



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JOSÉ FERNANDO DE ASSIS JÚNIOR

**DIVERSIDADE DE BESOUROS ESCARABEÍNEOS (COLEOPTERA:
SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO UFRPE/SEDE**

RECIFE

2024

JOSÉ FERNANDO DE ASSIS JÚNIOR

**DIVERSIDADE DE BESOUROS ESCARABEÍNEOS (COLEOPTERA:
SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO UFRPE/SEDE**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Carolina Nunes Liberal

RECIFE

2024

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A848d'd Assis, José Fernando de Assis Júnior
DIVERSIDADE DE BESOUROS ESCARABÉINEOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE:
SCARABAEINAE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO UFRPE/SEDE / José
Fernando de Assis Júnior Assis. - 2024.
31 f. : il.

Orientadora: Carolina Nunes Liberal.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, , Recife,
2024.

1. Rola-bosta. 2. Diversidade. 3. Scarabaeinae. 4. Mata Atlântica. 5. Bioindicador. I. Liberal, Carolina
Nunes, orient. II. Título

CDD

José Fernando de Assis Júnior

Diversidade de Besouros Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) da Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE/Sede

Monografia apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Dr^a. Carolina Nunes Liberal (UFRPE)

Dr^o. Marco Aurélio Paes de Oliveira (UFRPE)

Me. Mirella Lima Costa (UFPE)

AGRADECIMENTOS

Sou grato ao meu Deus, fonte inesgotável de amor, bondade e misericórdia.

Aos que sempre estiveram ao meu lado, aos meus pais, Elenilson Assis e Fernando Assis, por todo amor, paciência e sabedoria compartilhada. Vocês são a base que 30 tenho para edificar todos os meus projetos de vida.

À minha namorada, Maria Vitória, por sempre ouvir e me apoiar nos momentos difíceis. Sou grato a Deus por ter colocado você na minha vida.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Carolina Liberal, que me guiou durante a monografia, seu apoio foi crucial para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e à toda equipe do Laboratório de Entomologia (LENT/UFRPE), pela colaboração e por proporcionar um ambiente de aprendizado constante.

Aos amigos do PET-Biologia UFRPE/Sede por toda experiência que tive ao lado de vocês.

À banca examinadora, agradeço por aceitarem o convite e avaliarem este trabalho.

Aos que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui.

Resumo

Os besouros escarabeíneos são chamados de “rola-bostas”, este nome foi dado devido ao comportamento peculiar de alguns indivíduos, esses besouros modulam e rolam algumas bolas feitas com as fezes de outros animais. No Brasil são registradas 786 espécies incluídas em 69 gêneros, no estado de Pernambuco são encontradas 16 espécies distribuídas em 8 gêneros. As consequências do comportamento e ciclo de vida desses indivíduos incluem vários serviços ambientais, como o aumento da taxa de ciclagem de nutrientes no ambiente, fertilização e aeração do solo, redução da transmissão de alguns parasitas de vertebrados, por matar larvas e ovos, dispersão secundária de sementes e contribuição de biomassa para níveis tróficos superiores. Entretanto, perturbações ambientais podem alterar drasticamente a estrutura da comunidade, diminuir a diversidade e acarretar a perda das funções ecossistêmicas dos besouros escarabeíneos. O presente estudo teve como objetivo conhecer a diversidade de besouros escarabeíneos da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Com aproximadamente 147 hectares de extensão, o Campus Sede da UFRPE possui áreas compostas por vegetação do bioma mata atlântica. Foram realizadas 3 coletas em cada estação, duas coletas em agosto e outubro de 2023, além de quatro coletas nos meses de janeiro, março, abril e maio de 2024, totalizando 6 coletas. Para capturar os besouros escarabeíneos, delimitou-se 10 pontos na Universidade Federal Rural de Pernambuco, com distância mínima entre os pontos de 100m. A área foi mapeada utilizando o programa AlpineQuest e em cada um dos pontos foi instalado um conjunto com duas armadilhas de queda (pitfall) distantes 3m entre si, totalizando 20 armadilhas na área de estudo. Por conta da queda de árvores e abertura do dossel, a estrutura vegetacional foi modificada, sendo necessária a alteração de alguns pontos para a coleta nos meses chuvosos. Para a análise ecológica, utilizamos o Perfil de Diversidade de Rényi, o teste de Shapiro-Wilk, o teste de Levene e o teste de Tukey para complementar os resultados da Análise de Variância. Analisando as iscas e as estações, observamos que a diversidade de espécies foi maior nos pitfalls de fezes e na estação chuvosa. A análise de variância para a abundância de espécies demonstrou que houve interação entre os fatores isca e estação, em outras palavras, o impacto de um fator depende do nível de outro fator, o que não foi observado na análise de variância para a riqueza de espécies.

Palavras chave: Rola-bosta; coprófagos; necrófagos; Mata Atlântica; Bioindicador.

Abstract

inglês

Scarab beetles are called "dung beetles", this name was given due to the peculiar behavior of some individuals, these beetles modulate and roll some balls made with the feces of other animals. In Brazil, 786 species included in 69 genera are recorded, and in the state of Pernambuco, 16 species distributed in 8 genera are found. The consequences of the behavior and life cycle of these individuals include several environmental services, such as increased nutrient cycling rate in the environment, soil fertilization and aeration, reduced transmission of some vertebrate parasites by killing larvae and eggs, secondary seed dispersal and contribution of biomass to higher trophic levels. However, environmental disturbances can drastically alter the structure of the community, decrease diversity and lead to the loss of ecosystem functions of scarab beetles. The present study aimed to understand the diversity of scarab beetles at the Federal Rural University of Pernambuco. With approximately 147 hectares of extension, the UFRPE Main Campus has areas composed of vegetation from the Atlantic Forest biome. Three collections were carried out in each season, two collections in August and October 2023, in addition to four collections in the months of January, March, April and May 2024, totaling six collections. To capture scarab beetles, 10 points were delimited at the Federal Rural University of Pernambuco, with a minimum distance between points of 100 m. The area was mapped using the AlpineQuest program and at each of the points a set of two pitfall traps was installed, 3 m apart from each other, totaling 20 traps in the study area. Due to the fall of trees and opening of the canopy, the vegetation structure was modified, making it necessary to change some points for collection during the rainy months. For the ecological analysis, we used the Rényi Diversity Profile, the Shapiro-Wilk test, the Levene test and the Tukey test to complement the results of the Analysis of Variance. Analyzing the baits and seasons, we observed that species diversity was higher in the feces pitfalls and in the rainy season. The analysis of variance for species abundance showed that there was an interaction between the bait and season factors, in other words, the impact of one factor depends on the level of another factor, which was not observed in the analysis of variance for species richness.

