



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

EVELYN DE ANDRADE PEIXOTO

**COMUNIDADE DE BESOUROS ROLA-BOSTA (Coleoptera, Scarabaeidae,
Scarabaeinae) EM UM GRADIENTE DE DISTÂNCIA DA BORDA DE FLORESTA
TROPICAL ÚMIDA SOB INFLUÊNCIA DE MATRIZ URBANA**

Recife
2025

EVELYN DE ANDRADE PEIXOTO

COMUNIDADE DE BESOUROS ROLA-BOSTA (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) EM UM GRADIENTE DE DISTÂNCIA DA BORDA DE FLORESTA TROPICAL ÚMIDA SOB INFLUÊNCIA DE MATRIZ URBANA

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

Orientador (a): Profa. Dra. Luciana Iannuzzi

Coorientador (a): Me. Matheus Leonydas Borba Feitosa

Recife

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

Peixoto, Evelyn.

Comunidade de besouros rola-bosta (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) em um gradiente de distância da borda de floresta tropical úmida sob influência da matriz urbana / Evelyn Peixoto. - Recife, 2025.

45 p. : il., tab.

Orientador(a): Luciana Iannuzzi

Coorientador(a): Matheus Feitosa

(Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, , 2025.

Inclui referências, apêndices.

1. Bioindicadores. 2. Fragmentação. 3. Floresta Atlântica. 4. Rola-bosta. I. Iannuzzi, Luciana. (Orientação). II. Feitosa, Matheus. (Coorientação). IV. Título.

570 CDD (22.ed.)

EVELYN DE ANDRADE PEIXOTO

COMUNIDADE DE BESOUROS ROLA-BOSTA (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) EM UM GRADIENTE DE DISTÂNCIA DA BORDA DE FLORESTA TROPICAL ÚMIDA SOB INFLUÊNCIA DE MATRIZ URBANA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Recife, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 22/07/2025

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Luciana Iannuzzi
Universidade Federal de Pernambuco

Me. Mirella Lima Costa
Universidade Federal de Pernambuco

Me. Lucas Matheus Nascimento Silva
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho aos meus pais, Djalmir José Barbosa de Lima Peixoto e Marinalva Maria de Andrade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pois sem ele eu não teria capacidade de nada. Agradeço aos meus pais que são tudo pra mim por sempre me apoiarem nos estudos, por acreditarem em mim, e suprirem todas as minhas necessidades mesmo com as dificuldades. Agradeço aos meus padrastos Janeide e Jorge que sempre me trataram como filha e pelo apoio. Agradeço aos meus irmãos Eduardo e Julio, pois sempre demonstraram orgulho por mim e espero ter sido um exemplo para eles.

Agradeço ao meu namorado Pedro Henrique, pois sempre me apoiou, me ajudou, me incentivou e esteve ao meu lado em todos os momentos. A minha sogra Deborah, que é como uma mãe pra mim e sempre me incentivou nos estudos e me cuidou como filha. A dona Glória que me acolheu como avó e me encheu de amor.

Agradeço aos meus amigos da Universidade, Jailene, Henrique e Jamille que estiveram comigo desde a primeira semana de aula. Me ajudaram nas dificuldades dos trabalhos, trocaram conhecimentos antes da prova (o que muitas vezes salvou em alguma questão), e pelos momentos de tristeza e alegria que dividimos e que vou guardar para sempre no meu coração. Também agradeço a minha amiga Thalita, no qual construímos uma amizade pura e verdadeira, ajudando uma a outra e compartilhando momentos importantes de nossas vidas. E também aos amigos que fiz durante a graduação e ajudaram na caminhada de alguma forma.

Agradeço aos amigos que a vida me deu, Bianca, Lawanda, Natallia, Sheila, Semaías e Flávio, pois sempre demonstraram orgulho por mim e acreditaram que eu seria capaz.

Sou grata à minha orientadora Luciana, por ter me aceitado de braços abertos no laboratório, por me ensinar, pela paciência comigo, e pela confiança que ela depositou à mim. Também agradeço a Matheus pelas dúvidas sanadas e por me ajudar tanto, com paciência e sendo bem legal.

Agradeço a todo o Labtei, com pessoas tão legais e admiráveis, o laboratório que fui mais feliz e tive a oportunidade de aprender.

Agradeço a outras pessoas da minha vida, que mesmo não tendo o nome escrito aqui, foram essenciais para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço a mim, pois me dediquei ao máximo aos meus estudos em toda minha vida. Não foi fácil, nunca me senti capaz de nada e no fim percebi que eu era. Obrigado a todos! Amo todos vocês!

“És fiel em todo tempo, em todo tempo tu és tão bom. Todo fôlego que tenho eu cantarei da bondade de Deus.” (Isaias Saad)

“Quando suas pernas estiverem cansadas, corra com o coração.” (São João Paulo II)

“Lançando sobre ele toda a vossa ansiedade, porque ele tem cuidado de vós.”
(I Pedro 5:7)

RESUMO

Os besouros rola-bosta (Scarabaeidae, Scarabaeinae) são detritívoros, se alimentando predominantemente de fezes de mamíferos, além de carne e frutos em decomposição. Ao utilizarem o recurso, atuam na ciclagem de nutrientes do ambiente, aeração do solo e dispersão secundária de sementes. Esses besouros são sensíveis às modificações ambientais e suas comunidades são afetadas pelos processos de fragmentação florestal. Nosso trabalho teve como objetivo avaliar as comunidades de besouros rola-bosta em diferentes distâncias de borda em uma Unidade de Conservação na cidade de Paulista, em Pernambuco. Os besouros foram coletados por meio de armadilhas de queda (pitfall) iscadas com fezes humanas e baço bovino, e o material coletado foi identificado ao menor nível taxonômico possível. Abundância e riqueza foram comparadas entre as distâncias da borda e entre os tipos de isca, utilizando-se o teste Kruskal-Wallis. Para avaliar a influência do gradiente de distância sobre a composição das espécies de besouros rola-bosta, foi conduzida a análise PERMANOVA. Para visualizar os padrões na composição de espécies ao longo do gradiente, foi realizada uma ordenação não-métrica por escalonamento multidimensional (NMDS). O IndVal foi usado para avaliar a relação das espécies com o gradiente e com o tipo de isca. Não houve diferença na abundância, riqueza ou composição no gradiente de distância da borda, mas *Canthon nigripennis* foi indicativa para a distância de 200m. Diante disso, acreditamos que a fragmentação florestal tenha afetado os besouros rola-bosta, tornando a comunidade homogênea.

Palavras-chave: bioindicadores; fragmentação; floresta atlântica; rola-bosta.

ABSTRACT

Dung beetles (Scarabaeidae, Scarabaeinae) are detritivores that feed on vertebrate feces, as well as decaying meat and fruit. By using these resources, they contribute to nutrient cycling and help reduce atmospheric methane levels. These beetles are sensitive to environmental changes, and their communities are affected by forest fragmentation processes. This study aimed to evaluate dung beetle communities at different distances from the forest edge within a Conservation Unit in the city of Paulista, Pernambuco, Brazil. Beetles were collected using pitfall traps baited with feces and bovine spleen, and specimens were identified to the lowest possible taxonomic level. Abundance and species richness were compared across distances from the edge and bait types using the Kruskal-Wallis test. To assess the influence of distance on species composition, a PERMANOVA analysis was conducted. Species composition patterns along the gradient were visualized through non-metric multidimensional scaling (NMDS). The IndVal method was used to evaluate species associations with both distance and bait type. No significant differences in abundance, richness, or species composition were found along the distance gradient, although *Canthon nigripennis* was identified as an indicator species at 200 meters. These results suggest that forest fragmentation may have homogenized dung beetle communities in the area.

Keywords: Atlantic Forest; bioindicators; dung beetles; fragmentation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Localização da Reserva Ecológica de Jaguarana, Paulista, Pernambuco (google maps, 2025). **20**
- Figura 2 - Amostragem de coleta dos besouros rola-bosta na Reserva Ecológica de Jaguarana, em 2023, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco. Os triângulos simbolizam os conjuntos de armadilhas e os círculos nos vértices dos triângulos simbolizam as diferentes iscas: Vermelho (baço), laranja (fezes) e azul (controle). **21**
- Figura 3 - Porcentagem de indivíduos de besouros rola-bosta (Scarabaeinae) coletados ao longo de um gradiente de distância da borda no fragmento florestal na Reserva Ecológica de Jaguarana, em 2023, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco. **25**
- Figura 4 - Número de indivíduos por espécies de besouro rola-bosta (Scarabaeinae) por gradiente de distância da borda do fragmento na Reserva Ecológica de Jaguarana, em 2023, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco. **25**
- Figura 5 - Abundância e riqueza de espécies de besouros rola-bosta coletados por dois tipos de isca em um gradiente de distância da borda de um fragmento florestal na Reserva Ecológica de Jaguarana, em 2023, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco. **26**
- Figura 6 - Escalonamento Multidimensional Não Métrico de um gradiente de distância da borda, de um fragmento de floresta Atlântica, na Reserva Ecológica de Jaguarana, em 2023, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco. **27**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Abundância das espécies em relação ao tipo de isca (B - Baço; F - Fezes) e ao gradiente de distância da borda da floresta, na Reserva Ecológica de Jaguarana, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco. **24**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Urbanização e efeitos de borda	15
3.2 Floresta Atlântica	16
3.3 Besouros rola-bosta	17
3.4 Hábitos alimentares (Guildas tróficas)	17
3.5 Besouros rola-bosta como bioindicadores	18
3.6 Interação entre mamíferos e besouros rola-bosta	18
4. METODOLOGIA	19
4.1 Área de estudo	19
4.2 Desenho do estudo e coleta de dados	20
4.3 Análise de dados	22
5. RESULTADOS	22
6 DISCUSSÃO	28
7 CONCLUSÃO	31
8 REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A urbanização é o processo de crescimento de regiões com atividades comerciais, industriais e de moradias que passam a ser habitadas por pessoas que migram das zonas rurais (Lucci et al., 2005). Esta pode ser considerada um fator prejudicial para a vida de muitos organismos endêmicos de regiões de Floresta Atlântica. Alguns fatores abióticos como luz artificial, barulhos e contaminação urbana, são exemplos de atividades antrópicas que afetam a comunidade de animais. Também pode ser levado em consideração mudanças na vegetação, predação, diminuição de alimentos, parasitismo, entre outros exemplos (McKinney, 2008; Grimm et al., 2011; McDonnell e MacGregor-Fors, 2016; Giraudeau et al., 2014; Rivera-López e MacGregor-Fors, 2016; Dale e Frank, 2018). Particularmente, os besouros rola-bosta são bastante sensíveis a perturbações antrópicas, além de correrem riscos de diminuição de indivíduos e extinção diante da perda de habitats (Nichols et al., 2007; Alvarado et al., 2017, 2018).

