



**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA  
MARIA ESTER BUENO DOS SANTOS**

**RELAÇÃO ENTRE ESTRUTURA TRÓFICA DE BESOUROS ESCARABEÍNEOS E  
MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE EM UMA PAISAGEM DE  
FLORESTA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL**

**Tubarão**

**2018**

**MARIA ESTER BUENO DOS SANTOS**

**RELAÇÃO ENTRE ESTRUTURA TRÓFICA DE BESOUCOS ESCARABEÍNEOS E  
MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE EM UMA PAISAGEM DE  
FLORESTA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Ciências Biológicas da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Patrícia Menegaz de Farias, Dra.

Coorientador: Juliano André Bogoni, Dr.

Tubarão

2018

**MARIA ESTER BUENO DOS SANTOS**

**RELAÇÃO ENTRE ESTRUTURA TRÓFICA DE BESOUCOS ESCARABEÍNEOS E  
MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE EM UMA PAISAGEM DE  
FLORESTA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL**

Este Trabalho de Conclusão de curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 28 de junho de 2018.



---

Professora e Orientadora Patrícia Menegaz de Farias, Dra.  
Universidade do Sul de Santa Catarina



---

Coorientador Juliano André Bogoni, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



---

Prof. Maurício Eduardo Graipel, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



---

Prof. Rodrigo Rodrigues de Freitas, Dr.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

Á minha família e aos meus filhos, Alice e  
Alexandre, dedico.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha família, que sempre foi e sempre será meu apoio em todos os momentos da minha vida. Ao meu esposo, Alcinei Sumariva, pelo companheirismo nessa dura e compensadora jornada e por me acompanhar em tantos campos. Às minhas irmãs, Elisângela e Luciana, por ser meu alicerce, por todo carinho e dedicação. Aos meus filhos, sobrinhos e sobrinhas por serem a alegria e a razão do brilho nos meus olhos e um motivo a seguir adiante. Especialmente, Diná, Ana Lya, Júlia e Maria Eduarda.

Às minhas amigas, Gislaine e Josy, por me incentivarem lá no início de tudo, por todos os momentos inesquecíveis que compartilhamos desde o ensino médio, por todo companheirismo, por todos os desabafos e conversas descontraídas que me aliviaram ao longo desse caminho.

Aos casais de amigos e compadres, Lucilene e Eduardo, Lidiane e Rodrigo, os quais compartilham à quase duas décadas os momentos mais especiais, alegres e também as dificuldades da minha vida, mas principalmente por saber que posso contar com vocês em qualquer circunstância. Em especial, à Lucilene pela amizade sem comparação.

Às amigas que a faculdade me deu de presente, Daiana, Isadora, Lara, Marianna e Victória, que estiveram presentes e participaram de toda minha vida acadêmica, nas saídas de campo, nas provas, nos trabalhos, nas viagens de estudo e por tantos outros momentos dentro e fora de sala de aula.

Aos colegas do Laboratório de Entomologia (LECAU), por todo o aprendizado, troca de experiências, pelas alegrias compartilhadas e pelo auxílio em campo para que este trabalho se tornasse possível. Em especial, à Brunna, Marcos, Marcos Felipe, Bryan, Isabelli, Bruno, Anelay, Jean, Emanuela, Anderson, Milena W., Karla Suellen, Estebam, Beatriz, Guilherme e Mateus.

Aos colegas do Laboratório de Ciências Marinhas, Rafaela, Alice, João, Mateus Stipp, Nayara e Mateus Matos, pelo aprendizado e pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos. Principalmente ao professor Dr. Sérgio Netto por me abrir as portas e por tanto me incentivar.

À minha orientadora, Dra. Patrícia Menegaz de Farias, um agradecimento mais que especial, por ter se tornado bem mais que o papel mandava, por ter se tornado uma amiga, por todos os ensinamentos dados, pelas conversas amigas, pelos puxões de orelha quando necessário, por todo o incentivo, por me ensinar sempre ética profissional, por ter me ajudado

a crescer não só como acadêmica, mas como pessoa principalmente, por demonstrar tanta paixão pela docência e pela pesquisa e por ser uma grande mãe para todos que passam pelo LECAU. Uma enorme gratidão por me aturar em minhas “crises” e por acreditar em mim.

À Dr. Juliano Bogoni por aceitar o desafio de ser meu coorientador, pelo aprendizado e por muito me auxiliar nesta etapa. À minha banca examinadora, Dr. Maurício Graipel e Dr. Rodrigo Freitas, por aceitar prontamente e por contribuir com este trabalho.

