadilha Carvalho-47, e desta última com o *pitfall* não-iscado. Os *pitfalls* compartilharam 75% das ordens encontradas, enquanto 25% das ordens encontradas foram identificadas apenas nas armadilhas Carvalho-47.

Figura 7 - Diagrama de Venn indicando o padrão de distribuição das ordens de insetos amostrados no Jardim Botânico do Recife, nos diferentes tipos de métodos. Círculo verde: *pitfalls* iscados; círculo rosa: *pitfalls* não-iscados; círculo lilás: armadilhas Carvalho-47.



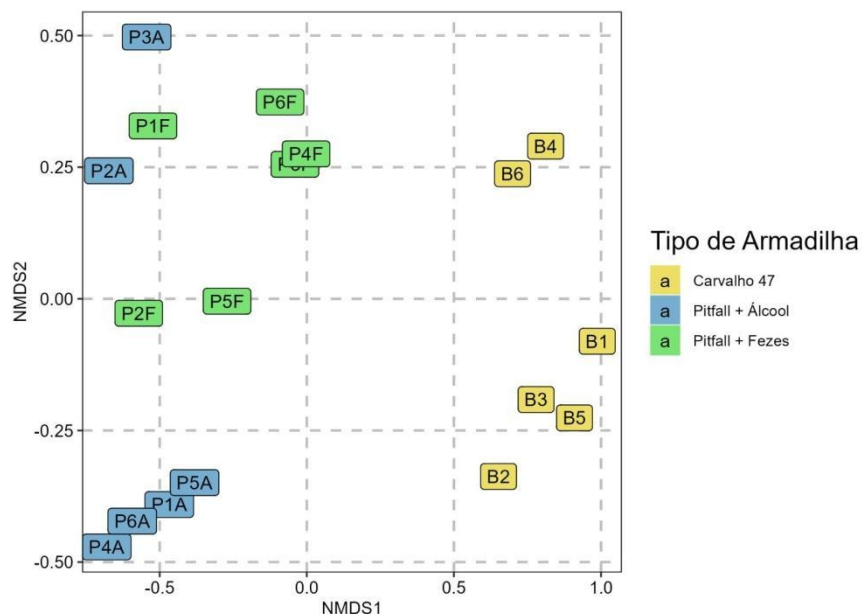
Quanto à composição das famílias, foi possível observar pelo diagrama de Venn (Figura 8), que as três armadilhas utilizadas compartilharam cerca de 22,6% das famílias identificadas. As armadilhas de queda compartilharam 16,13% das famílias, enquanto o *pitfall* iscados e a armadilha Carvalho-47 compartilharam 6,45%. Apenas 1 família (3,22%) foi compartilhada entre o *pitfall* não-iscado e a armadilha Carvalho-47. Cerca de 51,61% das famílias apareceram de forma única em determinado método (12,9% nos *pitfalls* iscados, 16,13% nos *pitfalls* não-iscados e 22,58% nas armadilhas Carvalho-47).

Figura 8. Diagrama de Venn indicando o padrão de distribuição das famílias de insetos amostrados no Jardim Botânico do Recife, nos diferentes tipos de métodos. Círculo verde: *pitfalls* iscados; círculo rosa: *pitfalls* não-iscados; círculo lilás: armadilhas Carvalho-47.



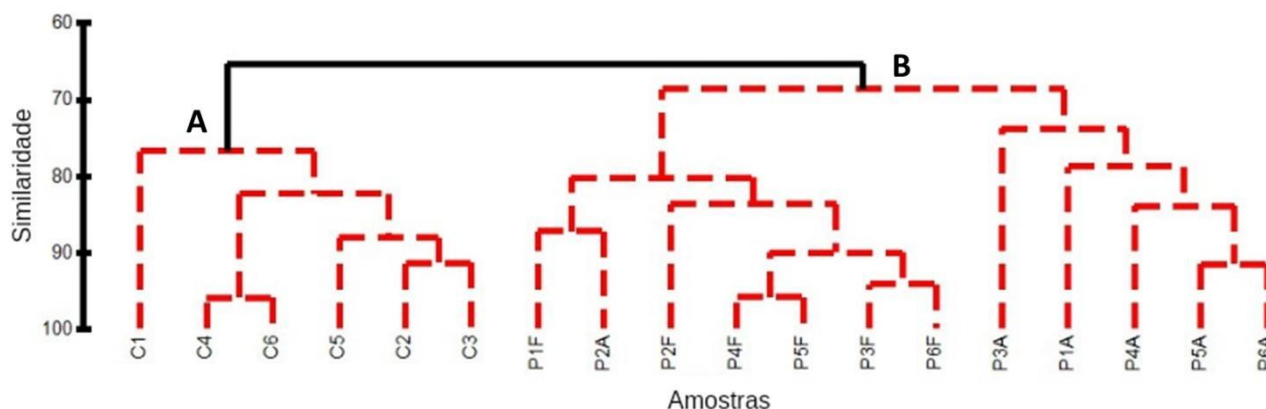
Os resultados do nMDS revelaram a formação de três agrupamentos, sendo os primeiros formados pelos *pitfalls* iscados e não-iscados. Dentre este último, dois pontos amostrais, P2A e P3A, ficaram mais próximos dos *pitfalls* iscados. Acreditamos que esta similaridade, deve-se por apresentarem maior riqueza de famílias de coleópteros. Por conseguinte, o outro agrupamento foi formado exclusivamente pela Carvalho-47 (Figura 9).

Figura 9 - Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) baseado na abundância (índice de Bray-Curtis) das ordens de Insecta entre as armadilhas utilizadas.



Por outro lado, o SIMPROF revelou que os métodos empregados no estudo, formaram duas assembleias, diferindo significativamente ($p < 0,05$), o grupo das armadilhas Carvalho-47, representados pelo grupo A, e as armadilhas de *pitfall* iscados e não-iscados, representados pelo grupo B (Figura 10). No grupo A, a maior parte das armadilhas ficaram agrupadas, exceto pela C1. A separação desta das demais armadilhas de Carvalho-47, pode ser explicada por ter sido a armadilha que capturou um menor número de insetos ($N=42$), em relação às demais.

Figura 10 - SIMPROF com a distribuição das ordens de insetos identificadas nos diferentes tipos de armadilhas dispostas no Jardim Botânico do Recife. As linhas sólidas contínuas representam diferenças significativas entre os métodos, baseado na análise SIMPROF.



Quanto ao material didático construído, caixa entomológica, foram adicionados ao menos seis exemplares, dentre diferentes métodos de coleta, para cada ordem identificada, totalizando 44 espécimes (Figura 11).

Figura 11 - Material didático produzido, caixa entomológica, a partir dos insetos amostrados no Jardim Botânico do Recife.



Fonte: do autor.

6 DISCUSSÃO

6.1 *Número de insetos coletados*

Neste estudo foi encontrado um número elevado de insetos apesar de ter sido realizado um único evento amostral. Outros estudos realizados em fragmentos de Mata Atlântica, utilizando métodos de coleta semelhantes e com mais eventos amostrais, obtiveram um número de insetos semelhantes ou até menores quando comparados ao presente estudo. (ARAÚJO et al., 2019; NOVATO et al., 2019; SILVA et al., 2017; KRUGEL et al., 2016; DANTAS et al., 2012). Este resultado corrobora com o apresentado na curva do coletor. É sabido que quanto maior o tamanho da amostra, maior o número de táxons encontrados e ao se atingir o número ideal, ocorre um decréscimo da taxa, havendo estabilização da curva. Tal estabilização indica a área mínima necessária para a representação de uma comunidade (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

6.2 *Abundância das ordens e famílias*

As ordens mais abundantes no nosso estudo foram Diptera, Hymenoptera e Coleoptera. Estas ordens são consideradas megadiversas, dentre os holometábolos, juntamente com Lepidoptera, correspondendo a cerca de 92% das espécies descritas no Brasil (ARAÚJO et al., 2019; AGUIAR et al., 2012). Coleoptera possui o maior número de espécies dentre todos os seres vivos, cerca de 400 mil, e 160 famílias, representando aproximadamente 30% dos animais conhecidos e 40% dos insetos (MAGALHÃES et al., 2015). Esta diversidade em Coleoptera pode explicar a sua riqueza de famílias identificadas neste estudo. As outras ordens megadiversas, somadas, compreendem cerca de 552 mil espécies (VIEIRA et al., 2020; KAWAHARA et al., 2018; FUSARI et al., 2018; HUBER, 2017; PETERS et al., 2017; COURTNEY et al., 2015).