Keywords: Dung beetle; coprophagous; necrophagous; Atlantic Forest; Bioindicator.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Área de Estudo.....	13
3.2 Amostragem.....	14
3.3 Análise de Dados.....	17
4. RESULTADOS.....	17
5. DISCUSSÃO.....	24
6. CONCLUSÃO.....	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1. Introdução

A classe Hexapoda tem sido alvo de inúmeros estudos de levantamentos faunísticos e avaliação dos impactos causados pela fragmentação. Comparados com levantamentos de vertebrados, por exemplo, levantamentos de artrópodes são mais viáveis, pois através de coletas passivas é amostrado um elevado número de indivíduos em curtos períodos de tempo e com um menor custo operacional (Kremen *et al.* 1993). Os membros da Ordem Coleoptera são conhecidos popularmente como besouros, com ampla distribuição geográfica. A ordem é composta por cerca de 350 mil espécies, sendo a maior e a mais diversa de organismos do reino animal (Lawrence e Britton 1994; Slipiński *et al.* 2011). Existem 6898 espécies de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) em todo o mundo (Schoolmeesters *et al.* 2024) e a maior diversidade está concentrada em florestas tropicais e savanas, formando uma comunidade funcional e taxonomicamente bem definida (Halffter & Edmonds 1982, Hanski & Cambefort 1991),

Os escarabeíneos são chamados de “rola-bostas”, devido ao comportamento peculiar de alguns indivíduos, esses besouros modulam e rolam algumas bolas feitas com as fezes de outros animais. Os rola-bostas são besouros robustos, que medem cerca de 5mm a 30mm de comprimento, grande parte desses são pretos-foscas, entretanto alguns são verdes-metálicos (Johnson & Triplehorn, 2015), possuem cabeça, corpo e pernas adaptadas para escavar e empurrar, além disso as partes bucais são adaptadas para comer material mole. O sucesso evolutivo desse grupo tem sido atribuído à presença dos élitros, que protegem as asas posteriores e o corpo (Buzzi & Miyazaki, 1999). Uma outra hipótese aceita está relacionada à abertura dos espiráculos abdominais em um espaço entre o élitro e o abdome e não diretamente ao exterior, reduzindo a perda d'água e um maior desenvolvimento dos órgãos internos (Lawrence & Britton, 1991). Em certas espécies há dimorfismo sexual, com os machos apresentando chifres desenvolvidos, ao contrário das fêmeas, que têm chifres mais curtos ou ausentes. O dimorfismo sexual em espécies do gênero *Canthon*, por exemplo, é observado no esporão tibial das pernas anteriores (Hernández *et al.* 2022). Enquanto as fêmeas têm um esporão apical afiado, os machos apresentam o esporão alargado como uma espátula (Halffter & Martínez, 1977).

Os besouros escarabeíneos manipulam uma porção do esterco como recurso alimentar e de nidificação (Halffter & Matthews, 1966) e são classificados quanto a forma com que alocam este recurso e assim são divididos em diferentes guildas. Os rola-bostas que formam uma esfera de matéria orgânica e então a deslocam para outro local, são classificados como telecoprídeos (roladores) (Gill, 1991), os que formam túneis ao lado ou logo abaixo do recurso como paracoprídeos (tuneleiros) e os que permanecem dentro do recurso como endocoprídeos (residentes). Ainda que a maioria apresente uma preferência alimentar por fezes (coprófagos), algumas espécies podem se alimentar de carne em estado de putrefação (necrófagos), de frutos em decomposição (saprófagos) e quando não se restringem a um único hábito alimentar são classificados como generalistas (Halffter & Matthews, 1966). Quanto ao padrão temporal de atividade, os escarabeíneos podem ser diurnos, noturnos ou crepusculares.

A evolução da preferência alimentar dos escarabeíneos está associada às grandes extinções de mamíferos ocorridas no quaternário, principalmente na região Neotropical, ao ter aumentado o nicho destes insetos, os quais anteriormente eram restritos à coprofagia e passaram a ser necrófagos (Gill, 1991). As consequências do comportamento e ciclo de vida desses indivíduos incluem vários serviços ambientais, como o aumento da taxa de ciclagem de nutrientes no ambiente (Nealis, 1977), fertilização e aeração do solo (Mittal, 1993), redução da transmissão de alguns parasitas de vertebrados, por matar larvas e ovos (Bergstrom *et al.*, 1976), dispersão secundária de sementes (Estrada & Estrada, 1991; Andresen, 2002; 2003; Vullinec, 2002) e contribuição de biomassa para níveis tróficos superiores (Halffter & Mathews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982). No Brasil, foram identificadas 2.532 espécies (Costa-Silva V *et al.* 2024), destas, 71 no estado de Pernambuco (Iannuzzi, L. *et al.* 2023). Entretanto, por conta das ações antrópicas, o índice de fragmentação tende a uma elevação exponencial (Leitão-Filho, 1987). Esse processo de destruição pode alterar drasticamente a estrutura da comunidade, diminuir a diversidade e acarretar a perda das funções ecossistêmicas dos besouros escarabeíneos.

Os rola-bostas por estarem envolvidos em processos chaves do ecossistema, são frequentemente afetados de forma mais rápida e forte que outros animais (Nichols *et al.*, 2007). Vale enfatizar que esses insetos são sensíveis às mudanças nos índices de precipitação de determinadas regiões, sendo mais abundantes nos meses de chuva. Louzada & Lopes (1997), avaliando áreas fragmentadas, cercadas por ambientes

diversificados, concluíram que o isolamento dos representantes de Scarabaeidae pode levar a endocruzamentos, e até, à extinção das populações locais. Ademais, a diversidade de tipos de excrementos é prejudicada quando há extinção local e alterações nas comunidades de mamíferos, afetando a riqueza, abundância, diversidade e composição de espécies de besouros escarabeíneos (Nichols *et al.*, 2008; Bogoni *et al.*, 2018).

A riqueza e a abundância dos besouros são investigadas em diversas regiões do mundo, inclusive no Brasil, com vistas a comparar a diversidade de diferentes localidades. Klein (1989) demonstrou que a riqueza de espécies de Scarabaeidae (Coleoptera) em fragmentos florestais é bem menor comparada à floresta contínua. Didham *et al.* (1998), estudando a fauna de besouros em um fragmento de floresta da Amazônia Central, verificaram que quase 50% das espécies analisadas foram afetadas negativamente pela fragmentação. Nesse contexto, fica claro que os rola-bostas exercem funções primordiais para a manutenção dos ecossistemas, estando associados a fatores ambientais, como o tipo de vegetação, microclima e solo, porém por conta do grande número de modificações e degradações em diversos ambientes, algumas espécies podem estar desaparecendo, antes mesmo de serem descritas.