Em virtude da ação humana sobre a expansão das cidades desde o período da Colonização Portuguesa, a Floresta Atlântica foi bastante fragmentada, ocupando cerca de apenas 27% de sua cobertura vegetal atualmente (Almeida, 2016). Mesmo com várias regiões desse bioma sendo conservadas, não há sequer 10% de sua área original em Unidades de Conservação (UC), tornando esse bioma um dos mais ameaçados de extinção do mundo (Almeida, 2016). Com isso, essas florestas têm sofrido grandes impactos pela ação antrópica que vem reduzindo sua extensão ao decorrer dos anos, e diversas espécies têm sido extintas ou reduzidas a pequenos e isolados fragmentos (Silva e Casteleti, 2005; Tabarelli et al., 2006). Além disso, o potencial da biodiversidade se torna cada vez mais desconhecido (Almeida, 2016). Nesse sentido, a fragmentação é um dos principais motivos pela perda de biodiversidade no mundo (Myers et al., 2000; Pimm et al., 2014).

A floresta Atlântica é um dos ecossistemas mais biodiversos do planeta, sendo considerado o terceiro maior bioma brasileiro (Cardoso, 2016), abrigando uma diversidade de espécies de todo o mundo. Por isso, o Brasil tem grande influência em relação à diversidade de espécies animais, já que a Floresta Atlântica e Amazônica juntas possuem cerca de 357 milhões de hectares de florestas tropicais (Almeida, 2016). A floresta Atlântica é considerada um dos 25 hotspots - área de

grande endemismo de espécies - de conservação devido a riqueza de sua fauna e flora com uma quantidade considerável de espécies endêmicas, como também pela sua rápida fragmentação que vem ocorrendo ao longo dos anos (Myers et al. 2000). Por isso, tornou-se um hotspot de prioridade pela Conservação Internacional (Ministério do Meio Ambiente, 2006).

Os remanescentes de floresta Atlântica existentes são envoltos por matrizes que podem ter diferentes tipos de uso da terra (Ricketts, 2001). Essas matrizes interferem em diferentes comunidades de organismos que residem nessas matas, causando o chamado efeito de borda (Murcia, 1995). Este termo refere-se às mudanças nas condições físicas, químicas e biológicas observadas na área de contato entre um fragmento de habitat e o ambiente circundante, em geral mais alterado. Essas alterações podem afetar a estrutura e composição das comunidades biológicas presentes na borda do fragmento, alterando a dinâmica ecológica e a biodiversidade. As condições da borda podem influenciar na alimentação, reprodução, predação, dispersão, entre outros fatores comportamentais dos animais (Laurance, 1994; Stouffer e Bierregaard Jr, 1995; Silva et al., 1996; Wunderle Jr, 1997; Benitez-Malvido, 1998; Laurance et al., 2002). Ademais, a ação antrópica presente também afeta organismos mais sensíveis que como consequência, têm suas comunidades reduzidas ou extintas, como aves, plantas (Banks-Leite et al. 2010), besouros (Ewers e Didham, 2008) e alguns mamíferos de pequeno porte.

Os besouros rola-bosta (Scarabaeidae, Scarabaeinae) recebem esse nome devido ao hábito de rolar o recurso alimentar (geralmente excrementos de mamíferos) (Vaz-de-Mello et al., 2011). Esses animais, possuem grande importância para ecologia, pois são de distribuição mundial, e seu hábito detritívoro é de extrema significância para decomposição da matéria orgânica, contribuindo para ciclagem de nutrientes, dispersão de sementes, controle de parasitas, entre outros. (Nichols et al., 2008; Simmons e Ridsdill-Smith, 2011). Dessa forma, os besouros trazem benefícios como hidratação do solo e aumento de sua aeração (Andresen, 2002; Nichols et al., 2008). Apesar de seu hábito detritívoro predominante, podem apresentar outras formas de alimentação, como coprofagia, predação e sacrofagia (Halffter e Mathews, 1966; Bedoussac et al., 2007; Forti et al., 2012). Esses besouros são importantes representantes da entomofauna da Floresta Atlântica por serem bons bioindicadores de florestas com algum tipo de perturbação ambiental, fácil captura, sensíveis a perturbações humanas, com ecologia e taxonomia bem

conhecidas (Favila e Halffter, 1997; Gardner et al., 2008; Otavo et al., 2013). Eles são mais abundantes no período chuvoso, já que sua fonte de alimento e reprodução são melhores preservados devido a umidade (Halffter e Mathews, 1966; Hanski e Cambefort, 1991).

Como mencionado anteriormente, os impactos causados pela fragmentação florestal na comunidade dos animais que residem nesses fragmentos afetam diretamente os besouros. (Nichols et al., 2009). Com a ausência de alguns animais, a exemplo dos mamíferos, ou redução deles, haverá redução ou alteração na qualidade de recursos alimentares para os besouros rola-bosta (McKinney, 2008). O efeito de borda, e suas consequências, afeta a abundância e diversidade de besouros rola-bosta (Didham et al., 1996). Entender a dinâmica dos besouros junto a essas mudanças pode ser uma estratégia para compreender como suas comunidades estão sendo afetadas pela urbanização. Também é possível identificar quais comunidades são mais sensíveis e quais são mais adaptadas, também sendo possível o conhecimento das condições de comunidades ecológicas que residem nesses fragmentos florestais (Salomão et al., 2019). Portanto, o objetivo deste estudo é analisar os efeitos causados pela urbanização e suas consequências sobre as comunidades dos besouros rola-bosta no gradiente analisado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar como o gradiente de borda afeta a diversidade taxonômica da comunidade besouros rola-bosta (Scarabaeinae) em um fragmento de floresta tropical urbana.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar se a abundância e a riqueza de espécies de besouros rola-bosta variam em um fragmento florestal urbano, ao longo de um gradiente de distância da borda formada;
- Avaliar se a composição de espécies de besouros rola-bosta é modulada por um gradiente de distância em um fragmento florestal urbano;

- Identificar através do Indval se há relação das espécies com o gradiente de distância e o tipo de isca.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Urbanização e efeitos de borda

A urbanização tem se tornado um objeto de estudo bastante importante devido aos diversos impactos que ela causa, como por exemplo o impacto ambiental. Os ambientes florestais urbanos são considerados regiões com difíceis condições de vida para comunidades biológicas (McKinney, 2002, 2008; MacGregor-Fors e Escobar-Ibáñez, 2017). As circunstâncias em que as espécies desses ambientes vivem são bastante diferentes de áreas de florestas preservadas (McKinney, 2008; Huang et al., 2009; Grimm et al., 2011). São afetadas por fatores como luzes artificiais, mudanças de temperatura do ambiente, deficiência na disponibilidade de nutrientes, ruídos ambientais, diminuição da vegetação e disponibilidade de alimentos, vulnerabilidade a predadores, entre outros (McKinney, 2008; Grimm *et al.*, 2011; McDonnell e MacGregor-Fors, 2016; Giraudeau et al., 2014; Rivera-López e MacGregor-Fors, 2016; Dale e Frank, 2018). Um exemplo disso, é a construção de rodovias próximas a esses fragmentos florestais, provocando o efeito de borda, além de causar impactos negativos para diversas espécies, pois interfere em suas atividades ecológicas (Laurance et al., 2009; Benitez-Lopez et al., 2010; Rytwinski e Fahrig, 2013; Clements et al., 2014; Padmanaba e Sheil, 2014; Dar et al., 2015). Em contrapartida, centros urbanos rodeados por fragmentos florestais também possuem grande importância não só para ecologia, mas também para comunidades em seu entorno (Bolund e Hunhammar, 1999) beneficiando-se com melhor qualidade do ar, regulação climática e ciclagem de nutrientes (Bolund e Hunhammar, 1999; Alberti, 2005; Tratalos et al., 2007; Huang et al., 2009).

A formação de bordas ocorre principalmente quando florestas regulares são fragmentadas de tal modo a formar um mosaico de florestas isoladas, em virtude da ação antrópica, visando o processo de urbanização, construção de rodovias ou atividade agrícola (Laurance e Yensen, 1991). Efeito de borda pode ser descrito, em

suma, como alterações biológicas e físicas que ocorrem em uma área de interação entre um fragmento florestal e a matriz ao seu redor (Saunders et al., 1991; Murcia, 1995). Essas alterações são caracterizadas por variações de temperatura e umidade, maior exposição à luz solar e ao vento, modificando o caráter do ambiente (Laurance et al., 2022). Para Murcia (1995), os fragmentos florestais são bastante influenciados pelo efeito de borda que está inteiramente ligado aos hábitos de vida dos animais daquele determinado habitat. Desta forma, espécies mais sensíveis acabam sendo as mais afetadas. Algumas espécies fogem de áreas de borda (Tabarelli et al., 2010), entretanto, para outras, pode ser uma região de melhor condições de vida, pois os riscos de predação são menores (Wirth et al., 2008). Para os insetos, os efeitos de borda podem ser extremamente prejudiciais, afetando suas comunidades, assim como relações interespecíficas com outros organismos e o seu desempenho no ambiente (Didham et al., 1996).

3.2 Floresta Atlântica

Inicialmente, a Floresta Atlântica possuía uma vasta cobertura vegetal, que seguia continuamente por toda costa brasileira, nos seguintes estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe; ainda atravessa países como Argentina e Paraguai (Tabarelli et al., 2005). Myers e colaboradores (2000) relatam a perda de 93% de área florestal, devido a ciclos importantes que ocorreram, como a exploração da madeira e criação de gado que ocorreram no século XVI (Coimbra-Filho e Câmara, 1996). Da mesma forma, o cultivo de soja, expansão de plantio de eucalipto, captura de animais e plantas e inserção de espécies exóticas, além do crescimento populacional, expansão industrial e urbano (Galindo-Leal e Câmara, 2003) aconteceram de forma prejudicial às florestas. Apesar da criação de leis de proteção para remanescentes de florestas, pelo Decreto Federal de 1993, que viabiliza o manejo de recursos da floresta de forma permissiva (Câmara, 2003), o controle governamental é ineficaz para controlar o uso desse ecossistema, o que acaba permitindo a exploração desordenada dessas regiões. Nas últimas décadas, houve exploração de florestas para plantio de cana-de-açúcar e café, por exemplo (Galindo-Leal et al., 2003; Young, 2003). Como consequência dos ciclos ocorridos, a

Floresta Atlântica sofre continuamente com fragmentação de suas áreas, desmatamento, e perda de biodiversidade (Galetti e Fernandez, 1998; Tabarelli et al., 2004). Diante da situação vista atualmente na Floresta Atlântica, é possível afirmar que devido a sua fragmentação desordenada que ocorre há décadas, cada vez mais espécies serão perdidas, visto que a migração e colonização desses organismos tornam-se prejudicadas (Tabarelli et al., 2005).