6.3 *Predominância ou exclusividade das ordens e famílias nos métodos de coleta*

No presente estudo foi observado a predominância ou a exclusividade de determinadas ordens e famílias por método. Percebe-se que a anatomia e a dieta entre os grupos influenciaram a captura dos indivíduos. Ortópteros e dermápteros foram

encontrados exclusivamente nos *pitfalls*. Estes insetos estão mais associados ao solo, possuindo adaptações a esse ambiente como pernas cursoriais (Dermaptera e Orthoptera) e saltatórias (Orthoptera) (GIBB, 2015; NASKRECKI, 2013). Desta forma, sua conformação anatômica e seus hábitos podem ter impedido esses animais de alcançarem as armadilhas Carvalho-47, dispostas a no mínimo 1,60m de altura.

Nas armadilhas Carvalho-47 também foram identificadas exclusivamente as ordens Lepidoptera e Blattodea. Os lepidópteros se caracterizam por se alimentarem predominantemente de néctar, pólen e líquidos de frutos fermentados (BHUMANNAVAR et al., 2013; NOBRE et al., 2012; RAFAEL et al., 2012). Assim, provavelmente foram atraídos pela banana fermentada presente nas armadilhas Carvalho-47. As baratas Blattidae são conhecidas como baratas de madeira, sendo importantes na decomposição de árvores mortas caídas e também se alimentam de frutos em processo de fermentação (AZEVEDO et al., 2011). As Blattellidae se alimentam de fezes, restos orgânicos e de produtos feitos para o consumo humano e de outros animais. São atraídas por compostos advindos de processos fermentativos, como os da fermentação da cerveja (POL et al., 2017). Desta forma, estes blatódeos provavelmente foram atraídos por compostos originados da fermentação da banana presente nas armadilhas Carvalho-47.

Quanto às famílias, as formigas (Formicidae) foram os himenópteros mais abundantes em ambas as armadilhas. Diversos estudos apontam que o método *pitfall*, iscado ou não, é eficiente na amostragem de formigas, principalmente daquelas que forrageiam de forma solitária (SILVA et al., 2013; BACCARO, 2011; DARLEY et al., 2004).

6.3.1 *Pitfall* iscado com fezes

Em relação às famílias, Scarabaeidae foi a mais abundante no *pitfall* iscados. Os escarabeídeos, popularmente conhecidos como rola-bostas, utilizam os excrementos para a reprodução e como fonte de alimento para adultos e larvas (YOUNG, 2015; BROWN et al., 2010). Além disso, se alimentam de carcaças, fungos, frutos, material vegetal em decomposição e de outros insetos. Estes besouros são atraídos por fezes, em especial de animais onívoros, o que explica a predominância deste grupo de besouros nesse tipo de armadilha no nosso estudo (PUKER et al., 2013).

Quanto aos dípteros, Muscidae foi abundante no *pitfall* iscado, enquanto Calliphoridae e Richardiidae foram identificadas exclusivamente neste método. Os muscídeos se caracterizam por possuir uma ampla variedade de habitats e modos de

vida. Podem se alimentar de outros insetos, pólen, sangue, fezes e materiais vegetais e animais em decomposição (BARBOSA et al., 2014). Calliphoridae engloba moscas de coloração azul ou verde, de aspecto metálico, que utilizam diversos substratos, como carcaças, tecidos de vertebrados e fezes, para alimentação dos adultos, oviposição e, posteriormente, alimentação das larvas. Sua associação com estes tipos de substratos a classifica como um grupo de organismos de interesse médico, veterinário e forense, estando fortemente associada a ambientes antropizados (OWINGS et al., 2018; TOMBERLIN et al., 2017; WOLFF et al., 2016). Richardiidae é exclusiva das Américas, composta por dípteros de tamanho pequeno a médio, geralmente encontrados em lugares úmidos e são frequentemente muito abundantes. Muitas espécies são fitófagas, porém outras se alimentam de matéria orgânica em decomposição (WENDT et al., 2015; DEUS, 2009).

Quanto aos hemípteros, Cydnidae apareceu com maior frequência nos *pitfalls* iscados. Estes insetos são conhecidos como percevejos-cavadores, alimentando-se principalmente de raízes, sementes caídas e outros tecidos vegetais (SCHWERTNER et al., 2015). Alguns estudos utilizando *pitfalls* contendo fezes humanas registraram cerca de dez espécies de percevejos-cavadores, porém um comportamento alimentar estritamente coprófago nunca foi registrado para esses insetos (RAMSAY, 2013).

Dessa forma, acreditamos que a isca utilizada no nosso estudo, as fezes, provavelmente atraíram as famílias de insetos supracitadas.

6.3.2 *Pitfall* não-iscado

Nos *pitfalls* não-iscados foi identificado, de forma exclusiva, um grande número de besouros da família Curculionidae, caracterizados por sua forma cilíndrica e compacta, pernas curtas e extremidades corporais arredondadas. Alguns indivíduos como Scolytinae podem se alimentar de madeira (xilófagos), fungos (micetófagos) e sementes (espermatófagos). Várias espécies de escolitíneos são consideradas pragas florestais, podendo atacar árvores doentes, lesionadas ou sadias e são conhecidos vetores de doenças de plantas. Estes besouros são atraídos por voláteis químicos gerados pela fermentação da madeira (ROCHA et al., 2011; MULLER et al., 2004). O álcool, um composto volátil, em diferentes concentrações e em menor quantidade, é utilizado como atrativo em armadilhas que visam a captura de escolitíneos (MURARI, 2005). Assim,

acreditamos que a grande quantidade de álcool, comparada com a depositada em armadilhas específicas para escolitíneos (6 mL), pode ter atraído esses animais.

6.3.3 Carvalho-47

Nas armadilhas Carvalho-47 contendo banana fermentada, Cantharidae (Coleoptera) foi abundante, sendo identificada apenas neste método. Estes besouros são caracterizados por possuírem corpo pouco esclerotizado e se alimentam de pequenos insetos, néctar e pólen (PELLETIER et al., 2014). Algumas espécies desta família foram registradas predando frutos (TEZCAN et al., 2020; ONARAL et al., 2017; CONSTANTIN et al., 2016). Da mesma forma, Drosophilidae, conhecidas popularmente como moscas-das-frutas, foi frequente nas armadilhas Carvalho-47. Estas alimentam-se primariamente de microrganismos, como leveduras e bactérias, presentes em substratos em estágios iniciais de decomposição, como frutos, flores e macrofungos (COSTA, 2015; CHAVES, 2007). Diversas espécies utilizam frutos como local para oviposição (LEE et al., 2019). Desse modo, acreditamos que os cantarídeos e drosofilídeos provavelmente foram atraídos pelo fruto utilizado como isca.

6.4 nMDS e SIMPROF

Em relação à abundância de insetos capturados, esta diferiu significativamente entre os métodos, formando assembleias como observado nos agrupamentos formados no nMDS e no SIMPROF. Acreditamos que similaridade destas, esteja relacionada a finalidade específica de cada método, para captura dos indivíduos. As armadilhas de queda, como os *pitfalls*, são largamente utilizadas em estudos com artrópodes terrestres e de outros grupos de animais que compõem a fauna do solo, como pequenos mamíferos e anfíbios. A partir dos objetivos do estudo, estas armadilhas podem receber adaptações como a adição de iscas e de aparatos protetores contra chuva, raios solares e predadores (KOLLER et al., 2017; LOPES, 2007). Da mesma forma, as armadilhas Carvalho-47 são caracterizadas como armadilhas de impacto, tendo sido originalmente desenvolvidas para a captura de besouros broqueadores, utilizando etanol como atrativo (CARVALHO, 1998). A utilização de frutos fermentados como isca atrai principalmente aqueles organismos que se alimentam de frutos, pólen e néctar (CELESTINO et al., 2020). Além disso, este tipo de

armadilha é eficiente na captura de insetos com maior capacidade de voo (IANNUZZI et al., 2021).