A Mata Atlântica é considerada um dos oito hotspots de biodiversidade mais importantes do mundo, tanto por sua riqueza de espécies endêmicas como pelas ameaças que vem sofrendo devido ao desmatamento. Segundo o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (2019-2020), restam hoje apenas 12,4% de remanescentes de vegetação nativa acima de três hectares de todo o bioma nos 17 estados brasileiros da Mata Atlântica. No século XXI (2000-2020) foram suprimidos mais 485.311 ha (4.853 km²) de vegetação nativa, o que torna sempre maiores os riscos de colapso das funções ecossistêmicas. De todas as regiões brasileiras, a que possui menor registro sobre sua fauna de insetos é a Nordeste. O Estado de Pernambuco, localizado no nordeste brasileiro, possui fragmentos de Mata Atlântica que proporcionam um equilíbrio nas condições climáticas e uma diminuição relativa da poluição urbana.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco protege um desses remanescentes de Mata Atlântica, pois está localizada ao lado da APA Aldeia-Beberibe, uma Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável. A carência de conhecimento sobre a diversidade dos besouros escarabeíneos fica evidente na ausência desse grupo no plano de manejo da APA Aldeia-Beberibe. Portanto, é incontestável a importância de

conhecer a abundância, a riqueza e a diversidade específica das espécies de besouros escarabeíneos da UFRPE/Sede.

2. Objetivos

2.1 Geral

Conhecer a Diversidade de Besouros Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) da Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE/Sede.

2.2 Específicos

- 1 - Inventariar os besouros escarabeíneos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/Sede);
- 2 - Comparar diversidade, abundância e riqueza de espécies entre dois tipos de iscas;
- 3 - Comparar diversidade, abundância e riqueza de espécies entre as estações seca e chuvosa;
- 4 - Conhecer a composição de espécies de besouros escarabeíneos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/Sede).

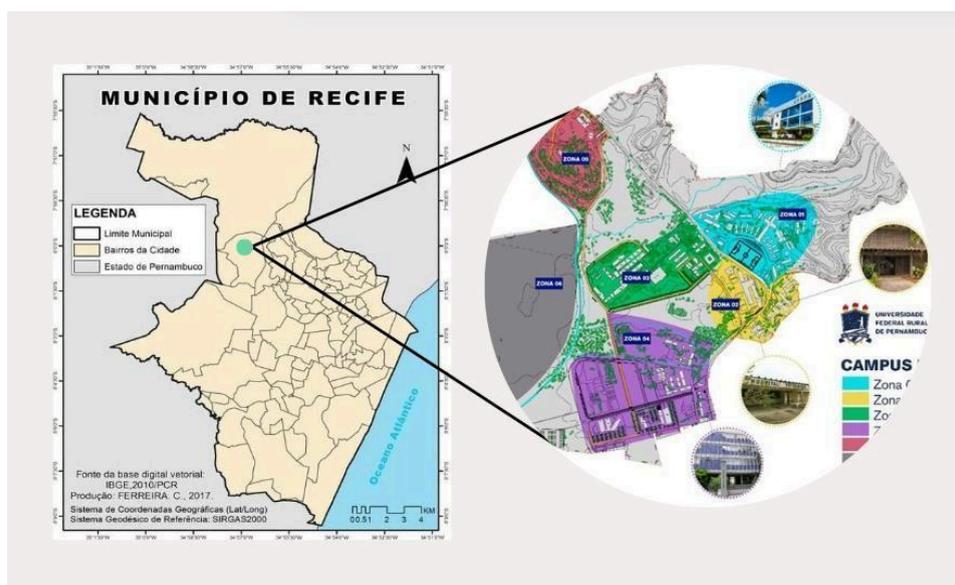
3. Material e Métodos

3.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/Sede), localizada no município de Recife, Pernambuco (Figura 1). Com aproximadamente 147 ha de extensão, o Campus Sede da UFRPE possui áreas compostas por vegetação do bioma Mata Atlântica. Situada no entorno da APA Aldeia- Beberibe, uma Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável, a UFRPE é considerada uma Zona de Amortecimento.

Além disso o Campus Sede é classificado como um Imóvel de Proteção de Área Verde (IPAV), categoria criada pela Lei de Uso e Ocupação do Solo da Cidade do Recife (Lei municipal nº 16.176/1996). Sendo assim, é um patrimônio público e deve manter pelo menos 70% de sua vegetação preservada. O clima predominante é o tropical úmido, com uma taxa de precipitação anual maior que 1.500mm (Nascimento *et al.* 2020), apresentando duas estações bem definidas: um período chuvoso, de março a julho; e outro seco, de setembro a fevereiro; sendo agosto um mês de transição.

Figura 1 - Localização da Universidade Federal Rural de Pernambuco em Recife-PE (8°02'02" S e 34°95'62" W)

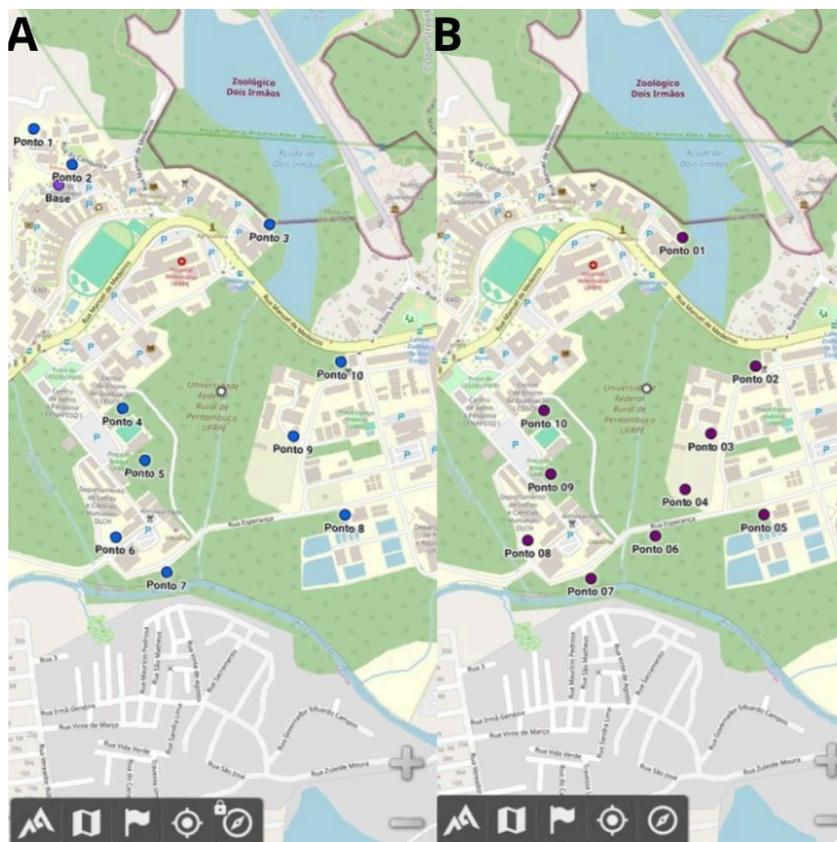


Fonte: Adaptado de Ferreira *et al.* 2017.