3.3 Besouros rola-bosta

Os besouros rola-bosta pertencentes a família Scarabaeidae, subfamília Scarabaeinae, fazem parte de um grupo bastante abundante e de grande diversidade de espécies, com delimitações funcional e taxonômica precisas (Finn et al., 1999). No mundo, estima-se a existência de mais de 7.000 espécies de besouros rola-bosta (Lima et al., 2015) e, no Brasil, há o conhecimento de 700 espécies, com mais de 323 sendo endêmicas do país (Vaz-de-Mello, 2000), e ocorrem em quase todos os biomas mundiais. Essa diversidade pode estar relacionada a suas condições de vida, como por exemplo, seus hábitos alimentares. Algumas espécies apresentam uma boa adaptação a diferentes tipos de solos e ecossistemas (Halffter e Edmonds, 1982). Uma outra causa que pode explicar essa distribuição, é a existência desse grupo desde o Cretáceo, com isso, obtiveram um longo período de diversificação e adaptação (Scholtz, Davis e Kryger, 2009).

3.4 Hábitos alimentares (guildas tróficas)

São animais detritívoros que se alimentam de material orgânico em decomposição, tanto na fase larval como adulta (Halffter e Matthews, 1966). A alimentação desses animais é bem diversificada, podendo ser coprófagos, alimentando-se de excrementos de vertebrados; necrófagos, alimentando-se de restos de animais mortos; ou saprofágos, no qual alimentam-se de resíduos de matéria orgânica em decomposição. As regiões neotropicais são muito ricas em espécies e proporcionam essa diversidade alimentar.

As morfologias do aparelho bucal, aparelho reprodutivo e pernas são exemplos de modificações morfológicas encontradas nas larvas e nos adultos relacionados ao hábito alimentar dos besouros rola-bosta (Halffter e Matthews, 1966). Da mesma forma, utilizam o recurso de diferentes formas, sendo

classificados de acordo com suas guildas de alocação de recurso (Bornemissza, 1969; Doube, 1990; Cambefort e Hanski, 1991). Os paracoprídeos são assim chamados por serem escavadores, formando túneis abaixo da bola fecal ou próximo dela; os telecoprídeos são os rola-dores que levam o excremento para longe de onde foi obtido; os endocoprídeos vivem dentro do recurso; por fim, os cleptocoprídeos utilizam recursos enterrados por outros grupos para reprodução (Halffter e Matthews, 1966; Zunino, 1991). Os excrementos utilizados por esses animais são de grande importância não só para alimentação, mas também servem de substrato para oviposição (Filgueiras et al., 2009). Há também os necrofágos, que podem utilizar esse tipo de alimentação quando os recursos estão exauridos, pois esse tipo de método pode ser um suplemento ou substituição das fezes de animais (Amézquita e Favila, 2011; Scholtz, Davis e Kryger, 2009).

3.5 Besouros rola-bosta como bioindicadores

A importância de insetos como bioindicadores é devido ao fato de serem bem distribuídos em várias regiões do mundo, e pela sua variedade de espécies (Favila e Halffter, 1997). Segundo McGeoch (1998), para ser considerado bioindicador, um organismo precisa refletir os efeitos bióticos e abióticos do ambiente; exibir os impactos existentes em um ambiente, e ser um indicador taxonômico, evidenciando a sua diversidade no ecossistema. A ordem Coleoptera é uma boa representante desse grupo com propriedades que facilitam o estudo de sua ecologia, como riqueza, abundância e distribuição territorial (Freitas et al., 2005). A família Scarabaeidae é uma das poucas representantes dessa ordem como indicadores biológicos (Brown, 1991, 1997).

Estudos demonstram como comunidades de besouros rola-bosta são afetadas por efeitos antrópicos no ambiente, indicando seu potencial bioindicador. Dentre as ações perturbadoras da diversidade de besouros rola-bosta, está a urbanização. Segundo Salomão e colaboradores (2020), a urbanização é capaz de afetar a massa corporal e lipídica e tamanho do corpo de besouros rola-bosta. Da mesma forma, o uso da terra para atividades agrícolas e criação de animais afetam negativamente as suas comunidades. Braga e colaboradores (2013), associam essas ações a diminuição da riqueza, abundância e biomassa dos besouros.

3.6 Interação entre mamíferos e besouros rola-bosta

Os besouros rola-bosta possuem uma forte relação com mamíferos (Barlow et al. 2007, 2010; Culot et al. 2013), de tal forma que a riqueza e abundância desses animais, influencia na comunidade dos besouros nos mesmos aspectos (Barlow et al., 2007, 2010). Por esse motivo, há comprovações que associam o declínio na comunidade de besouros (riqueza, abundância, composição), com o declínio de mamíferos. Logo, se ocorrer escassez nos recursos alimentares providos pelos mamíferos, como consequência, a comunidade dos besouros, também é afetada (Nichols et al., 2009; Culot et al. 2013), devido ao seu hábito coprófago - mais comum entre as espécies da família Scarabaeidae -, de se alimentar dos excrementos desses animais e usá-los para nidificação (Halffter e Matthews, 1966).

A defaunação é o decaimento da biodiversidade em uma região florestal, ela causa um efeito cascata no ecossistema (Barnosky et al. 2012; Cardinale et al., 2012) levando a um desequilíbrio na comunidade dos organismos que vivem naquele ambiente (Dirzo et al., 2014). Essa defaunação está associada à caça de animais, mudanças climáticas, introdução de espécies exóticas que predam as espécies nativas (Galetti e Dirzo 2013; Kurten 2013; Bogoni et al. 2016). Com isso, a defaunação atinge vários níveis no ecossistema, desde a dispersão de sementes de plantas, como nos recursos alimentares de animais (Culot et al. 2013; Galetti e Dirzo 2013), o que gera impactos negativos para os mamíferos (Wiederholt et al., 2010; Canale et al., 2012).

São considerados ótimos bioindicadores devido a sua sensibilidade às alterações ambientais. Áreas com níveis elevados de perturbação evidenciam uma diminuição na riqueza desse grupo se comparada a regiões que exibem poucas alterações ambientais (Howden e Nealis, 1975), visto que aspectos do solo e vegetação influenciam nas comunidades desses organismos (Doubé, 1983). É possível identificar o nível de impacto em um ambiente florestal analisando as comunidades de besouros rola-bosta sem necessidade de verificar esse ambiente como um todo (Rainio e Niemela, 2003). Por isso são eficazes para análise bioindicadora.

4. METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Unidade de Conservação da Mata de Jaguarana, com aproximadamente 332 ha, localizada no município de Paulista, estado de Pernambuco, Brasil (7°55'13"S; 34°53'06"W) (Figura 1), a 57 metros de altitude. Foi classificada como Floresta Urbana na categoria de Unidade de Conservação pela Lei Estadual Nº 14.324/2011 (CPRH, 2020). O clima da região é tropical chuvoso, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 25,6 °C, precipitação média de 121 mm e umidade relativa variando entre 73% e 82% ao longo do ano (Climadata, 2025). Por estar situada em uma zona urbanizada e às margens da rodovia PE-015, a unidade sofre crescente pressão antrópica. Por isso, segundo a CONAMA nº 31, esta reserva está em processo de regeneração (CPRH, 2021).

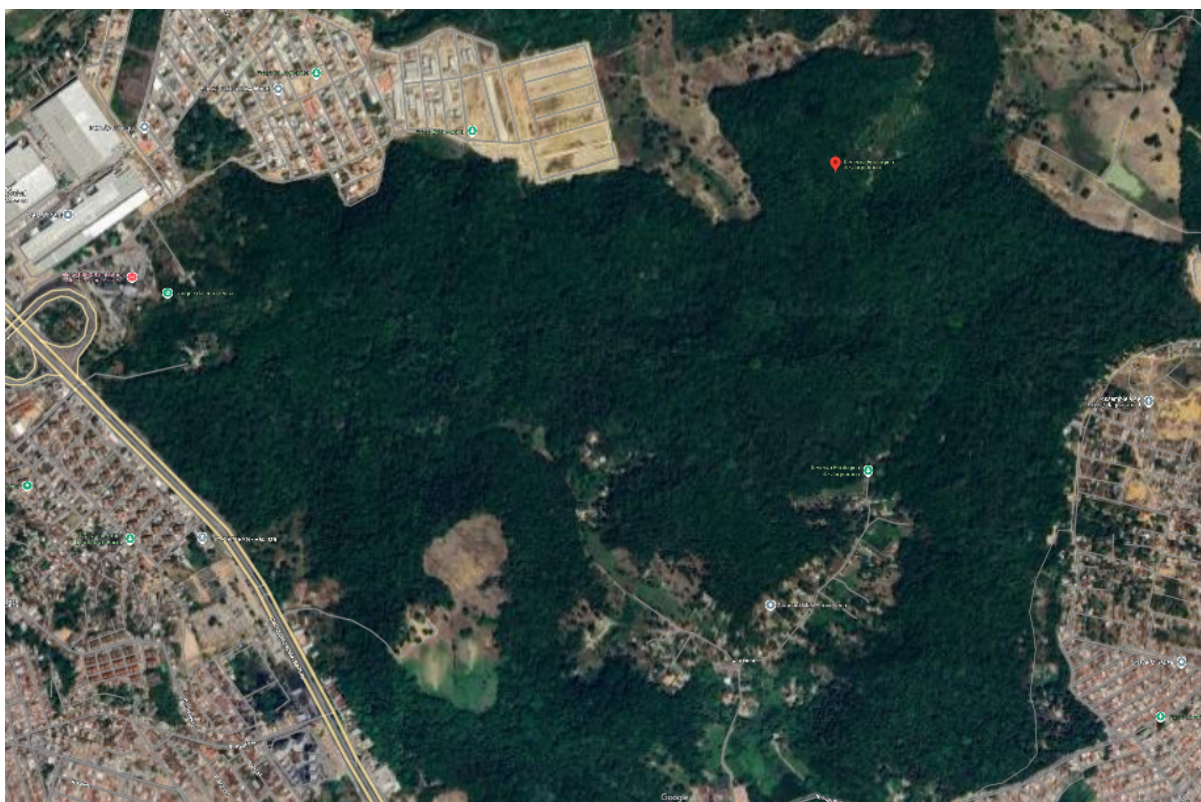


Figura 1 - Localização geográfica da Reserva Ecológica de Jaguarana, Paulista, Pernambuco (Fonte: Google Maps, 2025).

4.2 Desenho experimental e coleta de dados

A coleta foi realizada durante três eventos amostrais (27 a 29 de maio de 2023, 27 a 29 de junho de 2023 e 29 a 31 de julho de 2023), sendo o período escolhido para realização da coleta o de maior precipitação anual durante o ano. A amostragem foi efetuada à partir de um gradiente de distância da borda próximo a PE-015, dispondo-se de quatro níveis, iniciando pela borda/pista, seguindo um transecto, adentrando: 10 metros, 100 metros, 200 metros e 300 metros de borda (Figura 2).

Para cada distância escolhida, foram instaladas armadilhas de queda do tipo pitfall para coleta dos besouros rola-bosta. O *pitfall* consiste de um pote plástico de 300 mL (13 cm de altura x 15 cm de diâmetro) enterrado no solo até a borda. Dentro de cada *pitfall* foi adicionada uma solução de água com detergente. Acima de cada uma, foi adicionada uma tampa de plástico suspensa por dois palitos de churrasco que serve para evitar que outros organismos caiam dentro da armadilha, e também água da chuva.

