



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA
(ILACVN)**

**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ECOLOGIA E
BIODIVERSIDADE**

**COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE COLETORES EM ARMADILHA MALAISE
PARA CAPTURA DE COLEOPTERA (INSECTA) EM REGIÃO DE FLORESTA
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO OESTE DO PARANÁ, BRASIL**

MARIANA GABRIELE FERNANDES

Foz do Iguaçu
2022

**COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE COLETORES EM ARMADILHA MALAISE PARA
CAPTURA DE COLEOPTERA (INSECTA) EM REGIÃO DE FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL NO OESTE DO PARANÁ, BRASIL**

MARIANA GABRIELE FERNANDES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cezar Vieira Zanella

Foz do Iguaçu
2022

MARIANA GEBRIELE FERNANDES

**COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE COLETORES EM ARMADILHA MALAISE PARA
CAPTURA DE COLEOPTERA (INSECTA) EM REGIÃO DE FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL NO OESTE DO PARANÁ, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cezar Vieira Zanella
UNILA

Prof^a. Dr. Adelita Maria Linzmeier
UFFS

Prof^a. Dr. Elaine Della Giustina
Soares
UNILA

Foz do Iguaçu, _____ de _____ de _____.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): Mariana Gabriele Fernandes

Curso: Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade

		Tipo de Documento
<input checked="" type="checkbox"/> graduação	<input type="checkbox"/> artigo	
<input type="checkbox"/> especialização	<input checked="" type="checkbox"/> trabalho de conclusão de curso	
<input type="checkbox"/> mestrado	<input type="checkbox"/> monografia	
<input type="checkbox"/> doutorado	<input type="checkbox"/> dissertação	
	<input type="checkbox"/> tese	
	<input type="checkbox"/> CD/DVD – obras audiovisuais	
	<input type="checkbox"/> _____	

Título do trabalho acadêmico: COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE COLETORES EM ARMADILHA MALAISE PARA CAPTURA DE COLEOPTERA (INSECTA) EM REGIÃO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO OESTE DO PARANÁ, BRASIL

Nome do orientador(a): Fernando Cezar Vieira Zanella

Data da Defesa: 16 / 12 / 2022

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Responsável

Dedico este trabalho a minha mãe, Neuza, e
a meus irmãos, Jorge e Cecília

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me conceder a oportunidade cursar a graduação em Biologia e por permanecer ao meu lado em todo o percurso.

Agradeço à minha mãe e irmãos pelo apoio incondicional e essencial para que minha estadia em Foz do Iguaçu fosse possível durante os anos de graduação, mesmo quando as circunstâncias não me eram favoráveis. Impossível medir meu amor por vocês.

Agradeço à UNILA e a todos os professores do Curso de Ciências Biológicas, por todo conhecimento e aprendizado gerado ao longo desses anos.

Agradeço ao Sr. Inacio Colombelli (*in memoriam*) e sua família, por permitirem que as coletas do meu TCC fossem realizadas na pedreira Britafoz. Aproveito para agradecer, também, ao Sr. Arlindo que nos guiou nas primeiras visitas à pedreira e ajudou a limpar as áreas onde seriam realizadas as coletas.

Agradeço, especialmente, ao professor Zanella, por aceitar me orientar nesse projeto e pelo constante incentivo, mesmo (e principalmente) quando eu pensei em desistir.

Agradeço às professoras Elaine e Adelita que aceitaram ao convite de comporem a banca da defesa do meu Projeto de Conclusão de Curso.

Agradeço a toda turma de Biologia de 2014 pelos anos de amizade, especialmente à Maria Carolina e Mariana. Não há dúvidas que esta foi a melhor turma de todas.

Agradeço à Ana Laura e a seus pais, claro, por serem como minha família em Foz. Agradeço à família Preis, sobretudo à Manu e à Rose pelo apoio e amizade nos últimos anos da graduação.

Agradeço à Dona Santa e, especialmente, ao pequeno Arthur que, com seus chamados diários – “Maliana, vem tomar café” – e amizade sincera, tornou mais suportável (e mesmo divertido) o período de maior restrição da pandemia. Espero ter contribuído em seu desenvolvimento de alguma forma.

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para este momento, meus mais sincera gratidão!

*Observe profundamente a natureza e você vai
entender tudo melhor.*
Albert Einstein

RESUMO

Coleoptera é a maior e mais diversa ordem dos insetos. Com distribuição cosmopolita e ocorrendo em quase todos os ambientes terrestres, apresentam diversas adaptações e especificidades quanto aos seus habitats, sendo sensíveis à destruição e fragmentação de paisagens naturais, resultantes das atividades antrópicas. Com a atual crise da biodiversidade, muitas espécies podem ser extintas antes mesmo de serem descritas. Sendo assim, o inventário e monitoramento da diversidade e abundância de faunas locais são importantes, e a escolha do método de amostragem capaz de aumentar a representatividade e comparabilidade das amostras é um tema relevante de investigação. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência e complementaridade de coletores superior e inferior em armadilhas Malaise modelo Townes (1972), para captura e representatividade de diferentes famílias da ordem Coleoptera. Desta forma, foram coletadas amostras em três pontos com vegetação distintas (vegetação aberta, floresta em regeneração e floresta mais antiga) entre fevereiro e março de 2020, em Foz do Iguaçu/PR. As coletas foram realizadas utilizando armadilhas Malaise com coletores inferiores adicionais, confeccionados com cano PVC. O emprego dos coletores inferiores aumentou, em média, quatro vezes a eficiência da armadilha em número de indivíduos coletados, sendo que, dos 5460 indivíduos amostrados, 80% foram capturados no coletor inferior, com resultados semelhantes em cada um dos três pontos amostrais. Sete das dez famílias mais abundantes apresentaram maior representatividade nos coletores inferiores. Das 40 famílias representadas, Mordellidae, Coccinellidae e Buprestidae, foram significativamente mais abundantes nos coletores superiores; e Chrysomelidae, Curculionidae, Staphylinidae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Anthicidae e Histeridae, nos inferiores. Destas, Chrysomelidae foi mais abundante na vegetação aberta e Staphylinidae nos pontos com vegetação florestal. O uso de coletor inferior em armadilha Malaise no modelo utilizado, representa uma alternativa viável para aumentar a representatividade das amostras de faunas locais de Coleoptera em levantamentos em áreas com vegetação em diferentes estágios de sucessão.

Palavras-chave: besouros; coleta passiva; Mata Atlântica; interceptação de voo; levantamento entomológico.

RESUMEN

Los coleópteros son el orden de insectos más numeroso y diverso. Con una distribución cosmopolita y presentes en casi todos los ambientes terrestres, presentan varias adaptaciones y especificidades según su hábitat, siendo sensibles a la destrucción y fragmentación de los paisajes naturales resultantes de las actividades antrópicas. Con la actual crisis de la biodiversidad, muchas especies se extinguen incluso antes de ser descritas. Por lo tanto, el inventario y monitoreo de la diversidad y abundancia de las faunas locales se hace importante, y la elección del método de muestreo capaz de aumentar la representatividad y comparabilidad de las muestras es un tema relevante de investigación. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia y complementariedad de los colectores superior e inferior en las trampas Malaise modelo Townes (1972), para capturar y representar diferentes familias de Coleoptera. Así, las muestras fueron recolectadas en tres puntos con vegetación distinta (vegetación abierta, bosque en regeneración y bosque más antiguo) entre febrero y marzo de 2020, en Foz do Iguaçu/PR. Las recolecciones se realizaron mediante trampas Malaise con colectores inferiores adicionales, fabricados con tubo de PVC. El uso de los colectores inferiores aumentó, en promedio, cuatro veces la eficacia de la trampa en número de individuos colectados, y de los 5460 individuos muestreados, el 80% fueron capturados en el colector inferior, con resultado semejante en cada uno de los três puntos de muestreo. Siete de las diez familias más abundantes tenían mayor representatividad en los colectores inferiores. De las 40 familias representadas, Mordellidae, Coccinellidae y Buprestidae, fueron significativamente más abundantes en los colectores superiores; y Chrysomelidae, Curculionidae, Staphylinidae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Anthicidae y Histeridae en los inferiores. De ellos, Chrysomelidae fue más abundante en la vegetación abierta y Staphylinidae en los puntos con vegetación forestal. El uso del colector inferior en la trampa Malaise, en el modelo utilizado, representa una alternativa viable para aumentar la representatividad de las muestras de las faunas locales de Coleópteros en levantamientos en áreas con vegetación en diferentes estadios de sucesión.

Palabras clave: escarabajos; colecta pasiva; Bosque Atlántico; interceptación de vuelo; encuesta entomológica.

ABSTRACT

Coleoptera is the largest and most diverse order of insects. With a cosmopolitan distribution and occurring in almost all terrestrial environments, they present several adaptations and specificities regarding their habitat, being sensitive to the destruction and fragmentation of natural landscapes resulting from anthropic activities. With the current biodiversity crisis, many species may become extinct even before they are described. Thus, the inventory and monitoring of the diversity and abundance of local faunas is important, and the choice of a sampling method capable of increasing the representativeness and comparability of the samples is a relevant research topic. The present study aimed to evaluate the efficiency and complementarity of upper and lower collectors in Townes (1972) Malaise traps, to capture and represent different families of Coleoptera. Therefore, samples were collected in three points with distinct vegetation (open vegetation, regenerating forest and older forest) between February and March 2020, in Foz do Iguaçu/PR. The collections were performed using Malaise traps with additional lower collectors made of PVC pipe. The use of the bottom collectors increased, on average, four times the efficiency of the trap in number of individuals collected, and of the 5460 individuals sampled, 80% were captured in the bottom collector, with similar results at each of the three points sample points. Seven of the ten most abundant families had a greater number of individuals in the lower collectors. Of the 40 families represented, Buprestidae, Coccinellidae and Mordellidae were significantly more abundant in the upper collectors; and Anthicidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Histeridae, Nitidulidae, Scarabaeidae and Staphylinidae in the lower collectors. Of these, Chrysomelidae was most abundant in the open vegetation and Staphylinidae in the points with forest vegetation. The use of a Malaise trap bottom collector in the model used, represents a viable alternative to increase the representativeness of the samples of local Coleoptera faunas in surveys in areas with vegetation at different stages of succession.

Key words: beetles; passive samples; Atlantic Forest; flight interception; entomological survey.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Armadilhas passivas para inventários entomológicos	20
Figura 2 – Mapa do município de Foz do Iguaçu/PR com localização da Pedreira Britafoz	24
Figura 3 – Visão aérea da área de coleta, evidenciando os três pontos: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3)	26
Figura 4 – Localização das armadilhas e cobertura vegetal nos pontos de coleta..	27
Figura 5 – Ilustração do coletor inferior para armadilhas Malaise	29
Figura 6 – Posição dos coletores inferiores adicionados às armadilhas Malaise	29
Figura 7 – Materiais utilizados para retirada (em campo) das amostras dos coletores inferiores.....	30
Figura 8 – Total de coleópteros capturados semanalmente em armadilhas Malaise com coletores inferiores	35
Figura 9 – Flutuação, variação e Diagrama de Venn das famílias de coleópteros capturados semanalmente em armadilhas Malaise com coletores inferiores.....	36
Figura 10 – Boxplot indicando a variação no número de indivíduos para as dez famílias mais abundantes de coleópteros capturados semanalmente em armadilhas Malaise com coletores inferiores	37
Figura 11 – Dendrogramas de dissimilaridade de (a) Jaccard e de (b) Bray-Curtis de coleópteros capturados semanalmente em armadilhas Malaise com coletores inferiores.....	39
Figura 12 – Boxplot indicando a variação no número de indivíduos de coleópteros capturados semanalmente em coletores Superior e Inferior de armadilha Malaise...	40
Figura 13 – Boxplot indicando a variação no número de indivíduos para as dez famílias mais abundantes de coleópteros capturados semanalmente em coletores Superior e Inferior de armadilha Malaise.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de coleópteros capturados semanalmente em armadilhas Malaise com coletores inferiores.....	34
Tabela 2 – Abundância cumulativa (%) das cinco famílias mais abundantes de Coleoptera capturadas em armadilhas Malaise com coletores inferiores	38
Tabela 3 – Número de Indivíduos e número de famílias de coleópteros capturados semanalmente em coletores Superior e Inferior de armadilha Malaise.....	41
Tabela 4 – Percentual de abundância das cinco famílias mais abundantes dos coleópteros capturados semanalmente em coletores Superior e Inferior de armadilha Malaise.....	43

SUMÁRIO

SUMÁRIO	13
1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 ORDEM COLEOPTERA LINNAEUS (1758).....	14
2.2 MÉTODOS PARA AMOSTRAGEM DE COLEOPTERA TERRESTRES	16
2.1.1 Coleta Ativa	17
2.1.2 Coleta Passiva	17
2.1.1 Eficiência da armadilha Malaise na captura da ordem Coleoptera.....	22
3 METODOLOGIA	24
3.1 ÁREA DE ESTUDO	24
3.1.1 Caracterização dos pontos de coleta	25
3.2 PERÍODO DE AMOSTRAGEM	28
3.3 TÉCNICA DE AMOSTRAGEM	28
3.3.1 Configuração e montagem das armadilhas	28
3.3.2 Retirada do material coletado.....	30
3.4 TRIAGEM, MONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	31
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	31
4 RESULTADOS	34
4.1 NÚMERO DE INDIVÍDUOS E DE FAMÍLIAS DE COLEOPTERA COLETADOS POR PONTO DE COLETA.....	34
5 DISCUSSÃO	44
5.1 COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE FAMÍLIAS.....	44
5.2 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS COLETORES SUPERIOR E INFERIOR	46
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
APÊNDICES	57
APÊNDICE A – NÚMERO DE INDIVÍDUOS E ABUNDÂNCIA RELATIVA DE FAMÍLIAS DE COLEÓPTEROS CAPTURADOS EM COLETORES SUPERIOR (COL_{SUP}) E INFERIOR (COL_{INF}) DE ARMADILHA MALAISE.....	58
APÊNDICE B – COMPARAÇÃO (PAR A PAR) DAS MÉDIAS DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DAS DEZ FAMÍLIAS MAIS ABUNDANTES DE COLEÓPTEROS CAPTURADOS SEMANALMENTE, EM TRÊS PONTOS.....	59

APÊNDICE C – COMPARAÇÃO (PAR-A-PAR) DAS MÉDIAS DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE COLEÓPTEROS CAPTURADOS SEMANALMENTE EM COLETORES SUPERIOR (SUP) E INFERIOR (INF) DE ARMADILHA MALAISE ...	60
APÊNDICE D – COMPARAÇÃO (PAR-A-PAR) DAS MÉDIAS DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DAS DEZ FAMÍLIAS MAIS ABUNDANTES CAPTURADOS SEMANALMENTE EM COLETORES SUPERIOR (SUP) E INFERIOR (INF) DE ARMADILHA MALAISE	60
ANEXOS	62
ANEXO A – PRANCHA DAS ARMADILHAS DE INTERCEPTAÇÃO DE VOO COMPOSTAS UTILIZADAS POR OUTROS AUTORES	63

1 INTRODUÇÃO

As principais ameaças à diversidade biológica estão relacionadas às pressões que as atividades humanas exercem sobre os ecossistemas naturais. A urbanização, o desmatamento, a expansão intensiva da agropecuária, e seus efeitos indiretos, como poluição e mudanças climáticas, resultam em perda, fragmentação e isolamento dos habitats. Essas alterações nas paisagens afetam diretamente grupos de insetos, como a ordem Coleoptera (besouros) que é encontrada em quase todos os habitats terrestres e possui espécies endêmicas com forte especialização e dependência a certos grupos de plantas (LAMARRE *et al.*, 2020).

A perda de biodiversidade se torna ainda mais preocupante em regiões Neotropicais que detém mais de 72.400 espécies e 127 famílias de Coleoptera (COSTA, 2000). No Brasil, onde as estimativas indicam existir cerca de 130 mil espécies (CASARI & IDE, 2012), foram registradas apenas 35.477 (MONNÉ & COSTA, 2023), sendo esse déficit atribuído a escassez de trabalhos de levantamento da coleopterofauna.

O monitoramento da diversidade biológica é uma importante ferramenta para se acompanhar e compreender o estado de conservação *in situ*, por reduzir as lacunas de conhecimento quanto à riqueza de espécies (déficit Linneano); sua abundância (déficit Prestoniano); distribuição geográfica (déficit Wallaceano); relações ecológicas (déficit Eltoniano) e evolutivas (déficit Darwiniano); serviços ecossistêmicos (déficit Raunkiriano); tolerância e respostas às mudanças no seu habitat (déficit Hutchinsoniano), sobretudo às relações causais entre as ações humanas e a perda da biodiversidade (HORTAL *et al.*, 2015; COSTA, 2000).

Um das etapas que requer especial atenção no delineamento metodológico em pesquisa e monitoramento das comunidades biológicas é a escolha do método de amostragem, o qual deve aumentar a representatividade da amostra obtida em relação à riqueza e abundância local de espécies, além de padronizar e reduzir o custo e o esforço amostral (GULLAN & CRANSTON, 2014). Dentre as várias alternativas para monitoramento generalizado da diversidade de insetos, destaca-se o uso de armadilhas, por permitir maior padronização e comparabilidade entre amostras de diferentes regiões e condições.

Atualmente existem diversos tipos e modelos de armadilhas utilizadas para coletas de Coleoptera, divididas entre ativas e passivas. Dentre elas, as passivas são

amplamente utilizadas por exigir menor esforço do pesquisador, possibilitando amostragem em maior período, além de permitirem uma melhor comparabilidade entre amostras de diferentes áreas e momentos, pela padronização do esforço amostral, como por exemplo, as armadilhas: Adesiva, Carvalho-47, Funis de Berlese-Tüllgren, Extrator de Winkler, Luminosa, Pitfall, Janela e Malaise.

No Brasil, diversos métodos são utilizados para amostragem de táxons específicos de coleópteros. Porém, muitos trabalhos relacionados a ordem Coleoptera se baseiam em coletas da entomofauna realizadas em armadilha Malaise modelo Townes (1972), especialmente no Estado do Paraná, onde sua utilização se justifica pela facilidade de comparação dos resultados com outros estudos (MARINONI & DUTRA 1991). Entretanto, devido sua característica de coletar insetos que apresentam comportamento de subir quando encontram um obstáculo vertical, esse modelo de armadilha é mais eficiente para coleta das ordens Diptera e Hymenoptera. Embora alguns trabalhos tenham analisado alternativas visando aumentar a eficiência das armadilhas Malaise para outros grupos (inclusive para Coleoptera), essas avaliações ainda são muito limitadas, e não têm sido replicadas em diferentes regiões.