3.2 Amostragem

Foram realizadas três coletas em cada estação, duas coletas em agosto e outubro de 2023, além de quatro coletas nos meses de janeiro, março, abril e maio de 2024, totalizando seis coletas. Para capturar os besouros escarabeíneos, delimitou-se dez pontos na Universidade Federal Rural de Pernambuco, com distância mínima entre os pontos de 100m (Figura 2). A área foi mapeada utilizando o programa AlpineQuest e em cada um dos pontos foi instalado um conjunto com duas armadilhas de queda (pitfall) distantes 3m entre si, totalizando 20 armadilhas na área de estudo. Por conta da queda de árvores e abertura do dossel, a estrutura vegetal foi modificada, sendo necessária a alteração de alguns pontos para a coleta nos meses chuvosos.

Figura 2 - Localização dos dez pontos amostrais para coleta de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) na Universidade Federal Rural de Pernambuco nas estações seca (Figura 2A) e chuvosa (Figura 2B), em 2023 e 2024.



Fonte: AlpineQuest

Os pitfalls foram iscados, para atração dos besouros escarabeíneos, com dois tipos de iscas, fezes humanas frescas e baço bovino apodrecido (por pelo menos dois dias), sendo utilizados aproximadamente de 30g de cada isca, por armadilha. Os pitfalls consistiram de um recipiente plástico (garrafas PET vol. 2L cortadas) com 20cm de altura por 9,5cm de diâmetro, enterrados, com a borda superior no nível do solo ou pouco abaixo deste. Em seu interior, foi inserido um funil (“boca da garrafa” PET invertida) para evitar a saída dos besouros capturados, as iscas de fezes foram inseridas em potes plásticos (Coletor Universal 50ml) com tampa telada adaptada (malha 1 mm), acoplados na parte superior interna dos pitfalls, com auxílio de arame. As iscas de baço ficaram dispostas em suportes metálicos (5 x 5 x 5 cm), perfurados, suspensos (cerca de 10 cm) e centralizados aos pitfalls (Figura 3). Dessa forma o odor das iscas foi liberado, sem que os besouros tivessem contato direto com as mesmas. Para proteger os pitfalls contra chuva, dessecação das iscas e queda de material em seu interior (ex.:serapilheira), foi instalado um disco de isopor suspenso (20cm de diâmetro), a cerca de 15cm do solo, sustentado por hastes de madeira.

Figura 3 - Armadilha de queda (Pitfall) instalada a nível do solo para a captura de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) na Universidade Federal Rural de Pernambuco.



Fonte: Acervo pessoal.

A proximidade das armadilhas nos pontos amostrais permitiu a escolha de um dos tipos de isca por parte do inseto. As armadilhas permaneceram expostas por 48h, após esse período as armadilhas foram recolhidas e os besouros colocados em potes devidamente etiquetados, e transportados para o Laboratório de Pesquisa em Entomologia, na UFRPE. Para acondicioná-los, os besouros foram agrupados em mantas entomológicas e inseridos em uma estufa com temperatura entre 50 a 60 °C (Figura 4). A identificação das espécies foi realizada por meio da utilização de chaves de identificação (ex.: Vaz-de-Mello *et al.* 2011), comparação com material entomológico e, quando necessário, auxílio de especialista.

Figura 4 - Mantas com besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) coletados na Universidade Federal Rural de Pernambuco em 2023 e 2024. As mantas foram construídas à base de papel e algodão, dispostas em uma estufa com temperatura entre 50 e 60 °C.



Fonte: Acervo Pessoal

3.3 Análise de dados

Para a análise ecológica dos dados utilizou-se para comparar abundância e riqueza de espécies a Análise de Variância, e para diversidade, o Perfil de Diversidade de Rényi, este perfil é uma generalização de outros índices de diversidade, como o índice de Shannon e o índice de Simpson, e oferece flexibilidade na análise da diversidade. Realizamos uma análise ecológica comparando diversidade, abundância e riqueza de espécies entre os tipos de isca e estações. Para obter os Perfis de Diversidade de Rényi foi utilizado o PAST, um software livre para análise de dados científicos. Além disso, usamos o programa estatístico R (The R Project for Statistical Computing) para realizar as Análises de Variância. O teste de Shapiro-Wilk foi usado para verificar a hipótese nula, em outras palavras, se a amostra apresentou uma distribuição normal. O teste de Levene foi utilizado para confirmar a hipótese de homogeneidade das variâncias. Posteriormente, aplicamos o teste de Tukey para complementar o resultado gerado pela ANOVA.