Em cada categoria de distância, foram demarcadas três unidades amostrais dispostas lateralmente e espaçadas entre si por 50 metros. Cada unidade consistia em um triângulo formado por três armadilhas do tipo pitfall, totalizando nove armadilhas por categoria. As armadilhas foram padronizadas quanto ao tipo de isca, sendo utilizadas três armadilhas com isca de baço bovino, três com fezes humanas e três sem isca (controle). Cada triângulo amostral continha uma armadilha de cada tipo de isca (Figura 2). Foram utilizados 30 gramas em cada porta-isca, de baço bovino e fezes humanas, pois são os tipos de iscas mais utilizadas em ambientes tropicais (Andresen, 2008; Ueda et al., 2015; Vieira et al., 2008). As armadilhas permaneceram ativas durante 48 horas. O material coletado foi triado, e identificado ao menor nível taxonômico possível no Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Insetos (LabTei), e armazenado na Coleção Entomológica da UFPE.

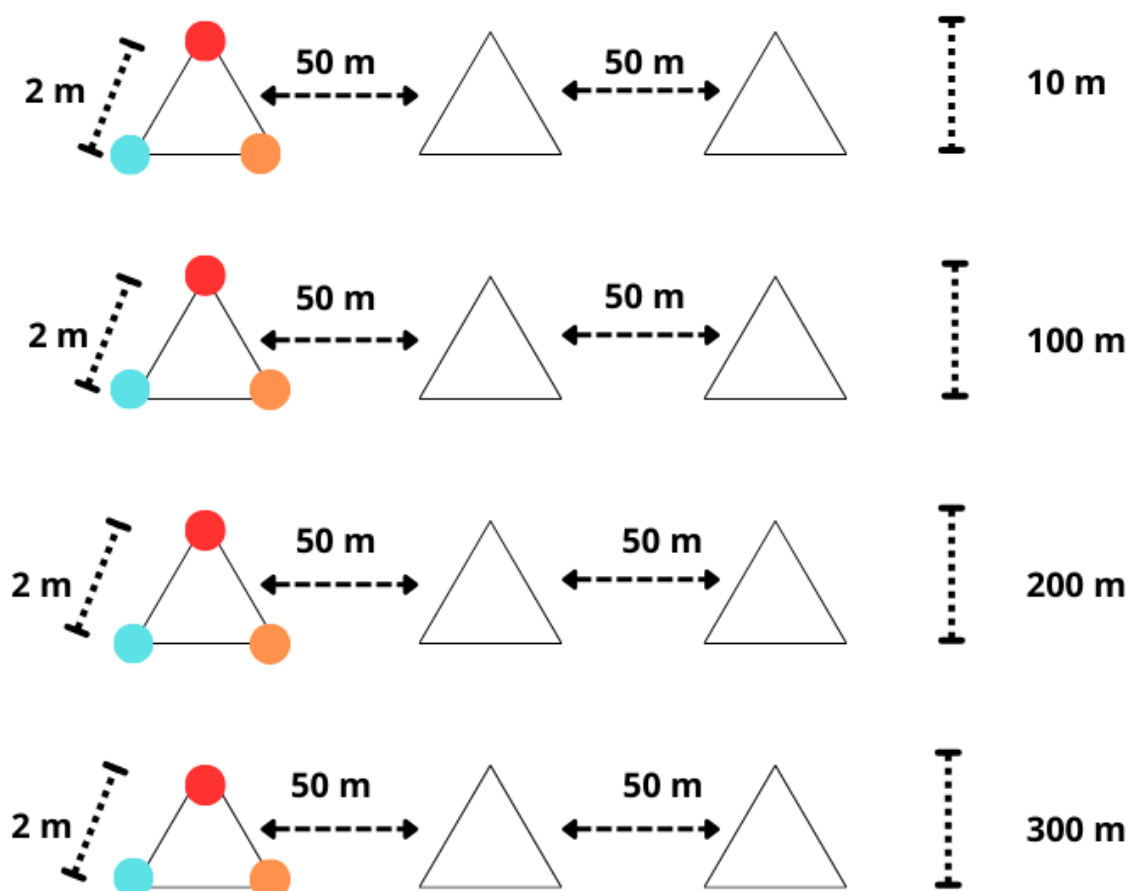


Figura 2 - Amostragem de coleta dos besouros rola-bosta na Reserva Ecológica de Jaguarana, em 2023, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco. Os triângulos simbolizam os conjuntos de armadilhas e os círculos nos vértices dos triângulos simbolizam as diferentes iscas: Vermelho (baço), laranja (fezes) e azul (controle).

4.3 Análise de dados

Inicialmente, a normalidade e homocedasticidade dos dados de abundância e riqueza de besouros rola-bosta foram verificadas através do teste de Shapiro-Wilk (`shapiro.test`) e do teste de Levene (`leveneTest`), respectivamente. Dada a ausência de normalidade nos dados ($p < 0,05$), optou-se pela aplicação do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para avaliar se a abundância e a riqueza diferiam entre os grupos definidos pelo gradiente de distância da borda. Esta análise foi realizada com a função `kruskal.test`, do pacote `stats`, no programa R.

Para avaliar a influência do gradiente de distância sobre a composição das espécies de besouros rola-bosta, foi inicialmente conduzida uma análise de

variância permutacional (PERMANOVA), utilizando a função `adonis2`, do pacote `vegan`. Essa análise foi fundamentada na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis, construída a partir dos dados de abundância previamente transformados em $\log(x + 1)$. A PERMANOVA foi conduzida com 999 permutações para testar a hipótese de diferenças na composição das espécies entre os diferentes grupos de distância. Na sequência, foi realizada uma ordenação não-métrica por escalonamento multidimensional (NMDS), com o objetivo de visualizar graficamente os padrões de similaridade na composição de espécies ao longo do gradiente de distância. O NMDS foi gerado com a função `metaMDS`, também do pacote `vegan`, com distância de Bray-Curtis e 999 iterações, empregando os dados transformados.

Foi realizada uma Análise de Valor indicativo (IndVal) para avaliar a relação das espécies com o gradiente de distância e tipo de isca (variáveis preditoras). O IndVal se baseia em dois componentes principais: especificidade, baseada na abundância relativa, e a fidelidade, calculada a partir da frequência relativa (variável resposta). Para realizar essa análise foi utilizado o programa R (R Core Team, 2022), utilizando o pacote `Labdsv` (Roberts, 2016).

5. RESULTADOS

O presente estudo obteve uma amostragem total de 1004 indivíduos coletados, pertencentes a cinco gêneros e sete espécies de besouros rola-bosta (Scarabaeidae, Scarabaeinae) (Tabela 1). Sendo: *Dichotomius* (*Selenocopris*) *gilletti*, com 484 indivíduos (48,20%); *Deltochilum* (*Deltohyboma*) aff. *irroratum*, com 385 indivíduos (38,34%); *Eurysternus caribaeus*, com 61 indivíduos (6,07%); *Canthon* (*Canthon*) *nigripennis*, com 50 indivíduos (4,98%); *Coprophanaeus* (*Megaphanaeus*) *ensifer*, com 18 indivíduos (1,79%); *Coprophanaeus* (*Coprophanaeus*) *cyanescens*, com quatro indivíduos (0,39%) e, por fim, *Coprophanaeus* (*Coprophanaeus*) *dardanus*, com dois indivíduos (0,19%) (Figura 3).

Para o gradiente de distância da borda foram obtidos os seguintes valores: na distância de 10 metros foram coletados 275 indivíduos (27,39%); em 100 metros houve um total de 315 indivíduos (31,37%); para 200 metros foram coletados 234 indivíduos (23,30%), e em 300 metros, 180 indivíduos foram coletados (17,92%). *Coprophanaeus* (*Megaphanaeus*) *dardanus* esteve presente apenas na distância de

300 metros. Já *Coprophanaeus* (*Megaphanaeus*) *cyanescens* não esteve presente nos 300 metros.

Houve predomínio de três espécies em uma ou mais distâncias. *Dichotomius* (*Selenocopris*) *gilletti* e *Eurysternus caribaeus* predominaram em 10 e 100 metros; já *Canthon* (*Canthon*) *nigripennis* predominou em 200 metros (Figura 4).

Tabela 1 - Abundância das espécies em relação ao tipo de isca (B - Baço; F - Fezes) e ao gradiente de distância da borda da floresta, na Reserva Ecológica de Jaguarana, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco.

Táxon	Distância da Borda								Total
	10 m		100 m		200 m		300 m		
	B	F	B	F	B	F	B	F	
Tipo de Isca									
<i>Canthon</i> (<i>Canthon</i>) <i>nigripennis</i> (Lansberge, 1874)	4	1	2	2	34	3	3	1	50
<i>Coprophanaeus</i> (<i>Megaphanaeus</i>) <i>cyanescens</i> (Olsoufieff, 1924)	0	2	1	0	1	0	0	0	4
<i>Coprophanaeus</i> (<i>Megaphanaeus</i>) <i>dardanus</i> (MacLeay, 1819)	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Coprophanaeus</i> (<i>Megaphanaeus</i>) <i>ensifer</i> (Germar, 1821)	3	0	0	1	5	0	8	1	18
<i>Deltochilum</i> (<i>Deltohyboma</i>) <i>aff. irroratum</i> (Castelnau, 1840)	63	21	85	8	108	10	84	6	385
<i>Dichotomius</i> (<i>Selenocopris</i>) <i>gilletti</i> Valois et <i>al.</i> , 2017	70	85	107	92	33	31	31	35	484
<i>Eurysternus</i> <i>caribaeus</i> (Herbst, 1789)	18	8	10	7	1	8	0	9	61
Total de indivíduos	158	117	205	110	182	52	128	52	1004

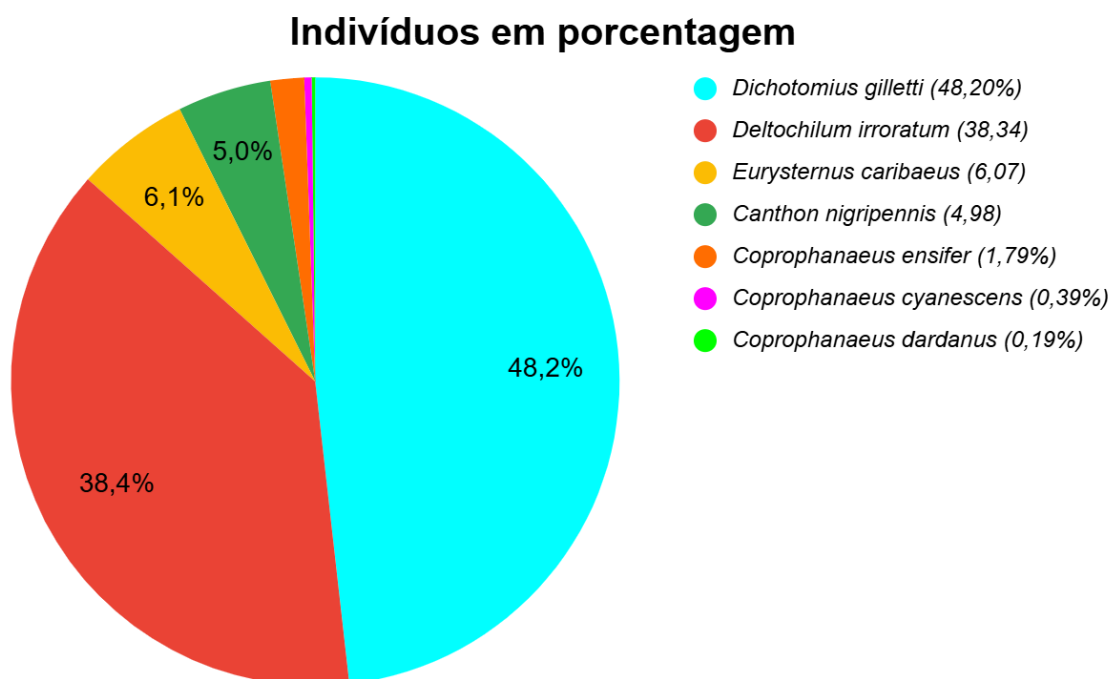


Figura 3 - Porcentagem de indivíduos de besouros rola-bosta (Scarabaeinae) coletados ao longo de um gradiente de distância da borda no fragmento florestal na Reserva Ecológica de Jaguarana, em 2023, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco.

