

Eficiência no levantamento da diversidade de gêneros de rola-bostas do Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG): a isca influencia?

Efficiency in surveying the diversity of dung-beetle genera of Ilha Grande State Park (PEIG): does the bait influence?

Thais Lopes Hildebrandt
James Whitaker Aikins
Elizabete Captivo Lourenço
Helena Godoy Bergallo

Resumo

Os rola-bostas são coleópteros da subfamília Scarabaeinae, e podem ser classificados de acordo com sua dieta em coprófagos, saprófagos, necrófagos e generalistas. Como não há estudos sobre este grupo na Ilha Grande, este trabalho objetivou não só conhecer os rola-bostas do Parque Estadual da Ilha Grande, como avaliar se a composição e número de gêneros desses besouros são afetadas pelos tipos de iscas atrativas. Os rola-bostas foram coletados com armadilhas tipo pitfall iscadas com fígado, banana, ambos em decomposição, e fezes. A isca de fezes capturou um maior número de indivíduos e amostrou todos os gêneros registrados. O número de gêneros de rola-bostas mostrou-se compatível com o observado em outros estudos desenvolvidos na Mata Atlântica.

Palavras-chave

Iscas Atrativas. Armadilhas de Pitfall. Complementariedade. Mata Atlântica.

Abstract

Dung beetles are coleopterans of the Scarabaeinae subfamily and can be classified according to their diet as coprophages, saprophages, scavengers and generalists. As there are no studies on this group in Ilha Grande, this work aimed not only to know the dung beetles of Ilha Grande State Park, but also to evaluate whether the composition and number of genera of these beetles are affected by the types of attractive baits. The dung beetles were collected with pitfall traps baited with liver, banana, both in decomposition, and feces. The feces bait captured a greater number of individuals and sampled all registered genera. The number of dung-beetle genera was compatible with what was observed in other studies carried out in the Atlantic Forest.

Keywords

Attractive baits. Pitfall traps. Complementarity. Atlantic Forest.

1. Introdução

Os rola-bostas são coleópteros da família Scarabaeidae, com ao menos 6 mil espécies descritas no mundo (Hernández; Vaz-de-Mello, 2009). No Novo Mundo, existem 119 gêneros e subgêneros (Vaz-de-Mello *et al.*, 2011), e no Brasil já foram registradas mais de 620 espécies (Hernández; Vaz-de-Mello, 2009). Com a extinção de parte da megafauna das florestas tropicais americanas no final do Pleistoceno, os rola-bostas passaram a utilizar dietas alternativas às fezes, como carcaças ou frutos apodrecidos, pela redução da disponibilidade das fezes (Halffter, 1991). Isso fez com que espécies de rola-bosta se especializassem em diferentes dietas podendo ser coprófagos, que se alimentam de fezes de vertebrados; necrófagos, que se alimentam de carcaças em decomposição de outros animais; saprófagos, que se alimentam de matéria vegetal apodrecida; e generalistas, que se alimentam de diversos tipos de alimentos dentre os citados anteriormente (Halffter; Matthews, 1966).

As espécies de rola-bostas com dieta coprófaga podem ser classificadas em três grupos, de acordo com o modo de usar as fezes: os telecoprídeos (roladores) moldam pedaços de fezes em formato esférico e os rolam para outra área antes de enterrá-los; os paracoprídeos (tuneleiros) enterram as fezes no local onde as encontram; e os endocoprídeos (residentes) habitam o monte de fezes sem movê-lo (Halffter; Matthews, 1966). Tais espécies coprófagas apresentam interação indireta com os mamíferos pelo uso das fezes desses animais. Culot *et al.* (2013) mostraram que a redução da biomassa de mamíferos com a redução populacional e extinções locais de médios e grandes mamíferos afetou negativamente a riqueza de espécies de rola-bostas; conseqüentemente, a comunidade de mamíferos influencia a comunidade de rola-bostas, podendo afetar desde sua abundância e riqueza, até seu tamanho corporal, pois espécies maiores de rola-bostas estão associadas à maior biomassa de mamíferos (Bogoni *et al.*, 2016; Culot *et al.*, 2013; Nichols *et al.*, 2009).