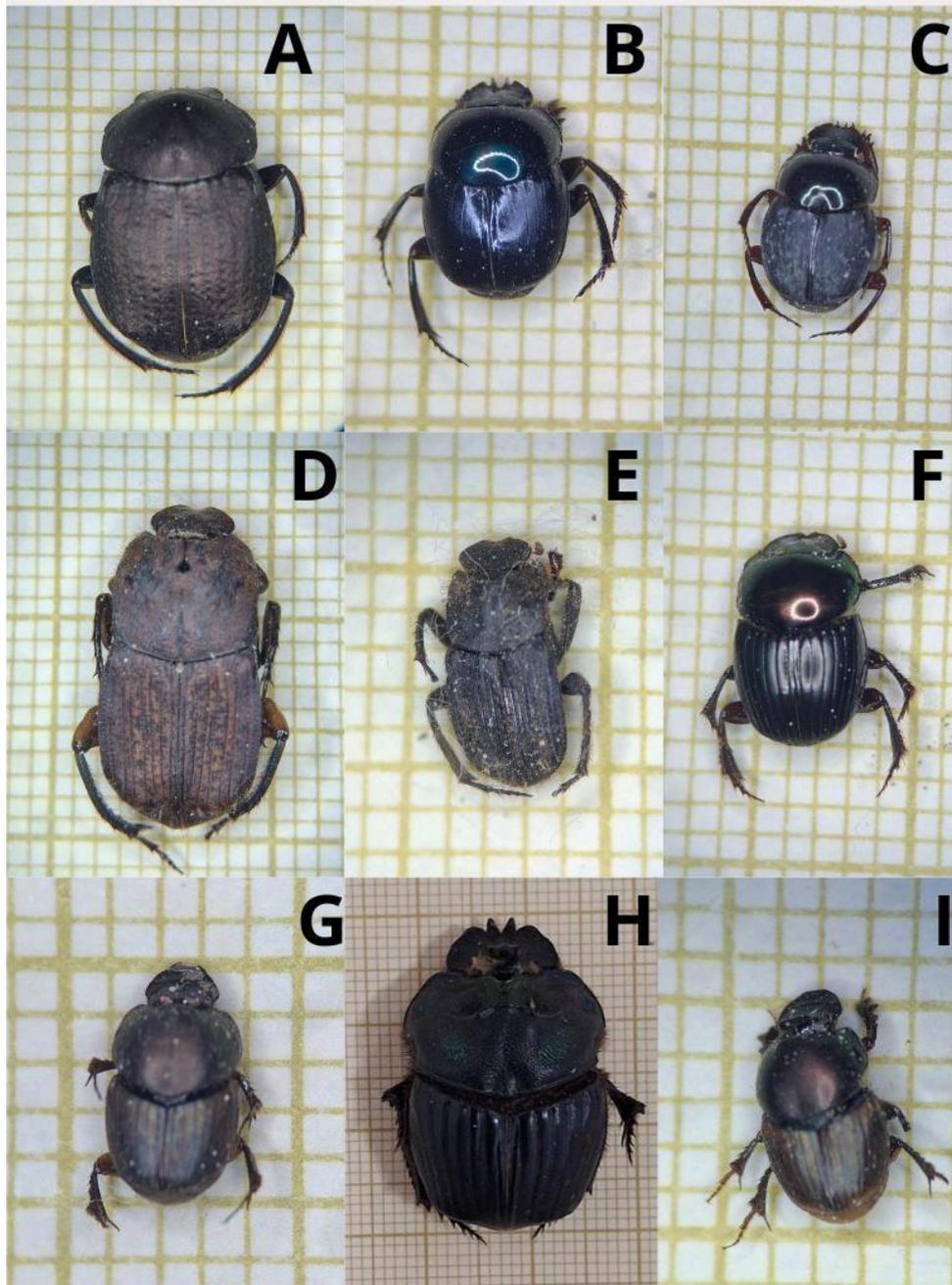
4. Resultados

Foi capturado um total de 1.384 besouros escarabeíneos pertencentes a nove espécies. As espécies de maior abundância foram: *Deltochilum Kolbei* com 499 indivíduos (Figura 5A), correspondendo a 36% do número total, *Canthon* sp. com 446 indivíduos (32%) (Figura 5B) e *Canthon nigripennis* com 194 indivíduos (14%) (Figura 5C), juntas essas espécies representaram 82% da abundância total dos besouros escarabeíneos da UFRPE. Ademais, foram coletados 35 escarabeíneos da espécie *Coprophanaeus cyanescens* (Figura 5H), 53 do gênero *Ateuchus* sp. (Figura 5F), 68 da espécie *Eurysternus nigrovirens* (Figura 5E) e 81 indivíduos da espécie *Eurysternus caribaeus* (Figura 5D). As espécies *Onthophagus* sp. 1 (Figura 5G) com sete indivíduos coletados e *Onthophagus* sp. 2 (Figura 5I) com apenas um indivíduo coletado foram as espécies menos abundantes (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) coletadas na Universidade Federal Rural de Pernambuco por meio de armadilhas de queda (pitfalls) iscadas com fezes e carne nas estações seca e chuvosa em 2023 e 2024..

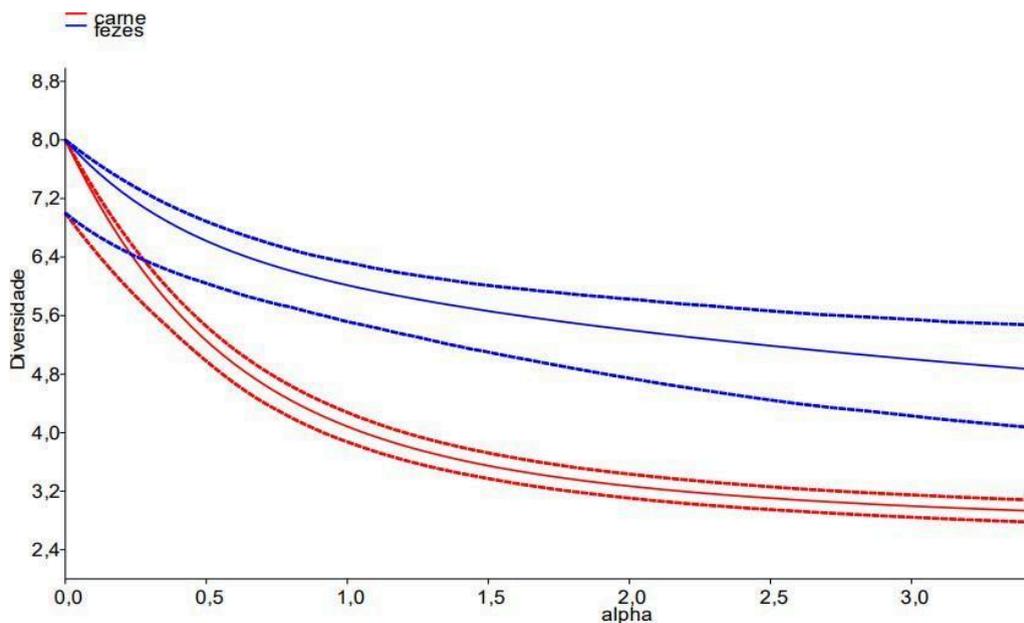
Figura	Espécies	Estação chuvosa			Estação seca			Total
		carne	fezes	total	carne	fezes	total	
	Espécies							
A	<i>Ateuchus</i> sp.	10	17	27	4	22	26	53
B	<i>Canthon nigripennis</i> (Lansber, 1874)	122	22	144	36	14	50	194
C	<i>Canthon</i> sp.	165	33	198	209	39	248	446
D	<i>Coproghanaeus cyanescens</i> (D'Olsofieff, 1924)	28		28	7		7	35
E	<i>Deltochilum kolbei</i> (Paulian, 1938)	417	18	435	58	6	64	499
F	<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1798)	49	25	74	6	1	7	81
G	<i>Eurysternus nigrovirens</i> (Génier, 2009)	15	24	39	8	21	29	68
H	<i>Onthophagus</i> sp.1	3	4	7				7
I	<i>Onthophagus</i> sp.2		1	1				1
Abundância total		809	144	953	328	103	431	1384
Riqueza total		8	8	9	7	6	7	9

Figura 5 - Espécies de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) coletados na UFRPE/Sede, com pitfalls iscados, em 2023 e 2024: (A) *Deltochilum kolbei*, (B) *Canthon sp*, (C) *Canthon nigripennis*, (D) *Eurysternus caribaeus*, (E) *Eurysternus nigrovirens*, (F) *Ateuchus sp*, (G) *Onthophagus sp 1*, (H) *Coprophanaeus cyanescens*, (I) *Onthophagus sp 2*.



Analisando as iscas separadamente, 1.137 escarabeíneos (82,15%), caíram nas armadilhas iscadas com carne e 247 escarabeíneos (17,85%) nas armadilhas iscadas com fezes. O Perfil de Diversidade de Rényi indicou que a riqueza de espécies foi idêntica entre os dois tipos de isca com oito espécies registradas em ambas as armadilhas. Entretanto, por conta da abundância relativa entre as espécies, observamos que a diversidade foi maior nas armadilhas de fezes (Figura 6). Vale destacar que a espécie *Coprophanaeus cyanescens* apenas foi encontrada nas armadilhas de carne, portanto podemos considerá-la como necrófaga. A espécie *Onthophagus* sp.2 com um indivíduo registrado foi encontrada apenas na armadilha de fezes.