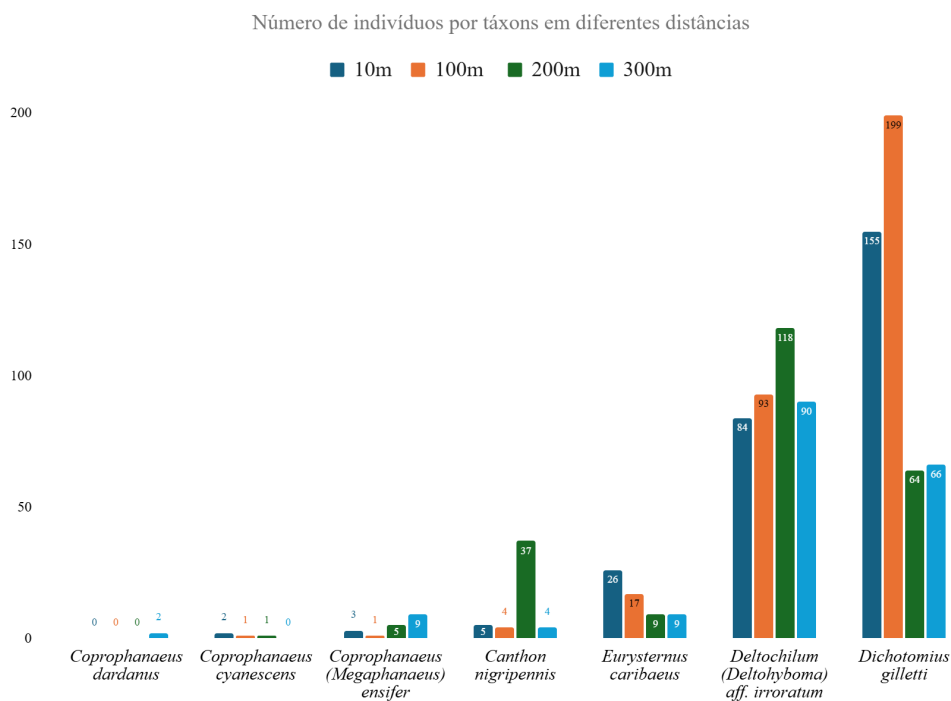


Figura 4 - Número de indivíduos por espécies de besouro rola-bosta (Scarabaeinae) por gradiente de distância da borda do fragmento na Reserva Ecológica de Jaguarana, em 2023, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco.

Não houve diferença significativa da abundância ($X^2 = 1.7695$; $df = 3$; $p = 0.6216$) e da riqueza de besouros rola-bosta ($X^2 = 0.31803$; $df = 3$; $p = 0.9566$) entre as distâncias da borda (Figura 5).

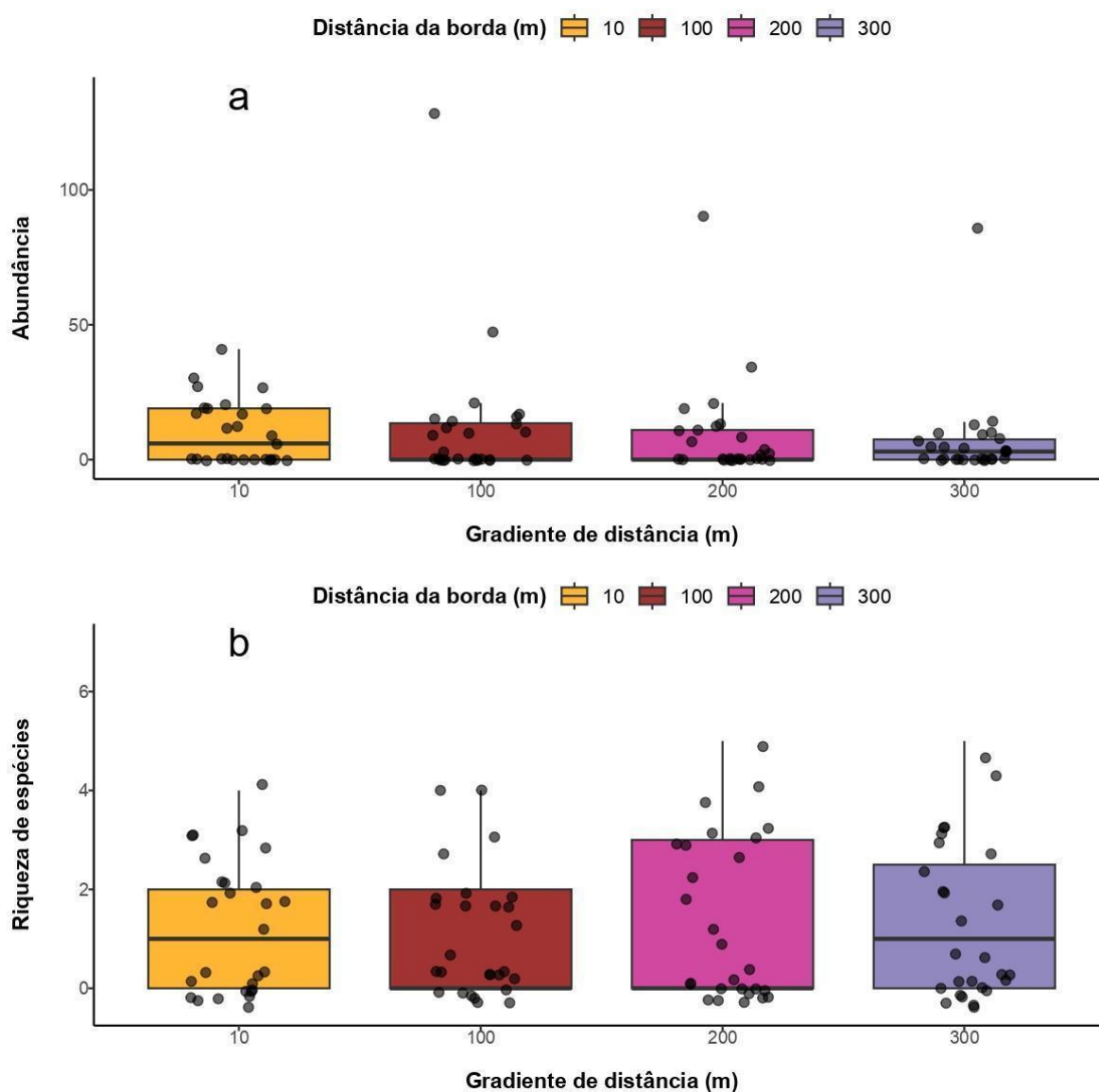


Figura 5 - Abundância e riqueza de espécies de besouros rola-bosta coletados por dois tipos de isca em um gradiente de distância da borda de um fragmento florestal na Reserva Ecológica de Jaguarana, em 2023, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco.

De maneira similar, os resultados da PERMANOVA não revelaram efeito significativo do gradiente de distância sobre a composição das espécies ($F = 1.756$; $p > 0.05$). A ordenação NMDS apresentou um valor de stress de 0,18, ou seja, a composição das comunidades não mostrou agrupamentos distintos para as diferentes distâncias da borda, havendo sobreposição dos grupos, indicando uma comunidade homogênea (Figura 6).

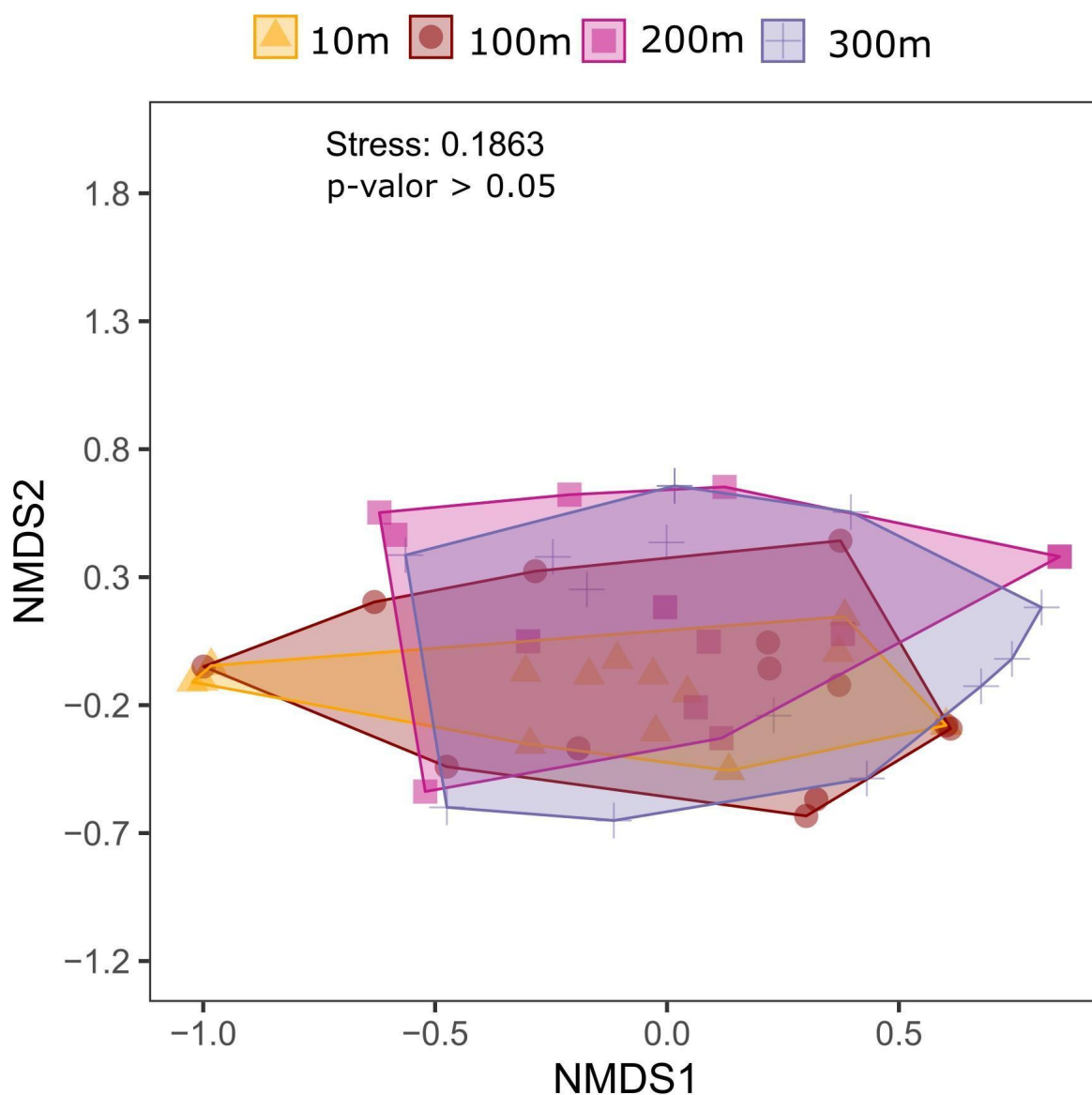


Figura 6 - Escalonamento Multidimensional Não Métrico de um gradiente de distância da borda, de um fragmento de floresta Atlântica, na Reserva Ecológica de Jaguarana, em 2023, na cidade de Paulista, no Estado de Pernambuco.