Esse comportamento de fazer uso da matéria orgânica faz com que os rola-bostas possuam diversas funções ecossistêmicas no ambiente em que habitam, entre elas a dispersão secundária de sementes, ao transportar pedaços de fezes com sementes por rolamento (Andresen, 2002; Slade *et al.*, 2007); a interrupção do ciclo de vida de larvas de moscas e outros parasitas que se reproduzem nas fezes (ao enterrar as fezes, soterram as larvas junto, interrompendo seu ciclo de vida) (Bornemissza, 1970; Fincher, 1973); e a fertilização do solo, ao facilitar a entrada dos nutrientes presentes na matéria orgânica no solo com o seu soterramento para a alimentação de suas larvas (Halffter; Matthews, 1966; Nervo *et al.*, 2017; Slade *et al.*, 2007). Barragán *et al.* (2011), por exemplo, mostraram uma diminuição da biodiversidade funcional de rola-bostas em pastagens, em relação a duas reservas de floresta tropical no México. Da mesma forma, Braga *et al.* (2013) concluíram que a perturbação humana na região Amazônica afeta a riqueza e a abundância dos rola-bostas e os serviços ecossistêmicos prestados como dispersão de sementes e remoção de fezes. Além disso, devido ao comportamento dos rola-bostas de auxiliar na redução de moscas e parasitas em áreas de pecuária (Fincher, 1973), a espécie *Digitonthophagus gazella* foi introduzida no Brasil como uma estratégia para o controle biológico da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans* (Biachin *et al.*, 1998).

A Ilha Grande, localizada no sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, vem sendo amplamente estudada em vários aspectos de sua fauna e flora (e.g. Rocha *et al.*, 2009), incluindo estudos sobre mamíferos (Bergallo *et al.*, 2022). Entretanto, pouco se conhece sobre os coleópteros que ocorrem na Ilha (e.g. Rodrigues *et al.*, 2010) e não há estudos ecológicos desenvolvidos com os rola-bostas (Rocha *et al.*, 2009), exceto uma revalidação de uma espécie que tem ocorrência para a Ilha Grande (Cupello; Vaz-de-Mello, 2014).

Por serem sensíveis a mudanças ambientais, tanto à fragmentação do hábitat quanto aos impactos negativos aos mamíferos, como caça, os rola-bostas são ótimos bioindicadores (Barragán *et al.*, 2011; Beiroz *et al.*, 2017; Halffter; Favila, 1993). Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo conhecer a comunidade de rola-bostas presente no Parque Estadual da Ilha Grande e a composição e número de gêneros de rola-bostas atraídos pelas diferentes iscas utilizadas.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Ilha Grande (-23.154209, -44.165016), situada na baía que possui o mesmo nome, no município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro. Com uma área de cerca de 193 km², a Ilha Grande tem como fitofisionomia predominante a Floresta Ombrófila Densa, mas também possui porções dos ecossistemas mata alagadiça de planície, mangue e restinga (Oliveira; Araujo, 1988; PEIG, 2013). O clima local é tropical, quente e úmido, a pluviosidade anual é superior a 2.242 mm, sendo maior no verão e menor no inverno, e a temperatura média anual varia entre 20 e 26°C, com pequena variação durante o ano, sendo fevereiro o mês mais quente e julho o mais frio (PEIG, 2013).

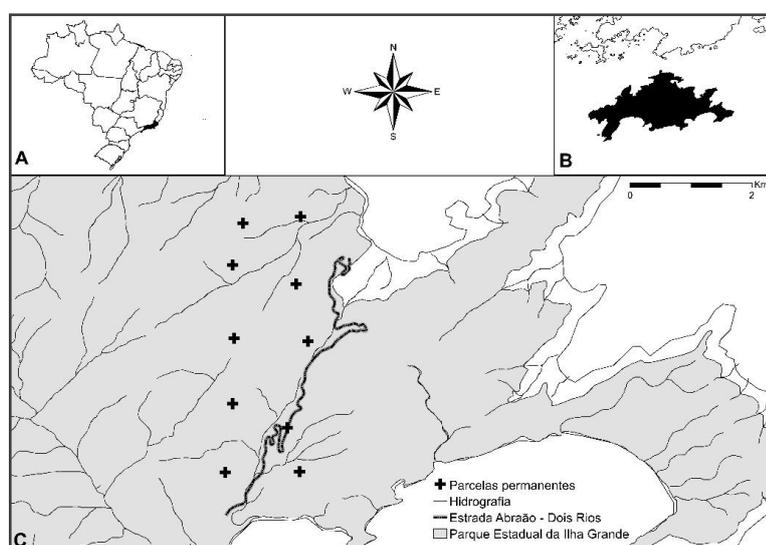
As coletas foram realizadas no Módulo Leste, que abrange uma área de 5 km² situado no Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG), conforme a metodologia RAPELD (Figura 1), no período de junho a agosto de 2019. A localização geográfica de trilhas e parcelas pode ser acessada em Bergallo (2016). O Módulo Leste consiste em 10 parcelas de distribuição uniforme que distam entre si 1 km, e possuem 250 m de comprimento seguindo a curva de nível, mantendo, assim, a altitude ao longo de sua extensão (Magnusson *et al.*, 2005). Esta metodologia tanto serve para Levantamentos Rápidos (RAP), quanto para Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) e permite a integração de vários pesquisadores na mesma escala espacial, minimizando custos e expandindo análises e interpretações por meio do compartilhamento de informações (Magnusson *et al.*, 2005).