Levando em consideração a importância ecológica da ordem Coleoptera, a sua ampla distribuição nos ecossistemas e a falta de conhecimento sobre a sua real situação de conservação, faz-se necessário o uso de métodos de monitoramento que gerem informações mais representativas sobre a abundância, riqueza e distribuição espacial e temporal de grupos taxonômicos específicos, e que possam ser replicáveis para comparações entre habitats diferentes (NEW, 2010; LAMARRE *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo geral avaliar a eficiência e complementaridade de coletores superior e inferior em armadilhas de interceptação de voo do tipo Malaise, para captura e representatividade de diferentes famílias de besouros. Para tanto, os objetivos específicos consistiram em contribuir para o conhecimento sobre a diversidade e distribuição das famílias de Coleoptera na região do Oeste do Paraná e sobre a eficiência da armadilha Malaise na representação da diversidade local desses insetos; iniciar estudo da diversidade, morfologia e taxonomia de Coleoptera em geral, com relação à fauna da região de Foz do Iguaçu; e comparar a composição, riqueza e abundância de famílias de Coleoptera em três áreas distintas: vegetação aberta, floresta em regeneração e floresta mais antiga.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ORDEM COLEOPTERA LINNAEUS (1758)

Com mais de 386.000 espécies conhecidas (BOUCHARD et al., 2017) e com estimativas que sugerem existir milhares ainda não descritas (ERWIN, 1982; STORK, 2018), a ordem dos Coleoptera (do grego koleos = estojo e pteron = asa), popularmente chamados de besouros, constitui o maior e mais diverso grupo animal, por representar mais de 40% do total de insetos descritos (NEW, 2010; GULLAN & CRANSTON, 2014).

A ordem é dividida em 176 famílias e quatro subordens: Archostemata (~40 spp. de besouros pouco conhecidos de pequeno e médio tamanho), Myxophaga (~100 spp. de pequenos besouros aquáticos e de zonas ripárias), Adephaga (besouros terrestres e aquáticos) e Polyphaga (besouros com estilo de vida e hábitos alimentares diversos) (BOUCHARD et al., 2017), sendo que, Adephaga e Polyphaga compreendem a maior porcentagem do total de espécies de besouros descritas – 10% e 90%, respectivamente (FERREIRA et al., 2014).

O êxito da ordem e sua ampla distribuição são associados às suas características ecológicas, comportamentais e morfológicas. Segundo Farrell (1998) e Zhang et al. (2018), o surgimento das angiospermas, no Cretáceo, favoreceu o sucesso evolutivo do grupo. A forte associação com o as Fanerógamas (Gimnospermas e Angiospermas) culminou no alto grau de especiação e diversificação das superfamílias Curculionoidea e Chrysomeloidea, que juntas compreendem cerca de 80% dos besouros filófagos.

Outra adaptação de igual importância, foi a modificação das asas anteriores em élitros por processo de esclerotização (razão do nome da ordem), que auxilia na proteção das asas membranosas posteriores quando não estão em voo e do abdômen contra dessecação, possibilitando que consigam ocupar diversos lugares (WATT, 1983; MCHUGH & LIEBHERR, 2009).

Como representantes Holometabola (metamorfose completa: ovo, larva, pupa e forma adulta), a dissociação morfológica das fases larval e adulta, resultou em especializações morfológicas entre larvas e adultos (MCHUGH & LIEBHERR, 2009), diminuindo a competição intraespecífica por recursos ao ocuparem nichos diferentes (WATT, 1983). Nos adultos, ocorre grande variação no tamanho corporal entre as

espécies, as menores pertencentes à família Ptiliidae, com cerca de 0,25 mm (CROWSON, 1981) e as maiores chegando à 20 cm, como a espécie amazônica *Titanus giganteus* (Linnaeus, 1771), da família Cerambycidae (FERREIRA et al., 2014). Uma das especializações encontradas tanto em larvas quanto em adultos, é a morfologia das peças bucais, que são adaptadas de acordo com o hábito alimentar (CASARI & IDE, 2012).

Levando em consideração os diferentes hábitos alimentares, Marinoni (2001) e Marinoni et al. (2001) classificaram os besouros em cinco grupos tróficos: (i) Herbívoros: que se alimentam de plantas ou parte delas (folha, casca, caule, tronco, raiz, flor, fruto, semente); (ii) Algívoros: que se alimentam de algas; (iii): Fungívoros: que consomem qualquer tipo de fungo ou parte dele; (iv) Detritívoros: os que comem partículas (resíduos, detritos), produto da decomposição de células e tecidos animais ou vegetais; e (v) Carnívoros: que se alimentam de outro animal vivo ou de parte dele (tecido, célula, líquido), como predadores, parasitas e parasitóides.

Devido sua grande diversidade, a ordem apresenta distribuição cosmopolita, podendo ser encontrada em quase todos os habitats terrestres e de água doce, incluindo a região circumpolar do Ártico (CHERNOV et al., 2014) e, embora não ocorram na Antártica, algumas espécies foram registradas em ilhas subantárticas (JÄCH & BALKE, 2008). A maioria, entretanto, é de hábito terrestre, e são encontrados sobre a vegetação ou no solo (BUZZI, 2010), incluindo em matéria vegetal viva ou morta; em fungos; na serrapilheira e sob o solo; em carcaças de animais; em ninhos de pássaros, formigas e cupins; carcaças de vertebrados e invertebrados; e em produtos armazenados (MCHUGH & LIEBHERR, 2009).

Devido à grande diversidade e ampla distribuição e habitats que ocupam, muitas espécies competem com o ser humano por recursos, sendo evidente sua importância econômica, tendo em vista que a maioria de seus representantes são herbívoros. Algumas famílias são consideradas pragas na agricultura, horticultura e silvicultura, principalmente as famílias Curculionidae e Chrysomelidae; e de produtos armazenados, como as famílias Bostrichidae, Curculionidae, Anobiidae, Cucujidae, Silvanidae e Tenebrionidae (PEREIRA, 2002). Há, também, os de importância médica. Espécies do gênero *Paederus* (Staphylinidae) quando esmagado, liberam uma toxina (pederina) que, quando em contato com a pele, provoca lesões como de queimaduras (MCHUGH & LIEBHERR, 2009).

Apesar dos danos que possam causar ao homem, entretanto, os

coleópteros realizam diversos serviços ecossistêmicos. Algumas famílias participam do controle biológico através da predação de outros invertebrados (Coccinellidae, Staphylinidae) e plantas (Chrysomelidae); da polinização (Chrysomelidae, Buprestidae, Mordellidae); enquanto outras contribuem para a aeração do solo e ciclagem de nutrientes (Scarabaeidae, Staphylinidae) (MCHUGH & LIEBHERR, 2009; IANNUZZI et al., 2021). Além disso, besouros das famílias Dermestidae, Cleridae, Trogidae e Silphidae são importantes em estudos forenses, devido seu hábito necrófago (se alimentam de carcaça) (SANTOS, 2014).

Por ocuparem quase todos os ecossistemas conhecidos e devido sua forte relação com o ambiente em que vivem, muitos são utilizados como bioindicadores da qualidade ou degradação ambiental (AUDINO et al., 2007; FERNANDES et al., 2011). Em termos de estrutura trófica o que se tem documentado é que ocorre maior dominância e diversidade de espécies herbívoras em vegetação mais degradadas ou em estágios iniciais de sucessão. Contrariamente, espécies detritívoras, fungívoras e carnívoras são mais abundantes em habitats em estado avançado de sucessão, como em florestas maduras, onde ocorre, também, maior quantidade de espécies raras (HUTCHESON, 1990; MARINONI & DUTRA, 1997).

Assim, por apresentarem forte especialização em relação ao seu habitat e alimentos, os besouros são mais suscetíveis a extinção de espécies devido às mudanças climáticas, degradação, alteração e fragmentação de paisagens naturais (MCHUGH & LIEBHERR, 2009). Como efeito colateral, demais grupos animal e vegetal que dependem deles são afetados, inclusive o ser humano (LAMARRE et al., 2020).

2.2 MÉTODOS PARA AMOSTRAGEM DE COLEOPTERA TERRESTRES

Em razão da variedade de habitats, hábitos alimentares e comportamento, a coleta de coleópteros possui diversas metodologias para captura, cada qual levando em consideração as características do grupo de interesse e o objetivo da coleta. De um modo geral, as metodologias de coleta são divididas em dois grupos: ativas e passivas (CAMARGO et al., 2015; IANNUZZI et al., 2021).

2.1.1 Coleta Ativa

A coleta ativa ou direta é assim denominada por exigir tempo e esforço do pesquisador, que deve coletar os espécimes manualmente ou com ajuda de um instrumento (pinças, pincel, aspiradores etc.). A principal vantagem desse tipo de coleta é a possibilidade de explorar habitats e grupos específicos ao direcionar o esforço da coleta (ALMEIDA et al., 2012).

A forma mais simples nesse tipo de amostragem é a coleta ativa direta, onde o pesquisador localiza visualmente o espécime e realiza a captura manual. Entretanto, esse método pode não ser eficiente para captura de espécies pequenas (CASARI & IDE, 2012). Outros métodos de coleta ativa mais utilizados em levantamentos de coleópteros são: rede de varredura (GRÜTZMACHER & LINK, 2000; SÁNCHEZ-REYES et al., 2014; SÁNCHEZ-REYES et al., 2019; SILVA et al., 2014), rede entomológica (FENG et al., 2007; FOO & DAWOOD, 2015; PAARMANN et al., 1998; VIVIANI et al., 2010), guarda-chuva entomológico (FLOREK et al., 2011; GARCÍA et al., 2021; SILVA et al., 2014) e lençol iluminado para coleta noturna (ALVES et al., 2017; MARTINS et al., 2006; VIVIANI et al., 2010).

Entretanto, a eficiência das coletas ativas é dependente da experiência e tempo do pesquisador. Além disso, existe baixa padronização dos dados entre diferentes estudos (IANNUZZI et al., 2021).

2.1.2 Coleta Passiva

Na coleta passiva ou indireta o pesquisador faz uso de armadilhas, que são qualquer tipo de dispositivo que impede ou interrompe o progresso de um organismo, atraindo-o ou não com iscas. Após sua montagem, a captura nesse tipo de amostragem depende da atividade dos próprios insetos e da eficiência da armadilha (GIBB & OSETO, 2019).

Assim, os métodos indiretos demandam pouca intervenção do pesquisador durante o período de coleta o que, somado à fácil padronização e replicabilidade, destacam-se como as principais vantagens dessa forma de coleta (IANNUZZI et al., 2021). Apresenta pouca seletividade quanto aos grupos amostrados, o que resulta em uma coleta muito mais geral (GULLAN & CRANSTON, 2014). Além disso, Gibb e

Oseto (2019) destacam que o bom desempenho das armadilhas passivas é dependente de algumas variáveis como: sua construção, localização, hora do dia ou do ano, clima, temperatura e tipo de atrativo (quando houver).

As principais armadilhas passivas utilizadas em levantamento de coleópteros levam em consideração as características comportamentais e o habitat do(s) grupo(s) alvo(s).

Armadilha adesiva (Figura 1a) – Esse tipo de armadilha utiliza algum objeto (uma placa, fita, painel de vidro, rede etc.) com coloração atrativa, geralmente amarelo, coberto por uma substância pegajosa. A armadilha, então, é suspensa na área a ser amostrada e captura os espécimes que, ao pousarem nela, ficam imobilizados (GIBB & OSETO, 2019; IANNUZZI et al., 2021). As famílias mais abundantes representadas nesse tipo de armadilha são Chrysomelidae, Coccinellidae (SALIBA et al., 2021). A maior dificuldade no uso de armadilhas adesivas, porém, é a retirada dos espécimes sem que sofram algum dano e, mesmo escolhendo com cuidado a substância pegajosa e a técnica para retirada do material, parte da amostra pode ser perdida (MILLER et al., 1993). Além disso, Hosking (1979) aponta como desvantagem o tempo exigido para limpeza das amostras capturas.

Armadilha Carvalho-47 (Figura 1b) – O modelo Carvalho-47 é uma armadilha etanólica criada por Carvalho (1998) e adaptada por Carvalho e Trevisan (2015), confeccionada utilizando uma garrafa PET de 2 L, com aberturas nas laterais, presa verticalmente com gargalo para baixo, onde se encontra o pote coletor. Dentro da garrafa é fixado um tubo plástico para depósito da isca (geralmente álcool 96° GL) (CARVALHO, 1998). Os insetos, atraídos pela isca, entram na armadilha e caem, através do gargalo, no pote coletor que contém álcool para conservação dos espécimes (CARVALHO & TREVISAN, 2015). É uma armadilha projetada para captura específica de insetos broqueadores (que danificam madeira) da ordem Coleoptera, principalmente as famílias Bostrichidae, Cerambycidae e as subfamílias Platypodinae e Scolytinae (Curculionidae) (CARVALHO, 1998; CARVALHO et al., 2019; GONÇALVES et al., 2014). Apresenta como vantagem sua fácil montagem e instalação, padronização e replicabilidade (IANNUZZI et al., 2021).

Funil de Berlese-Tüllgren (Figura 1c) – A armadilha Funil de Berlese atua separando e extraindo espécimes de diferentes matérias orgânicas (serrapilheira, ninhos de pássaros, mofo, folhas, lixo, esterco etc.) (MCHUGH & LIEBHERR, 2009). A coleta é feita utilizando uma bandeja com fundo poroso, um funil, um frasco coletor

e uma fonte de luz e calor (lâmpadas) colocada na parte superior. Ao se colocar a amostra dentro da bandeja, as lâmpadas produzem um gradiente de luz, temperatura e humidade, fazendo com que os organismos fototrópicos negativos se afastem da luz e do calor e migrem para o fundo da bandeja. Os espécimes passam, então, pelo funil e caem no frasco coletor (IANNUZZI *et al.*, 2021; UPTON & MANTLE, 2010). Em amostras de solo e serrapilheira, é uma armadilha eficiente na coleta das famílias Curculionidae, Staphylinidae, Histeridae, Hydraenidae, Latridiidae, Hydrophilidae (SABU *et al.*, 2010; OWENS & CARLTON, 2015). Entretanto, sua desvantagem é a dependência de energia e o tempo de espera até que os espécimes de cada amostra caiam no coletor (OWENS & CARLTON, 2015; IANNUZZI *et al.*, 2021).

Extrator de Winkler (Figura 1d) – Armadilha semelhante ao funil de Berlese, o extrator de Winkler atua separando e extraíndo espécimes de diferentes matérias orgânicas (GIBB & OSETO, 2019). A armadilha consiste em depositar a matéria orgânica pré-peneirada em sacos de malha fina que são pendurados dentro de uma bolsa feita de tecido resistente e com armação de madeira. A extremidade superior da bolsa é fechada e a inferior contém o coletor com álcool (para preservação) ou tecido úmido (para coleta de espécimes vivos). À medida que ocorre a secagem da matéria contida nos sacos, os espécimes saem do substrato à procura de abrigo e, eventualmente, caem no frasco coletor (NEW, 2010; GULLAN & CRANSTON, 2014; IANNUZZI *et al.*, 2021). Coleta espécies que preferem ambientes úmidos como representantes das famílias Curculionidae, Histeridae, Staphylinidae (SABU *et al.*, 2010). São leves, não dependem de energia elétrica e são úteis em coleta em áreas remotas. Entretanto, a utilização em áreas expostas a muita chuva e ambientes fechados, dificulta a secagem do material e, conseqüentemente, a extração da fauna (GULLAN & CRANSTON, 2014).

Armadilha luminosa (Figura 1e) – Na armadilha luminosa passiva, os insetos, atraídos por uma fonte de luz, são desviados por palhetas e conduzidos, através de um funil, para o frasco coletor localizado na extremidade inferior da armadilha (MONTGOMERY *et al.*, 2021). É específica para captura de espécimes voadores fototrópicos positivos de hábitos noturnos como os amostrados nas famílias Cerambycidae, Elateridae, Scolytinae (Curculionidae) (HOSKING, 1979), Staphylinidae, Scarabaeidae, Cantharidae, Carabidae e Chrysomelidae (MIYAZAKI & DUTRA, 1995), Melolonthidae (OLIVEIRA *et al.*, 2001) e Bostrichidae (OLIVEIRA *et*

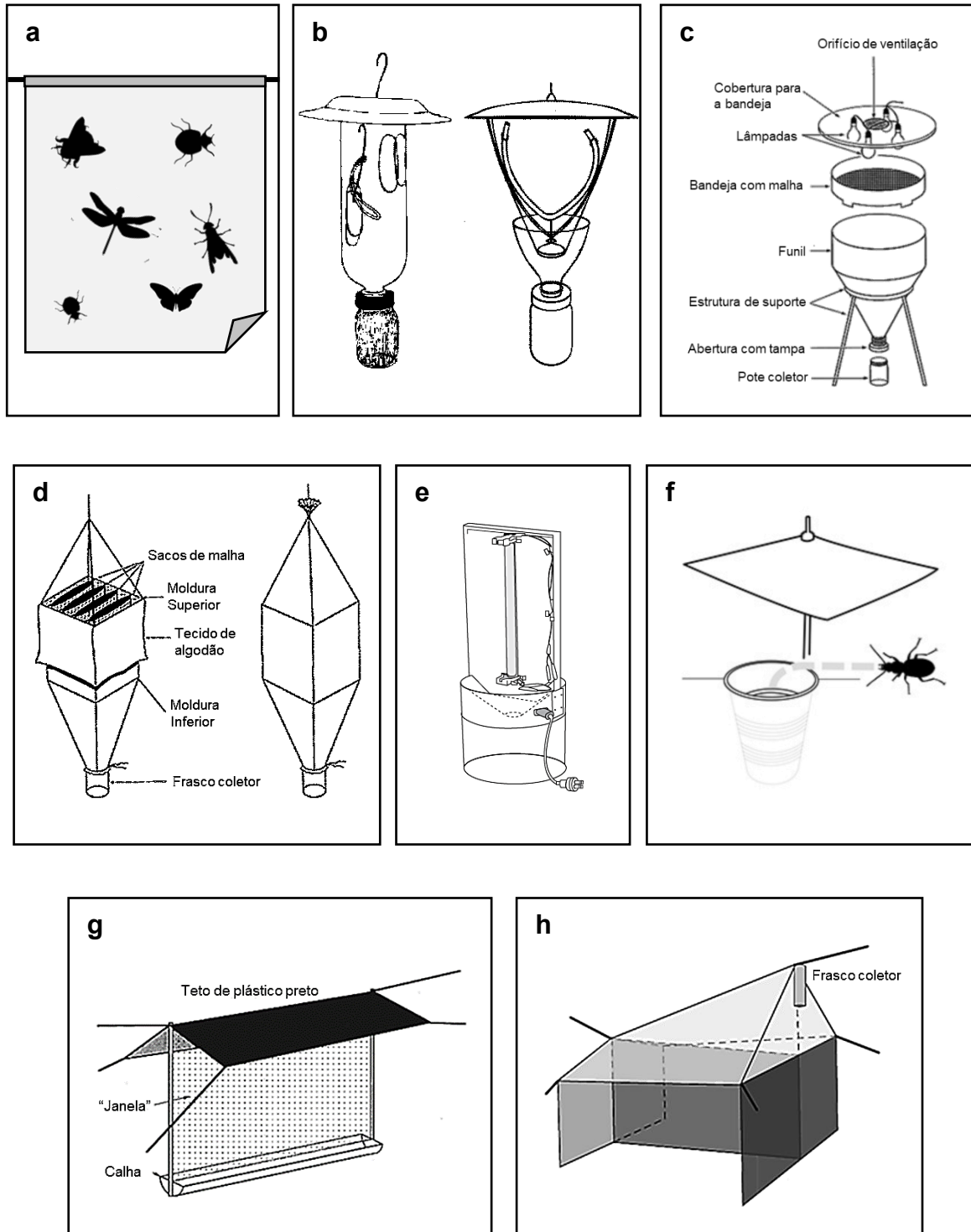


Figura 1 – Armadilhas passivas para inventários entomológicos. a) Adesiva; b) Carvalho-47 e Carvalho-47 adaptada; c) Funil de Berlese-Tüllgren; d) Extrator de Winkler; e) Armadilha Luminosa; f) Pitfall; g) Armadilha Janela; h) Malaise modelo Townes (1972).