Em relação aos valores de indicação, apenas uma espécie, *Canthon* (*Canthon*) *nigripennis*, foi significativamente associada ao gradiente de distância com IndVal $p\text{-value}=0.015$ de 200 m da borda, com frequência e em alta proporção nessa distância. As demais espécies não foram associadas a distância. *Dichotomius* (*Selenocopris*) *gilletti* obteve IndVal = 0.1827 (18,27%) para 100 m. O mesmo ocorreu com *Coprophanaeus* (*Megaphanaeus*) *dardanus*, IndVal = 0.074 para 300 m e $p=0.262$. Na determinação da frequência relativa, *Canthon* (*Canthon*) *nigripennis* mostrou maior frequência na distância de 200 m (0,26) e 300 m (0,15); *Eurysternus*

caribaeus mostrou um certo equilíbrio em sua frequência, porém aparecendo pouco nos 300 m; *Coprophanæus* (*Megaphanæus*) *ensifer*, mostrou uma frequência relativa de 0,037%, aparecendo raramente nas iscas, com ocorrência um pouco maior em 300 m. Com relação a abundância relativa que mostra a quantidade de indivíduos por distância, novamente *Canthon* (*Canthon*) *nigripennis* aparece com 74% de seus indivíduos coletados na distância de 200 m. Para identificação da frequência em um tipo de isca, o IndVal indicou $p=0,046$ para *Canthon nigripennis* (23,89%) e $p=0,002$ para *Deltochilum irroratum* (61,33%) para baço bovino.

6 DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos neste trabalho, comparado a outros estudos, verificamos que não houve variação da comunidade ao longo do gradiente de borda. Uma de nossas hipóteses, é devido a urbanização, que é uma das principais causas de efeitos contrários na fauna de pequenas florestas tropicais (McKinney, 2002, 2008). Como já abordado anteriormente, as consequências da urbanização podem refletir no efeito de borda. Estudos mostram que regiões de matas tropicais abrigam uma abundância e diversidade maior de espécies quando essas florestas estão mais conservadas. O termo efeito de borda busca evidenciar aumento na comunidade de organismos de forma em que observamos transição do habitat, ou seja, da borda para uma região mais conservada da floresta (Odum, 1971), pois pesquisas realizadas relatam que esses efeitos afetam abundância e diversidade de besouros e suas interações, como também o funcionamento do ecossistema (Didham et al. 1996).

Observamos a homogeneidade das comunidades ao longo do gradiente de mata. Ou seja, o local do estudo apresenta uniformidade estrutural, evidenciando um efeito de borda não perceptível, pois dentro do fragmento há locais com construções irregulares. Ao longo dos anos, a Mata de Jaguarana sofreu grande redução em sua cobertura vegetal (Pessoa et al., 2014). Esse tipo de evidência em um ambiente transicional, pode dar respostas sobre alterações ambientais influenciadas pela ação antrópica que afetam atividades ecológicas dos besouros (Durães et al. 2005). Remanescentes urbanos são prejudicados com o crescimento da cidade em seu entorno, como também ações humanas em seu interior (Pessoa et al. 2014). Como consequência, a composição e estrutura urbana ao redor de florestas tropicais,

acabam afetando a diversidade de besouros rola-bosta (Sanchez de Jesús et al. 2015; Salomão et al. 2019). Inclusive perturbações humanas provocadas dentro desses fragmentos, como desmatamento, são responsáveis pela diminuição da abundância dos besouros (Costa et al., 2009; Filgueira et al., 2011). As condições ambientais podem variar de forma abrupta da borda para o núcleo ou gradativamente, e essa intensidade pode variar entre as comunidades de animais (Murcia, 1995; Heliöla et al. 2001; Kotze e Samways, 2001; Baker et al. 2002) e/ou populações de uma espécie (Baker et al. 2002).

Houve um total de 1004 indivíduos coletados, sendo *Dichotomius gilletti* e *Deltochilum* (*Deltohyboma*) aff. *irroratum* representando aproximadamente 80% desse total. O número de indivíduos foi esperado se comparado a outro estudo realizado no mesmo local, com coletas feitas no período seco e no período chuvoso, totalizando 1857 indivíduos coletados (Araújo, 2022). O número de indivíduos aproximados coletados em regiões de floresta Atlântica em centros urbanos é compreendido pelos efeitos bióticos (McKinney, 2008; Grimm et al. 2011; McDonnell e MacGregor-Fors et al., 2016) e abióticos (Giraudeau et al., 2014; McDonnell e MacGregor-Fors, 2016; Rivera-López e MacGregor-Fors, 2016; Dale e Frank, 2018). Ao contrário do atual trabalho, no estudo de 2018, realizado por Araújo, as espécies mais abundantes foram *Dichotomius* (*Selenocopris*) *gilletti* (67,5%), *Eurysternus caribaeus* (19,7%) e *Coprophanaeus ensifer* (4,6%). Isso pode ser explicado pois indivíduos dessas três espécies foram coletados em período seco no estudo de Araújo, 2022. Por seu hábito endocoprídeo, não necessitam da umidade do solo para enterrar seu recurso, isso trás uma vantagem para essa espécie em período seco (Halffter e Edmonds, 1982). As espécies podem variar em sua distribuição espacial de forma distinta de estudo para estudo de forma natural, pois a depender do fragmento florestal, devido a necessidades ecológicas e características do ambiente que influenciam sua expansão, ocorre essa variação (Hoffmann e Blows, 1994; Brouat et al. 2003).

Em respeito a abundância, *Dichotomius gilletti* foi a espécie predominante do estudo encontrada em todas as distâncias da borda. Porém, mesmo demonstrando um valor considerável de *p*, não foi suficiente para afirmar estatisticamente ser uma espécie indicadora em 100 metros. Esse é um dos gêneros que compreende a maioria das espécies dominantes nas florestas atlânticas do Nordeste (Endres et al., 2007; Costa et al., 2009; Filgueiras et al., 2015). Essa dominância parece estar

relacionada a habitats de dossel fechado (Costa et al., 2009, 2013). Os besouros do gênero *Dichotomius* são conhecidos por serem cavadores que apresentam diferentes estratégias de nidificação, dependendo da espécie (Halffter e Edmonds, 1982). Eles apresentam uma boa adaptação seja em estação seca ou chuvosa, sendo dominantes pelo seu hábito generalista e adaptados a condições bióticas e abióticas (Silva et al. 2010; Costa et al. 2013; Salomão e Iannuzzi, 2015; Salomão et al. 2019). Grande parte das espécies identificadas demonstraram hábito generalista, isso possibilita sua ocupação em áreas distintas da mata.

Deltochilum é um dos gêneros mais ricos da ordem Coleoptera (Bernardes et al. 2020), além de possuir algumas espécies que também são bastante abundantes na subfamília Scarabaeinae (Vieira et al. 2017; Escobar et al. 2000). As espécies desse gênero, estão associadas a ambientes florestais conservados (Halffter e Matthews 1966), estando distribuídos em regiões neotropicais, com a maioria das espécies presentes na América do Sul. Apesar de sua abundância, a quantidade de indivíduos variou entre as distâncias. Um estudo realizado na Amazônia, obteve um total de 28% de indivíduos do gênero *Deltochilum* coletados (Mesquita, 2022), evidenciando homogeneidade na abundância de besouros coletados desse gênero. Diante disso, *D. irroratum* pode ser útil na busca de espécies bioindicadoras, evidenciando alterações antropogênicas em florestas tropicais (Condé, 2008).

Apesar da região ser uma Unidade de Conservação, não houve diferença na abundância, riqueza ou composição das espécies levando em consideração a distância da borda e os tipos de iscas. Da mesma forma, apenas uma espécie se mostrou sensível ao efeito de borda. Esse fator pode estar atrelado aos hábitos flexíveis de besouros que vivem em regiões afetadas (Bateman e Fleming, 2012; Ramírez Restrepo e Halffter, 2016). Quando os mamíferos, responsáveis por sua fonte de alimento são afetados, os besouros rola-bosta geralmente também são (Nichols et al., 2009), e as espécies de hábitos generalistas acabam se adaptando mais facilmente ao estresse do ambiente. Essa afirmação é vista ao testarmos a relação dos indivíduos com o tipo de isca, não havendo diferença significativa. Fezes humanas e esterco bovino (Andresen, 2008; Ueda et al., 2015; Vieira, Louzada, e Spector, 2008) são os principais tipos de iscas utilizadas para atrair besouros em regiões tropicais. Conforme a literatura, a maior atratividade ocorre por fezes humanas, refletindo uma elevada abundância e riqueza de espécies em regiões de florestas (Hanski e Camberfort, 1991). Entretanto, um teste de preferência no IndVal

mostrou que *Canthon nigripennis* e *Deltochilum irroratum* apresentaram uma porcentagem significativa para baço bovino. Isso evidencia a adaptação de besouros rola-bosta a estresses ambientais, como a limitada disponibilidade alimentar e adaptação trófica em ambientes competitivos (Ocampo e Philips, 2005; Halffter e Halffter, 2009). Quando esses animais utilizam diferentes tipos de alimentos, diminuem a competição interespecífica e permitem que diferentes espécies coexistam no mesmo ambiente (Cajaiba et al., 2017).

7 CONCLUSÃO

Em suma, nossa hipótese é de que a urbanização afetou a comunidade de besouros rola-bosta, tornando essas comunidades homogêneas nas quatro distâncias ao longo do gradiente analisado. Não havendo diferenças significativas na abundância, riqueza ou composição de espécies.

Com isso, foi possível observar um comportamento mais generalista e capacidade de adaptação ao ambiente antropizado que algumas espécies demonstraram no ambiente, como também o comportamento mais sensível de outras.