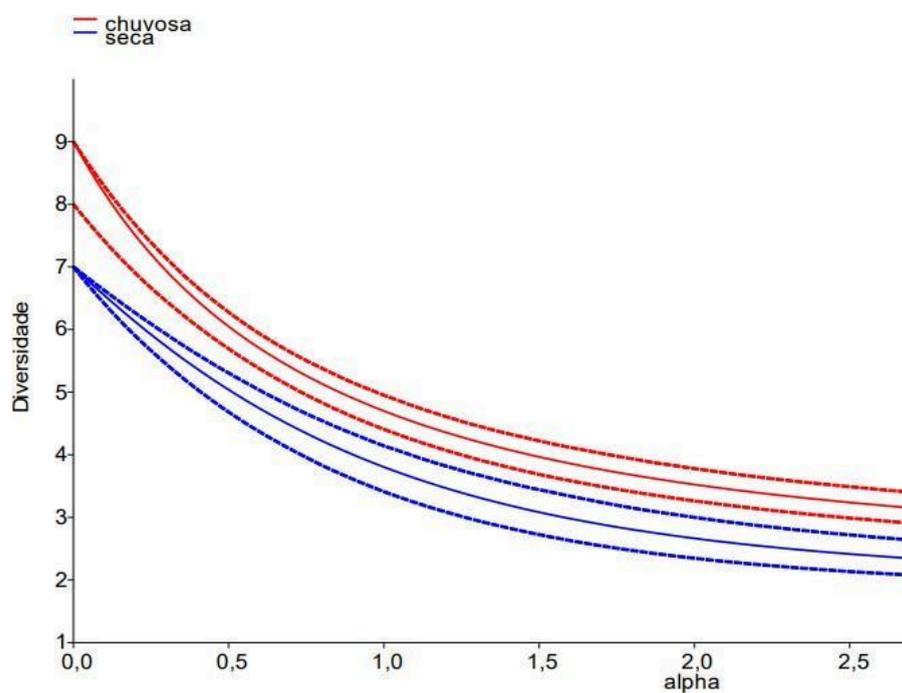
Figura 6 - Perfil de Diversidade de Rényi para comparação de diversidade de espécies de besouros escarabeíneos (Coleoptera: SCarabaeidae: Scarabaeinae) entre dois tipos de iscas, na UFRPE, em 2023 e 2024.



Quanto à análise da diversidade nas estações chuvosa e seca, o Perfil de Diversidade de Rényi demonstrou que a estação chuvosa foi mais diversa, possuindo maior abundância e agrupando nove espécies (Figura 7). Na estação chuvosa, 953 escarabeíneos foram coletados, *Deltochilum kolbei* foi a espécie mais abundante com 417 indivíduos capturados na armadilha de carne e 18 na de fezes, representando 31,43% da abundância total na estação chuvosa. Destaque para as espécies *Onthophagus* sp.1 e sp.2 as quais foram coletadas apenas na estação chuvosa. Na

estação seca, 431 escarabeíneos foram coletados, sete espécies coletadas na armadilha de carne e seis na armadilha de fezes. *Canthon* sp. foi a mais abundante na estação seca com 209 indivíduos capturados na armadilha de carne e 39 na de fezes, representando 54,57% da abundância total na estação seca.

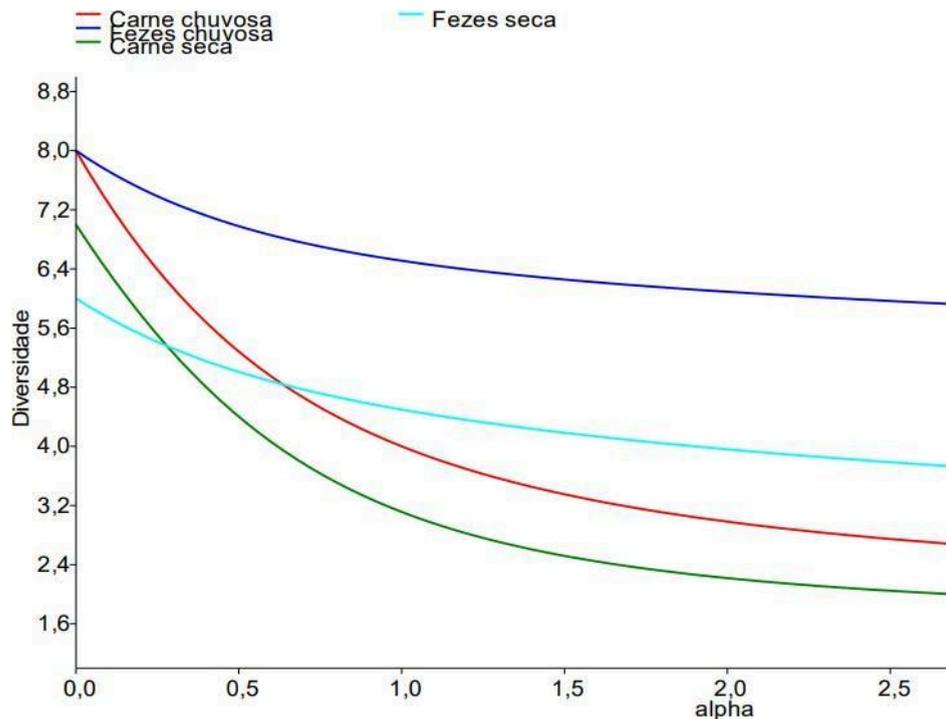
Figura 7 - Perfil de Diversidade de Rényi para comparação de diversidade, abundância e riqueza de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) entre as estações seca e chuvosa.



Além disso, com base no Perfil de Diversidade Rényi, foi possível comparar as duas estações com os dois tipos de isca e obter resultados complementares (Figura 8). Observamos que a estação chuvosa apresentou uma maior diversidade e que a riqueza nos meses de março, abril e maio foi similar quando analisamos a atração pelas iscas de carne e fezes. A abundância absoluta foi superior nas armadilhas de carne, entretanto a abundância relativa definiu que a diversidade foi superior nos pitfalls de fezes. Na estação seca foram registradas sete espécies nas armadilhas de carne e seis na de fezes. Apesar de a riqueza ter sido maior nas armadilhas de carne, a diversidade nas armadilhas de fezes foi superior. Vale destacar que a riqueza de espécies e a abundância absoluta nas armadilhas de fezes da estação seca apresentaram o menor percentual se comparada às demais, mas o Perfil de

Diversidade Rényi indicou que a diversidade dessas armadilhas superou a diversidade das armadilhas de carne da estação seca e da estação chuvosa.

Figura 8 - Perfil de Diversidade de Rényi para comparação da diversidade dos besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) entre isca e estações.