A todos os professores que me fizeram amar a biologia e compartilharam um pouquinho de seus conhecimentos. Em especial a professora e coordenadora do curso, MSc. Maricelma Simiano, por sempre mostrar disposição e me atender com carinho e eficiência.

A todos que de alguma forma contribuíram para que essa trajetória se tornasse realidade, os meus mais sinceros agradecimentos.

“A coisa mais bela que o homem pode experimentar é o mistério. É essa emoção fundamental que está na raiz de toda ciência e arte” (Albert Einstein).

## RESUMO

A investigação de interações entre os animais é um fator chave na ecologia de redes tróficas, uma vez que busca entender a dinâmica das interações e consequências no funcionamento dos ecossistemas, tal como a provisão dos serviços ecossistêmicos prestados pelos organismos. Através de medidas ecológicas buscou-se caracterizar a estrutura trófica da comunidade de besouros escarabeíneos e mamíferos de médio e grande porte e explicar a interação entre os dois grupos. O estudo foi desenvolvido em um remanescente de Mata Atlântica no Sul de Brasil. Para a amostragem dos besouros escarabeíneos foram utilizadas armadilhas de queda iscadas (fezes humanas e pescado). A mastofauna foi amostrada através de armadilhamento fotográfico. A estrutura de habitat foi caracterizada por meio de medidas físicas e de vegetação. Os dados foram analisados através de descritores de diversidade, redes ecológicas e métricas descritivas. A assembleia de besouros escarabeíneos presentes no fragmento estudado correspondeu a um total 1.084 indivíduos pertencentes a 11 gêneros e distribuídos em 27 espécies. Quanto à mastofauna foram catalogados 106 registros independentes de nove espécies de mamíferos de médio a grande porte. A análise da integridade mostrou uma cobertura de 99,9%. Os roedores consistiram no grupo mais expressivo, com 43,4% da amostragem. A rede ecológica mostrou que o grau médio dos besouros foi de 8,2 interações potenciais enquanto que dos mamíferos foi de 24,44 potenciais interações. A conectância foi elevada, mostrando 90,5% das interações presumidamente possíveis. A modularidade foi baixa demonstrando que a rede de interações besouros-mamíferos tende a ser uma rede generalista. A alta conectância entre besouros escarabeíneos e mamíferos e as possíveis interações entre eles no local de estudo reforça a ligação entre os dois grupos e a análise das comunidades através de redes tróficas tem se mostrado um meio importante para se alcançar a preservação da biodiversidade.

**Palavras-chave:** Conservação. Entomofauna. Floresta tropical. Interações ecológicas. Mastofauna.

## ABSTRACT

The investigation of interactions between animals is a key factor in the ecology of food webs as it seeks to understand the dynamics of interactions and effects on ecosystem functioning, such as the provision of ecosystem services provided by agencies. Through ecological measures we aim to characterize the trophic structure of the community of medium and large beetle beetles and mammals and explain the interaction between the two groups. The study was conducted in a remnant of Atlantic Forest in southern Brazil. For the sampling of dung beetles use baited traps fall (human feces and fish). The mammalian fauna was sampled through camera trapping. The habitat structure was characterized by measures of structural complexity of the forest. Data were analyzed through diversity descriptors and ecological and descriptive metrics networks. The assembly of Scarabaeinae beetles present in the studied fragment corresponded to a total 1,084 individuals belonging to 11 genera and 27 species distributed. As for mammals cataloged 106 independent records of nine species of medium to large mammals. The integrity analysis showed a 99.9% coverage. Rodents group consisted of more significant with 43.4% of the sample. The ecological network showed that the average degree of beetles was 8.2 potential interactions while mammals was 24.44 potential interactions. Connectance was high, showing 90.5% of presumably possible interactions. The modularity was low demonstrating that the network beetles mammals interactions tends to be a general network. The high connectance among dung beetles and mammals and the possible interactions between them in the place of study strengthens the link between the two groups and the analysis of communities through food webs has been an important means to achieve biodiversity conservation.