6.5 Caixa entomológica

A respeito da confecção do material didático para o Jardim, acreditamos que esta pode servir como ferramenta para a educação ambiental. Esta pode ser conceituada, de acordo com o artigo 1º da lei 9.759/99, conhecida como lei do meio ambiente, como “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (DIAS et al., 2017).

A educação ambiental é essencial para a modificação do quadro crítico e de crescente degradação socioambiental, construindo uma sociedade sustentável em que predomine o pensamento racional e haja a interligação entre a sociedade e o conhecimento acerca do meio ambiente (BRANCALONE, 2016). As caixas entomológicas são importantes ferramentas para promoção do conhecimento relacionados aos insetos, como a sua morfologia e papel ecológico, também auxiliando na diminuição da repulsa culturalmente associada a esses organismos. Além de ser um instrumento didático que propicia o ensino prático, possibilitando proximidade, visualização e manuseio dos insetos por parte do público-alvo (LEMOS et al., 2022; SANTOS et al., 2011).

Portanto, a caixa entomológica confeccionada a partir dos insetos coletados nesse estudo pode ser um importante recurso didático para o Jardim Botânico do Recife, auxiliando por exemplo, na promoção do conhecimento acerca da diversidade da entomofauna do local e dos papéis ecológicos desempenhados por estes animais.

7 CONCLUSÃO

Este estudo, de caráter inovador, foi o primeiro levantamento entomofaunístico, realizado de forma preliminar, no Jardim Botânico do Recife. A partir dos nossos resultados, observamos grande riqueza de ordens e famílias de Insecta. Além disso, verificamos que a depender do método utilizado, a entomofauna capturada varia. Porém, acreditamos que novos eventos amostrais compreendendo outros métodos de coleta de insetos, como armadilhas luminosas e interceptadoras de voo, se fazem necessários para se obter um inventário da entomofauna do Jardim Botânico do Recife com maior fidedignidade.

Por fim, acreditamos que a elaboração da caixa entomológica proporcionará uma experiência imersiva aos visitantes do Jardim Botânico do Recife, auxiliando na formação de uma cultura científica.

REFERÊNCIAS

- ADAMSKI, Z.; BUFO, S.A.; CHOWANSKI, S.; FALABELLA, P.; LUBAWY, J.; MARCINIAEK, P.; BOGALSKA, J.P.; SALVIA, R.; SCRANO, L.; SILOCIRISKA, M.; SPOCHACZ, M.; SZYMCZAK, M.; URBANSKI, A.; NOWICKA, K.W.; ROSINSKI, G. **Beetles as Model Organisms in Physiological, Biomedical and Environmental Studies - A Review**. *Frontiers in Physiology*. 2019.
- AGUIAR, A.P.; MELO, G.A.; GRAZIA, J.; RAFAEL, J. A.; IDE, S. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Hollos editora, 720p. 2012.
- ALVES, F.P. **Diversidade de himenópteros parasitoides (Insecta: Hymenoptera) em fragmentos de caatinga, com ênfase na família Braconidae (Ichneumonoidea), Bahia, Brasil**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2013.
- ALVES, A.C.F.; SANTOS, W.E.; DUARTE, A.J.C. **Diptera (Insecta) de importância forense da região Neotropical**. *Entomotropica*. 2014.
- AMADO, R.C.; RABELO, J.V.C.; BRAGA, P.M.F.; CHUMBINHO, S.A. **Identificação de surto de dermatite causada por besouro potó (*Paederus brasiliensis*) em Betim, Minas Gerais, 2009**. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2010.
- ANDENA, S. R.; CARPENTER, J. M. **Checklist das espécies de Polistinae (Hymenoptera, Vespidae) do semiárido brasileiro**. *Artrópodes do semiárido: biodiversidade e conservação*. 2014.
- ARAÚJO, R.C.S.; LIMA, G.S.; SOUSA, P.O.; CARVALHO, J.A.R.; ROCHA, T.L. **Entomofauna da área de proteção ambiental Morros Garapenses: conhecimento e educação ambiental**. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*. 2019.
- ARAÚJO, T.A. **Xenomonitoramento molecular como ferramenta na vigilância após tratamento coletivo em Pernambuco e na verificação da transmissão da filariose linfática em São Luís - MA no período de 2015 a 2019**. Tese de doutorado - Programa de Pós-Graduação em Biociências e Biotecnologia em Saúde - Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz. 2020.
- ARNOLD, J. E. **Biological control services from parasitic Hymenoptera in urban agriculture**. *Insects*. 2022.
- AUDINO, L.D.; NOGUEIRA, J.M.; SILVA, P.G.; NESKE, M.Z.; RAMOS, A.H.B.; MORAES, L.P.; BORBA, M.F.S. **Identificação dos coleópteros (Insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul), RS**. *Embrapa Pecuária Sul*. 2007.
- AVELAR, M.S.; BRAGA, C.E.S.; GUTHJAR, A.L.N. **O estado do conhecimento sobre a ordem Orthoptera (Insecta) no Brasil**. *Enciclopédia Biosfera*. 2022.

AVENDAÑO, J.M.; GRAZIA, J.; SCHWERTNER, C.F. **Cydninae (Hemiptera, Heteroptera, Cydnidae) in Brazil: updated checklist, new records, and description of *Tominotus undulatus* sp. nov.** Zootaxa. 2017.

AYA, V.M.; LERMA, J.M.; RUBIANO, C.E.; MICHAUD, J.P.; VARGAS, G. **Host resistance to two parasitoids (Diptera: Tachinidae) helps explain a regional outbreak of novel *Diatraea* spp. stem borers (Lepidoptera: Crambidae) in Colombia sugarcane.** Biological Control, 2018.

AZEVEDO, F.R.; MOURA, M.A.R.; ARRAIS, M.S.B.; NERE, D.R. **Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano.** Revista Ceres, Viçosa. 2011.

BACCARO, F.B.; KETELHUT, S.M.; MORAIS, J.W. **Efeitos de distância entre iscas nas estimativas de abundância e riqueza de formigas em uma floresta de terra-firme na Amazônia Central.** Acta Amazônica, 2011.

BADEJO, O.; SKALDINA, O.; GILEV, A.; SORVARI, J. **Benefits of insect colours: a review from social insect studies.** Oecologia. 2020.

BÁLINT, Z.; KATONA, G.; SÁFIÁN, S.; COLLINS, S.; PISZTER, G.; KERTÉSZ, K.; BIRÓ, L.P. **Measuring and modelling structural colours of *Euphaedra neophron* (Lepidoptera: Nymphalidae) finely tuned by wing scale lower lamina in various subspecies.** Insects. 2023.

BANERJEE, M. **Diversity and Composition of Beetles (Order: Coleoptera) of Durgapur, West Bengal, India.** Hindawi Publishing Corporation. 2014.

BARBOSA, L.S.; CUNHA, A.M.; COURI, M.S.; MAIA, V.C. **Muscidae, Sarcophagidae, Calliphoridae e Mesembrinellidae (Diptera) da Estação Biológica de Santa Lúcia (Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil).** Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão. 2014.

BATTISTI, A.; HOLM, G.; FAGRELL, B.; LARSSON, S. **Urticating hairs in arthropods: their nature and medical significance.** Annual Review of Entomology. 2011.

BELLO, V.H. **Transmissão de vírus pelas espécies crípticas de *Bemisia tabaci* mediterranean e middle east-asia minor.** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Estadual Paulista. 2017.

BERTSCH, D.J.; MARTIN, J.P.; SVENSON, G.J.; RITZMAN, R.E. **Predatory behavior changes with satiety increased insulin levels in the praying mantis (*Tenodera sinensis*).** Journal of Experimental Biology. 2019.

BHUMANNAVAR, B.S.; VIRAKTAMATH, C.A. **Biology, ecology and management of fruit piercing moths (Lepidoptera: Noctuidae).** Pest Management in Horticultural Ecosystems. 2012.

BICHO, C.L.; BRANÇÃO, M.L.C.; PIRES, S.M. **Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) em hospitais e postos de saúde no município de Bagé, RS.** Arquivos do Instituto Biológico. 2007.

BRADY, D.; SAVIANE, A.; CAPPELLOZZA, S.; SANDRELLI, F. **The Circadian Clock in Lepidoptera**. Frontiers in Physiology. 2021.