2.2 Coleta de dados

A amostragem dos rola-bostas foi realizada entre junho e agosto de 2019, apenas uma vez em cada uma das 10 parcelas de distribuição uniforme do Módulo Leste, utilizando armadilhas de queda do tipo pitfall com iscas atrativas, que permaneceram abertas por 48 horas. A captura com armadilhas pitfall é amplamente utilizada em estudos sobre rola-bostas, podendo-se usar fezes humanas ou fezes de herbívoros (Nichols *et al.*, 2013), partes de animais em decomposição como fígado, e frutas em decomposição (Halffter; Favila, 1993). As armadilhas utilizadas eram potes plásticos de cerca de 800 ml que foram inseridos no solo em buracos cavados com pá, de forma que a borda do pitfall ficou no nível do solo, e, em seu interior, foi colocada uma solução de água com detergente para evitar a fuga dos besouros capturados. Cada pitfall foi coberto com um prato plástico a uma altura aproximada de 15 cm do solo, para proteger das chuvas e evitar o transbordamento da solução dentro do pitfall (Figura 2).

Três tipos de iscas foram utilizados, fígado e banana em decomposição e fezes humanas. As iscas foram colocadas em um recipiente posicionado no centro da armadilha, de modo a atrair os rola-bostas à armadilha sem que estes a alcançassem. Cada armadilha foi iscada com uma das três iscas de forma alternada na parcela, com uma distância de 10 metros entre cada pitfall. A cada terceira armadilha, a distância para a próxima foi de 20 metros. Um total de 18 armadilhas por parcela e 180 no módulo inteiro foram posicionadas próximas ao corredor central das parcelas. As armadilhas permaneceram armadas por 48 horas e, após este período, os conteúdos das armadilhas com os espécimes foram colocados em potes de amostragem com álcool 70% e etiquetados com o número da armadilha, a parcela e a data.

Figura 1 – Localização das parcelas de distribuição uniforme RAPELD Módulo Leste (+), no Parque Estadual da Ilha Grande



Fonte: Elaborada por Rodrigo P. C. Araujo

Figura 2 – Armadilha de pitfall utilizada para captura de rola-bostas, coberta para proteger de chuva no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ



Foto: Rodrigo Zuccarato

No laboratório, os espécimes de rola-bosta foram separados do conteúdo dos potes, sempre resguardando a informação do ponto, da isca e da parcela em que foi coletado. Alguns dos espécimes foram alfinetados antes de secos e etiquetados, e o restante foi seco em mantas de algodão envolvidas em papel jornal para mantê-los preservados. Os espécimes foram separados por morfotipos e contado o número de indivíduos capturados em cada ponto de coleta. Os morfotipos foram depois identificados até o nível de gênero, usando como base a chave de identificação de Vaz-de-Mello *et al.* (2011).

2.3 Análise dos dados

Para avaliar a diferença das taxas de captura dos rola-bostas de acordo com as iscas, foram feitas uma análise de variância (ANOVA) e um teste de Tukey *a posteriori*, através do programa RStudio (2016). O diagrama de Venn foi feito manualmente.

3. Resultados

Foram coletados 2.855 espécimes de rola-bostas, identificados em 14 gêneros diferentes (Figura 3). As armadilhas iscadas com fezes foram as que capturaram a maior quantidade de espécimes e gêneros, 2.762 e 14, respectivamente. As armadilhas iscadas com fígado capturaram 85 espécimes e oito gêneros; e as armadilhas iscadas com banana foram as que capturaram menos, oito espécimes e quatro gêneros (Tabela 1).

O gênero *Canthonella* foi o mais coletado, com 856 indivíduos, e o gênero *Cryptocanthon* foi o menos coletado, somente um indivíduo. Alguns dos espécimes coletados apresentaram-se fragmentados ou com ausência de cabeça ou corpo, sendo classificados como indeterminados e contribuindo somente para o número total de indivíduos, sem serem classificados em um gênero.

Tabela 1 – Número de espécimes e gêneros de besouros coleópteros da sub-família Scarabaeinae capturados no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ, nas parcelas do Módulo RAPELD, de acordo com o tipo de isca