**Keywords:** Conservation. Entomofauna. Tropical forest. Ecological interactions. Mastofauna.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo, Parque Ecológico Rancho dos Bugres, município de Pedras Grandes, SC. ....	22
Figura 2 - Curva de acumulação de besouros escarabeíneos capturados entre novembro de 2016 e fevereiro de 2017 em um remanescente de Florestal Atlântica no município de Pedras Grandes (SC), Brasil.....	28
Figura 3 - Relações de dominância-diversidade entre espécies de besouros escarabeíneos e os transectos amostrados em um remanescente de florestal Atlântica no município de Pedras Grandes (SC), Brasil.....	29
Figura 4 – Besouros capturados no Parque Ecológico Rancho dos Bugres (PERB), Santa Catarina, Brasil .....	29
Figura 5 - Curva de rarefação e suas métricas para mamíferos de médio a grande porte registrados em um remanescente da Floresta Atlântica, Parque Ecológico Rancho dos Bugres (PERB), Santa Catarina, Brasil. ....	31
Figura 6 - Relações de dominância-diversidade entre espécies de mamíferos e os transectos amostrados em um remanescente de florestal Atlântica no município de Pedras Grandes (SC), Brasil.....	31
Figura 7 - Alguns mamíferos de médio a grande porte registrados no Parque Ecológico Rancho dos Bugres (PERB), Santa Catarina, Brasil .....	32
Figura 8 – Interações entre besouros escarabeíneos e mamíferos em uma paisagem de Floresta Atlântica no sul de Santa Catarina, Brasil. ....	33
Figura 9 – Teia trófica entre besouros escarabeíneos e mamíferos em uma paisagem de Floresta Atlântica no sul de Santa Catarina, Brasil. ....	34
Figura 10 – Relação de abundância e riqueza entre besouros escarabeíneos e mamíferos em transectos delimitados em uma paisagem de Floresta Atlântica no sul de Santa Catarina, Brasil.....	35



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Caracterização da estrutura de habitat do Parque Ecológico Rancho dos Bugres, município de Pedras Grandes (SC), Brasil. ....	25
Tabela 2- Abundância total e riqueza de escarabeíneos capturados entre novembro de 2016 e fevereiro de 2017, em um remanescente de Floresta Atlântica no município de Pedras Grandes, Santa Catarina... ..	27
Tabela 3 - Lista de mamíferos de médio a grande porte do Parque Ecológico Rancho dos Bugres, Santa Catarina, Brasil.....	30

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1	HIPÓTESE.....	16
1.2	OBJETIVOS .....	17
1.2.1	Geral.....	17
1.2.2	Específicos.....	17
<b>2</b>	<b>CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA FLORESTA ATLÂNTICA.....</b>	<b>18</b>
2.1	BESOUROS ESCARABEÍNEOS E A RELAÇÃO COM A MASTOFAUNA TERRESTRE.....	19
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	22
3.2	AMOSTRAGEM DOS BESOUROS .....	23
3.3	AMOSTRAGEM DOS MAMÍFEROS .....	24
3.4	ESTRUTURA DE HABITAT .....	24
3.5	ANÁLISE DE DADOS.. .....	25
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
4.1	BESOUROS ESCARABEÍNEOS .....	27
4.2	MASTOFAUNA.....	30
4.3	ESTRUTURA TRÓFICA ENTRE BESOUROS ESCARABEÍNEOS E MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE.....	33
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
5.1	BESOUROS ESCARABEÍNEOS .....	36
5.2	MASTOFAUNA.....	37
5.3	ESTRUTURA TRÓFICA ENTRE BESOUROS ESCARABEÍNEOS E MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE.....	40
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>42</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da estrutura trófica das comunidades de um ecossistema leva ao entendimento das interações entre os animais que coabitam em um determinado lugar sendo importante para a compreensão dos serviços ecossistêmicos por eles prestados (GONÇALVES, 2015). A estrutura trófica em um ecossistema é composta por um estrato autotrófico e um heterotrófico os quais interagem entre si ocorrendo o fluxo de energia (ODUM, 2007). As guildas tróficas são formadas por grupos de espécies que exploram, de forma semelhante, a mesma classe de recurso dentro de uma comunidade (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2006).

O papel funcional de cada guilda trófica pode ser melhor compreendido através da cadeia alimentar, que é definida como a sequência de organismos, no qual uns consomem aqueles que os procedem na cadeia antes de serem consumidos por aqueles que os sucedem, assim, ao longo das cadeias há transferência de matéria e energia e estas são divididas em níveis tróficos (DAJOZ, 2005; GIACOMINI; PETRERE, 2010; LINDENMEYER, 2013). Quando um predador reduz a abundância da sua presa, por exemplo, há um efeito no nível trófico abaixo fazendo com que os recursos da própria presa (tipicamente plantas) aumentem em abundância ocasionando uma consequência denominada efeito cascata (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2006). A investigação dessas interações e seus efeitos de cascatas tróficas tem um lugar de destaque na ecologia de redes tróficas, principalmente buscando entender a dinâmica destas interações em seus sistemas (POLIS et al., 2000; PIRES, 2014).