BRANCALONE, L. **Educação ambiental: refletindo sobre aspectos históricos, legais e sua importância no contexto social**. Revista de Educação do IDEAU. 2016.

BRITO, L.G.; OLIVEIRA, M.C.S.; GIGLIOTI, R.; BARBIERI, F.S.; NETTO, F.G.S.; CHAGAS, A.C.S.; CELESTINO, O.O. **Manual de identificação, importância e manutenção de colônias estoque de dípteras de interesse veterinário em laboratório**. Embrapa Rondônia. 2008.

BROWN, K. S. **Diversity, disturbance and sustainable use of neotropical forest: insects as indicators for conservation monitoring**. Journal of Insect Conservation. 1997.

BROWN, J.; SCHOLTZ, C.H.; JANEAU, J.L.; GRELLIER, S.; PODWOJEWSKI, P. **Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) can improve soil hydrological properties**. Applied Soil Ecology. 2010.

BUCZKOWSKI, G.; ROPER, E.; CHIN, D. **Polyacrylamide hydrogels: an effective tool for delivering liquid baits to pest ants (Hymenoptera: Formicidae)**. Journal of Economic Entomology. 2014.

CAMARGO, A. J. A. de; OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R., SONODA, K. C., CORREA, D. C. V. **Coleções entomológicas: Legislação Brasileira, coleta, Curadoria e Taxonomia para as principais Ordens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, (E-Book). 117p. 2015.

CAMARGO, B.C.; TORRES, J.P. **Ectoparasites (Polyctenidae, Streblidae, Nycteribiidae) of bats (Mammalia: Chiroptera) from the caribbean region of Colombia**. Therya. 2018.

CAMPOS, C.R.P. **Divulgação científica e ensino de ciências: debates preliminares**. Série Pesquisas em Educação em Ciências e Matemática. Editora Ifes. 2015.

CAMPOS, L.D.; DIAS, P.G.B.S. **Hidden in the bushes: uncovering the diversity of the genus *Neometrypus* Desutter, 1988 n. status (Orthoptera: Gryllidae: Paroecanthini: Tafaliscina) in Neotropical forests**. Zootaxa. 2021.

CARVALHO, A.G. **Armadilha, modelo Carvalho-47**. FLORAM, vol.5, n único, p.225-227, 1998.

CARVALHO, A.L.; NASCIMENTO, Y.N.; SÁ, D.M.C. **Caixa entomológica como recurso didático para aulas práticas sobre a Classe Insecta**. Diversitas Journal. 2022.

CASSENOTE, S.; VALOIS, M.C.; MALDANER, M.E.; MELLO, F.Z.V. **Taxonomic revision of *Dichotomius (Selenocopris) nisus* (Olivier, 1719) and *Dichotomius (Selenocopris) superbus* (Felsche, 1901)**. Revista Brasileira de Entomologia. 2020.

CEBALLOS, R.J.M.; SÁNCHEZ, E.R.; GÓMEZ, H.S.B.; RAMÍREZ, A.R.; MORENO, A.G. **Effects of botanical insecticides on hymenopteran parasitoids: a meta-analysis approach**. Neotropical Entomology. 2018.

CELESTINO, E.L.F.G.; SILVA, C.K.M.; COSTA, J.G. **Visitantes florais de *Annona squamosa* L. na região de Palmeira dos Índios, Alagoas, Brasil**. Capítulo 19 - Coletânea Nacional sobre Entomologia 3. 2020.

CHAVES, N.B. **Drosophilidae (Insecta, Diptera) do cerrado: relações faunísticas, distribuição geográfica e vulnerabilidade das espécies**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ecologia - Universidade de Brasília. 2007.

CIPOLA, N.G.; TARLI, V.D. **Blattodea (Insecta)**. Fauna e flora do Parque Estadual Mata São Francisco : norte do Paraná / organizadores: João Antonio Cyrino Zequi, Mario Luis Orsi, Lenice Souza Shibatta. – Londrina : Edel, 2019.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. **PRIMER V5: User Manual/Tutorial**, PRIMER-E Ltd., Plymouth, 2001.

COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1994.

COLWELL, R. K. 2013. **EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples**. Version 9.10. Disponível em: <purl.oclc.org/estimates>. Último acesso em 20 de março de 2023.

COOK, J.L.; RICHARDSON, D.J. **Epifaunistic earwigs (Dermaptera: Hemimerina) associated with Emin Pouched Rat (*Cricetomys emini*) in Cameroon, Africa**. Entomological News, BioOne. 2010.

CONSTANTIN, R.; CHABOO, C.S. **Beetles (Coleoptera) of Peru: a survey of the families**. Cantharidae Imhoff, 1856. Journal of the Kansas Entomological Society. 2016.

COSTA, J.O.; PESSANHA, R. **Outros artrópodes de interesse forense**. In: Janyra Oliveira-Costa. (Org.). Entomologia Forense - quando os insetos são vestígios. Entomologia Forense. 2ed.Campinas: Millennium editora, v., p.253-264. 2007.

COSTA, R.S.B. **Estrutura da interação dos Drosophilidae micófagos na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Universidade Federal do Paraná. 2015.

COURTNEY, G.W.; CRANSTON, P.S. **Order Diptera**. Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. 2015.

COURTNEY, G.W.; PAPE, T.; SKEVINGTON, J.H.; SINCLAIR, B.J. **Biodiversity of Diptera**. Insect Biodiversity: Science and Society. 2017.

CULLEN Jr; RUDRAN R.; VALLADARES C. **Biologia da Conservação, Manejo da Vida Silvestre**. 2º edição, Editora UFPR, Curitiba/Paraná. 2006.

CULLINEY, T.W. **Role of arthropods in maintaining soil fertility**. Agriculture. 2013.

DIAS, S.I.S. **Corante natural alternativo ao carmim da cochonilha capaz de conferir tom rosado ao fiambre da perna**. Dissertação de mestrado - Programa de Pós-Graduação em Bioquímica Aplicada - Universidade do Minho. 2019.

DINDO, M.L.; GRENIER, S. **Production of dipteran parasitoids**. Mass Production of Beneficial Organisms (Second Edition) - Invertebrates and Entomopathogens. 2023.

DUNN, L.; LEQUERICA, M.; REID, C.R.; LATTY, T. **Dual ecosystem services of syrphid flies (Diptera: Syrphidae): pollinators and biological control agents**. Pest Management Science. 2020.

DUTTA, T.K.; VEERESH, A.; PHANI, V.; KUNDU, A.; SANTHOSHKUMR, K.; MATHUR, C.; SAGAR, D.; SREEVATHSA, R. **Molecular characterization and functional analysis of Cry toxin receptor-like genes from the model insect *Galleria mellonella***. Insect Molecular Biology. 2022.

DEUS, E.G. **Composição da fauna de dípteros frugívoros em áreas de florestas de terra firme e de várzea no estado do Amapá**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical - Universidade Federal do Amapá. 2009.

ENDRES, A.A.; DUARTE, A.J.C.; HERNANDEZ, M.I.M. **Diversidade de Scarabaeidae s. str. (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordeste**. Revista Brasileira de Entomologia. 2007.

EVANGELISTA, D.A.; WIPFLER, B.; BÉTHOUX, O.; DONATH, A.; FUJITA, M.; KOHLI, M.K.; LEGENDRE, F.; LIU, S.; MACHIDA, R.; MISOF, B.; PETERS, R.S.; PODSIADLOWSKI, L.; RUST, J.; SCHUETTE, K.; TOLLENAAR, W.; WARE, J.L.; WAPPLER, T.; ZHOU, X.; MEUSEMANN, K. SIMON, S. **An integrative phylogenomic approach illuminates the evolutionary history of cockroaches and termites (Blattodea)**. The Royal Society. 2019.

FARTMANN, T.; KRAMER, B.; STELZNER, F.; PONIATOWSKI. **Orthoptera as ecological indicators for succession in steppe grassland**. Ecological Indicators. 2012.

FEI, M.; GOLS, R.; HARVEY, J.A. **The biology and ecology of parasitoid wasps of predatory arthropods**. Annual Review of Entomology. 2023.

FERNANDES, F.D.P.; RODRIGUES, W.C.; CASSINO, P.C.R.; ZINGER, K.; SPOLIDORO, M.V. **Eficiência do diâmetro de armadilha de pitfall na coleta de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em grama batatais (*Paspalum notatum*)**. Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ. 2004.