Fonte: a) A autora; b) CARVALHO, 1998; CARVALHO & TREVISAN, 2015; e) GIBB & OSETO, 2019; f) MONTGOMERY *et al.*, 2021; c), d), g) e h) adaptado de UPTON & MANTLE, 2010

al., 2021). Embora possibilite a padronização e comparação entre coletas, fatores como estação do ano, hora do dia e fase lunar influenciam a abundância e a composição dos insetos capturados (HOSKING, 1979; MONTGOMERY *et al.* 2021).

Pitfall (Figura 1f) – A armadilha pitfall consiste em um recipiente (latas, potes ou baldes) preenchido com solução de água e detergente (além de iscas) e enterrado ao nível do solo. Acima do frasco é colocada uma tampa que serve como cobertura contra água da chuva e queda de matéria da serrapilheira. Os indivíduos que caminham no solo caem no frasco coletor, do qual não conseguem sair (IANNUZZI *et al.*, 2021; MONTGOMERY *et al.* 2021). São armadilhas apropriadas para amostragem de besouros de solo, como os pertencentes à Staphylinidae, Ptiliidae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Curculionidae, Hydrophilidae, Endomychidae (MARINONI & GANHO, 2003), Leiodidae, Carabidae e Chrysomelidae (SABU *et al.*, 2010). É uma armadilha simples, barata e de fácil replicação. Entretanto, como o frasco coletor deve permanecer constantemente aberto, é recomendável, dependendo do modelo utilizado, que as armadilhas sejam inspecionadas diariamente a fim de evitar perdas das amostras por decomposição dos organismos coletados (NEW, 2010; GIBB & OSETO, 2019; MONTGOMERY *et al.*, 2021). O que exige tempo do pesquisador.

Armadilha tipo janela (Figura 1g) – A confecção da armadilha janela envolve uma barreira transparente ou translúcida (vidro, acetado, acrílico ou tecido fino) que fica suspensa ou no solo. É uma armadilha de interceptação de voo, assim, quando os besouros voadores colidem contra a barreira, caem no coletor (calha ou badejas) que fica na parte inferior da armadilha (GIBB & OSETO, 2019; IANNUZZI *et al.*, 2021). É efetiva na captura de Anobiidae, Ciidae, Eucnemidae, Scolytinae (Curculionidae), Leiodidae (BOUGET *et al.*, 2008) e Scarabaeidae (RODRIGUES *et al.*, 2010). É uma armadilha barata e de fácil confecção e exigem pouco esforço do pesquisador (GIBB & OSETO, 2019), além de poder ser deixada agindo durante o dia e noite (NEW, 2010). Sua principal desvantagem é o tempo gasto para limpeza do coletor (HOSKING, 1979).

Armadilha Malaise (Figura 1h) – A armadilha Malaise foi, inicialmente, projetada pelo himenopterólogo René Malaise ao observar que muitos insetos voadores apresentam resposta de subir (voando ou rastejando) quando atingem algum obstáculo (MALAISE, 1937). Algumas modificações foram feitas ao longo dos anos e um dos modelos mais utilizados hoje é o projetado por Townes (1972). A

armadilha tem um formato de tenda e consiste, basicamente, em uma rede vertical feita de tecido fino, preferencialmente escuro, que serve como um defletor (intercepta insetos em pleno voo), redes nas duas extremidades e um dossel inclinado de cor clara que conduz a um frasco coletor posicionado na parte mais alta da armadilha, contendo algum líquido mortífero. Na prática, os insetos são atraídos pela luz do sol (fototropismo positivo) voando ou caminhando até a parte superior da armadilha, onde caem no frasco coletor (MCHUGH & LIEBHERR, 2009; IANNUZZI *et al.*, 2021).

Por ser uma armadilha projetada para coletar, principalmente, insetos voadores com geotropismo negativo e fototropismo positivo, a armadilha Malaise é mais eficiente na coleta de Diptera e Hymenoptera (LAMARRE *et al.*, 2012; HAN *et al.*, 2020), e é menos indicada para levantamentos de grupos que apresentam voo fraco e comportamento de fechar as asas e cair ao colidir com um obstáculo, como os coleópteros (RAFAEL, 2002; MONTGOMERY *et al.*, 2021). Apesar disso, é uma das armadilhas de interceptação de voo mais utilizada em levantamentos entomológicos devido sua fácil instalação; generalidade de coleta; por não utilizar atrativos; por permitir padronização das coletas; e por possibilitar captura de insetos voadores por longos períodos e durante todo o tempo em que está em campo (dia e noite), garantindo dados representativos da riqueza e sazonalidade dos grupos coletados (MIYAZAKI & DUTRA, 1995; CAMPOS *et al.*, 2000).

Com relação a diversidade de Coleoptera, as famílias que têm sido mais representadas em armadilha Malaise são: Chrysomelidae, Curculionidae, Tenebrionidae (GUEDES *et al.*, 2019), Coccinellidae, Mordellidae (BORGES & SANTOS, 2004), Elateridae (LIMA *et al.*, 2010), Cerambycidae e Staphylinidae (GANHO & MARINONI, 2003).

2.1.3 Eficiência da armadilha Malaise na captura da ordem Coleoptera

Estudos que testaram a eficiência de armadilhas utilizadas em levantamentos entomológicos, encontraram menor abundância e riqueza de Coleoptera em armadilha Malaise quando comparada a armadilhas janela (LAMARRE *et al.*, 2012); luminosa (MIYAZAKI & DUTRA, 1995); luminosa e pitfall (MUSTHAFA & ABDULLAH, 2019). Porém, ao se analisar os grupos de coleópteros capturados, pesquisadores indicam que, devido suas especificidades, as diferentes armadilhas

podem ser complementares (MARINONI & GANHO, 2003; MUSTHAFA & ABDULLAH, 2019). Segundo Skvarla et al. (2020), as armadilhas pitfall e de extração de serrapilheira, por exemplo, podem ser opções viáveis de emparelhamento de dados por haver menor sobreposição taxonômica entre elas.

Embora não exista um método único que amostre toda diversidade de besouros de um ambiente, um conjunto de métodos pode fornecer inventários confiáveis e representativos (IANNUZZI et al., 2021; SABU et al., 2010). Assim, a eficiência da armadilha Malaise na captura de coleópteros pode ser potencializada ao combiná-la com outras armadilhas (SKVARLA, 2015).

Nos trabalhos em que foram utilizadas armadilhas compostas por armadilha Malaise + janela (BASSET, 1988; CAMPOS et al., 2000), armadilha Malaise + janela + pitfall (HAN et al., 2020), armadilha Malaise (com interceptação em padrão “X” e coletor modificado) + janela (RUSSO et al., 2011) e armadilha janela suspensa modificada + coletor superior (KNUFF et al., 2019), os autores constataram que houve maior captura média de Coleoptera no coletor inferior do que no superior da armadilha e, conseqüentemente, maior abundância e riqueza nos sistemas com armadilhas compostas, onde, segundo Campos et al. (2000), a eficiência individual das armadilhas utilizadas não foi alterada. No entanto, o uso de inseticida no tecido de interceptação de voo e/ou o uso de atrativo na bandeja (coloração amarela) (CAMPOS et al., 2000; RUSSO et al., 2011) e o uso de vidro acrílico (KNUFF et al., 2019) em alguns modelos, podem ter influenciado a maior amostragem no coletor inferior.

Em vista disso, uma alternativa viável para aumentar a diversidade de coleópteros terrestres voadores amostrados e minimizar o esforço em coletas que utilizem a armadilha Malaise, seria um sistema composto por ela e a armadilha janela, uma vez que ambas se utilizam da interceptação de voo para coletar os espécimes, porém, enquanto uma captura os espécimes que sobem diante a barreira (armadilha Malaise), a outra captura os que caem ao colidirem com ela (armadilha tipo janela).

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na Pedreira Britafoz Ltdas em Foz do Iguaçu, município situado no extremo oeste do estado do Paraná (Figura 2). A área se encontra na Ecorregião das Florestas do Alto Paraná, com a vegetação predominante de floresta estacional semidecidual. Devido à forte degradação ambiental, porém, a região é formada por fragmentos florestais de florestas primárias e secundárias (em regeneração) (DI BITETTI et al., 2003).

Esse retrato pode ser observado na área de estudo, onde há manchas de vegetação secundária com forte influência antrópica (IBGE, 2020).

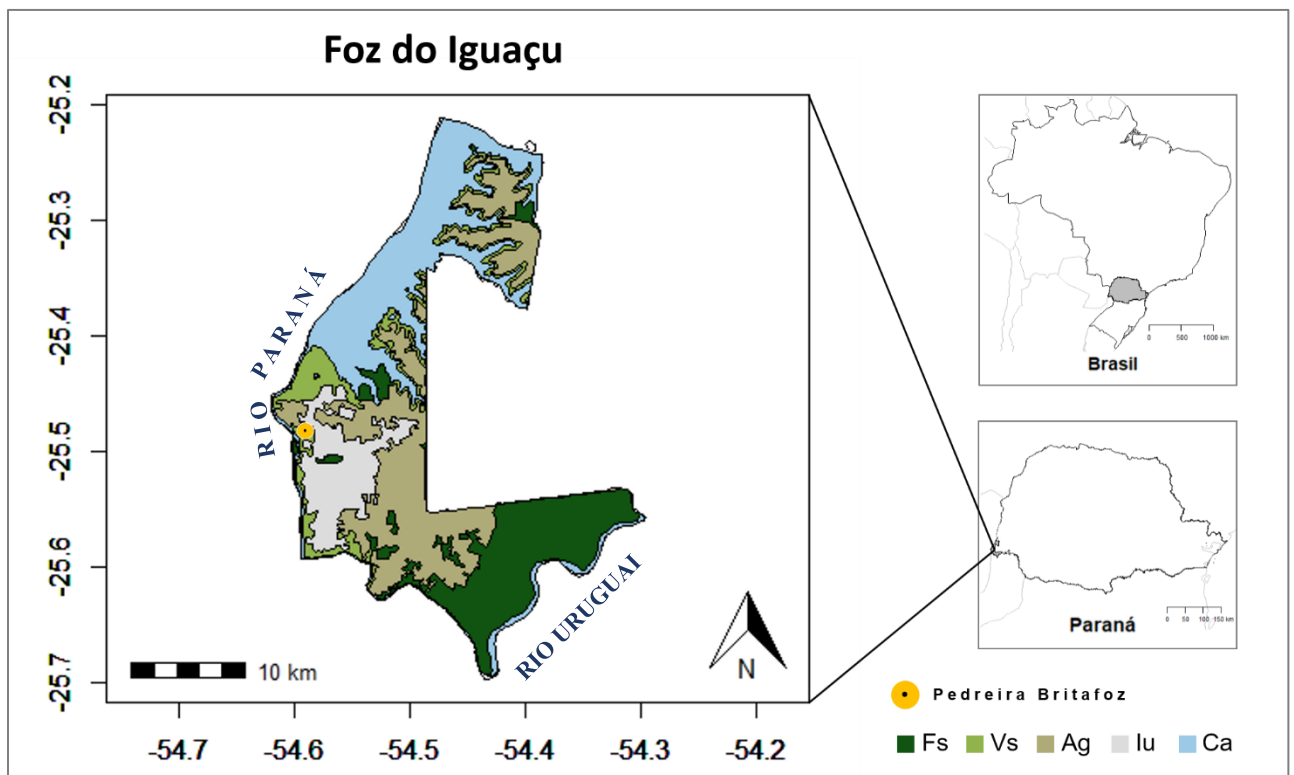


Figura 2- Mapa do município de Foz do Iguaçu/PR com localização da Pedreira Britafoz (ponto amarelo). **Fs:** Floresta Estacional Semidecidual Submontana; **Vs:** Vegetação Secundária; **Ag:** Agricultura; **Iu:** Influência Urbana; **Ca:** Corpos d'água.

Fonte: A autora (dados de IBGE, 2020)

O clima é subtropical – Cfa na classificação de Köppen - com temperatura média anual de 22,1°C. Possui verões quentes com média máxima de 38,2°C e invernos com média mínima de -1,8°C, podendo ocorrer geadas. As chuvas ocorrem

o ano todo, com média pluviométrica de 102,1 mm (FOZ DO IGUAÇU, 2020a; WREGE, 2012).

A característica hidrografia da área inclui um trecho do Rio Mathias Almada, um dos quatro rios principais da cidade, que cruza a área de estudo e deságua no Rio Paraná, importante rio que demarca a fronteira Brasil–Paraguai e que gera energia para ambos os países através da usina de Itaipu.

3.1.1 Caracterização dos pontos de coleta

As armadilhas foram instaladas em 3 pontos com características distintas, identificados como vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3). A distância entre cada ponto foi de 269 m entre P1 e P2; 339 m entre P2 e P3; e 346 m entre P1 e P3 (Figura 3).

P1 (S 25°28'49.6"; W 54°35'08.0"): Antiga horta utilizada pelos funcionários da pedreira e que havia sido desativada. Área aberta com vegetação secundária em processo inicial de regeneração natural (Figura 3). A vegetação era caracterizada pela predominância de plantas herbáceas arbustivas como *Abelmoschus* sp. (quiabo); Poaceae (gramíneas), *Commelina* sp. (trapoeraba-azul) e *Conyza* sp. (Buva) entre outras. O entorno da área de coleta apresentava, principalmente, árvores frutíferas como, *Musa* sp. (bananeira); *Psidium* sp. (goiabeira); *Mangifera* sp. (manga); *Annona* sp. (fruta do conde). O solo era coberto, principalmente, por espécies pioneiras. Devido à falta de vegetação de grande porte, o local onde a armadilha foi colocada recebia as ações das variáveis climáticas (incidência de raios solares, precipitação e vento) com maior intensidade do que os outros pontos (Figura 4a, 4b).

P2 (S 25°28'42.0"; W 54°35'12.6"): Floresta secundária em regeneração natural avançada onde, antes, existiam moradias (vestígios das antigas construções eram vistos próximo ao local de coleta). A vegetação era composta, em sua maioria, por árvores espaçadas como *Persea* sp. (Abacate) e espécies de Solanaceae, que permitiam a entrada de luz solar de forma filtrada. A vegetação rasteira e de pequeno porte era constituída por espécies de Fabaceae, Cactaceae, *Oeceoclades* sp. (orquídea terrestre) e Poaceae (gramíneas). Próximo ao local da armadilha existia grande concentração de *Dracaena* sp. (espada de São Jorge) e de *Tradescantia* sp.

(lambari). Solo coberto com pouca serrapilheira e com sinais de atividade de animais fossoriais e forrageadores – no local, bando de quatis (*Nasua nasua*) e tatu (*Dasypodidae*) foram avistados (Figura 4c, 4d). A, aproximadamente, 100 m do ponto de coleta existia uma área de reflorestamento por eucalipto (*Eucalyptus* sp.), separada do ponto de coleta por corredor para passagem de linha de transmissão de energia (Figura 3).

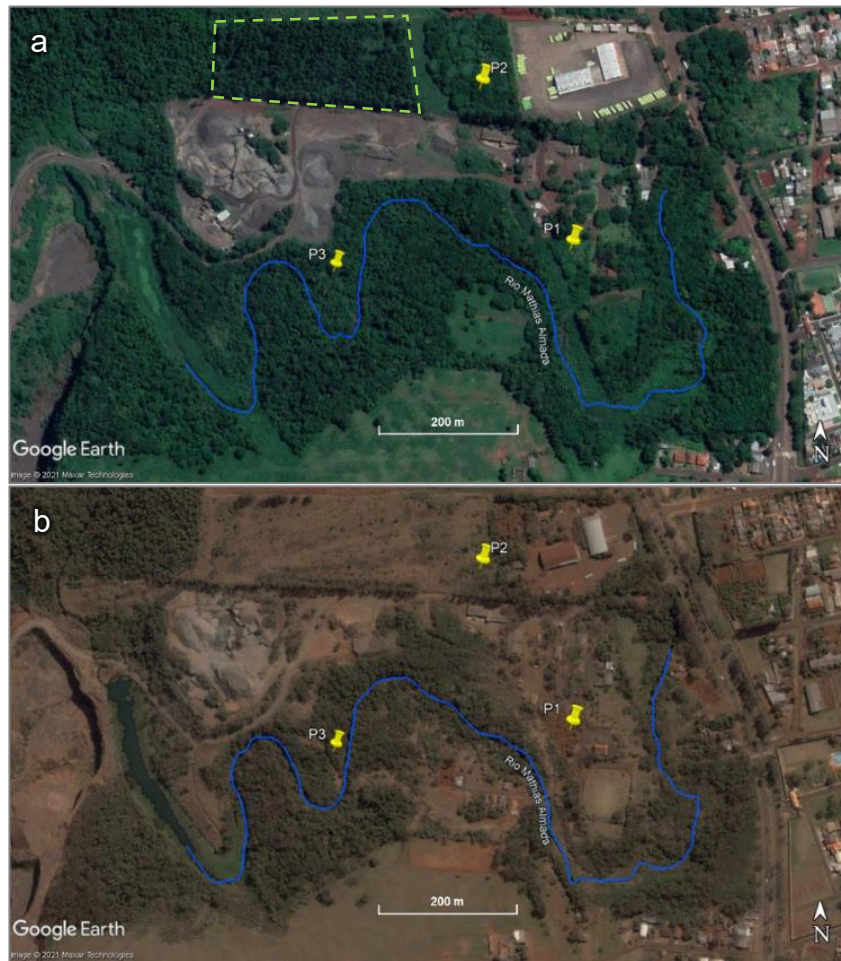


Figura 3 - Visão aérea da área de coleta, evidenciando os três pontos, vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), amostrados no período entre fevereiro e março de 2020, Foz do Iguaçu, PR. (a) 2020 e (b) 2003. Linha azul: Rio Mathias Alamada; Linha verde tracejada: área de reflorestamento com Eucalipto (*Eucalyptus* sp.).
Fonte: Google Earth

P3 (S 25°28'50.5"; W 54°35'20.3"): Este ponto pertence à mata ciliar do rio Mathias Almada e dista cerca de 1.250 m do Rio Paraná. É o local com, pelo menos, 17 anos de preservação, possuindo a vegetação mais antiga entre os três pontos do

estudo, com vegetação de maior porte e sub-bosque mais sombreado (Figura 3). O terreno é acidentado com presença de rochas. A vegetação do local da coleta era mais densa e úmida, com camada de serrapilheira mais abundante, com a presença espécies de Monilophyta (samambaias) e de Fabaceae, e de árvores de espécies frutíferas exóticas de grande e médio porte, como *Persea* sp. (abacate) e *Citrus* sp. (limão-rosa), o que contribuía para a menor incidência de raios solares sobre o solo (figura 4e, 4f).