Estas interações entre planta-planta, animal-planta e animal-animal são essenciais para a produção de vários serviços prestados aos seres humanos, pois delas dependem a manutenção da integridade das comunidades onde estas interações acontecem (JORDANO et al., 2006). As interações entre espécies são a engrenagem para a conservação da diversidade de diversos conjuntos de organismos explicando a estrutura local de comunidades através da competição interespecífica (SCHOENER, 1982; GOTELLI; MCCABE, 2002). Uma gama diferenciada de grupos funcionais auxilia na manutenção de uma diversidade, pois forma um sistema mais estável, apresentando maior resistência a perturbações ambientais (PIMM, 2002; GIACOMINI; PETRERE, 2010).

A degradação dos ecossistemas é, atualmente, uma das maiores perturbações ambientais e uma das grandes responsáveis pela perda de diversidade de espécies e, conseqüentemente, de serviços ecossistêmicos (COSTANZA et al., 1997; CHAPIN III et al., 2000; NAEEM; WRIGHT, 2003; GARDNER et al., 2008; COSTANZA et al., 2017). A perda

dessa biodiversidade global ocorre em grandes taxas e para a maioria das espécies há poucos dados sobre a distribuição geográfica e taxonômica, havendo as chamadas deficiências *Wallaceana* e *Linneana*, respectivamente (WHITTAKER et al., 2005). Além disso, outra deficiência muito importante é a que trata do conhecimento das interações entre as espécies chamada de lacuna *Eltoniana*, que aponta a escassez deste conhecimento aumenta ainda mais o entendimento nas interações e funcionamento ecológicos (HORTAL et al., 2015).

Essa perspectiva invariavelmente aponta que as informações ecológicas estão sendo perdidas antes mesmo de seu entendimento, principalmente devido às perdas de habitats e mudanças nas paisagens naturais que ocorrem em amplas escalas (DINIZ FILHO et al., 2010; DINIZ-FILHO; RAIÁ, 2017). Há muito há ser descoberto e inventariado, tanto de fauna quanto de flora existentes no território brasileiro (VARJABEDIAN, 2010). Assim, as lacunas de conhecimento, principalmente nos trópicos, devem ser exploradas da forma mais precisa possível, mapeando, descrevendo e quantificando a biodiversidade (HORTAL et al., 2015).

Boa parte dos estudos sobre interação são realizados com interação planta-animal, a exemplo do estudo realizado por Dáttilo et al. (2009) que enfoca a interação mutualística entre formigas e plantas, o estudo de Pigozzo e Viana (2010) que levantaram a estrutura da rede de interações entre flores e abelhas em ambiente de caatinga e trabalho de Del-Claro e Torezan-Silingard (2012), representando escassez em estudos destinados a interação animal-animal, e mais especificamente vertebrados-invertebrados.

Desta forma, se tem verificado um incremento de estudos de interação entre mamíferos e besouros no estado de Santa Catarina (BOGONI, 2014; BOGONI; HERNÁNDEZ; 2014), mas, no entanto, ainda existem lacunas espaciais, especialmente no sul do estado, assim, estudo contribuiu para preencher parte dessas lacunas com os dados aqui levantados. Os dados referentes à mastofauna foram aceitos para publicação na Revista Brasileira de Zoociências, edição de setembro de 2018 e se pretende a publicação de um novo manuscrito a partir deste trabalho de conclusão de curso que aborde a interação de redes tróficas entre besouros escarabeíneos e mamíferos no estado de Santa Catarina.

## 1.1 HIPÓTESE

A estrutura da comunidade de besouros escarabeíneos está relacionada positivamente com a composição de mamíferos. Como predições: 1) Espera-se que haja uma interação positiva na rede trófica destes grupos, devido ao hábito alimentar dos besouros

escarabeíneos que em sua maioria alimentam-se de fezes de mamíferos e; 2) Quanto mais preservada a estrutura de habitat maior será a diversidade dos grupos e, conseqüentemente, maior serão as interações em potencial.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

Caracterizar a estrutura trófica potencial entre a comunidade de besouros escarabeíneos e de mamíferos de médio e grande porte através de medidas ecológicas em um fragmento de Mata Atlântica no Sul do Brasil.

### 1.2.2 Específicos

- Verificar a riqueza, a abundância e a diversidade de espécies de escarabeíneos e mamíferos de médio e grande porte em uma paisagem de Mata Atlântica no Sul do Brasil;
- Gerar uma lista de espécies da mastofauna (médio e grande porte) e da entomofauna (besouros escarabeíneos) em uma área de Mata Atlântica no Sul do Brasil;
- Caracterizar a estrutura do habitat através de medidas físicas e de vegetação na área de estudo, a fim de determinar gradientes de perturbação na área de estudo e relacionar com a estrutura da comunidade de besouros escarabeíneos e da mastofauna;
- Determinar as guildas funcionais de besouros escarabeíneos e mamíferos e analisar as potenciais interações em uma área de Mata Atlântica no sul do Brasil através de redes ecológicas.