FERREIRA, R.L. **Guano communities - Chapter 57**. Encyclopedia of Caves (Third Edition). 2019.

FONTANA, R.; WETLER, R.M.C.; AQUINO, R.S.S.; ANDRIOLI, J.L.; QUEIROZ, G.R.G.; FERREIRA, S.L.; NASCIMENTO, I.C.; DELABIE, J.H.C. **Disseminação de bactérias patogênicas por formigas (Hymenoptera: Formicidae) em dois hospitais do Nordeste do Brasil**. Neotropical Entomology. 2010.

FREITAS, O. **Equipamentos e materiais didáticos**. Olga Freitas. – Brasília, 2007.

FUSARI, L.M.; DANTAS, G.P.S.; PINHO, L.C. **Order Diptera**. Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. 2018.

GABRIELI, P. CACCIA, S.; BOCCAZZI, V.I.; ARNOLDI, I.; BARBIERI, G.; COMANDATORE, F.; EPIS, S. **Mosquito trilogy: microbiota, immunity and pathogens, and their implications for the control of disease transmission**. Frontiers in Microbiology. 2021.

GALVES, W.; JEREP, F.C.; SHIBATTA, O.A. **Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil**. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. 2007.

GARDINER, T. **Grazing and Orthoptera: a review**. Journal of Orthoptera Research. 2018.

GARCIA, D.C.; CANDIANI, G. **Diagnóstico dos inventários de fauna em estudos de impacto ambiental de aterro sanitário**. The Brazilian Journal of Environmental Sciences. 2017.

GIBB, T. **Insect identification techniques**. Contemporary Insect Diagnostics. 2015.

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

GODÉ, L.; NOBRE, C.E.B. **Borboletas e mariposas (Lepidoptera) da Reserva Biológica de Pedra Talhada - Biodiversidade da Reserva Biológica de Pedra Talhada (Alagoas, Pernambuco - Brasil)**. Boissiera. 2015.

GODÉ, L., E. ZEFA, M. K. M. COSTA & J. CHAMORRO-RENGIFO. **Gafanhotos, grilos e esperanças (Orthoptera) da Reserva Biológica de Pedra Talhada - Biodiversidade da Reserva Biológica de Pedra Talhada (Alagoas, Pernambuco - Brasil)**. Boissiera. 2015.

GOLDSMITH, M. R., SHIMADA, T., AND ABE, H. **The genetics and genomics of the silkworm, *Bombyx mori***. Annual Review of Entomology. 2005.

GONÇALVES, M. G., LOECK, A. E., SILVA, E. E., SILVA, W. P., ROSADO, J. L. O., BASTOS, C. P., BASSANI, M. T. **Associação entre formigas (Hymenoptera: Formicidae) e bactérias patogênicas em cinco hospitais do município de Pelotas, RS**. Arquivos do Instituto Biológico. 2020.

GONDHALEKAR, A.D.; APPEL, A.G.; THOMAS, G.M.; ROMERO, A. **A review of alternative management tactics employed for the control of various cockroach species (Order: Blattodea) in the USA**. Insects. 2021.

GOTELLI, N. J., COLWELL, R. K. **Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness**. Ecology Letters, 4: 379–391. 2001.

GUERRA, W.D. **Composição de gafanhotos (Orthoptera, Acridoidea) em áreas de cerrados e lavouras na Chapada dos Parecis, Estado de Mato Grosso, Brasil**. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal - Universidade de Brasília. 2011.

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

HAAS, F. **Biodiversity of Dermaptera**. Insect Biodiversity: Science and Society, Volume II, 1ª Edição. 2018.

HAHN, M.; SCHOTTHOFER, A.; SCHMITZ, J.; FRANKE, L.A.; BRUHL, C.A. **The effects of agrochemicals on Lepidoptera, with a focus on moths, and their pollination service in field margin habitats**. Agriculture, Ecosystems and Environment. 2015.

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.

HEIER, C.; KLISHCH, S.; STILBYTSKA, O.; SEMANIUK, U.; LUSHCHAK, O. **The *Drosophila* model to interrogate triacylglycerol biology**. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids. 2021.

HENRIQUE, M.M.; HENRIQUE, P.R.; PAIVA, P.M.H.; SERVATO, J.P.S.; JÚNIOR, R.B.F.; JUNIOR, E.R.D.P. **Miíase furuncular: relato de caso**. Brazilian Journal of Development. 2020.

HOSSLER, E.W. **Caterpillars and moths: part I**. Dermatologic manifestations of encounters with Lepidoptera. Journal of the American Academy of Dermatology. 2010.

HORNSCHEMEYER, Y; WILLKOMMEN, J. **The contribution of flight system characters to the reconstruction of the phylogeny of the Pterygota**. Arthropod Systematics and Phylogeny. 2007.

HUBER, J.T. **Biodiversity of Hymenoptera**. Insect Biodiversity: Science and Society, Volume I, Segunda Edição. 2017.

HWANG, J.; JEONG, Y.; PARK, J.M.; LEE, K.H.; HONG, J.W.; CHOI, J. **Biomimetics: forecasting the future of science, engineering and medicine**. International Journal of Nanomedicine. 2015.

IANNUZZI, L.; LIBERAL, C.N.; SOUZA, T.B.; PELLEGRINI, T.G.; CUNHA, J.C.S.; KOROIVA, R.; ALBUQUERQUE, L.S.C.; COSTA, F.C.; SALOMÃO, R.P.; MAIA, A.C.D.; LEIVAS, F.W.T.; **Sampling methods for beetles (Coleoptera)**. In: Santos, J.C. & Fernandes, G.W. Measuring Arthropod Biodiversity: A Handbook of Sampling Methods. 1 ed 125-126. 2021.

IMENES, S.L.; IDE, S. **Principais grupos de insetos pragas em plantas de interesse econômico**. Instituto Biológico, São Paulo. 2002.

- ITEP, Instituto de Tecnologia de Pernambuco. 2023. Disponível em: <<https://www.itep.br/LAMEPE.asp>>. Acesso em 05 de abril, 2023.
- JEONG, Y.; WEIDNER, L.M.; PERGANDE, S.; GEMMELLARO, D.; JENNINGS, D.E.; HANS, K.R. **Biodiversity of forensically relevant blowflies (Diptera: Calliphoridae) at the anthropology research facility in Knoxville, Tennessee, USA**. Insects. 2022.
- JIN, D.; ZHAO, Q.; HAN, W.; LI, J.; WANG, Z.; CHE, Y. **Molecular data resolving the systematics of the related Blattellidae genera *Symploce*, *Episymploce*, and *Blattella* (Blattodea: Blaberoidea)**. Arthropod Systematics and Phylogeny. 2022.
- KAWAHARA, A. Y., PLOTKIN, D., HAMILTON, C. A., GOUGH, H., ST LAURENT, R., OWENS, H. L., et al. **Diel behavior in moths and butterflies: a synthesis of data illuminates the evolution of temporal activity**. Organisms Diversity and Evolution. 2018.
- KAWAHARA, A. Y., PLOTKIN, D., ESPELAND, M., MEUSEMANN, K., TOUSSAINT, E. F. A., DONATH, A., et al. **Phylogenomics reveals the evolutionary timing and pattern of butterflies and moths**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2019.
- KEVEN, J.B. **The host-feeding ecology of mosquito vectors in the *Anopheles punctulatus* (Diptera: Culicidae) species complex in a malaria endemic province of Papua New Guinea**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Entomologia - Universidade de Michigan. 2013.
- KHALIFA, S. A., ELSHAFIEY, E. H., SHETAIA, A. A., EL-WAHED, A. A. A., ALGETHAMI, A. F., MUSHARRAF, S. G., ALJAMI, M.F.; ZHAO, C.; MASRY, S.H.D.; ABDEL-DAIM, M.M.; HALABI, M.F.; KAI, G.; AL NAGGAR, Y.; BISHR, M.; DIAB, M.A.M.; EL-SEEDI, H. R. **Overview of bee pollination and its economic value for crop production**. Insects. 2021.
- KIM, C.; PARK, J.; KIM, T.; KIM, J.S.; SEONG, J.; SHIM, H.; KO, H.; CHO, D.I.D. **Development and evaluation of haltere-mimicking gyroscope for three-axis angular velocity sensing a haltere-mimicking structure pair**. Bioinspiration and Biomimetics. 2022.
- KOBAYASHI, T.; SOTA, T. **Evolution of host use in fungivorous ciid beetles (Coleoptera: Ciidae): molecular phylogeny focusing on japanese taxa**. Molecular Phylogenetics and Evolution. 2021.
- KOCAREK, P.; DVORAK, L.; KIRSTOVA, M. ***Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae), a new alien earwig in Central European greenhouses: potential pest or beneficial inhabitant?** Applied Entomology and Zoology. 2015.
- KOLLER, W.W.; CASTRO, L.C.S.; ALMEIDA, R.G. **Adaptações úteis em uma armadilha de queda**. Comunicado Técnico - Embrapa. 2017.
- KRINSKY, W.L. **Beetles (Coleoptera)**. Medical and Veterinary Entomology. 2019.
- KRINSKY, W.L. **True bugs (Hemiptera)**. Medical and Veterinary Entomology. 2019.