Parcela	Isca	Total	Canthon	Scatimus	Canthonella	Onthophagus	Uroxys	Bdelyrus	Deltepilissus	Ateuchus	Dichotomius	Eurysternus	Isocoprís	Phanaeus	Cryptocanthon	Anomiopus
L1.0500	Fezes	827	68	8	68	108	90	98	0	2	1	41	0	3	0	0
	Fígado	76	4	0	0	1	20	11	0	0	0	4	0	0	0	0
	Banana	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
L1.1500	Fezes	687	26	2	47	197	50	48	0	0	4	9	0	0	0	0
	Fígado	13	0	0	1	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Banana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L1.2500	Fezes	100	14	6	8	5	18	7	0	1	0	4	1	1	0	0
	Fígado	18	1	1	2	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Banana	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L1.3500	Fezes	184	16	16	32	21	15	12	1	20	0	0	1	1	0	0
	Fígado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Banana	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L1.4500	Fezes	600	10	0	258	119	4	24	0	12	2	12	0	0	0	0
	Fígado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Banana	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L2.0500	Fezes	188	4	0	29	47	17	10	0	0	0	3	0	0	0	1
	Fígado	12	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Banana	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L2.1500	Fezes	137	9	0	2	45	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fígado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Banana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L2.2500	Fezes	406	21	29	99	7	34	81	2	6	2	1	0	0	1	0
	Fígado	14	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Banana	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
L2.3500	Fezes	419	28	8	96	100	6	31	0	4	7	1	0	0	0	0
	Fígado	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Banana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L2.4500	Fezes	599	10	2	211	128	10	32	0	17	10	3	0	1	0	1
	Fígado	11	0	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Banana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dieta			T	P	T	T	P	T	-	P	P	E	P	P	T	P

As letras correspondem à guilda da forma de uso das fezes pelos rola-bostas: (T) Telecoprídeo, (P) Paracoprídeo e (E) Endocoprídeo

Fonte: Elaborada pelos autores

Nem todos os tipos de iscas nas armadilhas que compunham uma parcela apresentaram espécimes, sendo que não foram coletados espécimes em quatro parcelas com a isca de banana e em três parcelas com o fígado (Tabela 1). A parcela L1.0500 foi a que teve a maior abundância e número de gêneros, e a parcela L2.1500 a que teve menor abundância e número de gêneros.

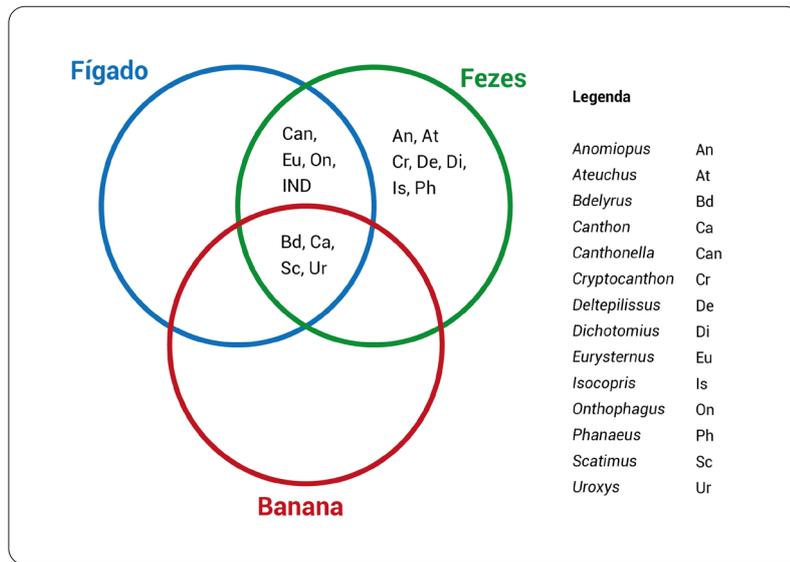
Todos os 14 gêneros foram capturados em armadilhas iscadas com fezes, sendo sete capturados exclusivamente nessas armadilhas, três em captura cruzada em armadilhas iscadas com fezes ou fígado, e quatro foram capturados nos três tipos de armadilhas (*Bdelyrus*, *Canthon*, *Scatimus* e *Uroxys*) (Gráfico 1).

Figura 3 – Rola-bostas capturados em campo de acordo com o gênero



Anomiopius (A), *Ateuchus* (B), *Bdelyrus* (C), *Canthon* (D), *Canthonella* (E), *Cryptocanthon* (F), *Deltepilissus* (G), *Dichotomius* (H), *Eurysternus* (I), *Isocopriss* (J), *Onthophagus* (K), *Phanaeus* (L), *Scatimus* (M), *Uroxys* (N)
Fotos: autores