## 2 CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA FLORESTA ATLÂNTICA

A Floresta Atlântica é um dos 34 *hosts post* mundiais devido ao grau de ameaça ao qual se encontra, sendo a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano (LAURANCE, 2009; VARJABEDIAN, 2010). Apresenta os maiores índices de diversidade entre os ecossistemas brasileiros, existente entre as florestas tropicais, e por apresentar um elevado grau de endemismo (GIULIETTI; FORERO, 1990; MCNEELY et al., 1990; GRAIPEL et al., 2017).

A Constituição Federal considera a Floresta Atlântica como patrimônio nacional (BRASIL, 1988), determinando que a utilização dos seus recursos seja feita dentro de condições que assegurem a sua proteção para que seus remanescentes sejam preservados e sejam criados meios para a sua recuperação em regiões onde hoje está praticamente extinta (BRASIL, 2006).

Este bioma abrangia originalmente áreas em 17 Estados (SANTOS, 2010). A qualidade de vida de aproximadamente 70,0% da população brasileira depende da conservação dos remanescentes da Mata Atlântica, os quais mantêm nascentes e fontes, regulando o fluxo dos mananciais de água que abastecem as cidades e comunidades do interior; além de auxiliarem na regulação do clima, bem como na conservação do solo, na proteção das escarpas e encostas de morros e no abrigo de inúmeras espécies animais e vegetais (SCHAFFER; PROCHNOW, 2002; VARJABEDIAN, 2010; MAZZURANA, 2016).

Alterações no bioma Mata Atlântica têm contribuído para a degradação ambiental através de poluição dos recursos hídricos, desmatamento, uso de pesticidas na agricultura, mas principalmente devido à redução dos recursos florestais, dificultando a recuperação natural do ambiente e promovendo alterações drásticas na paisagem, na estrutura das comunidades vegetais, nas relações tróficas e na redução dos habitats, com reflexos na biodiversidade (ROSA; SASSI, 2002; CHAVES, 2017).

A conservação da biodiversidade simboliza um dos grandes desafios dos últimos tempos, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais, sendo uma das principais consequências dessas perturbações a fragmentação desses ecossistemas (FOLEY et al., 2005; COSTANZA et al., 2017). Ao longo do tempo, esses habitats foram progressivamente transformados em pequenos pedaços remanescentes, isolados uns dos outros e mergulhados em mosaico de paisagens alteradas pelo homem (PIRES; DE BARROS; FERNANDES, 2006); MAZZURANA, 2016).

Uma gama de novos elementos na história evolutiva de grupos naturais vegetais e animais é causada por conta da fragmentação implicando em mudanças que afetam de maneira distinta os padrões de nascimento e mortalidade de espécies diversificadas, assim, interferindo na estrutura e dinâmica do ecossistema (VIANA; PINHEIRO, 1998; CORTEZ, 2011). O sustento de certos processos ecológicos provenientes da biodiversidade está em risco nas manchas florestais apontando que providências sejam tomadas a fim de proteger o grande celeiro biológico que é a Floresta Atlântica (SANSEVERO; PIRES; PEZZONE, 2006). Desta forma, o conhecimento sobre a fauna, principalmente sobre sua guilda trófica, pode ajudar a medir a vulnerabilidade das espécies em relação aos processos de fragmentação e degradação de habitats (LIMA et al., 2010).

## 2.1 BESOUROS ESCARABEÍNEOS E A RELAÇÃO COM A MASTOFAUNA TERRESTRE

Os besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) pertencem a um grupo de organismos que são utilizados em muitos estudos de monitoramento e de respostas a questões de processos ecológicos (i.e. efeito cascata trófica) devido às funções ecossistêmicas que executam (HALFFTER; FAVILA, 1993; NICHOLS et al., 2008; KUDAVIDANAGE; QIE; LEE, 2012; BRAGA et al., 2013; GOLLAN et al., 2013; GRAY et al., 2014; BOGONI, 2014; BOGONI et al., 2016).

Apresentam cerca de 7.000 espécies descritas (SCHOOLMEESTERS et al., 2018) distribuídas principalmente nas regiões tropicais (HANSKI; CAMBEFORT, 1991), sendo que esta alta diversidade pode estar relacionada à partição de recursos dentro do grupo (SIMMONS; RIDSDILL-SMITH, 2011). Para a América do Sul há registros de pelo menos 1.250 espécies e a nível nacional cerca de 620 espécies de Scarabaeinae, sendo 323 endêmicas, no estado de Santa Catarina são 94 espécies ocorrentes, mas devido à carência de dados em diversas regiões do país, calcula-se que este número seja superior (VAZ-DE-MELLO, 2000).