A análise de variância para a abundância de espécies demonstrou que houve interação entre os fatores isca e estação ($F(1;116) = 4,8224$; $p=0,03$) (Figura 9). O fator isca e o fator estação, observados individualmente, não apresentaram diferenças significativas. Em outras palavras, o impacto de um fator depende do nível de outro fator, o que não foi observado na análise de variância para a riqueza de espécies ($F(1;116) = 1,9442$; $p=0,16$) (Figura 10). O teste a posteriori (Tukey) apontou que a diferença significativa obtida pela ANOVA foi resultante da abundância e da riqueza de espécies nos pitfalls de carne da estação chuvosa (Figuras 9 e 10). Além disso, o teste de Tukey indicou que a abundância nos pitfalls de carne e fezes da estação seca diferiu consideravelmente, sendo maior nos pitfalls de carne. Por conta da sobreposição dos grupos, não houve diferença significativa entre os pitfalls de carne

da estação seca e os pitfalls de fezes da estação chuvosa (Figura 9). O teste a posteriori evidenciou que a riqueza de espécies nos pitfalls de carne e fezes da estação seca também diferiu consideravelmente, sendo maior nos pitfalls de carne. Observamos que a riqueza nos pitfalls de fezes da estação chuvosa foi superior à riqueza nos pitfalls de carne da estação seca, não apresentando diferença significativa, pois houve sobreposição entre os grupos (Figura 10).

Figura 9 - Análise de Variância da abundância dos besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) coletados na Universidade Federal Rural de Pernambuco em 2023 e 2024.

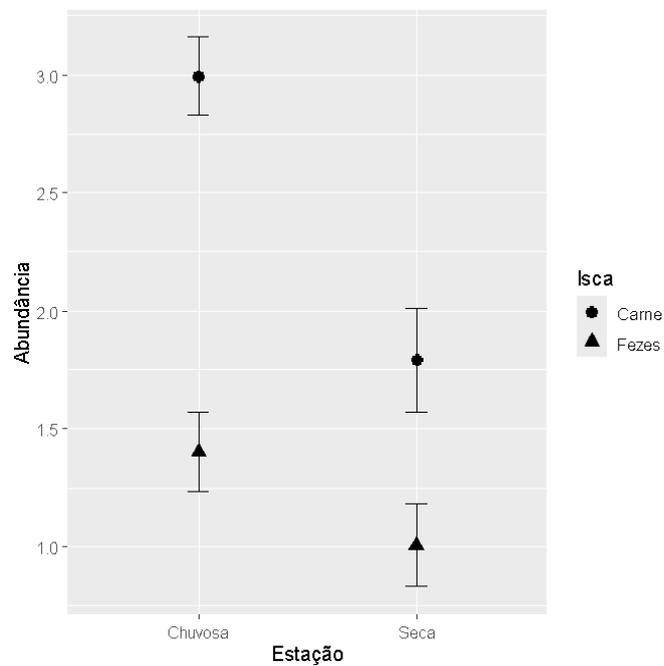
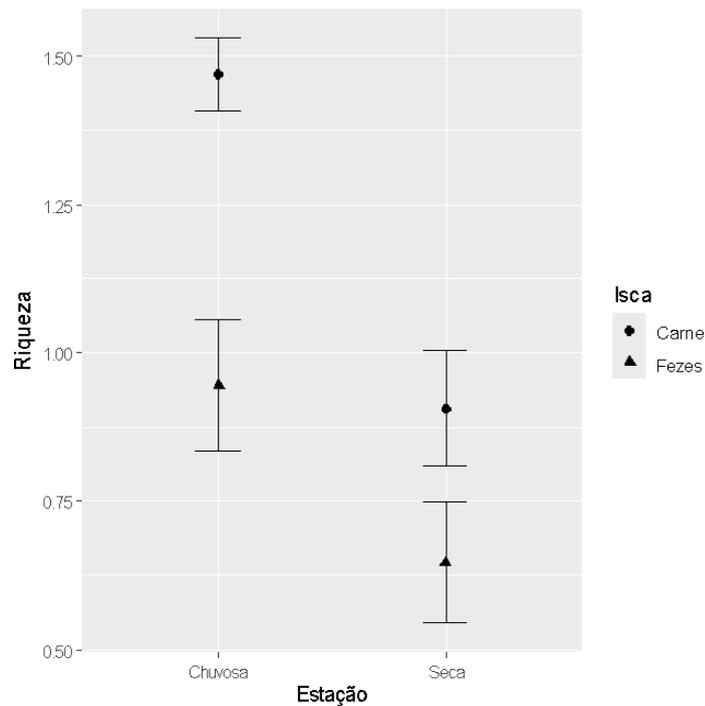


Figura 10 - Análise de Variância da riqueza de espécies de dos besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) coletados na Universidade Federal Rural de Pernambuco em 2023 e 2024.



5. Discussão

Os resultados do presente estudo indicam que a diversidade de besouros escarabeíneos da UFRPE/Sede varia de acordo com o tipo de recurso alimentar e conforme a variação na precipitação mensal. A área do estudo, embora esteja próxima a um fragmento preservado, apresenta uma grande heterogeneidade ambiental e não possui características ambientais que promovam a presença de mamíferos, o que garantiria uma maior disponibilidade de fezes para os escarabeíneos. Nosso estudo sugere que na área da UFRPE/Sede há uma predominância de espécies de Scarabaeinae com hábito generalista e um declínio de Rola-bostas restritos à coprofagia. A ausência de fezes, por conta do declínio da fauna local, devido ao ambiente fragmentado, pode explicar a diferença entre a riqueza, abundância e diversidade de espécies entre os tipos de isca. Esses resultados corroboram com os resultados obtidos por Bogoni *et al.* (2018) que observaram a influência da

composição de espécies de mamíferos na diversidade de escarabeíneos, isso explica a abundância encontrada nos pitfalls iscados com carne. Halffter e Favila (1993) demonstraram que quando a estrutura original das comunidades é modificada, a diversidade de Scarabaeinae é afetada. Os rola-bostas presentes na área da UFRPE estão mais expostos às oscilações, o que promove a perda da diversidade genética e limita o sucesso evolutivo das espécies. Todavia, as espécies não são igualmente afetadas, vale enfatizar que neste trabalho as espécies *Deltochilum kolbei*, *Canthon* sp. e *Canthon nigripennis* apresentaram uma abundância expressiva, o que pode indicar que estes possuem uma maior resistência à variação ambiental. Vale evidenciar que os indivíduos do gênero *Eurysternus* são classificados como endocoprídeos e por isso são mais afetados pela perturbação antrópica. A presença de *Eurysternus nigrovirens* e *Eurysternus caribaeus* aponta que o ambiente apesar de fragmentado ainda possui um nível considerável de conservação.

Halffter (1991) afirmou que os rola-bostas são muito estenotípicos com relação à vegetação e uma série de fatores incluindo temperatura atmosférica, umidade do ar, temperatura da superfície do solo, assim como aos diferentes graus de incidência solar. Os valores da abundância, riqueza e diversidade, obtidos na estação seca, são consequência da redução ou ausência de chuvas, somada ao aumento da insolação e diminuição da umidade, que acarretam maior exposição à desidratação, e conseqüentemente, redução no tempo de disponibilidade do recurso alimentar, que é um fator essencial. Observamos que nos meses chuvosos houve um aumento na diversidade de Scarabaeinae, ou seja, há uma relação positiva significativa entre a precipitação mensal com a abundância, a riqueza e a diversidade de Scarabaeinae. O aumento na abundância, riqueza e diversidade de Scarabaeinae nos meses chuvosos era esperado, tendo em vista que na região tropical a influência positiva decorrente do aumento na precipitação foi constatada. (Hanski & Cambefort 1991, Halffter & Mathews 1966).