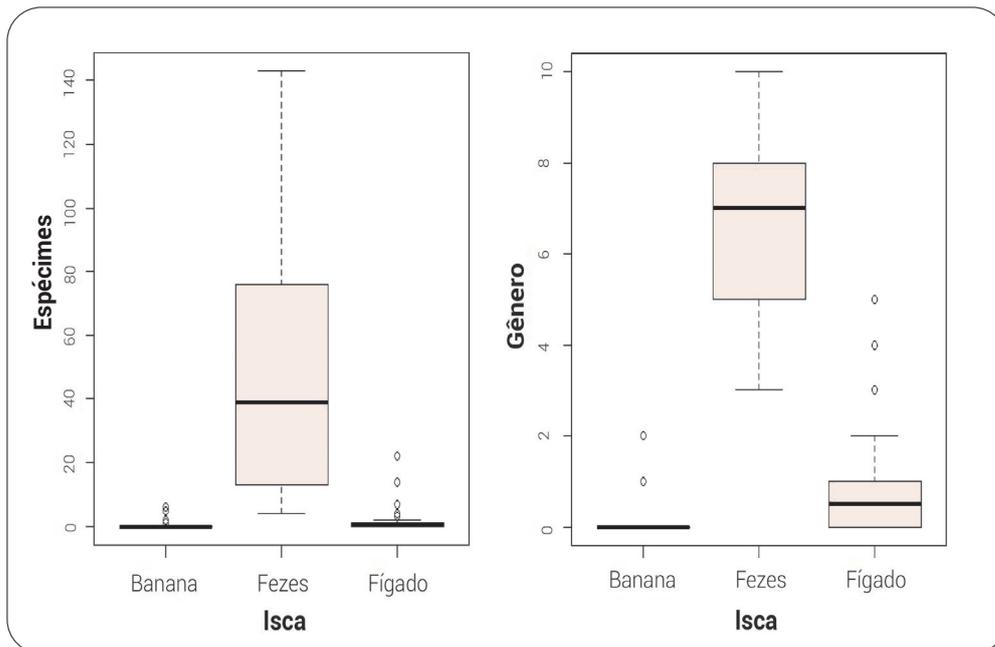
Gráfico 1 – Diagrama de Venn, apresentando a distribuição dos gêneros de rola-bostas capturados no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ, em função das iscas utilizadas nas armadilhas tipo pitfall



Fonte: Elaborado pelos autores

As análises demonstraram diferenças entre os tipos de iscas em relação ao número de gêneros amostrados e à abundância de rola-bostas coletados ($F = 394,1; p < 0,001$; $F = 91,95; p < 0,001$, respectivamente). O teste de Tukey *a posteriori* mostrou que as iscas de fezes atraíram o maior número de gêneros ($p < 0,001$) e abundância de rola-bostas ($p < 0,001$), tanto para comparação entre fezes e fígado, quanto fezes e banana. Não houve diferença significativa entre fígado e banana quanto à abundância ($p = 0,94$), porém o resultado foi marginalmente significativo quanto à diferença no número de gêneros amostrados ($p = 0,06$) (Figura 4).

Figura 4 – Número de espécimes (à esquerda) e de gêneros (à direita) de rola-bostas (Coleoptera, Scarabaeinae) capturados no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ, de acordo com o tipo de isca

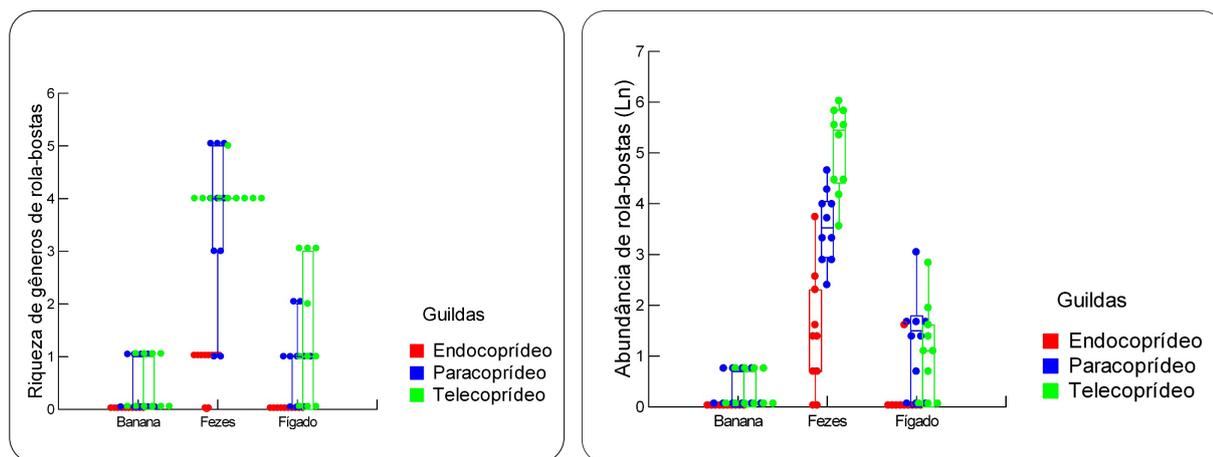


Barras pretas na horizontal indicam a mediana de cada categoria; face inferior da caixa indica o primeiro quartil; face superior indica o terceiro quartil; os limites superiores e inferiores da linha vertical indicam respectivamente, o maior e menor valor (não outlier) do conjunto de dados