Popularmente são conhecidos como “rola-bosta” devido ao comportamento que muitas espécies apresentam de rolar as fezes formando esferas de alimento, onde depositam seus ovos (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HALFFTER; FAVILA, 1993). Assim, quanto à utilização de recurso, os besouros escarabeíneos são inseridos em três grupos funcionais principais: rola-dores ou telecoprídeos rolam a esfera formada até certa distância do recurso alimentar, enterrando-a em seguida; os tuneleiros ou paracoprídeos são os que enterram a

massa fecal mais fundo formando galerias próximo ou logo abaixo da fonte alimentar; e os residentes ou endocoprídeos que se utilizam diretamente do recurso na fonte, não alocando o bolo fecal (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Em termos funcionais, os besouros escarabeíneos participam do processo de remoção da matéria orgânica nos ecossistemas influenciando na ciclagem de nutrientes e dispersão de sementes (NICHOLS et al., 2008; BRAGA et al., 2013).

Estudos mostram que há uma diminuição em termos de abundância e riqueza de espécies de besouros escarabeíneos, em áreas degradadas, uma vez que essas medidas ecológicas, juntamente com a formação de guildas, reagem à degradação do habitat, o que os torna bons indicadores da qualidade ambiental (HALFFTER; FAVILA, 1993; DAVIS et al., 2001; NICHOLS et al., 2007). Desta forma, podemos analisar as comunidades para avaliar alterações no ambiente, incluindo a análise das espécies que são consideradas relevantes para cada ecossistema, fornecendo uma ideia de qualidade daquele local, o que permite monitoramento ambiental ao longo do tempo e eventualmente a definição de estratégias de manejo para promover a conservação ambiental (GARAY; DIAS, 2001).

Estes organismos atuam há mais de 200 milhões de anos como importantes decompositores, de acordo com fósseis que indicam que se alimentavam de dejetos de dinossauros (HANSKI; CAMBEFORT, 1991). Estes insetos, devido ao fato de usarem fezes e carcaças de vertebrados para alimentação e nidificação, têm nos mamíferos seus principais fornecedores de recursos alimentares (HALFFTER; MATTHEWS, 1966), utilizando principalmente excrementos de mamíferos (coprofagia), carcaças de animais (necrofagia) e matéria vegetal em decomposição (saprofagia) na nidificação e alimentação de larvas e adultos (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HANSKI; CAMBEFORT, 1991; SIMMONS; RIDSDILL-SMITH, 2011).

A perda, ao longo do tempo, das populações de mamíferos interfere na integridade e conservação dos processos ecológicos dependentes da mastofauna e entomofauna na Mata Atlântica gerando efeitos negativos sobre uma das ecorregiões com maior encolhimento de área e mais ameaçada do planeta por meio de mudanças na paisagem natural (BOGONI, 2014). A região Neotropical contém o maior número de espécies de mamíferos do continente americano e a segunda maior riqueza de espécies do planeta, com o maior número de famílias endêmicas (OJEDA, 2013). Na Mata Atlântica, a mastofauna compreende 321 espécies, com 89 endemismos (GRAIPEL et al., 2017). A superexploração de populações selvagens que ocorre nos trópicos úmidos é uma significativa ameaça para a sobrevivência de mamíferos em longo prazo (WIEDERHOLT et al., 2010). O estado de Santa Catarina apresenta uma riqueza

de 139 espécies de mamíferos terrestres distribuídas em 28 famílias, estando dezenove destas espécies em alguma das categorias de ameaças de extinção (CHEREM et al., 2004; SANTA CATARINA, 2011).

Os escarabeíneos estão ecológica e evolutivamente ligados aos mamíferos, uma vez que se alimentam e nidificam usando suas fezes e carcaças; assim, dependem da qualidade e quantidade desses recursos, que muitas vezes é escasso temporal ou espacialmente (HOWDEN; YOUNG, 1981; HANSKI; CAMBEFORT, 1991). Ressalta-se que os mamíferos representam um grupo amplamente ameaçado nos ecossistemas neotropicais, por vários fatores que incluem destruição e fragmentação de habitats e caça predatória, e são considerados os principais fornecedores de recursos alimentares aos escarabeíneos (BOGONI, 2014; BOGONI et al., 2016). Os besouros escarabeíneos, por sua vez, participam ativamente na ciclagem de nutrientes, na dispersão secundária de sementes e na redução de patógenos em mamíferos, pois se utilizam de matéria orgânica em decomposição (principalmente carcaças e fezes) e desta forma possuem uma relação de dependência com os doadores desses recursos (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HALFFTER; FAVILA, 1993). Mamíferos são importantes contribuintes na restauração ecológica através da quebra de dormência de sementes ocasionando a propagação vegetativa (CAMPOS et al., 2012). Há relatos que a ligação entre macacos bugios e besouros escarabeíneos, em floresta tropical, ocorre através da dispersão de sementes consumidas pelos bugios e dispersas secundariamente por escarabeíneos (ESTRADA; COATES-ESTRADA, 1991).