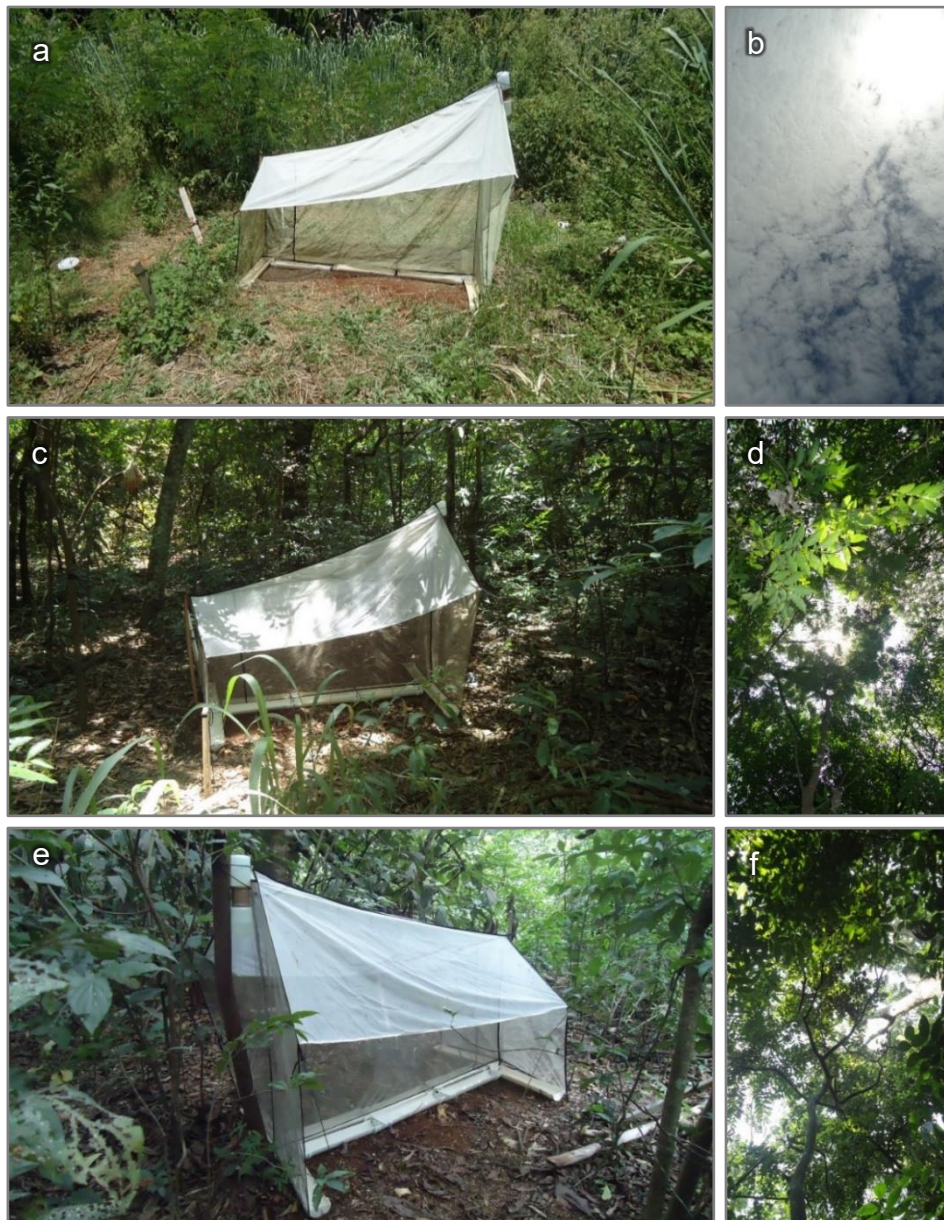


Figura 4 – Localização das armadilhas e cobertura vegetal nos pontos de coleta. (a) e (b): vegetação aberta (P1); (c) e (d): floresta em regeneração (P2); e (e) e (f): floresta mais antiga (P3), amostrados no período entre fevereiro e março de 2020, Foz do Iguaçu, PR.

Fonte: A autora, 2022

Nos três pontos, a vegetação rasteira que encostava nas armadilhas foi removida.

3.2 PERÍODO DE AMOSTRAGEM

As amostras analisadas são referentes as coletas realizadas de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020. Estas semanas foram selecionadas por fazerem parte do período sazonal considerado de maior abundância de adultos de Coleoptera detectado em estudos realizados no estado do Paraná (DUTRA & MARINONI, 1994).

As armadilhas permaneceram continuamente em campo e foram revisadas semanalmente ao longo do período do estudo, totalizando 6 amostras por armadilha.

3.3 TÉCNICA DE AMOSTRAGEM

3.3.1 Configuração e montagem das armadilhas

Em cada ponto foi utilizada uma armadilha do tipo Malaise modelo Townes (1972) adaptada com coletores inferiores adicionais, instaladas com o coletor superior orientado para o Norte, ficando a armadilha no sentido Sul-Norte. Segundo Hutcheson & Kimberley (1999), a armadilha Malaise assim posicionada favorece a captura de insetos fototrópicos positivos, principalmente em áreas de floresta.

O coletor superior era feito de plástico translúcido adaptado com rosca para fixação à armadilha.

Os coletores inferiores foram confeccionados em canos de PVC de 100mm cortados longitudinalmente (forma de calha) e fechados nas laterais com CAP para canos de 100mm, também cortados ao meio. Para garantir que o líquido não vazasse, a junção cano-CAP foi vedada com massa epóxi, além da cola para cano PVC (adesivo plástico).

Uma das dificuldades de armadilhas de solo é o transbordamento do líquido devido ao acúmulo de água da chuva, o que pode resultar em perda das amostras (SKVARLA et al., 2020). Para reduzir esse risco, foram feitos 3 orifícios na parte superior de cada CAP, onde foi colocado um pedaço de tecido *Voil* branco, o que

permitiu o extravasamento do excesso de líquido dentro das calhas sem a perda das amostras (Figura 5).

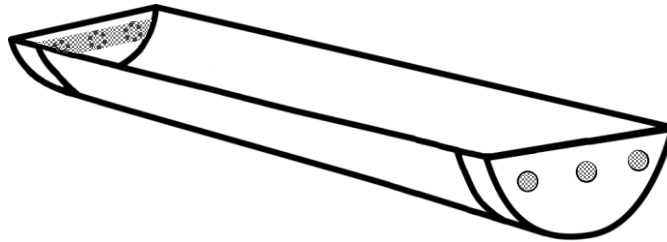


Figura 5 – Ilustração do coletor inferior para armadilhas Malaise feito com cano PVC utilizado em coleta realizada no período entre fevereiro e março de 2020 em Foz do Iguaçu, PR.

Fonte: A autora, 2022

Para cada armadilha foram acrescentados 10 coletores inferiores, sendo: 6 centrais de ~49 cm (3 de cada lado), e 4 laterais de ~50 cm (2 em cada extremidade) (Figura 6). Assim, em cada armadilha foram utilizados 11 coletores (1 superior e 10 inferiores), totalizando 33 coletores no estudo.

Em cada coletor superior foi colocado 1L de álcool 96%. Para cada coletor inferior, foi preparado 1L de solução de formol à 1% (para evitar a decomposição do material coletado) e detergente incolor e inodoro (para quebra da tensão superficial



Figura 6 - Posição dos coletores inferiores adicionados às armadilhas Malaise em coleta realizada no período entre fevereiro e março de 2020 em Foz do Iguaçu, PR.

Fonte: A autora, 2022

da água). Assim, foram necessários 10L para os coletores inferiores de cada armadilha.

3.3.2 Retirada do material coletado

Para a retirada do material capturado nas armadilhas, foram utilizados uma peneira funda de plástico; pedaços de tecido *Voil* com tamanho suficiente para caber dentro da peneira; pregadores para prender o tecido *Voil* à peneira; um balde (Figura 7); e frascos identificados de acordo com a posição de cada coletor, ou seja: calhas inferiores do lado sul; calhas inferiores do lado norte; calhas inferiores centrais; e coletor superior, totalizando quatro frascos por armadilha.



Figura 7 - Materiais utilizados para retirada (em campo) das amostras dos coletores inferiores adicionados às armadilhas Malaise. A) Peneira funda; B) Balde com a peneira e o tecido *Voil*, em coleta realizada no período entre fevereiro e março de 2020 em Foz do Iguaçu, PR.

Fonte: A autora, 2022

O material capturado no coletor superior de cada armadilha era despejado no frasco correspondente. Para o material dos coletores inferiores, o conteúdo de cada calha era despejado no tecido *Voil* acomodado dentro da peneira. Assim, o material ficava retido no tecido *Voil* e a solução era coada e armazenada no balde. Em seguida, o tecido era colocado no frasco correspondente com álcool para preservar as amostras.

Após cada retirada do material, os coletores eram preenchidos com álcool 96% (para os coletores superiores) e formol à 1% com detergente neutro (para os coletores inferiores).

3.4 TRIAGEM, MONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL

As amostras foram levadas ao Laboratório de Biodiversidade da Universidade Federal da Integração Latino-Americana – UNILA para a triagem dos Coleoptera.

Devido a restrição de acesso ao laboratório da Universidade, a contagem, identificação e montagem do material foram realizadas em um laboratório improvisado onde residia a autora do projeto. Os indivíduos foram identificados ao nível de família seguindo bibliografia relevante (BUZZI, 2010; GALLO et al., 2002; RAFAEL et al., 2012) e, eventualmente, comparados com material disponibilizado em sites de identificação da biodiversidade – BugGuide (<https://bugguide.net>); Coleoptera-neotropical (<https://coleoptera-neotropical.org>); iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>) e Spencer Entomological Collection (<https://www.zoology.ubc.ca/entomology>).

Os espécimes foram montados em alfinete entomológico ou acondicionados em microtubos com álcool 70% no caso de espécimes diminutos (como representantes da família Ptiliidae). Após a secagem do material em estufa, os indivíduos foram devidamente etiquetados e armazenados em caixas entomológicas.

Ao final do estudo, todo o material foi encaminhado para depósito na coleção Entomológica Danúncia Urban da Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA, em Foz do Iguaçu, Paraná.

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram, inicialmente, tabelados em planilha eletrônica no software Microsoft Excel para melhor manipulação e obtenção dos resultados. Os valores referentes ao material dos coletores inferiores das três posições (norte, sul e central), foram tratados como único dado (Coletor Inferior).

Foi analisado número total de indivíduos coletados para os três pontos agrupados e separados. As amostras semanais foram testadas quanto a normalidade através do teste Shapiro-Wilk (W), com valor de significância em $p > 0,05$ (95% IC) e quanto a homogeneidade das variâncias através do teste de Bartlett, ou do teste de Fligner-Killeen, quando os dados não apresentaram normalidade (ambos com valor de significância em $p > 0,05$ (95% IC)).

Diferença entre amostras

Para as análises das diferenças entre as amostras, os dados foram separados em: Número de indivíduos capturados em cada ponto amostral; Número de indivíduos das dez famílias mais abundantes capturados em cada ponto; Número de indivíduos capturados em cada coletor (superior e inferior) em cada ponto amostral; e Número de indivíduos das dez famílias mais abundantes capturados em cada coletor (superior e inferior).

A partir desses dados, foram construídos gráficos boxplot para comparar a variação das amostras coletadas semanalmente.

Para determinar se há diferença de amostragem entre os três pontos e entre os coletores superior e inferior, bem como da abundância das dez famílias mais abundantes em cada ponto e em cada coletor, foi utilizado o Teste t de Student ou, quando não foram satisfeitas as premissas de normalidade e de homoscedasticidade, o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney (teste U). Ambos os testes com nível de significância em $p < 0,05$ (95% IC).

Os dois testes permitem avaliar se as diferenças encontradas entre as amostras ocorreram por um mero acaso ou não. Entretanto, enquanto o Teste t de Student compara as diferenças entre as médias, o Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, testa a igualdade das medianas, comparando os valores ranqueados (postos).

Dissimilaridade entre os pontos amostrais

Um diagrama de Venn foi produzido para representação visual das semelhanças entre as amostras quanto as famílias compartilhadas pelos três os pontos; por apenas dois pontos; e as exclusivas em cada ponto amostral.

A fim de verificar como as famílias de Coleoptera se relacionam entre os três pontos amostrais, foram realizadas análises de dissimilaridade a partir do Coeficiente de Jaccard, que indica a relação entre as amostras utilizando dados de presença/ausência e o Índice de Bray-Curtis, que indica essa relação levando em consideração o total de indivíduos em cada família.

As fórmulas de dissimilaridade utilizadas para o Coeficiente de Jaccard e para o Índice de Bray-Curtis, foram:

. Coeficiente de Jaccard

$$1 - \left(\frac{F_{com}}{F_A + F_B - F_{com}} \right)$$

Onde, F_{com} é o número de famílias encontradas em ambos os pontos; e F_A e F_B correspondem ao número total de famílias em cada um dos pontos (A e B).

. Índice de Bray-Curtis

$$1 - \left(\frac{2 * \min_{AB}}{F_A + F_B} \right)$$

Onde \min_{AB} é a soma dos menores valores de abundância para as famílias encontradas em cada ponto; F_A e F_B o número total de espécimes amostrados em cada ponto (A e B).

Os resultados dos índices foram expressos através de dendrogramas, onde quanto mais próximos de zero, mais similar são as amostras e quanto mais próximo de um, maior a dissimilaridade entre elas.

As análises foram feitas com o uso do programa R Studio versão 4.1.2 (R Core Team 2021).

4 RESULTADOS

4.1 NÚMERO DE INDIVÍDUOS E DE FAMÍLIAS DE COLEOPTERA COLETADOS POR PONTO DE COLETA

Durante o período de coleta foram amostrados 5.460 coleópteros, pertencentes a 40 famílias (Apêndice A). A primeira semana de amostragem – de 03 de fevereiro a 10 de fevereiro – resultou no maior número de indivíduos (Tabela 1), ocorrendo uma redução gradual, e com variação entre os pontos, nas demais semanas (Figura 8a).

Tabela 1 – Número de coleópteros capturados semanalmente em armadilhas Malaise com coletores inferiores, em três pontos distintos: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), em Foz do Iguaçu, Paraná, no período de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020. Teste de normalidade Shapiro-Wilk (W) com significância em $p > 0,05$.

Pontos	Semanas de coleta						W	p-valor
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a		
P1	634	416	387	513	399	364	0,84	0,12
P2	204	145	204	164	120	122	0,87	0,21
P3	431	385	337	190	199	246	0,91	0,43
Total	1269	946	928	867	718	732	0,88	0,26

Comparando os três pontos amostrais, houve diferença significativa no número médio de indivíduos capturados por semana, onde a vegetação aberta (P1) teve a maior abundância relativa, com média de 452 indivíduos, e a floresta em regeneração (P2) a menor, com média de 159 indivíduos (P1-P2: $t=6,5327$; $p=0,00049444$) (Figura 8b).

Apesar da grande variação no número de indivíduos coletados semanalmente, o número total de famílias não variou muito, ficando entre 27 e 30. Ao observar o número de famílias em cada armadilha, houve pouca variação entre os pontos ao longo do período amostrado, onde o ponto de vegetação aberta (P1) apresentou entre 15 e 22; o ponto de floresta em regeneração (P2), entre 13 e 22; e o ponto com floresta mais antiga (P3), entre 15 e 20 famílias (Figura 9a).

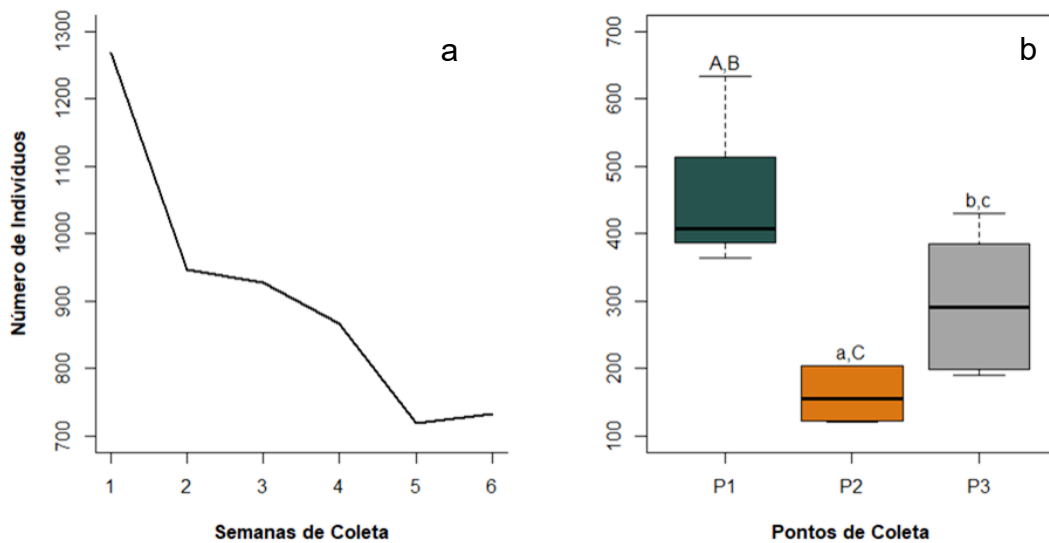


Figura 8 – Total de coleópteros capturados semanalmente em armadilhas Malaise com coletores inferiores adicionais, no período de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020 em Foz do Iguaçu/Paraná. (a) Flutuação semanal no número de indivíduos e (b) Boxplot da variação de coleta em cada um dos três pontos amostrados: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3). A linha horizontal mais grossa representa a mediana; a caixa, o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas entre as médias com o Teste t ($p < 0,05$).