8 REFERÊNCIAS

- ALBERTI, M. The effects of urban patterns on ecosystem function. **Int. Regional Sci. Rev.** v. 28, p. 168–192, 2005.
- ALMEIDA, D. S. Recuperação ambiental da Mata Atlântica. **Rev. and enl.** Ilhéus, Bahia, v. 3, p. 200, 2016.
- ALVARADO, F. *et al.* The role of livestock intensification and landscape structure in maintaining tropical biodiversity. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, p. 185–194, 2017.
- ALVARADO, F. *et al.* Forest cover is more important than farmland heterogeneity and livestock intensification for the retention of dung beetle phylogenetic diversity. **Ecological Indicators**, v. 93, p. 524–532, 2018.
- AMÉZQUITA, S.; FAVILA, M. E. Carrion Removal Rates and Diel Activity of Necrophagous Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a Fragmented Tropical Rain Forest. **Environmental Entomology**, v. 40, p. 239–246, 2011.

ANDRESEN, E. Dung beetle assemblages in primary forest and disturbed habitats in a tropical dry landscape in western Mexico. **Journal Insect of Conservation**, v. 12, p. 639-650, 2008.

ARAÚJO, J. F. et al. Seasonality and bait type driving the diversity of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) communities in urban remnants of the Atlantic Forest. **Rev. Bras. Entomol**, v. 66, n. 4, 2022.

BAKER, J. K.; FRENCH; WHELAN, R. J. The edge effect and ecotonal species: Bird communities across a natural edge in southeastern Australia. **Ecology**, v. 83, p. 3048-3059, 2022.

BANKS-LEITE C.; EWERS, R. M.; METZGER, J. Edge effects as the principal cause of area effects on birds in fragmented secondary forest. **Oikos**, v. 119, p. 918-926, 2010.

BARLOW, J. et al. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary and plantation Forest. **Proc Natl Acad Sci**, v. 104, n. 47, p. 18555–18560, 2007.

BARLOW, J. et al Improving the design and management of forest strips in human dominated tropical landscapes: a field test on Amazonian dung beetles. **J Appl Ecol**, v. 47, p. 779–788, 2010.

BARNOSKY, A. D. et al. Approaching a state shift in Earth's biosphere. **Nature**, v. 486, p. 52–58, 2012.

BATEMAN, P. W.; FLEMING, P. A. Big city life: carnivores in urban environments. **J. zool.** V. 287, p. 1-23, 2012.

BEDOUSSAC, L.; FAVILA, M. E.; LÓPEZ, R. M. Defensive volatile secretions of two diplopod species attract the carrion ball roller scarab *Canthon morsei* (Coleoptera: scarabaeidae). **Chemoecology**, v. 17, p. 163-167, 2007.

BENITEZ-MALVIDO, J. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. **Conservation Biology**, n.2, v. 12, p. 380-389, 1998.

BENITEZ-LOPEZ, A.; ALKEMADE, R.; VERWEIJ, P. A. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: a meta-analysis. **Biol. Conserv.** v. 143, p. 1307–1316, 2010.

- BERNARDES, A. C. C. et al. Abundance and diversity of beetles (Insecta: Coleoptera) in land use and management systems. **Rev. Bras. Cienc. do Solo**, v. 44, p. 1-14, 2020.
- BOLUND, P.; HUNHAMMAR, S. Ecosystem services in urban areas. **Ecol. Econ.** v. 29, p. 293–301, 1999.
- BORNEMISSZA, G. G. A new type of brood care observed in the dung beetle *Oniticellus cinctus* (Scarabaeidae). **Pedobiologia**, v.9, p. 223-225, 1969.
- BOGONI, J. A. et al. Landscape features lead to shifts in communities of medium to large-bodied mammals in subtropical Atlantic Forest. **J Mammal**, 2016.
- BRAGA, R. F. et al. Dung beetle community and functions along a habitat-disturbance gradient in the amazon: a rapid assessment of ecological functions associated to biodiversity. **Plos One** 8, e57786, 2013.
- BRASIL. Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2006.
- BROUAT, C. F. et al. Fine-scale genetic structure of two carabid species with contrasted levels of habitat specialization. **Mol. Ecol.** V. 12, p. 1731-1745, 2003.
- BROWN JR., K. S. Conservation of neotropical environments: Insects as Indicators. p. 349-404 in: COLLINS, N. M.; THOMAS, J. A. (eds.). **THE CONSERVATION OF INSECTS AND THEIR HABITATS**. Academic Press, London, 1991.
- BROWN JR., K. S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. p. 143-155, 1997a in: MARTOS, H. L.; MAIA, N. B. (eds). **Indicadores Ambientais**. Sorocaba: PUCC/Shell Brasil.
- BROWN JR., K. S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, v. 1, p. 25-42, 1997b.
- CÂMARA, I. G.; Brief history of conservation in the Atlantic Forest. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (eds.). **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. Center for Applied Biodiversity Science e Island Press, Washington. D.C. p. 31-42, 2003.

CAJAIBA, R. L. et al. of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) to different baits in the Brazil Amazon region. **Rev. Biol. Trop.**, v. 65, n.3, p. 917-924, 2017.

CANALE, G. R. et al. Pervasive defaunation of forest remnants in a tropical biodiversity hotspot. **PLoS One**, 2012.

CARDINALE, B. J. et al. Perda de biodiversidade e seu impacto na humanidade. **Natureza**, v. 486, p. 59–67, 2012.

CARDOSO, J. T. A mata atlântica e sua conservação. **Encontros teológicos**, Florianópolis, v. 31, n. 3, 2016.

CLEMENTS, G. R. et al. Where and how are roads endangering mammals in Southeast Asia's forests? **PLoS One** v. 9, e115376, 2014.

Clima Paulista: Temperatura, Tempo e Dados climatológicos Paulista. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/pe/paranagu%C3%A1/paulista-4450/>>. Acesso em: 10/04/2025.

COIMBRA-FILHO, A. F.; CÂMARA, I. G. **Os limites originais do bioma Mata Atlântica na Região Nordeste do Brasil**. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN), Rio de Janeiro, Brasil, 1996.

CONDÉ, P. A. **Comunidade de besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em duas áreas de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC: subsídios para o biomonitoramento ambiental**. 2008. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

COSTA, C. M. Q. et al. Diversity of Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) collected with flight intercept trap in the Charles Darwin Ecologic Refuge, Igarassu-PE. Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 88-94, 2009.

COSTA, F. C. et al. What is the importance of open habitat in a predominantly closed forest area to the dung beetle (Coleoptera, Scarabaeinae) assemblage? **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n.3, p. 329-334, 2013.

CPRH. Agência Estadual do Meio Ambiente. FURB Mata de Jaguarana. Disponível em:

<https://www2.cprh.pe.gov.br/uc/furb-mata-de-jaguarana/?utm_source=chatgpt.com>

. Acesso em: 29/07/2025.

CPRH. Agência Estadual do Meio Ambiente. Unidade de Conservação. FURB Mata de Jaguarana. Disponível em: <<http://www2.cprh.pe.gov.br/uc/furb-mata-de-jaguarana>>. Acesso em: 10/04/2025.

CULOT, L. et al. Selective defaunation affects dung beetle communities in continuous Atlantic rainforest. **Biol Conserv**, v. 163, p. 79–89, 2013.

DALE, A. G.; FRANK, S. D. Urban plants and climate drive unique arthropod interactions with unpredictable consequences. **Current Opinion in Insect Science**, v. 29, p. 27–33, 2018.

DAR, P. A.; RESHI, Z. A.; SHAH, M. A. Roads act as corridors for the spread of alien plant species in the mountainous regions: a case study of Kashmir Valley, India. **Trop. Ecol.** v. 56, p. 183–190, 2015.

DIDHAM, R. K. et al. Insects in fragmented forests: A functional approach. **TREE**, v. 11, p. 225-260, 1996.

DIRZO, R. et al. Defaunation in the anthropocene. **Science**, V. 345, p. 401–406, 2014.

DOUBE, B. M. A functional classification for analysis of the structure of dung beetle assemblages. **Ecological Entomology**, v. 15, p. 371-383, 1990.

DOUBE, B. M. The habitat preference of some bovine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in Hluhluwe Game Reserve, South Africa. **Bulletin of Entomological Research**, v. 73, p. 357-371, 1983.

DURÃES, R.; MARTINS, W. P.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblages across a natural forest-cerrado ecotone in Minas Gerais, Brazil. **Neotrop. Entomol.** v, 34, n. 5, p. 721-731, 2005.

ENDRES, A. A.; CREÃO-DUARTE, A. J.; HERNANDEZ, M. I. M. Diversidade de Scarabaeidae s. rua. (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordestino. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 67-71, 2007.

- ESCOBAR, F. Diversidad de Coleopteros coprofagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un mosaico de habitats en la Reserva Natural Nukak, Guaviare, Colombia. **Acta zoológica**. Mex, v. 79, p. 103-121, 2000.
- EWERS, R. M.; DIDHAM, R. K. Pervasive impact of large-scale edge effects on a beetle community. **Proc Natl Acad Sci**, v. 105, p. 5426-5429, 2008.
- FAVILA, M. E.; HALFFTER, G. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. **Acta Zool.** Méx. v. 72, p, 1-25, 1997.
- FILGUEIRAS, B. K. et al. Attractivity of omnivore, carnivore and herbivore mammalian dung to Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) in a tropical Atlantic rainforest remnant. **Rev. Bras. Entomol.**, v. 53, n. 3, p. 422-427, 2009.
- FILGUEIRAS, B. K. C.; IANNUZZI, L.; LEAL, I. R. Habitat fragmentation alters the structure of dung beetle communities in the Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 144, n.1, p. 362-369, 2011.
- FILGUEIRAS, B. K. et al. Dung beetle persistence in human-modified landscapes: combining indicator species with anthropogenic land use and fragmentation-related effects. **Ecol. Indic.** v, 53, p. 65-73, 2015.
- FINN, J. A.; GITTINGS, T.; GILLER, P. S. Spatial and temporal variation in species composition of dung beetle assemblages in southern Ireland. **Ecol. Entomol**, v. 24, p. 24-36, 1999.
- FORTI, L. C. et al. Predatory behavior of *Canthon virens* (Coleoptera: Scarabaeidae): a predator of leafcutter ants. **Psyche (Stuttg.)**, p. 1-5, 2012.
- FREITAS, A. V. L. et al. **Insetos como Indicadores de Conservação da Paisagem**. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. Insetos como Bioindicadores: essência. Edição. Local: Rima, p. 1-28, 2005.
- GALETTI, M.; FERNANDEZ, J. C. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic Forest: changes in industry structure and the illegal trade. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 294-301, 1998.
- GALETTI, M.; DIRZO, R. Ecological and evolutionary consequences of living in a defaunated world. **Biol Conserv**, v. 163, p. 1-6, 2013.

GALINDO-LEAL, C. et al. State of the hotspots: the dynamics of biodiversity loss. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (eds.). **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. Center for Applied Biodiversity Science e Island Press, Washington. D, p. 12-23, 2003.