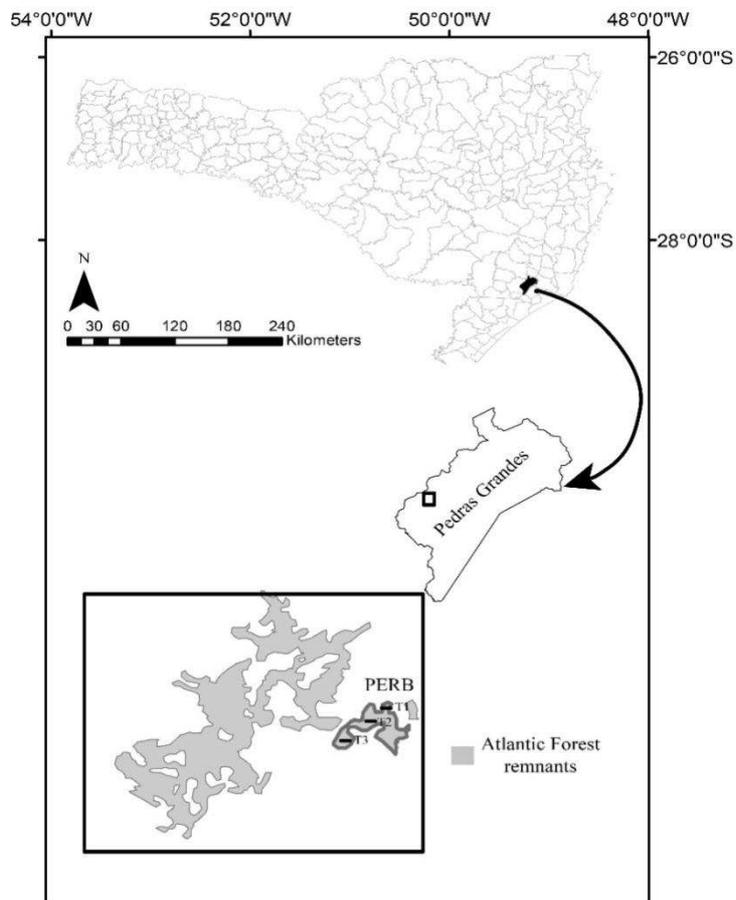
Estudos realizados por Bogoni et al. (2014) e Bogoni et al. (2016), em áreas de Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN), parques nacionais, estaduais e também em áreas privadas na Serra Geral Catarinense mostraram que há uma correlação positiva entre a riqueza de espécies de escarabeíneos em relação ao aumento da riqueza de mamíferos. Deste modo, besouros escarabeíneos são dependentes da disponibilidade de recursos oriundos da mastofauna, assim, a defaunação deste grupo acarreta prejuízos à estrutura das comunidades de escarabeíneos. Os mamíferos são os controladores mais importantes na estrutura da comunidade de besouros escarabeíneos, uma vez que é relacionado a 40,0% da abundância e composição destas comunidades (BOGONI et al., 2016). Neste sentido, com a defaunação de mamíferos, podem-se prever efeitos ecológicos em cascata, não somente na fauna de escarabeíneos, mas nas funções ecológicas dependentes, direta e indiretamente, dos dois grupos (BOGONI et al., 2016).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no Parque Ecológico Rancho dos Bugres (PERB), localizado na comunidade Azambuja, município de Pedras Grandes, Santa Catarina, Brasil ( $28^{\circ}29'2.46''S$ ;  $49^{\circ}15'22.91''O$ ) (Figura 1). O parque ecológico é um remanescente de Floresta Atlântica com área aproximada de sete hectares. O clima na região é classificado como Cfa (subtropical temperado), com temperatura média entre 16 e 27 °C. O solo é arenoso, argiloso (muito barro vermelho), humoso, férteis e produtivos (PEDRAS GRANDES, 2016). A paisagem no entorno é caracterizada por diferentes agroecossistemas (pomares de frutíferas, áreas destinadas à pastagem, cultivos de milho e feijão) e por formações vegetais nativas e plantações de exóticas (*Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp.).