Fonte: A autora, 2022

Das 40 famílias representadas, 53% foram registradas nos três pontos amostrais, aproximadamente. As nove famílias registradas somente em um dos pontos amostrais (Figura 9b) foram, de forma geral, mais raras, correspondendo no conjunto a apenas 27 indivíduos (0,5%) do total amostrado.

Das dez famílias registradas em dois pontos amostrais, as quatro que ocorreram nos pontos florestais (P2 e P3) apresentaram, juntas, 35 indivíduos (0,6%); as duas entre os pontos de vegetação aberta e de floresta mais antiga (P1 e P3), 65 indivíduos (1,2%); e as quatro entre os pontos de vegetação aberta e de floresta em regeneração (P1 e P2), 129 indivíduos (2,4%).

Das famílias compartilhadas entre dois pontos, destacam-se Anthicidae (P1 e P2) e Buprestidae (P1 e P3), por estarem entre as dez famílias mais abundantes e que foram melhor representadas em P1 (Figura 9b; Apêndice A).

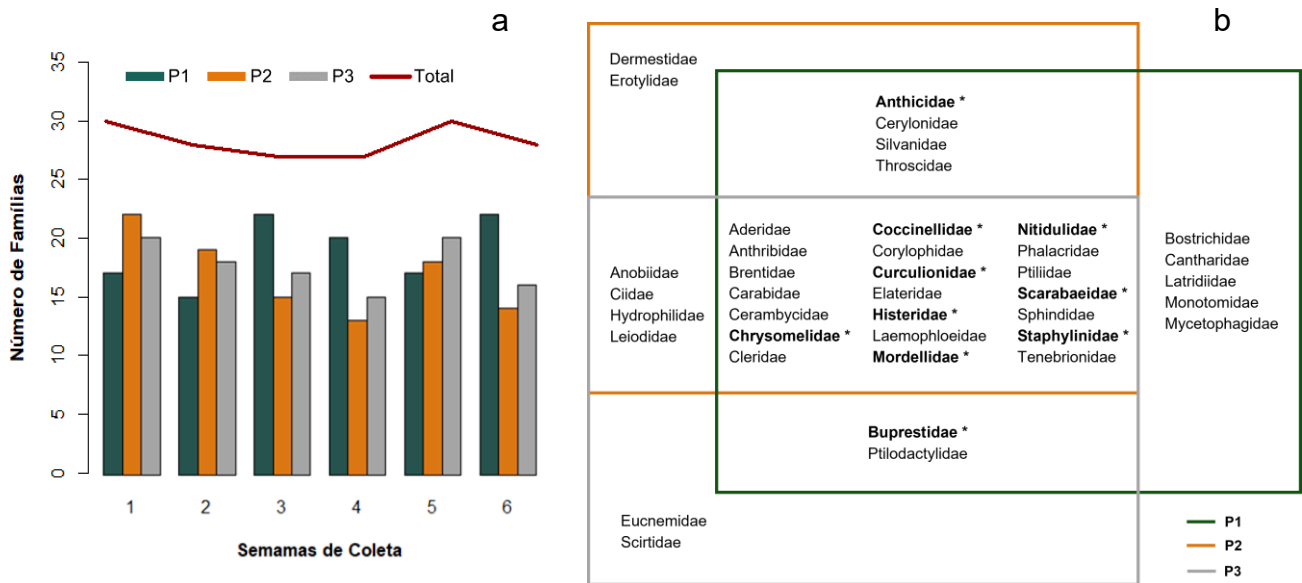


Figura 9 – (a) Flutuação (linha vermelha) e variação (colunas) semanal do total de famílias de coleópteros capturados; e (b) Diagrama de Venn produzido a partir das famílias de Coleoptera compartilhadas e exclusivas capturadas semanalmente em armadilhas Malaise com coletores inferiores adicionais em três pontos: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), no período de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020, em Foz do Iguaçu, Paraná. * Em destaque, as dez famílias mais abundantes. Fonte: A autora, 2022

As dez famílias com maior número de indivíduos, considerando os três pontos, foram: Chrysomelidae (1716); Curculionidae (1033); Staphylinidae (952); Nitidulidae (466); Mordellidae (455); Scarabaeidae (136); Anthicidae (121); Histeridae (118); Coccinellidae (72) e Buprestidae (57), que juntas perfizeram 94% do total de indivíduos coletado (apêndice A).

Anthicidae, Chrysomelidae, Buprestidae e Coccinellidae foram significativamente (Apêndice B) mais bem representadas, em número de indivíduos, no ponto de vegetação aberta (P1), onde ocorreram 99; 95; 97 e 86% do total de cada família, respectivamente (Figura 10). Enquanto houve maior número de indivíduos de Histeridae, Nitidulidae, Scarabaeidae e Staphylinidae no ponto com vegetação mais antiga (P3), representados em 77; 54; 80 e 61% do total de cada família, respectivamente.

A abundância das famílias Scarabaeidae e Staphylinidae foi significativamente diferente entre os três pontos amostrais. Das dez famílias mais abundantes, Mordellidae foi a única família que não apresentou diferença significativa entre os três pontos amostrais.

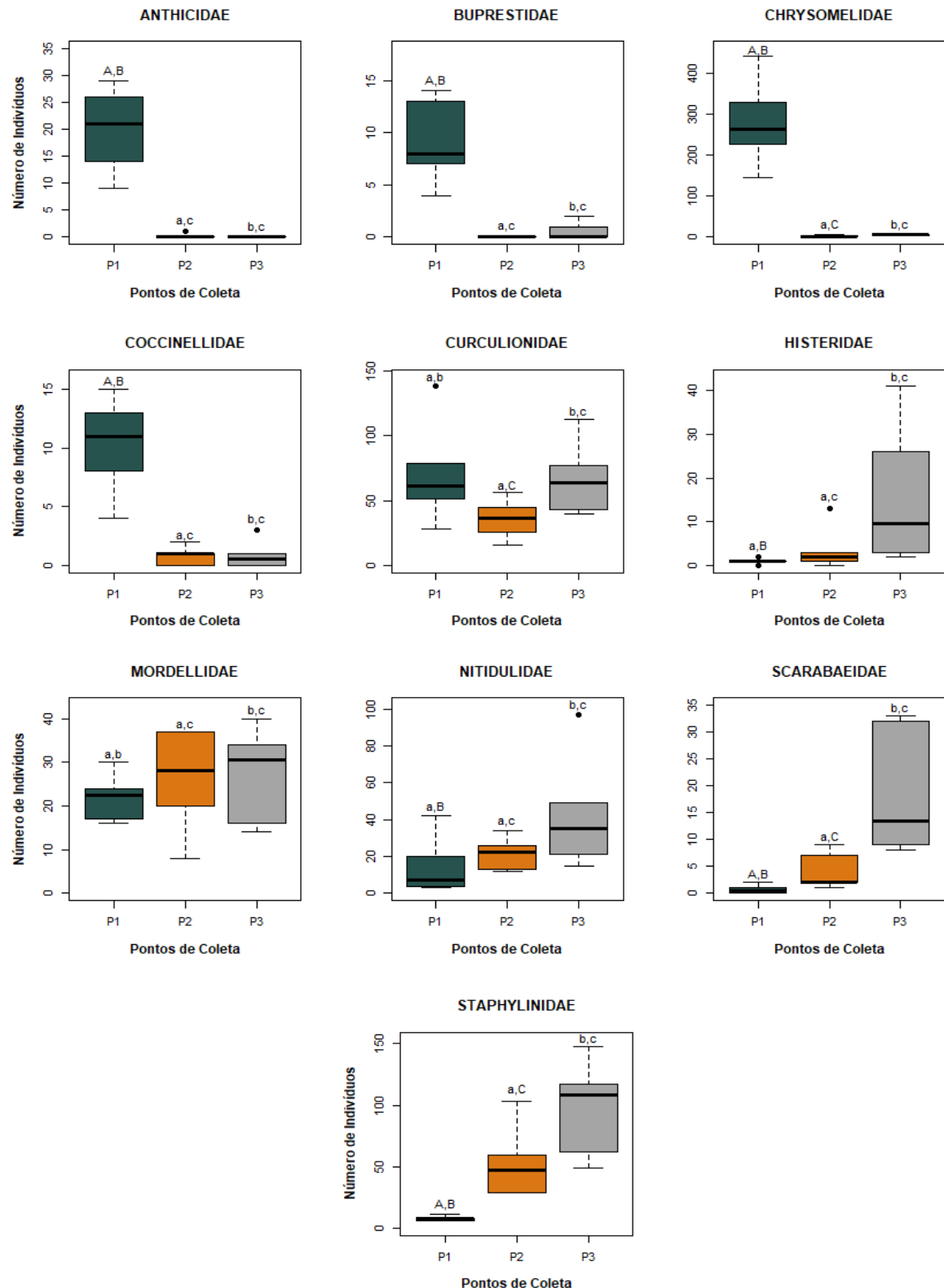


Figura 10 – Boxplot indicando a variação no número de indivíduos para as dez famílias mais abundantes de coleópteros capturados semanalmente em armadilhas Malaise com coletores inferiores em três pontos: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), no período de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020, em Foz do Iguaçu, Paraná. A linha horizontal mais grossa representa a mediana; a caixa, o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) entre as médias com o Teste t ou Teste de Wilcoxon.

Fonte: A autora, 2022

Comparando a ocorrência das cinco famílias mais abundantes em cada ponto amostral, Chrysomelidae foi a dominante apenas no ponto de vegetação aberta (P1), representando menos de 2% do total de indivíduos nos pontos de vegetação florestal (P2 e P3). Já as famílias Scarabaeidae, Staphylinidae e Nitidulidae foram mais abundantes no ponto com vegetação mais madura (P3) e menos no ponto de vegetação aberta (P1).

Os pontos com vegetação florestal (P2 e P3), apresentaram uma relação de abundância semelhante entre as famílias (Tabela 2), onde Staphylinidae foi a família com maior número de indivíduos (314 e 592, respectivamente), enquanto em P1, foram capturados apenas 46 indivíduos (Apêndice A).

Curculionidae, Mordellidae e Nitidulidae aparecem como três das cinco mais abundantes nos três pontos amostrais, porém, com diferença no número médio de indivíduos de Curculionidae entre os pontos florestais (P2 e P3) e uma tendência a se coletar menos indivíduos de Nitidulidae por amostra na vegetação aberta (P1) em relação à floresta mais antiga (P3).

Tabela 2 – Abundância cumulativa (%) das cinco famílias mais abundantes de Coleoptera capturadas em armadilhas Malaise com coletores inferiores adicionais em três pontos: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), no período de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020, em Foz do Iguaçu, Paraná.

P1		P2		P3	
Famílias	% Cumulativa	Famílias	% Cumulativa	Famílias	% Cumulativa
Chrysomelidae	61,6	Staphylinidae	32,7	Staphylinidae	33,1
Curculionidae	77,0	Curculionidae	55,1	Curculionidae	55,5
Mordellidae	81,9	Mordellidae	71,6	Nitidulidae	69,6
Anthicidae	86,3	Nitidulidae	85,2	Mordellidae	78,8
Nitidulidae	89,4	Scarabaeidae	87,5	Scarabaeidae	84,9

Os testes de dissimilaridade resultaram em maior semelhança entre o ponto com floresta em regeneração (P2) e o ponto com floresta mais antiga (P3), tanto em relação a composição de famílias (índice de Jaccard), quanto em suas abundâncias relativas (índice de Bray-Curtis). A diferença entre os pontos de vegetação aberta (P1) e os pontos florestais (P2 e P3) foi maior quando se considerou o número de indivíduos por famílias (Figura 11).

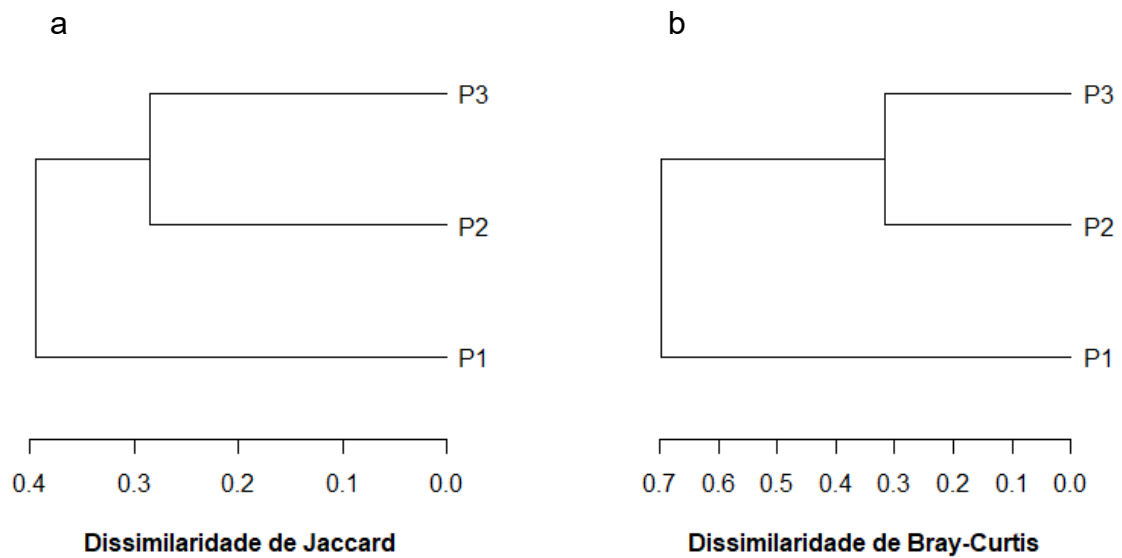


Figura 11 - Dendrogramas de dissimilaridade de (a) Jaccard e de (b) Bray-Curtis de coleópteros capturados semanalmente em armadilhas Malaise com coletores inferiores adicionais em três pontos: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), no município de Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, no período de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020.

Fonte: A autora, 2022

4.1 EFICIÊNCIA RELATIVA DOS COLETORES SUPERIOR E INFERIOR NA CAPTURA DE COLEOPTERA EM ARMADILHA MALAISE – NÚMERO DE INDIVÍDUOS COLETADOS E FAMÍLIAS REPRESENTADAS

O número médio de indivíduos coletados semanalmente foi significativamente maior (Apêndice C) nos coletores inferiores, tanto com as três amostras agrupadas, onde a média de indivíduos por semana foi de 729 nos coletores inferiores contra 181 nos superiores, quanto ao se analisar cada ponto separado (Figura 12).

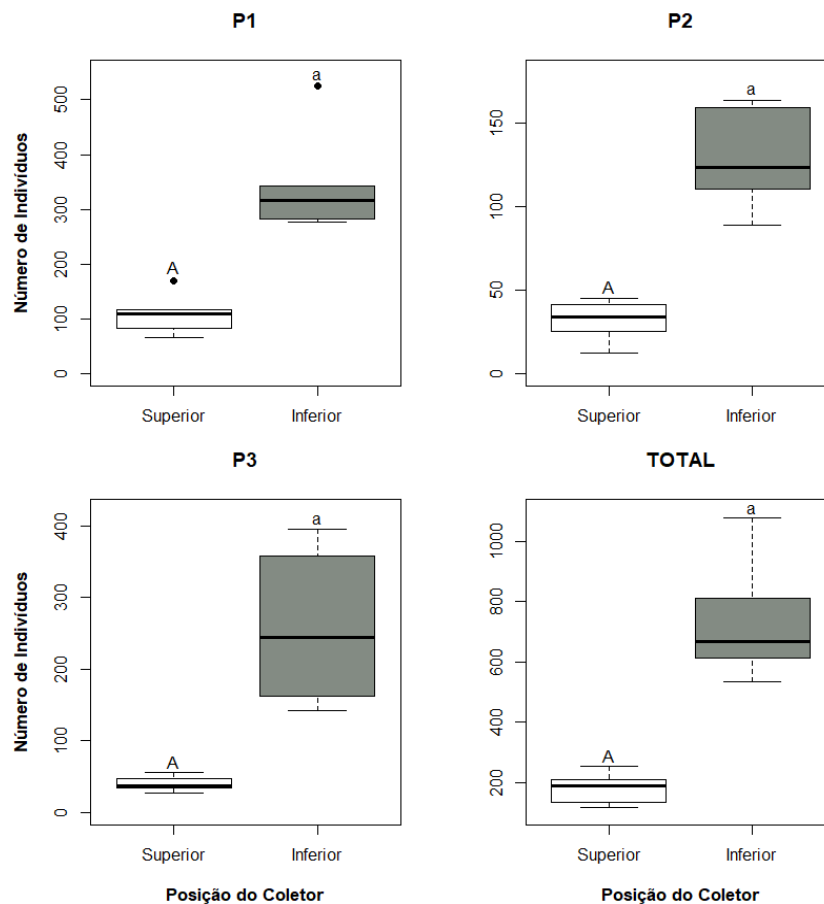


Figura 12 - Boxplot indicando a variação no número de indivíduos de coleópteros capturados semanalmente em coletores Superior e Inferior de armadilha Malaise, em três pontos: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), no período de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020, em Foz do Iguaçu, Paraná. A linha horizontal mais grossa representa a mediana; a caixa, o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) entre as médias com o Teste t.

Fonte: A autora, 2022

A proporção no número de indivíduos capturados nos coletores inferiores em relação ao coletor superior variou entre 3,1 e 6,4 vezes, sendo menor no ponto de vegetação aberta (P1) e maior no ponto de vegetação mais madura (P3) (Tabela 3).

Mesmo quando se observa o número de famílias por posição dos coletores, ocorreu maior amostragem, total e em cada ponto separado, nos coletores inferiores.

Tabela 3 – Número de Indivíduos (NI) e número de famílias (NF) de coleópteros capturados semanalmente em coletores Superior e Inferior de armadilha Malaise, em três pontos: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), no período de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020, em Foz do Iguaçu, Paraná.