Fonte: Elaborada pelos autores

A ANOVA, incluindo a abundância de espécimes capturados em cada guilda, a isca e a interação entre elas, foi altamente significativa ($R^2 = 0,843$, $P < 0,001$) (Figura 5). As guildas não diferiram entre si para as iscas de fígado e banana. Nas iscas de fezes, as abundâncias dos endocoprídeos e paracoprídeos não diferiram entre si ($p = 0,808$), mas ambos diferiram significativamente dos telecoprídeos ($p < 0,001$). A ANOVA entre o número de gêneros nas guildas, as iscas e as interações entre elas, também foi altamente significativa ($R^2 = 0,796$, $P < 0,001$) (Figura 5). Os endocoprídeos só foram capturados em fezes, e a isca de banana atraiu menos gêneros do que fezes e fígado. Não houve diferenças no número de telecoprídeos e paracoprídeos nas iscas de fígado e fezes (Figura 5).

Figura 5 – Abundância em logaritmo neperiano e número de gêneros nas guildas de rola-bostas (Coleoptera, Scarabaeinae) capturados no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ, em função das diferentes iscas utilizadas no Módulo RAPELD



Fonte: Elaborada pelos autores

4. Discussão

Os resultados obtidos evidenciaram a maior abundância de rola-bostas em armadilhas iscadas com fezes, assim como este foi o único tipo de isca a capturar todos os gêneros encontrados em relação às outras iscas utilizadas neste estudo. A abundância de indivíduos de rola-bostas capturados nas armadilhas iscadas com fígado e banana não foi diferente significativamente, ainda que a isca de fígado tenha atraído um maior número de gêneros de rola-bosta quando comparado com a banana. Portanto, o tipo de isca foi determinante tanto para a abundância quanto para o número de gêneros de rola-bostas amostrados. Os resultados demonstram a predominância da dieta coprófaga, seguida de uma dieta mais generalista, mostrada pelo padrão de captura das espécies em mais de uma isca.

Nossos resultados foram semelhantes aos de outros estudos onde houve uma predominância de espécies coprófagas seguida de generalistas, com maior captura de rola-bostas em armadilhas iscadas com fezes, do que com carcaças, carne ou vísceras em decomposição ou frutas (Silva; Audino, 2011; Silva et al., 2012; Sampaio et al., 2009).

As iscas de banana e fígado atraíram igualmente as três guildas de rola-bostas. As iscas de fezes atraíram em maior abundância e número de gêneros os telecoprídeos. Porém, considerando os gêneros, as guildas dos telecoprídeos e paracoprídeos não diferiram em suas capturas nas iscas de fezes e fígados. A isca de banana se mostrou pouco eficiente considerando tanto a abundância de espécimes quanto o número de gêneros em cada guilda. Esses resultados estão de acordo com o observado em outros estudos, onde as fezes foram as iscas mais atrativas (Silva; Audino, 2011; Sampaio et al., 2009; Silva et al., 2012).

O número de gêneros encontrado no presente estudo está de acordo com outros estudos desenvolvidos na Mata Atlântica. Por exemplo, Lima *et al.* (2022) amostraram 16 gêneros com dois tipos de isca na Reserva Natural Vale, Espírito Santo; Araújo *et al.* (2022) amostraram 12 gêneros com um tipo de isca em duas áreas distintas em Pernambuco; e Gómez-Cifuentes *et al.* (2020) amostraram 11 gêneros em quatro paisagens distintas no nordeste da Argentina, utilizando apenas um tipo de isca. Em diferentes tamanhos de fragmentos em Pernambuco, e utilizando fezes e fígado como iscas, Salomão e Iannuzzi (2015) amostraram oito gêneros de rola-bosta.

Este trabalho pioneiro realizado com rola-bostas no Parque Estadual da Ilha Grande mostrou que a isca de fezes cumpre bem seu papel de atratividade dos espécimes, e o número de gêneros amostrado foi compatível com o observado em outras áreas de Mata Atlântica, evidenciando a importância da Ilha Grande para a conservação desse grupo. Contudo, como o esforço amostral ocorreu apenas na estação mais seca do ano, é possível que um maior número de gêneros venha a ser amostrado com coletas realizadas na estação mais úmida, bem como no Módulo Oeste do RAPELD, que tem parcelas abrangendo fitosionomia de restinga e de mata alagadiça na Ilha Grande.

Agradecimentos

ECL agradece ao Programa de Apoio à Pesquisa e Docência da Universidade do Estado do Rio de Janeiro pela bolsa concedida. HGB agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade, à FAPERJ pelo apoio do Cientista do Nosso Estado, à UERJ pelo Prociência e ao PPBioMA pela integração. Os autores agradecem ao CEADS-PR2 pelo apoio logístico e pelo apoio em campo, em especial de Rodrigo Zuccarato. HGB agradece a licença permanente SISBIO (12548) e a licença do INEA (015/2013).