- KRUGEL, D.F.; BRAUWERS, S.P.; BIANCHI, V. **Diversidade de artrópodes coletados em armadilhas de solo *pitfall***. XXIV Seminário de Iniciação Científica - Unijuí. 2016.
- KUNDOO, A.A.; KHAN, A.A. **Coccinellids as biological control agents of soft bodied insects: a review**. Journal of Entomology and Zoology Studies. 2017.
- LEE, J.C.; WANG, X.; DAANE, K.M.; HOELMER, K.A.; ISAACS, R.; SIAL, A.A.; WALTON, V.M. **Biological control of spotted-wing *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) - current and pending tactics**. Journal of Integrated Pest Management. 2019.
- LI, W., ZHANG, Z., LIN, L., AND TERENIUS, O. ***Antheraea pernyi* (Lepidoptera: Saturniidae) and its importance in sericulture, food consumption, and traditional chinese medicine**. Journal of Economy Entomology. 2017.
- LI, H.; JR, J.M.L.; CHAPMAN, E.G.; BURKHARDT, D.; SONG, F.; JIANG, P.; LIU, J.; ZHOU, X.; CAI, W. **Mitochondrial phylogenomics of Hemiptera reveals adaptive innovations driving the diversification of true bugs**. The Royal Society. 2017.
- LIU, H.; RAVI, S.; KOLOMENSKIY, D.; TANAKA, H. **Biomechanisms and biomimetics in insect-inspired flight systems**. Philosophical Transactions of the Royal Society B - Biological Sciences. 2016.
- LOPES, J. **Evolução metodológica no uso de armadilhas tipo *pitfall* para coleta da entomofauna de solo**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. 2007.
- LOURENÇO, W.C. **Assembléia de artrópodes associada a duas espécies de plantas mirmecófitas amazônicas e suas formigas especialistas**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 2009.
- 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.
- MAGARA, H.J.O.; NIASSY, S.; AYIEKO, M.A.; MUKUNDAMAGO, M.; EGONYU, J.P.; TANGA, C.M.; KIMATHI, E.K.; ONGERE, J.O.; FIABOE, K.K.M.; HUGEL, S.; ORINDA, M.A.; ROOS, N.; EKESI, S. **Edible crickets (Orthoptera) around the world: distribution, nutritional value, and other benefits - a review**. Frontiers in Nutrition. 2020.
- MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade ecológica**. Tradução Dana Moiana Vianna. Curitiba: Ed. da UFPR. 261 p. 2011.
- MANN, S.; FRASCA, K.; SCHERRER, S.; MARTÍNEZ, A.F.H.; NEWMAN, S.; RAMANAN, P.; SUAREZ, J.A. **A review of leishmaniasis: current knowledge and future directions**. Current Tropical Medicine Reports. 2021.
- MAREC, F., & VREYSEN, M. J. **Advances and challenges of using the sterile insect technique for the management of pest Lepidoptera**. Insects. 2019.

MARQUES, A.S. **Aspectos bioecológicos de dermápteros (Insecta, Dermaptera) presentes em canaviais da região de Piracicaba.** Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo. 2011.

MARTINS, G. **Calliphoridae (Insecta, Diptera) associados às fases de decomposição de carcaças de suínos (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) em área de caatinga no estado da Paraíba.** Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2013.

MATZKE, D.; KOCAREK, P. **Description and biology of *Euborellia arcanum* sp. nov., an alien earwig occupying greenhouses in Germany and Austria (Dermaptera: Anisolabididae).** Zootaxa. 2015.

MICHENEAU, C.; FOURNEL, J.; WARREN, B.H.; HUGEL, S.; BIALECKI, A.G.; PAILLER, T.; STRASBERG, D.; CHASE, M.W. **Orthoptera, a new order of pollinator.** Annals of Botany. 2010.

MITTER, C., DAVIS, D. R., CUMMINGS, M. P. **Phylogeny and evolution of Lepidoptera.** Annual Review of Entomology. 2017.

MISOF, B.; LIU, S.; MEUSEMANN, K.; PETERS, R. S.; DONATH, A.; MAYER, C.; FRANDSEN, P. B.; WARE, J.; FLOURI, T.; BEUTEL, R. G.; NIEHUIS, O.; PETERSEN, M.; IZQUIERDO-CARRASCO, F.; WAPPLER, T.; RUST, J.; ABERER, A. J.; ASPOCK, U.; ASPOCK, H.; BARTEL, D.; BLANKE, A.; BERGER, S.; BOHM, A.; BUCKLEY, T. R.; CALCOTT, B.; CHEN, J.; FRIEDRICH, F.; FUKUI, M.; FUJITA, M.; GREVE, C.; GROBE, P.; GU, S.; HUANG, Y.; JERMIIN, L. S.; KAWAHARA, A. Y.; KROGMANN, L.; KUBIAK, M.; LANFEAR, R.; LETSCH, H.; LI, Y.; LI, Z.; LI, J.; LU, H.; MACHIDA, R.; MASHIMO, Y.; KAPLI, P.; MCKENNA, D. D.; MENG, G.; NAKAGAKI, Y.; NAVARRETE-HEREDIA, J. L.; OTT, M.; OU, Y.; PASS, G.; PODSIADLOWSKI, L.; POHL, H.; VON REUMONT, B. M.; SCHUTTE, K.; SEKIYA, K.; SHIMIZU, S.; SLIPINSKI, A.; STAMATAKIS, A.; SONG, W.; SU, X.; SZUCSICH, N. U.; TAN, M.; TAN, X.; TANG, M.; TANG, J.; TIMELTHALER, G.; TOMIZUKA, S.; TRAUTWEIN, M.; TONG, X.; UCHIFUNE, T.; WALZL, M. G.; WIEGMANN, B. M.; WILBRANDT, J.; WIPFLER, B.; WONG, T. K. F.; WU, Q.; WU, G.; XIE, Y.; YANG, S.; YANG, Q.; YEATES, D. K.; YOSHIZAWA, K.; ZHANG, Q.; ZHANG, R.; ZHANG, W.; ZHANG, Y.; ZHAO, J.; ZHOU, C.; ZHOU, L.; ZIESMANN, T.; ZOU, S.; LI, Y.; XU, X.; ZHANG, Y.; YANG, H.; WANG, J.; WANG, J.; KJER, K. M.; ZHOU, X. **Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution.** Science. 2014.

MISOF, B.; NIEHUIS, O. **Evolutionary history of Hymenoptera.** Current Biology. 2017.

MOLINA, J.A.P.M.; MOLINA, I. **Chagas Disease.** The Lancet. 2018.

MOREIRA, F.F.F.; RODRIGUES, H.D.D.; SITES, R.W.; CORDEIRO, I.R.S.; MAGALHÃES, O.M. **Order Hemiptera.** Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. 2018.

MUGLESTON, J.; NAEGLE, M.; SONG, H.; BYBEE, S. M.; INGLEY, S.; SUVOROV, A.; WHITING, M. F. **Reinventing the leaf: multiple origins of leaf-like wings in katydids (Orthoptera: Tettigoniidae).** Invertebrate Systematics. 2016.