Coletores	Pontos						Total de Indivíduos		Total de Famílias
	1		2		3		NI	Ar(%)	
	NI	NF	NI	NF	NI	NF			
Superior	655	22	191	18	241	20	1087	19,9	30
Inferior	2058	25	768	29	1547	24	4373	80,1	36
Total	2713	32	959	31	1788	29	5460	100	40

As famílias exclusivas nos coletores inferiores foram: Histeridae (118), Ptiliidae (28), Hydrophilidae (19), Latridiidae (10), Leiodidae (7), Cerylonidae (4), Bostrichidae (2), Ciidae (2), Dermestidae (1), Monotomidae (1). E nos coletores superiores, foram: Cantharidae (2), Eucnemidae (2), Scirtidae (2) e Mycetophagidae (1).

Houve diferença significativa quanto ao número de indivíduos por posição do coletor em todas as dez famílias mais abundantes (Figura 13; Apêndice D). Dentre elas, Curculionidae, Staphylinidae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Anthicidae e Histeridae tiveram mais 90% do total de indivíduos amostrados nos coletores inferiores, sendo que Histeridae se destaca por ter a totalidade de seus indivíduos coletados apenas nos coletores com nessa posição (Apêndice A).

Apenas três das famílias mais abundantes foram melhor representadas nos coletores superiores – Mordellidae, Coccinellidae e Buprestidae –, que variaram entre 78 e 89% do total de indivíduos destas famílias.

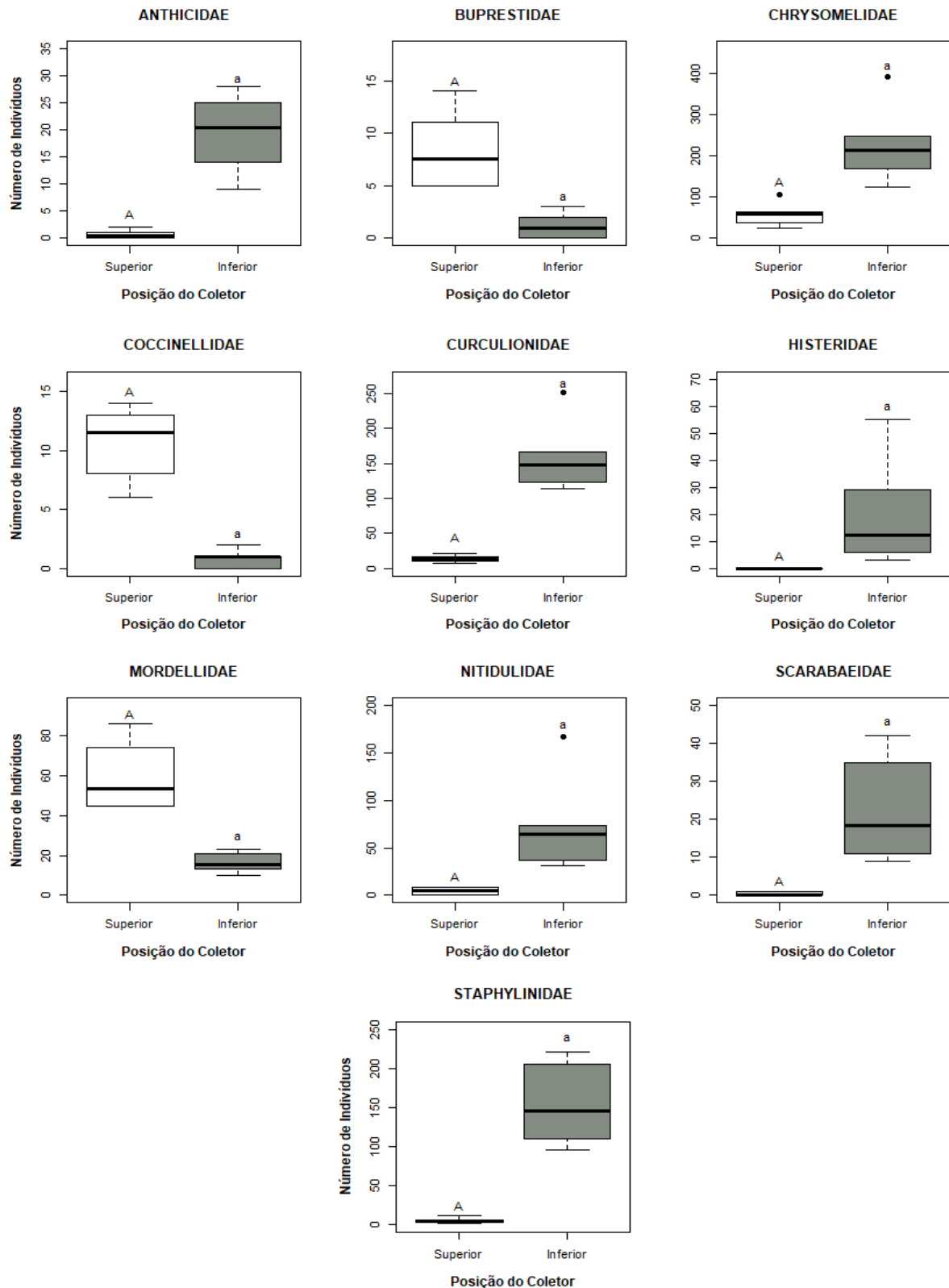


Figura 13 – Boxplot indicando a variação no número de indivíduos para as dez famílias mais abundantes de coleópteros capturados semanalmente em coletores Superior e Inferior de armadilha Malaise, em três pontos: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), no período de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020, em Foz do Iguaçu, Paraná. A linha horizontal mais grossa representa a mediana; a caixa, o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) entre as médias com o Teste t ou teste de Wilcoxon.

Fonte: O autor, 2022

Ocorreu diferença na composição das famílias mais abundantes não apenas entre os pontos amostrais, mas, também, entre os coletores superior e inferior de um mesmo ponto (Tabela 4), onde a abundância relativa das cinco famílias mais bem representadas em cada coletor é altíssima nos coletores inferiores (~70%) em todos os pontos de coleta.

Tabela 4 – Percentual de abundância das cinco famílias mais abundantes dos coleópteros capturados semanalmente em coletores Superior e Inferior de armadilha Malaise, em três pontos: vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), no período de 03 de fevereiro a 16 de março de 2020, em Foz do Iguaçu, Paraná.

P1				P2				P3			
Superior		Inferior		Superior		Inferior		Superior		Inferior	
Família	(%)	Família	(%)	Família	(%)	Família	(%)	Família	(%)	Família	(%)
Chrysomelidae	12,0	Chrysomelidae	49,5	Mordellidae	13,1	Staphylinidae	31,3	Mordellidae	7,8	Staphylinidae	32,7
Mordellidae	3,4	Curculionidae	13,2	Staphylinidae	1,5	Curculionidae	21,4	Chrysomelidae	1,2	Curculionidae	21,6
Curculionidae	2,2	Anthicidae	4,3	Curculionidae	1,0	Nitidulidae	12,8	Curculionidae	0,7	Nitidulidae	13,5
Coccinellidae	2,1	Nitidulidae	2,7	Chrysomelidae	0,8	Mordellidae	3,3	Cleridae	0,6	Scarabaeidae	6,1
Buprestidae	1,8	Mordellidae	1,5	Nitidulidae	0,7	Scarabaeidae	2,4	Nitidulidae	0,6	Histeridae	5,1
Total	21,4		71,3		17,2		71,2		10,9		79,0

No ponto de vegetação aberta (P1), Chrysomelidae foi a mais abundante tanto no coletor superior quanto no inferior. Nos pontos com vegetação florestal (P2 e P3), Mordellidae foi mais abundante no coletor superior e Staphylinidae, no inferior.

Em todos os pontos, houve alteração de dominância entre as demais famílias capturadas, de acordo com a posição do coletor. Comparando os coletores superior e inferior entre P2 e P3, porém, ocorreu maior semelhança entre as famílias mais abundantes nos coletores inferiores.

5 DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE FAMÍLIAS

No levantamento realizado entre fevereiro e março de 2020 foram utilizadas armadilhas Malaise com coletor inferior. Ao se comparar os resultados obtidos com os de trabalhos realizados em regiões com vegetação predominante de floresta estacional semidecidual no estado do Paraná, e que utilizaram armadilha Malaise apenas com o coletor superior, nota-se que o número de famílias e de indivíduos registrados no presente trabalho, em cada uma das três armadilhas, foi expressivo.

O total de famílias representadas no presente trabalho (40 famílias), foi próximo ao capturado em Fênix e em Jundiá do Sul entre 1986 e 1987 (MARINONI & DUTRA, 1997), 57 e 64, respectivamente. Embora o número de amostras por armadilha tenha sido inferior (seis amostras semanais), o número total de indivíduos capturados em cada um dos três pontos (P1= 2713; P2= 959 e P3= 1788) foi semelhante ao capturado no município de Fênix durante levantamentos anuais (52 amostras semanais) realizados entre 1986 e 1987 (1873 indivíduos) (MARINONI & DUTRA, 1997) e em Fênix e Jundiá do Sul entre 1987 e 1988 (1520 e 2815 indivíduos, respectivamente) (LINZMEIER, 2009). Somente em Jundiá do Sul entre 1986 e 1987 esse número foi notadamente maior, com total de 6152 indivíduos coletados.

A maior abundância de Coleoptera encontrada no ponto de vegetação aberta (P1), no presente trabalho, concorda com o observado por Ganho & Marinoni (2003), de que as áreas em sucessão vegetal natural inicial à intermediária apresentaram maior número de coleópteros quando comparadas às áreas de floresta madura ou em sucessão avançada. Esses resultados corroboram com o citado por Skvarla et al. (2020) em sua revisão sobre a armadilha Malaise. Segundo estes autores, as maiores amostragens com esse modelo de armadilha, tendem a ser em áreas abertas e ensolaradas e as menores em áreas mais sombreadas. Assim, a diferença na abundância e riqueza de coleópteros entre os três pontos amostrados no presente trabalho, pode estar relacionada a disponibilidade de nichos, sendo menor em áreas de floresta mais preservadas (GANHO & MARINONI, 2003).

As maiores abundâncias de Chrysomelidae, Anthicidae, Coccinellidae e Buprestidae no ponto com vegetação aberta (P1); de Staphylinidae, Nitidulidae, Scarabaeidae e Histeridae no ponto com floresta mais antiga (P3) e a distribuição

equivalente da abundância de Mordellidae entre os três pontos, (Figura 10), podem estar relacionadas ao hábito alimentar desses grupos. Hutcheson (1990) e Marinoni & Dutra (1997) encontraram maior dominância de grupos de Coleoptera herbívoros em áreas mais degradadas e com vegetação arbustiva, e maior dominância de detritívoros e fungívoros em áreas mais preservadas. De acordo com Marinoni (2001), os adultos de Chrysomelidae, Anthicidae e Buprestidae são, em sua maioria, herbívoros, alimentando-se de partes (pólen, néctar, folhas) ou de toda a planta. Os Coccinellidae são, principalmente, predadores de hemípteros, como pulgões e cochonilhas (Hemiptera – Aphididae e Coccoidae, respectivamente), que ocorrem especialmente em ramos vegetais novos. Staphylinidae, Nitidulidae, Scarabaeidae e Histeridae, porém, apesar de apresentarem hábitos alimentares diversos, consomem, sobretudo, fungos e matéria vegetal e animal em decomposição; restos animais (fezes e carcaças); ou insetos de áreas úmidas, saprófagos e xilófagos.

Embora os adultos de Mordellidae possam ser encontrados sobre a vegetação se alimentando de néctar e pólen, seu desenvolvimento ocorre em madeira morta e apodrecida, ocorrendo espécies fungívoras (MARINONI, 2001; CASARI & IDE, 2012). Assim, o hábito diversificado e a maior generalidade alimentar da família podem justificar a diferença não significativa (Apêndice B) na média do número de indivíduos entre os três pontos (vegetação aberta, floresta em regeneração e floresta mais antiga).

A diferença significativa (Apêndice B) na abundância relativa das famílias que foram mais bem representadas em cada ponto (vegetação aberta, floresta em regeneração e floresta mais antiga), ressalta a maior dissimilaridade da composição entre a amostra do ambiente de vegetação aberta (P1) comparado às de vegetação florestal (P2 e P3). Resultado semelhante foi encontrado em amostragem realizada entre 1999 e 2000 em cinco áreas de Vila Velha/PR por Ganho & Marinoni (2003) com o uso de armadilha Malaise, onde a estrutura das comunidades de Coleoptera nas áreas florestadas foi mais semelhante entre si, principalmente em sua composição (MARINONI & GANHO, 2006).

As diferenças entre as três amostras obtidas no presente trabalho, evidenciam uma certa complementariedade em relação a composição de famílias entre os pontos amostrais, especialmente entre a amostra de vegetação aberta e as de vegetação florestal, de modo que a comunidade de Coleoptera foi melhor representada ao se considerar as amostras obtidas nos três diferentes ambientes, e

o resultado comparativo dos coletores superior e inferior, ao se considerar os três pontos amostrais, se torna mais representativo para a variedade de ambientes que ocorrem na região.

5.2 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS COLETORES SUPERIOR E INFERIOR

Não foram encontradas avaliações de metodologias de captura de Coleoptera semelhantes ao realizado neste trabalho, com uso de coletores inferiores e superior em armadilhas Malaise, especialmente com a ordem Coleoptera como grupo alvo. Nos trabalhos que mais se aproximaram, foram encontrados vieses que dificultam possíveis comparações, seja por apresentar potencial favorecimento para a captura nos coletores inferiores pelo uso de bandeja amarela e inseticidas (CAMPOS et al., 2000); por utilizar bandeja amarela como coletor inferior e, além disso, não apresentar resultados separados para coletores superior e inferior (RUSSO et al., 2011); por utilizar metodologia de coleta com foco em grupos de dossel (BASSET, 1988); por utilizar ambos os coletores, porém, não em armadilha Malaise, mas em armadilha com interceptação de voo feita com vidro acrílico (KNUFF et al., 2019); por utilizar armadilha de interceptação de voo com coletores superior e inferior, porém, instalada à 3 m de altura do solo e sem dados separados para Coleoptera (BCZUSKA et al., 2019); ou por utilizar armadilha composta (Malaise + pitfall + janela), mas apresentar apenas resultados referentes ao número de espécies para cada coletor (HAN et al., 2020) (Anexo A). Desse modo, não há trabalhos com metodologia similar que possam ser diretamente comparados.

O emprego dos coletores inferiores aumentou significativamente (Apêndice C) a eficiência da armadilha Malaise, no presente trabalho, resultando em média do total de indivíduos quatro vezes maior nos coletores inferiores, quando comparados aos coletores superiores. Observou-se, também, maior número de famílias amostradas nos coletores inferiores. A baixa eficiência da armadilha Malaise somente com coletor superior para captura de Coleoptera também foi apontada por outros autores (CASARI & IDE, 2012; SKVARLA, 2020), porquanto o coletor superior apenas captura os coleópteros que, ao baterem no tecido interceptador de voo da Malaise, apresentam fototropismo positivo e sobem até o extremo superior da armadilha (MCHUGH & LIEBHERR, 2009). Knuff et al. (2019) obtiveram proporção de captura entre os coletores superior e inferior semelhante ao do presente trabalho (20 e 80%,

respectivamente). Utilizando armadilhas do tipo janela modificada com coletor superior adicional, esses autores coletaram 26% dos coleópteros nos coletores superiores e 74% nos inferiores. Campos et al. (2000) citam que foram amostrados mais Coleoptera no coletor inferior do que o superior em armadilhas Malaise.

Considerando separadamente os pontos amostrados no presente trabalho, a diferença no número de indivíduos capturados entre os coletores superior e inferior foi maior no ponto com floresta mais antiga (P3= 6,4 vezes) quando comparado ao ponto de floresta em regeneração (P2= 4,0 vezes) e de vegetação aberta (P1= 3,1 vezes) (Tabela 3). É provável que essa menor diferença na área de vegetação aberta (P1) esteja relacionada a menor abundância de grupos que foram mais amostrados no coletor inferior do que no superior, caso das famílias Staphylinidae, Nitidulidae e Scarabaeidae, indicadas como três das dez mais abundantes e que apresentaram maior número de indivíduos no ponto com floresta mais antiga (P3) (Apêndice A; Figura 10).

Assim como citado anteriormente sobre diferença na composição das dez famílias mais abundantes em cada ponto, a posição do coletor pode favorecer a captura de certos grupos de coleópteros de acordo com a hábito alimentar. Mordellidae e Buprestidae, em sua maioria, com hábito herbívoro, ocorreram em maior abundância no coletor superior, enquanto Curculionidae, Staphylinidae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Anthicidae e Histeridae, que possuem representantes carnívoros e detritívoros, foram mais abundantes no coletor inferior. Em seu trabalho, Marinoni & Ganho (2003) notaram que houve maior amostragem de famílias herbívoras em coletores superiores de armadilhas Malaise e de famílias carnívoras, detritívoras e fungívoras em armadilhas de solo (pitfall).

Além da diferença trófica entre as famílias capturadas nos coletores inferior e superior, deve-se levar em consideração a diferença na capacidade de locomoção de coleópteros voadores capturados no sub-bosque (coletor superior) e nos capturados próximo ao solo (coletor inferior) (SKVARLA et al., 2020). Mordellidae (p. ex.) apresenta alta capacidade e velocidade de voo (STEURY & STEINER, 2021), sendo suas espécies facilmente coletadas em armadilhas de interceptação de voo, além de armadilhas luminosas, sugerindo que a família possui fototropismo positivo (LISBERG & YOUNG, 2003), o que indica o porquê do maior sucesso do coletor superior da armadilha Malaise na captura dessa família nos três pontos amostrados no presente trabalho. De modo contrário, Histeridae, que foi coletado exclusivamente

nos coletores inferiores, tem o hábito de se fingir de morto e de retrain a cabeça e as pernas contra o corpo quando perturbados. De acordo com Casari & Ide (2012), tal comportamento favorece sua amostragem via armadilha janela que, através da interceptação de voo, captura em coletor inferior os insetos que caem (IANNUZZI et al., 2021). Chrysomelidae, embora estritamente herbívoro, teve 80% do total de indivíduos capturados no coletor inferior na área de vegetação aberta (P1). Resultado diferente ao que foi observado por Marinoni & Ganho (2003) ao comparar a armadilha Malaise e a armadilha pitfall (solo). Tal diferença pode estar relacionada ao hábito saltatório de alguns de seus representantes (CASARI & IDE, 2012; observação em campo). Além disso, segundo Simioni et al. (2015) algumas espécies, como comportamento de fuga, fecham seus apêndices corporais junto ao corpo e caem, permanecendo imóveis diante de um potencial predador.

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, apenas a utilização de coletor superior na armadilha Malaise, pode gerar uma perda significativa (Figura 13) na representatividade real da abundância de Chrysomelidae, Curculionidae, Staphylinidae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Anthicidae e Histeridae entre 79% e 100%. Sugere-se, assim, o uso de coletores inferiores em levantamentos com armadilha Malaise e que incluam estas famílias.