Referências

- ANDRESEN, E. Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. **Ecological Entomology**, v. 27, n. 3, p. 257-270, 2002.
- ARAÚJO, J. F.; RIBEIRO, E. M. S.; ALÉSSIO, F. M.; SILVA, F. A. B.; MOURA, R. C. Seasonality and bait type driving the diversity of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) communities in urban remnants of the Atlantic Forest. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 66, n. 4, 2022.
- BARRAGÁN, F.; MORENO, C. E.; ESCOBAR, F.; HALFFTER, G.; NAVARRETE, D. Negative impacts of human land use on dung beetle functional diversity. **PloS one**, v. 6, n. 3, e17976, 2011.
- BEIROZ, W.; SLADE, E. M.; SILVEIRA, J. M.; LOUZADA, J.; SAYER, E. Dung beetle community dynamics in undisturbed tropical forests: implications for ecological evaluations of land use change. **Insect Conservation and Diversity**, v. 10, n. 1, p. 94-106, 2017.
- BERGALLO, H. G. **Localização das trilhas e parcelas do módulo leste no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ, Brasil**. [S. l.]: DataOne: PPBioMA.3.4, 2016. Disponível em: <https://search.dataone.org/view/PPBioMA.3.4>. Acesso em: 15 set. 2023
- BERGALLO, H. G.; ENRICI, M. C.; GEISE, L.; KAJIN, M.; COSTA, L. M.; LOURENÇO, E. C.; ARAÚJO, R. P. C.; FERREGUETTI, Á. C. Estado atual sobre o conhecimento dos mamíferos da Ilha Grande. **Revista INEANA**, Rio de Janeiro, ed. esp., p. 128-147, 2022.
- BIANCHIN, I.; ALVES, R. G. O.; KOLLER, W. Efeito de carrapaticidas/inseticidas "pour on" sobre adultos de besouro coprófago africano *Onthophagus gazella* Fabr. (Coleoptera: Scarabaeidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 2, p. 275-279, 1998.

BOGONI, J. A. *et al.* Contributions of the mammal community, habitat structure, and spatial distance to dung beetle community structure. **Biodiversity and Conservation**, v. 25, p. 1661-1675, 2016.

BORNEMISSZA, G. F. Insectary studies on the control of dung breeding flies by the activity of the dung beetle, *Onthophagus gazella* F. (Coleoptera: Scarabaeinae). **Australian Journal of Entomology**, v. 9, n. 1, p. 31-41, 1970.

BRAGA, R. F.; KORASAKI, V.; ANDRESEN, E.; LOUZADA, J. Dung beetle community and functions along a habitat-disturbance gradient in the Amazon: a rapid assessment of ecological functions associated to biodiversity. **PLoS One**, v. 8, n. 2, e57786, 2013.

CULOT, L.; BOVY, E.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; GUEVARA, R. Selective defaunation affects dung beetle communities in continuous Atlantic rainforest. **Biological Conservation**, v. 163, p. 79-89, 2013.

CUPELLO, M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Revalidation of the Brazilian Atlantic Forest dung beetle species *Coprophanæus* (*Metallophanæus*) *machadoi* (Pereira & d'Andretta, 1955) (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini) based on morphological and distributional evidence. **Zootaxa**, v. 3869, n. 4, p. 435-451, 2014.

FINCHER, G. T. Dung beetles as biological control agents for gastrointestinal parasites of livestock. **The Journal of Parasitology**, v. 59, n. 2, p. 396-399, 1973.

GOMEZ-CIFUENTES, A.; VESPA, N.; SEMMARTIN, M.; ZURITA, G. Canopy cover is a key factor to preserve the ecological functions of dung beetles in the southern Atlantic Forest. **Applied Soil Ecology**, v. 154, e103652, 2020.

HALFFTER, G. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Biogeographia**, v. 15, 1991.

HALFFTER, G.; FAVILA, M. E. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. **Biology International**, v. 27, p. 15-21, 1993.

HALFFTER, G.; MATTHEWS, E. G. The natural history of dung beetles of the subfamily *Scarabaeinae* (Coleoptera, Scarabaeidae). **Folia Entomologica Mexicana**, n. 12-14, p. 1-312, 1966.

HERNÁNDEZ, M. I. M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae s. str.) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 4, p. 607-613, 2009.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (RJ). **Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG)**: plano de manejo (fase 2): resumo executivo. Rio de Janeiro: INEA, 2013. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/PEIG-RM.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021.

LIMA, R. C.; HOFFMANN, M.; VICENTE, R. E. Community structure of dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) in the Atlantic Forest of the Reserva Natural Vale (Linhares, Espírito Santo, Brazil). **Biodiversidade Brasileira**, v. 12, n. 4, p. 1-15, 2022.

MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P.; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R. C.; CASTILHO, C. V.; KINUPP, V. F. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 19-24, 2005.