- MULLER, J.A.; ANDREIV, J. **Caracterização da família Scolytidae (Insecta: Coleoptera) em três ambientes florestais**. CERNE, Lavras. 2004.
- MURARI, A. B. **Levantamento Populacional de Scolitidae (Coleoptera) em Povoamento de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild)**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- NAEGLE, M.A.; MUGLESTON, J.D.; BYBEE, S.M.; WHITING, M.F. **Reassessing the phylogenetic position of the epizoic earwigs (Insecta: Dermaptera)**. Molecular Phylogenetics and Evolution. 2016.
- NASCIMENTO, L.M.; ARRUDA, A.P.D.V.; SANTOS, U.M.F. **Trilhas autoguiadas e guiadas: instrumento de educação ambiental no Jardim Botânico do Recife, Brasil**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental - FURG/RS. 2017.
- NASIR, S.; AKRAM, W.; KHAN, R.R.; ARSHAD, M.; NASIR, I. ***Paederus* beetles: the agent of human dermatitis**. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases. 2015.
- NASKRECKI, P. **Grasshoppers and their relatives**. Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition). 2013.
- NAVA, D.E. **Perspectivas do sistema de manejo integrado de mosca-das-frutas: um caminho para o desenvolvimento sustentável da fruticultura no Brasil**. V Congresso Brasileiro de Fitossanidade - Curitiba. 2019.
- NOBRE, C.E.B.; IANNUZZI, L.; SCHLINDWEIN, C. **Seasonality of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in a brazilian semiarid area**. International Scholarly Research Network. 2012.
- NOVATO, T.S.; CAIAFA, L.; SILVA, A.F.; BRUGIOLO, S.S.S. **Conhecendo os fatores que influenciam a entomofauna do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora**. Principia: Caminhos da Iniciação Científica. 2019.
- ONARAL, A.; TEZCAN, S. **Notes on Cantharidae (Coleoptera) species occurring in sweet cherry orchards in Kemalpaşa (Izmir) province of western Turkey**. Linzer biologische Beiträge. 2017.
- OWENS, B. **Pesticide makes invading ants suicidally aggressive**. Nature. 2013.
- OWINGS, C.G.; SKAGGS, C.; SHERIFF, W.; MANICKE, N.; PICARD, C.J. **Chemical assay for the detection of vertebrate fecal metabolites in adult blow flies (Diptera: Calliphoridae)**. Environmental Entomology. 2018.
- PELLETIER, G.; HÉBERT, C. **The Cantharidae of Eastern Canada and Northeastern United States**. Canadian Journal of Arthropod Identification. 2014,
- PEREIRA, R.S.; UENO, M. **Presença de bactérias resistentes aos antimicrobianos em formigas de ambiente hospitalar**. Revista Biociências. 2013.

PERNAMBUCO, Governo do Estado. **Refúgio de Mata Silvestre Mata do Curado**. Agência Estadual de Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www2.cprh.pe.gov.br/uc/rvs-mata-do-curado/#:~:text=A%20unidade%20de%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20est%C3%A1,dos%20efeitos%20da%20polui%C3%A7%C3%A3o%20industrial.>>. Acesso em: 12/02/2023.

PETERS, R.S.; KROGMANN, L.; MAYER, C.; DONATH, A.; GUNKEL, S.; MEUSEMANN, K.; KOZLOV, A.; PODSIADLOWSKI, L.; PETERSEN, M.; LANFEAR, R.; DIEZ, P.A.; HERATY, J.; KJER, K.M.; KLOPFSTEIN, S.; MEIER, R.; POLIDORI, C.; SCHMITT, T.; LIU, S.; ZHOU, X.; WAPPLER, T.; RUST, J.; PIERCE, N. E. **Predatory and parasitic Lepidoptera: carnivores living on plants**. Journal of the Lepidopterists' Society. 1995.

POL, J.C.; JIMENEZ, S.I.; GRIES, G. **New food baits for trapping german cockroaches, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae)**. Journal of Economic Entomology. 2017.

PRIMACK R.B.; E. RODRIGUES. **Biologia da Conservação**. 10ª ed. Londrina: Editora: Planta. 328 p. 2010.

PRZYBILLA, B.; RUEFF, F. **Hymenoptera venom allergy**. Journal of the German Society of Dermatology. 2009.

PUCKER, A.; CORREA, C.M.A.; KORASAKI, V.; FERREIRA, K.R.; OLIVEIRA, N.G. **Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) attracted to dung of the largest herbivorous rodent on Earth: a comparison with human feces**. Environmental Entomology. 2013.

RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Holos Editora. 1ª Edição. 2012.

RAMSAY, A.J. **Coprophagous feeding behaviour by two species of nymphal pentatomid**. British Journal of Entomology and Natural History. 2013.

REBONATTO, A.; SALVADORI, J.R.; LAU, D. **Temporal changes in cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) populations in northern Rio Grande do Sul, Brazil**. Journal of Agricultural Science. 2015.

RECIFE, Prefeitura da Cidade. **Jardim Botânico do Recife**. Disponível em: <<http://jardimbotanico.recife.pe.gov.br/pt-br>>. Acesso em: 12/02/2023.

REIS, J. **Ponto de vista: José Reis**. In: MASSARANI, L. et al. (Org.) **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002, p. 73-78.

REIS, R.A. **Diversidade de baratas (Blattodea: Blattaria) e de besouros bioluminescentes (Coleoptera: Elateroidea: Elateridae: Agrypninae: Pyrophorini) em uma floresta estacional decidual**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Entomologia - Universidade de São Paulo. 2020.

RIEDE, K. **Acoustic profiling of Orthoptera: present state and future needs**. Journal of Orthoptera Research. 2018.

- ROCHA, J.R.M.; DORVAL, A.; FILHO, O.P.; SILVA, A.L. **Coleópteros (Bostrichidae, Platypodidae e Scolytidae) em um fragmento de cerrado da baixada cuiabana.** *Ambiência* Guarapuava. 2011.
- SABBAG, O.J.; NICODEMO, D.; OLIVEIRA, J.E.M. **Custos e viabilidade econômica da produção de casulos do bicho-da-seda.** *Desenvolvimento Rural e Agronegócio*. 2013.
- SALES, M. J. D.; DELABIE, J. H.C. **Cupins (Blattodea: termitoidae) em cultivos de eucaliptos: aliados ou problemas?** Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. *Boletim Técnico*, nº 213. 28p. 2019.
- SANGARE, A.K.; DOUMBO, O.K.; RAOULT, D. **Management and treatment of human lice.** *BioMed Research International*. 2016.
- SANTANA, A.P.; ISAIAS, R.M.S. **Galling insects are bioindicators of environmental quality in a Conservation Unity.** *Acta Botanica Brasilica*. 2014.
- SANTOS, D.C.; SOUTO, L.S. **Coleção entomológica como ferramenta facilitadora para a aprendizagem de Ciências no ensino fundamental.** *Scientia Plena*. 2011.
- SANTOS, A.B. **Termitofauna (Blattodea: Termitidae) associada a espécies arbóreas em área de reserva da Ilha do Catalão da UFRJ, RJ.** Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2015.
- SANTOS, H.C.P. **A dieta influencia? Ultraestrutura das células digestivas do intestino médio de hemípteros (Insecta: Hemiptera) com diferentes hábitos alimentares.** Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Estrutural – Universidade Federal de Viçosa (UFV). 2017.
- SANTOS, R.S.; MILFONT, M.O.; SILVA, M.M.; CARNEIRO, L.T.; CASTRO, C.C. **Butterflies provide pollination services to macadamia in northeastern Brazil.** *Scientia Horticulturae*. 2020.
- SANTOS, R.S.; GODOY, K.B.; COSTA, J.E.S. **Termitofauna (Blattodea) em sistemas agroflorestais no Sudoeste da Amazônia, Acre, Brasil.** *Biota Amazônia*. 2022.
- SCHWERTNER, C.F.; NARDI, C. **Burrower bugs (Cydnidae).** True bugs (Heteroptera) of the Neotropics. 2015.
- SEAGO, A.E.; BRADY, P.; VIGNERON, J.P.; SCHULTZ, T.D. **Gold bugs and beyond: a review of iridescence and structural colour mechanisms in beetles (Coleoptera).** *Journal of The Royal Society Interface*. 2009.
- SHARKEY, M.J.; CARPENTER, J.M.; VILHELMSSEN, L.; HERATY, J.; LILJEBLAD, J.; DOWLING, A.P.G.; SCHULMEISTER, S.; MURRAY, D.; DEANS, A.R.; RONQUIST, F.; KROGMANN, L.; WHEELER, W.C. **Phylogenetic relationships among superfamilies of Hymenoptera.** *Cladistics*. 2011.