Segundo Sabu et al. (2010), Skvarla (2015) e Iannuzzi et al., (2021), o uso conjunto de diferentes tipos de armadilhas pode aumentar a eficiência da coleta entomológica. Tal afirmação fica evidente ao observar a abundância relativa das cinco famílias mais abundantes representadas em cada um dos coletores, onde mais de 70% do total delas foi capturado no coletor inferior em cada um dos pontos amostrais (Tabela 4).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento realizado em Foz do Iguaçu/Paraná, em três pontos, vegetação aberta (P1), floresta em regeneração (P2) e floresta mais antiga (P3), no presente trabalho, contribuiu para a constituição de uma coleção representativa de Coleoptera da região de Foz do Iguaçu e para o conhecimento da distribuição das famílias representadas, podendo ainda, no futuro, o material coletado ser estudado considerando uma classificação taxonômica menos inclusiva.

A amostra obtida com o método utilizado é representativa para um período de maior abundância e diversidade de adultos de Coleoptera ativos da região. Porém, considerando os resultados significativos obtidos, é recomendável replicar análises semelhantes para outras regiões e condições a fim de verificar a generalidade dos padrões encontrados.

Comparando com os outros trabalhos, mencionados anteriormente, que analisam propostas de ajustes em armadilhas de interceptação de voo e considerando que a armadilha Malaise é de uso tradicional em inventários de entomofauna, considera-se que a proposta do presente trabalho é mais viável em termos de uso generalizado, para ampliar a representatividade de amostras de comunidades de Coleoptera. A coleta de quatro vezes mais espécimes no coletor inferior implica em um aumento significativo na eficiência da armadilha Malaise, sendo esse resultado observado na coleta conjunta dos três pontos amostrais com diferentes características de habitat. E, mesmo considerando cada ponto amostral separadamente, os resultados foram semelhantes. Assim, o uso de coletor inferior em armadilha Malaise no modelo utilizado, representa uma alternativa de fácil confecção e baixo custo para aumentar a representatividade de amostras de faunas locais de Coleoptera em áreas de vegetação secundária de floresta estacional semidecidual em diferentes estágios de sucessão (seja em vegetação aberta ou florestal).

Por fim, recomenda-se ampliar as análises do material coletado considerando a identificação em categorias taxonômicas mais restritas, para detalhamento da discussão das diferenças encontradas entre famílias, tendo em vista a possibilidade de diversidade de hábitos de vida dentro de cada uma e eventual ocorrência de padrões divergentes na frequência de captura nos coletores inferior e superior entre gêneros ou mesmo espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; MARINONI, L. Coleta, montagem, preservação e métodos para estudo, p. 176–190. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Eds.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 745 p, 2012.
- ALVES, A. E. O.; ANDRADE, A. R. DE; LIMA, C.T. DE; SANTOS, G. P. DOS; SANTOS, M. E. F. DOS; TAVARES, M. A.; DANTAS, J. O. Levantamento preliminar da entomofauna e grau de conservação de um remanescente de Mata Atlântica, Laranjeiras, Sergipe. **Agroforestalis News**, Aracaju, v. 2, n. 1, p.1-7, 2017.
- AUDINO, L. D.; NOGUEIRA, J. M.; SILVA, P. G. DA; NESKE, M. Z.; RAMOS, A. H. B.; MORAES, L. P. DE; 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. Bagé: **Embrapa Pecuária Sul**. p. 1-92, 2007.
- BASSET, Y. A composite interception trap for sampling arthropods in tree canopies. **Journal of the Australian Entomological Society**. v. 27, p. 213–219, 1988.
- BCZUSKA, J.; FOGAÇA, J.; GUARALDO, A. Double-Umbrella Entomological Trap: uma Armadilha de Interceptação de Voo de Baixo Custo e Eficiente para Insetos. **Oecologia Australis**. v. 23, p. 127–136 2019.
- BORGES, L. de O.; SANTOS, B. B. dos. Abundância e riqueza das famílias de Coleoptera (Insecta) capturadas através de armadilha Malaise no Parque Zoológico de Goiânia, Goiás, Brasil. **Revista de Biologia Neotropical / Journal of Neotropical Biology**, Goiânia, v. 1, p. 23-32, 2018.
- BOUCHARD, P.; SMITH, A. B. B. T.; DOUGLAS, H.; GIMMEL, M. L.; BRUNKE, A. J.; KANDA, K. Biodiversity of Coleoptera. **Insect Biodiversity: Science and Society**. **John Wiley & Sons Ltd**, p. 337-417, 2017.
- BOUGET, C.; BRUSTEL, H.; BRIN, A.; NOBLECOURT, T. Sampling saproxylic beetles with window flight traps: Methodological insights. **Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)**. v. 10, p. 21-32, 2008.
- BUZZI, Z. J. Entomologia didática. 5.ed. Curitiba: **Editora UFPR**, 2010.
- CAMARGO, A.J.A.; OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R.; SONODA, K.C.; CORRÊA, D.C.V. Coleções entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomia para as principais ordens. Brasília: **Embrapa**, 117 p., 2015.
- CAMPOS, W. G.; PEREIRA, D.B.S.; SCHOEREDER, J. H. 2000. Comparison of the efficiency of flight-interception trap models for sampling Hymenoptera and other insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 381-389, set. 2000.
- CARVALHO, A. G. Armadilha, modelo Carvalho-47. **Floresta e Ambiente**. v. 5, p. 225-227, 1998.

- CARVALHO, A. G.; TREVISAN, H. Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera). **Floresta e Ambiente (Brasil)**. v. 22, p. 575-578, 2015.
- CARVALHO, C.; MONTEIRO, M.; MELO, R.; SUSIN, F.; GARLET, J. Coleópteros Capturados em Armadilhas Etanólicas em Diferentes Ambientes Florestais, em Alta Floresta, MT. **Agrotropica (Itabuna)**. v. 31, p. 151-158, 2019.
- CASARI, S. A.; IDE, S. Coleoptera Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J. A; MELO, G. A. R; CARVALHO, C. J. B. D; CASARI, S. A; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 453-536.
- CHERNOV, Y.; MAKAROVA, O. L.; PENEV, L. D.; KHRULEVA, O. A. The beetles (Insecta, Coleoptera) in the Arctic Fauna. Communication 1. Faunal composition. **Entomological Review**. v.94. p. 438-478, 2014.
- COSTA, C. Estado de conocimiento de los Coleoptera Neotropicales, p. 99-114. In: F. Martín-Piera; J. J. Morrone & A. Melic (eds). **Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000**. Vol. 1, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. 2000. 326p.
- CROWSON, R.A. The biology of the Coleoptera. **Academic Press**, London, 802 pp, 1981.
- DI BITETTI, M. S; PLACCI, G.; DIETZ, L. A. **Uma visão de Biodiversidade para a Ecorregião Florestas do Alto Paraná – Bioma Mata Atlântica: Atlântica: planejando a paisagem de conservação da biodiversidade e estabelecendo prioridades para ações de conservação**. Washington, D.C.: World Wildlife Fund, 2003.
- DUTRA, R. R. C.; MARINONI, R. C. Insetos capturados com armadilha Malaise na Ilha do Mel, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil: II. Tabanidae (Diptera). **Revista Brasileira de Zoologia** [online]. v. 11, p. 247-256, 1994.
- ERWIN, T. L. Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species. **Coleopterists Bull.** v.36, p.74–75, 1982.
- FERNANDES, F.; ALVES, S.; SANTOS, H.; RODRIGUES, W. Staphylinidae e Silphidae (Coleoptera) como Potenciais Famílias Bioindicadoras de Qualidade Ambiental. **Revista Eletrônica TECCEN**. v. 4. p. 17-32, 2011.
- FARRELL, B. D. “Inordinate fondness” explained: why are there so many beetles? **Science**, v. 281, p. 555-559, 1998.
- FENG, H.; ZHANG, Y.; WU, K.; CHENG, D.; GUO, Y. Nocturnal windborne migration of ground beetles, particularly *Pseudoophonus griseus* (Coleoptera: Carabidae), in China. **Agricultural and Forest Entomology**. v. 9. p. 103-113, 2007.
- FERREIRA-JR, N.; SAMPAIO, B.; FERNANDES, A.; CLARKSON, B.; BRAGA, R.; PASSOS, M.; SANTOS, A. Ordem Coleoptera. In: HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: Editora INPA, 2019. 720 p.

FLOREK, K.; TRAGARZ, J.; CERYNGIER, P. Species composition and diets of ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) associated with black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner) in a marshy forest. **Aphids And Other Hemipterous Insects**. v.17, p.165–174, 2011.

FOO, K.; DAWOOD, M. M. Diversity of Fireflies (Coleoptera: Lampyridae) of Sungai Teratak, Sabah, Malaysia. **Journal of Tropical Biology & Conservation (JTBC)**. v. 12, p. 1–11, 2015.

FOZ DO IGUAÇU. **Dados socioeconômicos**. Disponível em: <<https://www5.pmfi.pr.gov.br/cidade/>>. Acesso em: ago de 2020.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP: FEALQ, 2002.

GANHO, N. G.; MARINONI, R. C. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Revista Brasileira de Zoologia** 20: 727-736. 2003.

GARCÍA, K., MARTÍNEZ, N.J., BOTERO, J.P. Diversity of longhorned beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in the Caribbean region of Colombia: temporal variation between two fragments of tropical dry forest. **Biota Neotropica** v.21, p 1-10, 2021.

GIBB, T.J.; OSETO, C. **Insect collection and identification: Techniques for the field and laboratory**. Elsevier. Cambridge. 2 ed. 354 pp, 2019.

GONÇALVES, F.; CARVALHO, A.; CARDOSO, W.; RODRIGUES, C. Coleópteros broqueadores de madeira em ambiente natural de Mata Atlântica e em plantio de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 34, p. 245-250, 2014.

GRÜTZMACHER, D.; LINK, D. Levantamento da entomofauna associada a cultivares de batata em duas épocas de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.35, p.653-659, 2000.

GUEDES, R. S.; ZANELLA, F. C. V.; GROSSI, P. C. Composição e riqueza de espécies de uma comunidade de Coleoptera (Insecta) na Caatinga. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 109, 2019.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The insects: an outline of entomology**. 5th edn. Wil Chichester, 2014.

HAN, Y.; HONG, E. J.; KIM, D.; KIM, C.; CHA, J. Introduction and application of a composite insect trap for the National Ecosystem Survey of Korea. **Entomological Research**. v. 50. p. 506-514, 2020.

HORTAL J.; DE BELLO F.; DINIZ-FILHO, F. A.; LEWINSOHN, M. T.; LOBO, M. J.; LADLE, J. R. **Seven Shortfalls that Beset Large-Scale Knowledge of Biodiversity**. 2015.

HOSKING, G. P. Trap comparison in the capture of flying Coleoptera. **New Zealand**

Entomologist. v. 7, p. 87-92, 1979.

HUTCHESON, J. A. Characterization of terrestrial insect communities using quantified, Malaise-trapped Coleoptera. **Ecological Entomology**. v. 15, p. 143-151, 1990.

HUTCHESON, J. A.; KIMBERLEY, M. O. A Pragmatic Approach to Characterising Insect Communities in New Zealand: Malaise Trapped Beetles. **New Zealand Journal of Ecology**. v. 23, p. 69–79, 1999.

IANNUZZI, L.; LIBERAL, C. N.; DE SOUZA, T. B.; PELLEGRINI, T. G.; DA CUNHA, J. C. S.; KOROIVA, R.; DE 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. (Org.). **Measuring Arthropod Biodiversity**. 1ed.: Springer International Publishing, p. 125-185, 2021.

IBGE. **Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA)**. Disponível em <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>>. Acesso em: ago de 2020.

JÄCH, M. A.; BALKE, M. Global Diversity of Water Beetles (Coleoptera) in Freshwater. **Hydrobiologia**. v. 595, p. 419–442, 2008.

KNUFF, A.; WINIGER, N.; KLEIN, A.; SEGELBACHER, G.; STAAB, M. Optimising sampling of flying insects using a modified window trap. **Methods in Ecology and Evolution**. v. 10. p. 1820-1825, 2019.

LAMARRE, G. P. A.; MOLTO, Q.; FINE, P. V. A.; BARALOTO, C. A comparison of two common flight interception traps to survey tropical arthropods. **ZooKeys**. v. 216: p. 43–55, 2012.

LAMARRE, G. P. A.; FAYLE, T. M.; SEGARD, S. T.; LAIRD-HOPKINS, B. C.; NAKAMURAE, A.; SOUTO-VILARÓS, D.; WATANABE, S.; BASSET, Y. Monitoring tropical insects in the 21st century. In: **Advances in Ecological Research**. Elsevier, v. 62, p. 295–330, 2020.

LIMA, R.; ANDREAZZE, R.; ANDRADE, H.; PINHEIRO, M. Riqueza de Famílias e Hábitos Alimentares em Coleoptera Capturados na Fazenda da EMPARN– Jiqui, Parnamirim / RN. **EntomoBrasilis**. v. 3. p. 11-15, 2010.

LINZMEIER, A. M., **Estrutura da Comunidade de Chrysomelidae (Coleoptera) no Estado do Paraná, Brasil: Composição, Sazonalidade e Tamanho Corporal**. Tese de Doutorado: Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

LISBERG, A. E.; YOUNG, D. K., "An annotated checklist of Wisconsin Mordellidae (Coleoptera)". **Insecta Mundi**. v. 17, p. 195-202, 2003.

MALAISE, R. A new insect-trap. **Entomologisk Tidskrift, Stockholm**. v. 58, p. 148-160 1937

MARINONI, R. C.; DUTRA, R. R. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná. I. Introdução. Situações climáticas e florísticas de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. **Revista Brasileira de Zoologia** 8(1-4):31-73, 1991.

- MARINONI, R. C.; DUTRA, R. R. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha malaise em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. Diversidade alfa e beta. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 14, p.751-770, 1997.
- MARINONI, R. C. Os grupos tróficos em Coleoptera. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 205 – 224, 2001.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta). Ribeirão Preto, **Holos Editora Ltda**. 63 p, 2001.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G. A fauna de Coleoptera em áreas com diferentes condições florísticas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 20, p. 737-744, 2003.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G. A diversidade diferencial beta de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 50, p. 64-71, 2006.
- MARTINS, U. R.; GALILEO, M. H.; SANTOS-SILVA, A.; RAFAEL, J. A. (2005). Cerambycidae (Coleoptera) collected with light trap at 45 meters height over an Amazon forest canopy and the description of four new species. **Acta Amazonica**. v. 36, p. 265-272, 2005.
- MCHUGH, J.V.; LIEBHERR, J. K. Coleoptera (Beetles, Weevils, Fireflies). p.183-200. In: RESH, V.H.; CARDE, R. (eds.). **Encyclopedia of Insects**. Second Edition. Academic Press, San Diego. 1024 pp, 2009.
- MILLER, R.S.; PASSOA, S.; WALTZ, R.D.; MASTRO, V. Insect Removal from Sticky Traps Using a Citrus Oil Solvent. **Entomological News**. v. 104, p.209-213, 1993.
- MIYAZAKI, R. D.; DUTRA, R. R. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha luminosa em oito localidades do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 12, p. 321-332, 1995.
- MONNÉ, M. L.; COSTA, C. **Coleoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/223>>. Acesso em: 10 Jan. 2023
- MONTGOMERY, G. A.; BELITZ, M. W.; GURALNICK, R. P.; TINGLEY, M. W. Standards and Best Practices for Monitoring and Benchmarking Insects. **Front. Ecol. Evol.** v. 8, p 1-18, 2021.
- MUSTHAF, M. M., ABDULLAH, F. Coleoptera of Genting Highland, Malaysia: species richness and diversity changes along the elevations. **Arxius de Miscel·lània Zoològica**, 17: 123–144, 2019.
- NEW, T. R. Beetles in Conservation. **Wiley-Blackwell**, Oxford. 248p. 2010.
- OLIVEIRA, H.; ZANUNCIO, T.; ZANUNCIO, J.; SANTOS, G. Coleópteros Associados à Eucaliptocultura na Região de Nova Era, Minas Gerais, Brasil. **Floresta e Ambiente**. v. 8, p.52-60, 2001.

OLIVEIRA, C.; OLIVEIRA, C.; SPECHT, A.; FRIZZAS, M. Seasonality and distribution of Coleoptera families (Arthropoda, Insecta) in the Cerrado of Central Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 65, p. 1-9, 2021.

OWENS, B.; CARLTON, C. "Berlese vs. Winkler": Comparison of Two Forest Litter Coleoptera Extraction Methods and the Ecoli (Extraction of Coleoptera in Litter) Protocol. **The Coleopterists Bulletin**. v. 69. p. 645-661, 2015.

PAARMANN, W.; ADIS, J.; LÜDECKE, K.; TOBASCHUS, N.; FONSECA, C. R. V. da. Spatial and temporal distribution of a tiger beetle guild (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae) along a 105m long transect in the reserva florestal A. Ducke near Manaus (Central Amazonia). **Acta Amazonica** [online]. v. 28, n. 3, p. 331-344, 1998.

PEREIRA, P.R.V. da S. Identificação dos principais Coleóptera (insecta) associados a produtos armazenados. Boa Vista: **Embrapa Roraima**, 39 p, 2002.

RAFAEL, J.A. A amostragem. Protocolo e técnicas de captura de Diptera. In: Costa, C. et al. **Proyecto de red iberoamericana de biogeografía y entomología sistemática: PRIBES**. Zaragoza: **Sociedade Entomológica Aragonesa**. v.2, p.301-304, 2002.

RODRIGUES, S.R., BARROS, A.T.M., PUKER, A.; TAIRA, T.L. Diversity of coprophagous scarab beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) collected with flight intercept trap in the Southern Pantanal, Brazil. **Biota Neotrop**. v. 10, p 123-127, 2010.

RUSSO, L.; STEHOUWER, R.; HEBERLING, J. M.; SHEA, K. The Composite Insect Trap: An Innovative Combination Trap for Biologically Diverse Sampling. **PLoS ONE**. v. 6, p. 1-7, 2011.

SABU, T. K.; SHIJU, R. T.; ANU, A. Effectiveness of pitfall trapping, Winkler and Berlese extraction methods for sampling ground-dwelling coleoptera in tropical montane cloud forests. **Oriental Insects**, v. 44, p. 345-360, 2010.

SALIBA, I.; LUNZ, A.; BATISTA, T.; FERNANDES, L.; MACHADO, H.; SCHWARTZ, G. Entomofauna aérea em *Eucalyptus* spp. no Sudeste do Pará, Brasil. **Research, Society and Development**. v. 10, p1-14, 2021.