NERVO, B.; CAPRIO, E.; CELI, L.; LONATI, M.; LOMBARDI, G.; FALSONE, G.; IUSSIG, G.; PALESTRINI, C.; SAID-PULLICINO, D.; ROLANDO, A. Ecological functions provided by dung beetles are interlinked across space and time: evidence from ¹⁵N isotope tracing. **Ecology**, v. 98, n. 2, p. 433-446, 2017.

NICHOLS, E.; GARDNER, T. A.; PERES, C. A.; SPECTOR, S. Co declining mammals and dung beetles: an impending ecological cascade. **Oikos**, v. 118, n. 4, p. 481-487, 2009.

NICHOLS, E.; URIART, M.; PERES, C. A.; LOUZADA, J.; BRAGA, R. F.; SCHIFFLER, G.; ENDO, W.; SPECTOR, S. H. Human-induced trophic cascades along the fecal detritus pathway. **PloS One**, v. 8, n. 10, p. e75819, 2013.

OLIVEIRA, R. R.; ARAÚJO, D. S. D. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da flora. **Acta Botanica Brasilica**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 83-94, 1988.

PUKER, A.; CORREA, C. M. A.; KORASAKI, V.; FERREIRA, K. R.; OLIVEIRA, N. G. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) attracted to dung of the largest herbivorous rodent on earth: a comparison with human feces. **Environmental entomology**, v. 42, n. 6, p. 1218-1225, 2013.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S.; VAN SLUYS, M.; MAZZONI, R.; SANTOS, S. B. Fauna de ambientes interiores. In: BASTOS, M.; CALLADO, C. H. (org.). **O ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: UERJ: CEADS, 2009. p. 163-245.

RODRIGUES, J. M. S.; MONNÉ, M. A.; MERMUDES, J. R. M. Inventário das espécies de Cerambycidae (Coleoptera) de Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil). **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 311-321, 2010.

RSTUDIO TEAM. **RStudio**: Integrated Development for R. RStudio, Inc. Boston, US: RStudio, 2016. Disponível em: <http://www.rstudio.com/>. Acesso em: 15 set. 2023.

SALOMÃO, R. P.; IANNUZZI, L. Dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae) assemblage of a highly fragmented landscape of Atlantic forest: from small to the largest fragments of northeastern Brazilian region. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, p. 126-137, 2015.

SAMPAIO, D. V.; ARZABE, C.; CASTRO, A. A. J. F.; VAZ-DE-MELO, F. Z. Considerações sobre a fauna de besouros rola-bosta (Coleoptera: scarabaeidae) em duas áreas de cerrado litorâneo no Maranhão, Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço, MG. **Anais [...]**. [S. l.: s. n., 2009]. p. 1-4.

SILVA, P. G.; AUDINO, L. D. Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) atraídos a diferentes iscas em campo nativo de Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 13, n. 1, 2, 3, p. 241-247, 2011.

SILVA, P. G.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; DI MARE, R. A. Attractiveness of different bait to the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in forest fragments in extreme southern Brazil. **Zoological Studies**, v. 51, n. 4, p. 429-441, 2012.

SLADE, E. M.; MANN, D. J.; VILLANUEVA, J. F.; LEWIS, O. Experimental evidence for the effects of dung beetle functional group richness and composition on ecosystem function in a tropical forest. **Journal of Animal Ecology**, v. 76, n. 6, p. 1094-1104, 2007.

VAZ-DE-MELLO, F. Z.; EDMONDS, W. D.; OCAMPO, F. C.; SCHOOLMEESTERS, P. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). **Zootaxa**, Nova Zelândia, v. 2854, p. 1-73, 2011.

Sobre os autores

Thais Lopes Hildebrandt

Bacharel em Ciências Biológicas Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Trabalhou no projeto de estudos de coleópteros rola-bosta (Scarabaeinae). <http://lattes.cnpq.br/1798075493307030>

James Whitaker Aikins

Pós-Graduando em Ecologia e Evolução (PPGEE) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro e bacharel em Ciências Biológicas na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. <http://lattes.cnpq.br/9565474306250691>

Elizabete Captivo Lourenço

Doutora em Ciências na área de Parasitologia, mestre em Ciências, licenciada em Ciências Biológicas e bacharel em Ecologia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Professora visitante do Departamento de Ecologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. <http://lattes.cnpq.br/1286996602172243>

Helena Godoy Bergallo

Doutora e mestre em Ecologia pela UNICAMP. Professora associada do Departamento de Ecologia UERJ/IBRAG. É coordenadora da Rede de Pesquisa em Biodiversidade da Mata Atlântica (PPBio MA), coordenadora Científica do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS/UERJ) e representante titular da UERJ na Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA/INEA). <http://lattes.cnpq.br/8806985537528383>