GARDNER, T. A.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; BARLOW, J. Y.; PERES, C. A. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. **J. Appl. Ecol.** v. 45, p.883-893, 2008.

GIRAUDEAU, M. et al. Parasites in the city: degree of urbanization predicts poxvirus and coccidian infections in house finches (*Haemorrhous mexicanus*). **PLoS One**, v. 9, n. 2, p. e86747, 2014.

GRIMM, N. B. et al. Global change and the ecology of cities. **Science**, v. 319, p. 756–760, 2011.

HALFFTER, G.; EDMONDS, W. D. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach. **Instituto de Ecología**, A. C., México, 1982.

HALFFTER, G; HALFFTER, V. Why and where coprophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) eat seeds, fruits or vegetable detritus. **Bol. Soc. Entomol.** Aragon, v. 45, p. 1-22, 2009.

HALFFTER, G.; MATTHEWS, E. G. The natural history of dung beetles of the Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: scarabaeidae). **Folia Entomol. Méx.** v. 45, p. 12–14, 1–312, 1966.

HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. Dung Beetle Ecology. **Princeton University Press**, New Jersey, 1991.

HELIÖLA, J. M.; KOIVULA. NIEMELÄ, J. Distribution of carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) across a boreal forest-clearcut ecotone. **Conserv. Biol.** v. 15, p. 370-377, 2011.

HOWDEN, H. F.; NEALIS, V. G. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagus scarab beetle fauna (Coleoptera). **BIOTROPICA**, v. 7, p. 77-83, 1975.

HUANG, S.; TANIGUCHI, M.; YAMANO, M.; WANG, C. Detecting urbanization effects on surface and subsurface thermal environment – a case study of Osaka. **Sci. Total Environ**, V. 407, P. 3142–3152, 2009.

IANNUZZI, L. et al. Dung Beetles from the Atlantic Forest North of the São Francisco River: An Overview of a Fragile Fauna. In: FILHO, G. A. P.; FRANÇA, F. G. R. **Animal Biodiversity and Conservation in Brazil's Northern Atlantic Forest. Primeira edição**. Suíça. Springer International Publishing AG, 2023, p. 47-84.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, p. 271, 2012.

KOTZE, D. J.; SAMWAYS, M. J. No general edge effects for invertebrates at Afromontane Forest/grassland ecotones. **Biodivers Conserv**. v. 10, p. 443-466, 2001.

KURTEN, E. L. Cascading effects of contemporaneous defaunation on tropical forests communities. **Biol Conserv**, v. 163, p. 22–32, 2013.

LAURANCE, W. F.; YENSEN, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological Conservation**, v. 55, n.1, p. 77-92, 1991.

LAURANCE, W. F. Rainforest fragmentation and the structure of small mammal communities in tropical Queensland. **Biological Conservation**, v. 69, p. 23-32, 1994.

LAURANCE, W. F. et al. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, v. 16, p. 605-618, 2002.

LAURANCE, W. F.; GOOSEM, M.; LAURANCE, S. G. W. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. **Trends Ecol. Evol**. v. 24, p. 659–669, 2009.

LIMA, J. D. N. et al. Estrutura e organização de assembleias de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) em diferentes fitofisionomias no sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 105, n. 4, p. 393-402, 2015.

LUCCI, E. A. et al. **Território e sociedade: Geografia Geral e do Brasil**. São Paulo, Saraiva, 2005.

MACGREGOR-FORS, I.; ESCOBAR-IBÁÑEZ, J. F. Avian Ecology in Latin American Cityscapes. **Springer**, New York, 2017.

MCDONNELL, M. J.; MACGREGOR-FORS, I. Urban planet: the ecological future of cities. **Science**, v. 352, p. 936–938, 2016.

MCGEACH, M. A. The selection, testing of terrestrial insects as bioindicators. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 73, p. 181-201, 1998.

MCKINNEY, M. L.; Urbanization, biodiversity, and conservation. **Bioscience**, v. 52, p. 883-890, 2002.

MCKINNEY, M. L.; Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. **Urban Ecosyst**, v. 11, p. 161-176, 2008.

MESQUITA, V. P. **Como a estrutura da paisagem afeta as assembleias de rola bostas em cidades Amazônicas?** Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2023.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: Implications for conservation. **TREE**, v.10, p. 58-62, 1995.

MYERS, N., et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, 2000.

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

NICHOLS, L. et al. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: a quantitative literature review and meta-analysis. **Biological Conservation**, v. 137, p. 1–19, 2007.

NICHOLS, E. et al. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biol. Conserv.** v, 141, p. 1461-1474, 2008.

NICHOLS, E. et al. The Scarabaeinae Research Network Co-declining mammals and dung beetles: an impending ecological cascade. **Oikos**, v.118, p. 481-487, 2009.

OCampo, F. C.; PHILIPS, T. K. Food relocation and nesting behavior of the Argentinian dung beetle genus *Eucranium* and comparison with the southwest African *Scarabaeus* (*Pachysoma*) (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Rev. Soc. Entomol. Argent**, v. 64, p.53-59.

ODUM, E. P. Fundamentals in ecology (3th edition). **Philadelphia**, Saunders, p. 574, 1971.

OTAVO, S. E.; PARRADO-ROSSELLI, Á.; ÁRI NORIEGA, J. Superfamilia Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) como elemento bioindicador de perturbación antropogénica en un parque nacional amazónico. **Rev. Biol. Trop.** v. 61, n.2, p. 735-752, 2013.

PADMANABA, M.; SHEIL, D. Spread of the invasive alien species *Piper aduncum* via logging roads in Borneo. **Trop. Conserv. Sci.** v. 7, p. 35–44, 2014.

PESSOA, M. M. L. et al. Dinâmica da paisagem e seus impactos em uma Floresta Urbana no Nordeste Brasileiro. In: VIII Simpósio Brasileiro em Pós graduação em ciências florestais, Recife, 2014.

PIMM, S. L. et al. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. **Science**, v. 344, n.6187, p. 987-997, 2014.

RAINIO, J; NIEMELA, J. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. **Biodiversity and Conservation**. v. 12, p. 487-506, 2003.

RAMÍREZ-RESTREPO, L.; HALFFTER, G. Copro-necrophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in urban areas: a global review. **Urban Ecosyst.**, v. 19, p. 1179-1195, 2016.

RICKETTS, T. The matrix matters: Effective isolation in fragmented landscapes. **The American Naturalist**., v. 158, n.1, p. 87-99, 2001.

RIVERA-LÓPEZ, A.; MACGREGOR-FORS, I. Urban predation: a case study assessing artificial nest survival in a neotropical city. **Urban Ecosystems**, v. 19, p. 649–655, 2016.

ROBERTS, D. W. et al. **Ordination and multivariate**, v. 775. p. 1–68, 2016.

RYTWINSKI, T., FAHRIG, L. Why are some animal populations unaffected or positively affected by roads? **Oecologia**, v. 173, p. 1143–1156, 2013.

SALOMÃO, R. P. et al., Urbanization effects on dung beetle assemblages in a tropical city. **Ecol. Ind.**, v. 103, p. 665-675, 2019.

- 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. **Rev. Bras. Entomol.** v, 59, n. 2, p.126-131, 2015.
- SALOMÃO, R. P. et al. Urbanization effects on dung beetle assemblages in a tropical city. **Ecological indicators**, v, 103, p. 665-675, 2019.
- SÁNCHEZ-DE-JESUS, H. A. et al. Forest loss and matrix composition are the major drivers shaping dung beetle assemblages in a fragmented rainforest. **Landscape Ecology**, v. 31, n.4, p. 843-854, 2016.
- SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation biology**, v. 5, n. 1, p. 8-32, 1991.
- SCHOLTZ, C. H.; DAVIS, A. L. V.; KRYGER, U. **Evolutionary biology and conservation of dung beetles**. Moscow, 2009.
- SILVA, F. A. B. et al. Study of the dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) community at two sites: atlantic forest and clear-cut, Pernambuco, Brazil. **Environ. Entomol.** v, 39, n. 2, p. 359-367, 2010.
- SILVA, J. M. C.; CASTELETI, C. H. M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Eds.), Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Fundação SOS Mata Atlântica & Conservação Internacional, Belo Horizonte, p. 43-59, 2005.
- SILVA, J. M. C.; CHRISTOPHER, U. H. L. C.; MURRAY, G. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned amazonian pastures. **Conservation Biology**, v. 10, n.2, p. 491-503, 1996.
- SIMMONS, L. W.; RIDSDILL-SMITH, T. J. Reproductive competition and its impact on the evolution and ecology of dung beetles. In: SIMMONS, L. W.; RIDSDILL-SMITH (Eds.). Ecology and Evolution of Dung Beetles, Reino Unido, **Blackwell Publishing**, p. 1-20, 2011.
- STOUFFER, P. C.; BIERREGAARD JR, R. O. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. **Ecology**, v. 76, n.8, p. 2429-2445, 1995.

- UEDA, A. et al. Comparison of baits and types of pitfall traps for capturing dung and carrion scarabaeoid beetles in East Kalimantan. **Bulletin of FFPRI**, v. 14, 0. 15-28.
- TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 1419- 1425, 2004.
- TABARELLI, M. et al. Desafios e oportunidades para conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira, **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, 2005.
- TABARELLI, M. et al. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, New York, v. 143, n. 10, p. 2328-2340, 2010.
- TRATALOS, J. et al. Urban form, biodiversity potential and ecosystem services. **Landscape Urban Plann.** v. 83, p. 308–317, 2007.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. **Monografias Tercer Milenio** 1:183195, 2000.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. et al. Os Besouros Rola-Bosta (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) da Fazenda São Nicolau. **Descobrimdo a Amazônia Meridional: Biodiversidade da Fazenda São Nicolau**, cap.4, p.77-102, 2011.
- VIEIRA, L.; LOUZADA, J. N. C.; SPECTOR, S. Effects of degradation and replacement os Southern Brazil coastal sandy vegetation on the dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). **Biotropica**, v. 40, p.719-727, 2008.
- UEDA, A. et al. Comparison of baits and types of pitfall traps for capturing dung and carrion scarabaeoid beetles in East Kalimantan. **Bulletin of FFPRI**, v.14, p.15-28, 2015.
- WIRTH, R. et al. Plant-herbivore interactions at the forest edge. **Progress in Botany**, New York, v. 69, n. 1, p. 423-448, 2008.
- WIEDERHOLT R. et al. Modeling the impacts of hunting on the population dynamics of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*). **Ecol Model**, V. 221, P. 2482–2490, 2010.

WUNDERLE JR.; JOSEPH, M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest: Regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, v. 99, n.1-2, p. 223-235, 1997.

YOUNG, C. E. F. Socioeconomic causes of deforestation in the Atlantic Forest of Brazil. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (eds.). The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook. **Center for Applied Biodiversity Science and Island Press**, Washington, D.C, p. 103-117, 2003.

ZUNINO, M. Food Relocation Behaviour: a multivalente strategy for Coleoptera. **Advances in Coleopterology**, p. 297-314, 1991.