SÁNCHEZ-REYES U. J.; NIÑO-MALDONADO S.; JONES R. W. Diversity and altitudinal distribution of Chrysomelidae (Coleoptera) in Peregrina Canyon, Tamaulipas, Mexico. **ZooKeys**. v. 417: p. 103–132, 2014.

SÁNCHEZ-REYES, U. J.; NIÑO-MALDONADO, S.; CLARK, S. M.; BARRIENTOS-LOZANO, L.; ALMAGUER-SIERRA, P. Successional and seasonal changes of leaf beetles and their indicator value in a fragmented low thorn forest of northeastern Mexico (Coleoptera, Chrysomelidae). **ZooKeys**. v. 825, p.71-103, 2019.

SANTOS, W. Papel dos besouros (Insecta, Coleoptera) na Entomologia Forense. **Revista Brasileira de Criminalística**. v. 3, p. 36-40, 2014.

SILVA, E.R.; BUSSATO, M. LAZAROTTO, D.C.; COLDEBELLA, I.J. MANSUR, G.G. Comunidades de insetos em fragmentos de Floresta Atlântica e cultura de *Eucalyptus grandis* no sul do Brasil. **Revista de Biociências**. Taubaté, v. 20. p.30-38. 2014.

SIMIONI, R. J.; LEIVAS, F. W. T.; CARON, E. Os besouros. In: CORTEZ, V. G.; GONÇALVES, R. B. **Guia da Biodiversidade de Palotina**. UFPR. 2015.

SKVARLA, M. J. Sampling Terrestrial Arthropod Biodiversity: A Case Study in Arkansas. Theses and Dissertations.1408. 2015.

STEURY, B.; STEINER, W. The Tumbling Flower Beetles (Coleoptera: Mordellidae) of the George Washington Memorial Parkway, Virginia, USA. **The Maryland Entomologist**. v. 8. p. 52-92, 2021.

STORK, N. E. How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth? **Annual Review of Entomology**, v. 63, p. 31-45, 2018.

TOWNES, H. A light-weight Malaise trap. **Entomol. News**, v. 83, p. 239–247, 1972.

UPTON, M. S.; MANTLE, B. L. **Methods for Collecting, Preserving and Studying Insects and Other Terrestrial Arthropods**. The Australian Entomological Society. Canberra, 5ed. 2010.

VIVIANI, V.R., ROCHA, M.Y.; HAGEN, O.V. Fauna de besouros bioluminescentes (Coleoptera: Elateroidea: Lampyridae; Phengodidae, Elateridae) nos municípios de Campinas, Sorocaba-Votorantim e Rio Claro-Limeira (SP, Brasil): biodiversidade e influência da urbanização. **Biota Neotropica**. v. 10, p. 103-116, 2010.

WATT, J.C. Beetles (Coleoptera) of Auckland. **Tane**. v. 29, p. 31-50, 1983.

WREGGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de. Atlas Climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Embrapa Brasília**. 2ed. 2012.

ZHANG, S.; CHE, L.; LI, Y.; LIANG, D.; PANG, H.; SLIPINSKI, A.; ZHANG, P. Evolutionary history of Coleoptera revealed by extensive sampling of genes and species. **Nature Communications**. v.9, p.1-11, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – NÚMERO DE INDIVÍDUOS (NI) E ABUNDÂNCIA RELATIVA (AR) DE FAMÍLIAS DE COLEÓPTEROS CAPTURADOS EM COLETORES SUPERIOR (COL_{SUP}) E INFERIOR (COL_{INF}) DE ARMADILHA MALAISE EM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, NO PERÍODO DE FEVEREIRO E MARÇO DE 2020, FOZ DO IGUAÇU, PR EM TRÊS PONTOS AMOSTRAIS: VEGETAÇÃO ABERTA (P1), FLORESTA EM REGENERAÇÃO (P2) E FLORESTA MAIS ANTIGA (P3).

Famílias	Pontos de Coleta												Total	
	P1				P2				P3					
	Col _{Sup}	Col _{Inf}	NI	Ar(%)	Col _{Sup}	Col _{Inf}	NI	Ar(%)	Col _{Sup}	Col _{Inf}	NI	Ar(%)	NI	Ar(%)
Aderidae	1	1	2	0,1	1	3	4	0,4	9	1	10	0,6	16	0,3
Anobiidae	0	0	0	0	1	2	3	0,3	2	6	8	0,4	11	0,2
Anthicidae	4	116	120	4,4	0	1	1	0,1	0	0	0	0	121	2,2
Anthribidae	1	0	1	0	1	1	2	0,2	2	0	2	0,1	5	0,1
Bostrichidae	0	2	2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,0
Brentidae	0	1	1	0	0	6	6	0,6	4	4	8	0,4	15	0,3
Buprestidae	48	6	54	2,0	0	0	0	0	2	1	3	0,2	57	1,0
Cantharidae	2	0	2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,0
Carabidae	6	6	12	0,4	0	5	5	0,5	2	19	21	1,2	38	0,7
Cerambycidae	12	1	13	0,5	3	0	3	0,3	3	0	3	0,2	19	0,3
Cerylonidae	0	1	1	0	0	3	3	0,3	0	0	0	0	4	0,1
Chrysomelidae	326	1344	1670	61,6	8	6	14	1,5	21	11	32	1,8	1716	31,4
Ciidae	0	0	0	0	0	1	1	0,1	0	1	1	0,1	2	0,0
Cleridae	3	0	3	0,1	3	1	4	0,4	10	0	10	0,6	17	0,3
Coccinellidae	56	6	62	2,3	4	1	5	0,5	4	1	5	0,3	72	1,3
Corylophidae	0	15	15	0,6	1	12	13	1,4	0	7	7	0,4	35	0,6
Curculionidae	59	359	418	15,4	10	205	215	22,4	13	387	400	22,4	1033	18,9
Dermostidae	0	0	0	0	0	1	1	0,1	0	0	0	0	1	0,0
Elateridae	0	1	1	0	1	1	2	0,2	1	1	2	0,1	5	0,1
Erotylidae	0	0	0	0	4	2	6	0,6	0	0	0	0	6	0,1
Eucnemidae	0	0	0	0	0	0	0	0,0	2	0	2	0,1	2	0,0
Histeridae	0	6	6	0,2	0	21	21	2,2	0	91	91	5,1	118	2,2
Hydrophilidae	0	0	0	0	0	3	3	0,3	0	16	16	0,9	19	0,3
Laemophloeidae	1	1	2	0,1	1	2	3	0,3	1	1	2	0,1	7	0,1
Latridiidae	0	10	10	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0,2
Leiodidae	0	0	0	0	0	1	1	0,1	0	6	6	0,3	7	0,1
Monotomidae	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0
Mordellidae	91	41	132	4,9	126	32	158	16,5	140	25	165	9,2	455	8,3
Mycetophagidae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0
Nitidulidae	10	74	84	3,1	7	123	130	13,6	10	242	252	14,1	466	8,5
Phalacridae	11	16	27	1,0	3	2	5	0,5	3	7	10	0,6	42	0,8
Ptiliidae	0	3	3	0,1	0	7	7	0,7	0	18	18	1,0	28	0,5
Ptilodactylidae	4	0	4	0,1	0	0	0	0	2	2	4	0,2	8	0,1
Scarabaeidae	2	2	4	0,1	0	23	23	2,4	0	109	109	6,1	136	2,5
Scirtidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0,1	2	0,0
Silvanidae	0	1	1	0	1	0	1	0,1	0	0	0	0	2	0,0
Sphindidae	1	0	1	0	0	1	1	0,1	0	3	3	0,2	5	0,1
Staphylinidae	6	40	46	1,7	14	300	314	32,7	8	584	592	33,1	952	17,4
Tenebrionidae	8	1	9	0,3	2	1	3	0,3	0	1	1	0,1	13	0,2
Throscidae	1	0	1	0	0	1	1	0,1	0	0	0	0	2	0,0
Coleoptera (NI)	1	3	4	0,1	0	0	0	0	0	3	3	0,2	7	0,1
Total	655	2058	-	100	191	768	-	100	241	1547	-	100	5460	100
	2713				959				1788					

APÊNDICE B – COMPARAÇÃO (PAR A PAR) DAS MÉDIAS DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DAS DEZ FAMÍLIAS MAIS ABUNDANTES DE COLEÓPTEROS CAPTURADOS SEMANALMENTE, EM TRÊS PONTOS: VEGETAÇÃO ABERTA (P1), FLORESTA EM REGENERAÇÃO (P2) E FLORESTA MAIS ANTIGA (P3), NO MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL, NO PERÍODO DE 03 DE FEVEREIRO A 16 DE MARÇO DE 2020. T = TESTE-T DE STUDENT E W = TESTE DE WILCOXON MANN-WHITNEY (QUANDO NÃO SE ATENDEU ÀS EXIGÊNCIAS DE NORMALIDADE E HOMOSCEDASTICIDADE), COM SIGNIFICÂNCIA EM $P < 0,05$.

Pontos de Coleta	Famílias									
	Ant	Bup	Chr	Coc	Cur	His	Mor	Nit	Sca	Sta
P1-P2	W = 36 $\rho = 0,003601$	W = 36 $\rho = 0,002725$	W = 36 $\rho = 0,004998$	W = 36 $\rho = 0,004698$	t = 2,069 $\rho = 0,08131$	W = 9,5 $\rho = 0,1799$	t = -0,8546 $\rho = 0,4213$	W = 8,5 $\rho = 0,1488$	W = 3,5 $\rho = 0,02057$	W = 0 $\rho = 0,004847$
P1-P3	W = 36 $\rho = 0,002725$	W = 36 $\rho = 0,004267$	W = 36 $\rho = 0,004698$	W = 36 $\rho = 0,004698$	t = 0,1597 $\rho = 0,8766$	W = 0,5 $\rho = 0,005417$	t = -1,1713 $\rho = 0,2783$	W = 5 $\rho = 0,04113$	W = 0 $\rho = 0,004698$	W = 0 $\rho = 0,004847$
P2-P3	W = 21 $\rho = 0,4047$	W = 12 $\rho = 0,1757$	W = 4 $\rho = 0,02891$	W = 20 $\rho = 0,7956$	t = -2,5102 $\rho = 0,03795$	W = 6 $\rho = 0,06179$	t = -0,18659 $\rho = 0,8557$	W = 8 $\rho = 0,132$	W = 1,5 $\rho = 0,009745$	W = 4 $\rho = 0,03006$

APÊNDICE C – COMPARAÇÃO (PAR-A-PAR) DAS MÉDIAS DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE COLEÓPTEROS CAPTURADOS SEMANALMENTE EM COLETORES SUPERIOR (SUP) E INFERIOR (INF) DE ARMADILHA MALAISE, EM TRÊS PONTOS: VEGETAÇÃO ABERTA (P1), FLORESTA EM REGENERAÇÃO (P2) E FLORESTA MAIS ANTIGA (P3), NO PERÍODO DE 03 DE FEVEREIRO A 16 DE MARÇO DE 2020, EM FOZ DO IGUAÇU, PARANÁ. W = TESTE DE WILCOXON, COM SIGNIFICÂNCIA EM $P < 0,05$.

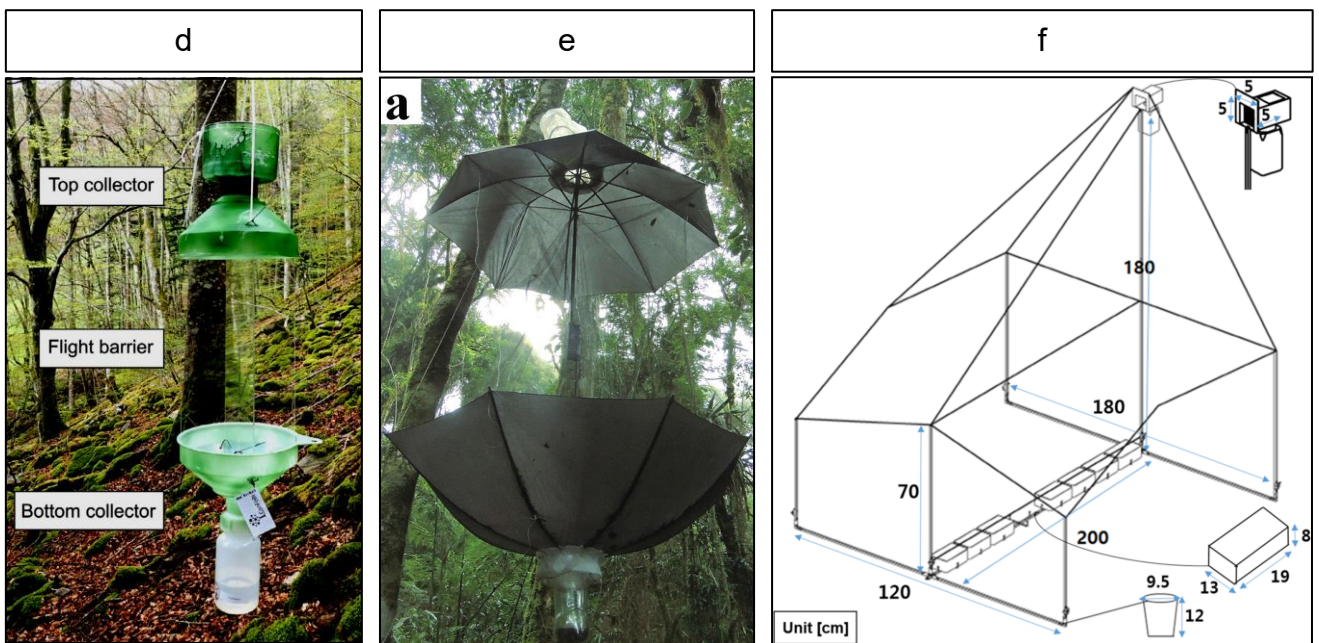
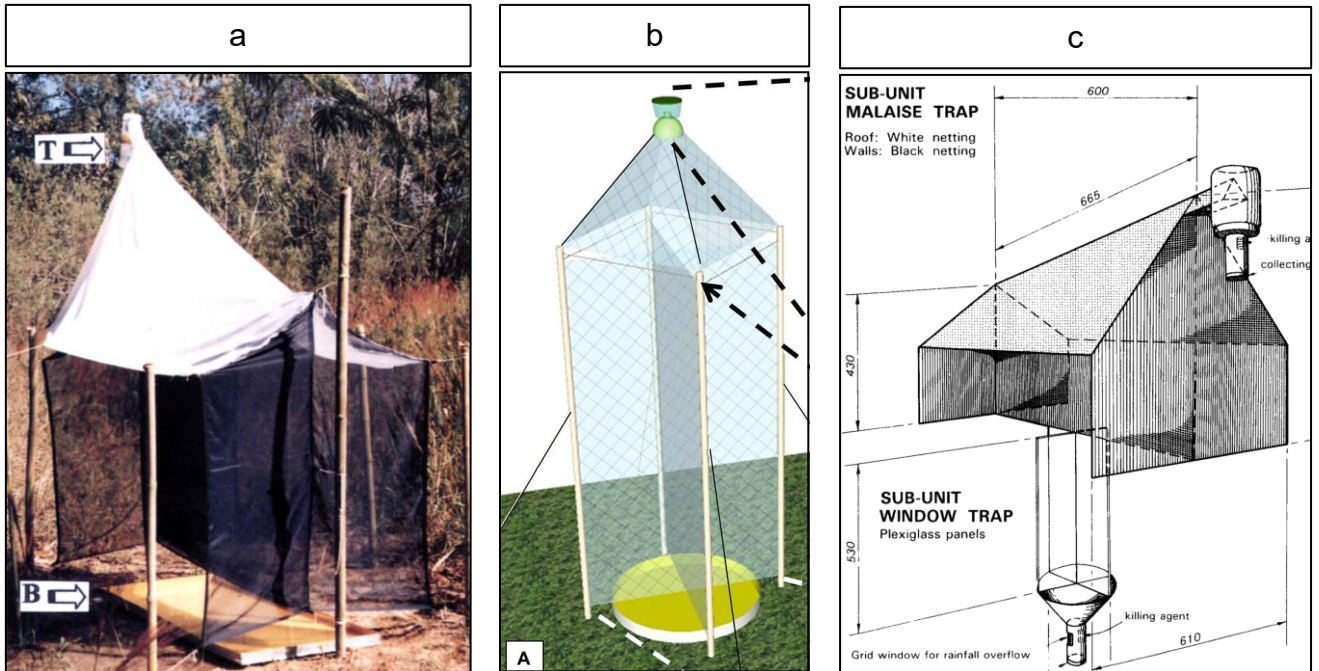
Coletores	Pontos de Coleta			Total
	1	2	3	
Sup-Inf	W = 0 $\rho = 0,004698$	W = 36 $\rho = 0,004847$	W = 0 $\rho = 0,002165$	W = 36 $\rho = 0,004698$

APÊNDICE D – COMPARAÇÃO (PAR-A-PAR) DAS MÉDIAS DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DAS DEZ FAMÍLIAS MAIS ABUNDANTES CAPTURADOS SEMANALMENTE EM COLETORES SUPERIOR (SUP) E INFERIOR (INF) DE ARMADILHA MALAISE, EM TRÊS PONTOS: VEGETAÇÃO ABERTA (P1), FLORESTA EM REGENERAÇÃO (P2) E FLORESTA MAIS ANTIGA (P3), NO PERÍODO DE 03 DE FEVEREIRO A 16 DE MARÇO DE 2020, EM FOZ DO IGUAÇU, PARANÁ. W = TESTE DE WILCOXON, COM SIGNIFICÂNCIA EM $P < 0,05$.

Coletores	Famílias									
	Ant	Bup	Chr	Coc	Cur	His	Mor	Nit	Sca	Sta
Sup-Inf	W = 0 $\rho = 0,004698$	W = 36 $\rho = 0,004847$	W = 0 $\rho = 0,002165$	W = 36 $\rho = 0,004698$	W = 0 $\rho = 0,002165$	W = 0 $\rho = 0,002778$	W = 36 $\rho = 0,004998$	W = 0 $\rho = 0,004922$	W = 0 $\rho = 0,004267$	W = 0 $\rho = 0,004922$

ANEXOS

ANEXO A – PRANCHA DAS ARMADILHAS DE INTERCEPTAÇÃO DE VOO COMPOSTAS UTILIZADAS POR OUTROS AUTORES



Fonte: a) CAMPOS *et al.*, 2000; b) RUSSO *et al.*, 2011; c) BASSET, 1988; d) KNUFF *et al.*, 2019; e) BCZUSKA *et al.*, 2019; f) HAN *et al.*, 2020.