6. Conclusão

Este estudo contribuiu para o entendimento da diversidade de besouros escarabeíneos presentes no campus sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco, evidenciando a importância desse grupo de besouros na manutenção dos ecossistemas. Os nossos resultados indicam que a diversidade de Scarabaeinae é influenciada por fatores como disponibilidade de recurso alimentar e precipitação mensal. Além disso, a presença de algumas espécies sugere que o local do estudo apresenta um nível considerável de conservação, reforçando a importância de preservar as condições ambientais atuais. Por fim, destacamos que os dados obtidos podem ser inseridos em um plano de manejo e utilizados no monitoramento ambiental da área.

7. Referências Bibliográficas

Andresen, E., 2002. Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. *Ecological Entomology*, 27(3), 257–270.

Bergstrom, R. C.; Maki, L. R. e Werner, B. A., 1976. Small dung beetles as biological control agents: laboratory studies of beetles action on Trichostrongylid eggs in sheep and cattle feces. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 43(2): 171-175.

Bogoni JA, Pires JSR, Graipel ME, Peroni N, Peres CA., 2018. Wish you were here: How defaunated is the Atlantic Forest biome of its medium to large bodied mammal fauna? *Plos One* 13(9): e0204515.

Buzzi, J. B. e Miyazaki, R.D. 1999. *Entomologia didática*. Curitiba, Editora UFPR, 39 ed, 306pp.

Hanski, I. 1991. The dung insect community. In: *Dung Beetle Ecology*. Hanski, I. & Cambefort, Y. (Eds.) Princeton University Press, p. 5-21.

Charles A. Triplehorn; Norman F. Johnson, 2015. *Estudo dos insetos*. 2.ed. São Paulo.

Costa-Silva V., Ferreira AS., Bordin BR., Basílio DS., Rodrigues DF., Gama ERR., Fuhrmann J., Mariano J., Bevilaqua M., Cherman MA., Duarte PRM., Grossi PC., Vaz-de-Mello FZ., 2024. Brazilian Scarabaeoidea (Insecta, Coleoptera) in the Taxonomic Catalogue of the Brazilian Fauna, with a key for families and subfamilies. *Zoologia* 41: e23075.

Didham, R.K., Hammond, P.M., Lawton, J.H., Eggleton, P. e Stork, N.H., 1998. Beetle species responses to tropical forest fragmentations. *Ecological Monographs* 68(3): 295-323.

- Estrada, A., Anzures D, A. e Coates-Estrada, R., 1999. Tropical rain forest fragmentation, howler monkeys (*Alouatta palliata*), and dung beetles at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 48(4), 253–262.
- Halffter, G.; Matthews, E.G. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana*, 12: 1-312.
- Halffter, G., Martínez, A., 1977. Revisión monográfica de los *Canthonina* americanos, IV parte. Clave para géneros y subgéneros. *Folia Entomol. Mex.* 38, 29- 107
- Halffter, G., Edmonds, W. D., 1982. *The Nesting Behavior of Dung Beetles (Scarabaeinae): an Ecological and Evolutive Approach*, 1st ed. Man and the Biosphere Program UNESCO, Mexico.
- Halffter, G.; Favila, M. E., 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, v. 27, p. 15-21.
- Halffter, G.; Arellano, L. 2002. Response of dung beetle diversity to human induced changes in a tropical landscape. *Biotropica* 34: 144–154
- Hernández *et al.*, 2022. Feeding and reproductive behavior of the dung beetle *Canthon rutilans cyanescens* (Coleoptera: Scarabaeinae). *Revista Brasileira de Entomologia*. Florianópolis SC.
- Iannuzzi, L. *et al.*, 2023. Besouros rola-bosta da Mata Atlântica ao norte do Rio São Francisco: uma visão geral de uma fauna frágil. In: Pereira Filho, GA, França, FGR, Alves, RRN, Vasconcellos, A. (eds) *Biodiversidade animal e conservação na Mata Atlântica do Norte do Brasil*. Springer, Cham.
- Klein, B.C., 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70:1715-1725.
- Kremen, C., Colwell, R.K., Erwin, T.L., Murphy, D.D., Noss, R.F. e Sanjayan, M.A., 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*. 7(4): 796-808.

Louzada, JNC. e Lopes, FS., 1997. A comunidade de Scarabaeidae copronecrófagos (Coleoptera) de um fragmento de Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Entomologia*, 41:117-121.

Lawrence, J.F. e Britton, E.B., 1994. *Australian Beetles*. Melbourne University Press, Melbourne, Australia.

Magurran, A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey:Princeton, 179p.

Mittal, I. C. 1993. Natural manuring and soil conditioning by dung beetles. *Tropical Ecology*, 34: 150-159.

Moraes, 2021. A preservação e o uso do campus Recife da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Disponível em: <https://www.ufrpe.br/br/content/jc-preserva%C3%A7%C3%A3o-e-o-uso-do-enorme-espa%C3%A7o-do-campus-recife-da-universidade-federal-rural-de>

Nascimento *et al.*, 2020. Classificação climática da microrregião de Recife-PE. *Geopauta*. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5743/574363604007/html/>

Nealis, V. G. 1977. Habitat association and community analysis of south Texas dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Canadian Journal of Zoology*, 55: 138-147.

Nichol *et al.*, 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Conservação Biológica*.

P.J. Gullan; P.S. Cranston, 2017. *Insetos - Fundamentos da Entomologia*, 5. ed. Rio de Janeiro.

Plano de Manejo, APA Aldeia-Beberibe. Disponível em: <http://www2.cprh.pe.gov.br/uc/apa-aldeia-beberibe/>

Rezende, C. L. *et al.*, 2018. From hotspot to hopespot: an opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 208-214.

Schoolmeesters, P., Davis, A.L.V., Edmonds, W.D., Gill, B., Mann, D., Moretto, P., Price, D., Reid, C., Spector, S. e Vaz-de-Mello, F.Z. 2010. ScarabNet Global Taxon Database (version 1.5).

Schoolmeesters P., 2024. World Scarabaeidae Database. In: Bánki, O., Roskov, Y., Döring, M., Ower, G., Hernández Robles, D. R., Plata Corredor, C. A., Stjernegaard Jeppesen, T., Örn, A., Vandepitte, L., Pape, T., Hobern, D., Garnett, S., Little, H.,

DeWalt, R. E., Ma, K., Miller, J., Orrell, T., Aalbu, R., Abbott, J., et al. 2024.
Catalogue of Life (Version 2024-08-29). Catalogue of Life, Amsterdam, Netherlands.