SILINGARDI, H.M.T. **Predatory behavior of *Pachodynerus brevithorax* (Hymenoptera: Vespidae, Eumeninae) on endophytic herbivore beetles in the brazilian tropical savanna.** Sociobiology. 2011.

SILVA, F.H.O.; DELABIE, J.H.C.; SANTOS, G.B.; MEURER, E.; MARQUES, M.I. **Mini-winkler extractor and pitfall trap as complementary methods to sample Formicidae.** Ecology, Behavior and Bionomics. 2013.

SILVA, A.B.; BRITO, J.M. **Bioecologia de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae).** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. 2014.

SILVA, A.G.; JUNIOR, A.L.B.; SOUZA, B.H.S.; COSTA, E.N.; HOELHERT, J.S.; ALMEIDA, A.M.; SANTOS, L.B. **Mosca-Branca, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) em feijoeiro: Características gerais, bioecologia e métodos de controle.** EntomoBrasilis 10 (1): 01-08. 2017.

SILVA, A.A.; SILVA, F.M. **O uso de armadilhas manuais para avaliar a biodiversidade dos insetos na área de borda de mata em Camaragibe - PE.** Anais do Congresso Nordeste de Biólogos. 2017.

SILVEIRA, L.F.; BEISIEGEL, B.M.; CURCIO, F.F.; VALDUJO, P.H.; DIXO, M. VERDADE, V.K.; MATTOX, G.M.T.; CUNNINGHAM, P.T.M. **Para que servem os inventários de fauna?** Estudos avançados. 2010.

SMITH, A.W.; OOI, E.E.; HORSTICK, O.; WILLS, B. **Dengue.** The Lancet. 2020.

SONG, H. **Biodiversity of Orthoptera.** Insect Biodiversity: Science and Society, Volume II, 1ª Edição. 2018.

SOUZA, M.S.; SALMAN, A.K.D.; ANJOS, M.R.; SAUSEN, D.; PEDERSOLI, M.A.; PEDERSOLI, N.R.N.B. **Serviços ecológicos de insetos e outros artrópodes em sistemas agroflorestais.** Revista EDUCAMazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente. 2018.

SOUZA, T.S.; COELHO, E.G.A.; OLIVEIRA, T.R.S.; SANTOS, J.C.S.; BARROS, P.B.F. **Ocorrência de febre amarela no Brasil: uma revisão integrativa da literatura (2014-2018).** Revista Eletrônica Acervo Saúde. 2019.

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

STRAALEN, N.M.; TIMMERMANS, M.J.T.N.; ROELOFS, D.; BERG, M.P. **Apterygota in the spotlights of ecology, evolution and genomics.** European Journal of Soil Biology. 2008.

SZWEDO, J. **The unity, diversity and conformity of bugs (Hemiptera) through time.** The Royal Society of Edinburgh. 2018.

TALAPKO, J.; SKRLEC, I.; ALEBIC, T.; JUKIC, M.; VCEV, A. **Malaria: the past and the present.** Microorganisms. 2019.

- TANALGO, K.C. **On the observed blattellid (Blattodea) pollinivory on *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Voss (Amaryllidaceae) in Southcentral Mindanao, Philippines.** Philippine Journal of Science. 2022.
- TANDA, A.S. **Why insect pollinators important in crop improvement?** Indian Journal of Entomology. 2022.
- TANG, C.; YANG, D.; LIAO, H.; SUN, H.; LIU, C.; WEI, L.; LI, F. **Edible insects as a food source: a review.** Food production, processing and nutrition. 2019.
- TEIXEIRA, F.M. **Técnicas de captura de Hymenoptera (Insecta).** Vértices. 2012.
- TEZCAN, S.; GULPERÇIN, N. **An analysis on *Cantharis livida* Linnaeus, 1758 and *Rhagonycha fulvaliena* Svihla, 1995 (Coleoptera: Cantharidae) collected by different methods in organic sweet chery orchards from western turkey.** Munis Entomology and Zoology. 2020.
- THYSSEN, P.J.; MORETTI, T.C.; UETA, M.T.; RIBEIRO, O.B. **O papel de insetos (Blattodea, Diptera e Hymenoptera) como possíveis vetores mecânicos de helmintos em ambiente domiciliar e peridomiciliar.** Caderno de Saúde Pública. 2004.
- TOMBERLIN, J.K.; CRIPPEN, T.L.; TARONE, A.M.; CHAUDHURY, M.F.B.; SINGH, B.; CAMMACK, J.A.; MEISEL, R.P. **A review of bacterial interactions with blow flies (Diptera: Calliphoridae) of medical, veterinary, and forensic importance.** Annals of the Entomological Society of America. 2017.
- TRINDADE, S.; FERREIRA, F.R.; CARVALHO, T.; DIAS, S.; SMITH, T.K.; FIGUEIREDO, L.M. ***Trypanosoma brucei* parasites occupy and functionally adapt to the adipose tissue mice.** Cell Host and Microbe. 2016.
- UEHARA-PRADO, M.; FERNANDES, J. O., BELLO, A. M., MACHADO, G., SANTOS, A. J., VAZ-DE-MELLO, F. Z., FREITAS, A. V. L. **Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazil Atlantic Forest.** Biological Conservation. 2009.
- ULYSSEN, M.D.; SOBOTNÍK, J. **An introduction to diversity, ecology, and conservation of saproxylic insects.** Zoological Monographs. 2018.
- VAN GRIETHUIJSEN, L. I.; TRIMMER, B. A. **Locomotion in caterpillars.** Biological Reviews. 2014.
- VIEIRA, G.D.; ALVES, T.C.; SILVA, O.B.; TERASSINI, F.A.; PANIÁGUA, N.C.; TELES, C.B.G. **Bactérias Gram positivas veiculadas por formigas em ambiente hospitalar de Porto Velho, Estado de Rondônia, Brasil.** Revista Pan-Amazônica de Saúde. 2013.
- VIEIRA, L.R.; SILVA, L.D.; OLIVEIRA, L.A.; ROSA, A.H.B.; SOUZA, M.M. **Borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) em floresta estacional semidecidual do sul do estado de Minas Gerais, Brasil.** Nature and Conservation. 2020.

- WANG, Z.; SHI, Y.; QIU, Z.; CHE, Y.; LO, N. **Reconstructing the phylogeny of Blattodea: robust support for interfamilial relationships and major clades**. Scientific Reports. 2017.
- WANG, Y.; LI, S.; DU, G.; HU, G.; ZHANG, Y.; TU, X.; ZHANG, Z. **An analysis of the possible migration routes of *Oedalus decorus asiaticus* Bey-Bienko (Orthoptera: Acrididae) from Mongolia to China**. Insects. 2022.
- WEISSMAN, D. B.; GRAY, D. A.; PHAM, H. T.; TIJSSEN, P. **Billions and billions sold: pet-feeder crickets (Orthoptera: Gryllidae), commercial cricket farms, an epizootic densovirus, and government regulations make for a potential disaster**. Zootaxa. 2012.
- WENDT, L.D.; MARINONI, L. **Taxonomic revision of two poorly known genera of Richardiidae (Diptera): *Maerorichardia* and *Odontomerella***. Sociedade Brasileira de Zoologia. 2015.
- WIENS, J.J.; LAPOINT, R.T.; WHITEMAN, N.K. **Herbivory increases diversification across insects clades**. Nature Communications. 2015.
- WOLFF, M.; KOSMANN, C. **Families Calliphoridae and Mesembrinellidae**. Zootaxa. 2016.
- YADAV, S.; STOW, A. J.; HARRIS, R. M.; DUDANIEC, R. Y. **Morphological variation tracks environmental gradients in an agricultural pest, *Phaulacridium vittatum* (Orthoptera: Acrididae)**. Journal of Insect Science. 2018.
- YOUNG, O.P. **Predation on dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae): a literature review**. Transactions of the American Entomological Society. 2015.
- ZUST, T.; ANGRAWAL, A.A. **Mechanisms and evolution of plant resistance to aphids**. Nature Plants. 2016.