Figura 1 - Localização da área de estudo, Parque Ecológico Rancho dos Bugres, município de Pedras Grandes, SC.



Fonte: BRASIL, 2018; SANTA CATARINA, 2018; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2018 (adaptado).

Foram realizadas seis campanhas na paisagem de floresta Atlântica para coleta de besouros escarabeíneos e mamíferos, no período que corresponde à primavera (novembro e dezembro) de 2016 e ao verão (janeiro e fevereiro) de 2017; com três repetições caracterizadas por transectos de 500 metros cada (T1, T2 e T3), com distância mínima de 1.000 metros entre si.

### 3.2 AMOSTRAGEM DOS BESOUROS

Para a coleta dos exemplares de besouros escarabeíneos foram utilizadas armadilhas de queda iscadas, método que apresenta eficiência para captura da maior parte das espécies deste grupo (LOBO et al., 1988). As armadilhas foram constituídas de recipientes plásticos (15 cm de diâmetro, 20 cm de profundidade) e enterradas com a borda superior ao nível do solo, permitindo a queda dos insetos. Para a proteção contra a chuva utilizou-se uma circunferência de plástico (20 cm de diâmetro) apoiada por estacas de madeira, colocada a aproximadamente 10 centímetros acima da armadilha. Uma mistura (300 ml) de água e detergente neutro foi adicionada em cada recipiente. As iscas de atração foram utilizadas de acordo com o hábito alimentar das espécies: fezes humanas para coprófagas e para espécies necrófagas, pescado, ambas com 20 g. Depositadas em um recipiente plástico de 30 ml, as iscas foram suspensas na parte central da proteção contra a chuva por uma estrutura de arame, a uma altura de 10 cm. Em cada transecto, nove armadilhas foram dispostas de forma intercalada com iscas diferentes, espaçadas por 25 m entre si, totalizando 27 pontos amostrais (amostrados três vezes na primavera e três vezes no verão).

Após 48 horas de exposição, os insetos capturados foram retirados e transferidos para álcool (70%) para conservação. Em laboratório os mesmos foram pesados para obtenção da biomassa seca e medidos para determinar o tamanho médio por espécie através de um paquímetro digital. Os espécimes foram identificados em nível de gênero usando Vaz-de-Mello et al. (2011) e por comparação com os insetos presentes na coleção de referência pertencente ao Laboratório de Entomologia (LECAU) do Centro de Desenvolvimento Tecnológico Amael Beethoven Villar Ferrin (CENTEC) da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). A confirmação específica foi realizada pelo Dr. Fernando Zagury Vaz de Mello da Universidade Federal de Mato Grosso. Os indivíduos amostrados foram depositados na Coleção Entomológica do LECAU/UNISUL e as duplicadas depositadas na Coleção da Universidade Federal de Mato Grosso.

### 3.3 AMOSTRAGEM DOS MAMÍFEROS

Para o inventário da fauna de mamíferos o registro foi realizado mensalmente de dezembro de 2016 a abril de 2017. Os dados foram obtidos com três câmeras (Tigrinus ®: Modelo 6.3) instaladas em cada transecto de forma equidistante entre si. Dentro do fragmento, as armadilhas da câmera ficaram distantes uma da outra em 605 ( $\pm$  312) metros. Cada armadilha de câmera foi anexada em árvores a uma altura de 30 a 40 cm do solo, sem uso de iscas e com um esforço mensal de 14 dias, totalizando 70 dias de amostra em cada transecto. A amostragem resultou em um esforço de nove câmeras e um total de 630 dias de armadilha. As câmeras foram configuradas para fazer registros fotográficos em um intervalo de 30 segundos e usamos apenas os registros independentes de mamíferos por câmera-armadilha. Assim, excluímos os registros fotográficos da mesma espécie, no mesmo ponto, registrados em um tempo menor que uma hora (GÓMEZ et al., 2005; DI BITETTI; PAVIOLO; DE ANGELO, 2006; OLIVEIRA-SANTOS; TORTATO; GRAIPEL, 2008; OLIVEIRA-SANTOS et al., 2010).

Identificamos as espécies com base em literatura especializada (por exemplo, EISENBERG; REDFORD, 1999; OLIVEIRA; CASSARO, 2006). As espécies foram identificadas de acordo com o tamanho do corpo e pelagem. Além disso, os felinos pequenos foram identificados com base na proporção entre tamanho da cabeça e tamanho dos olhos, nariz, orelha e cauda (OLIVEIRA; CASSARO, 2006). Reconhecemos a distinção recente entre *Leopardus guttulus* (Hensel, 1872) e *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) (TRIGO et al., 2013). A taxonomia alfa seguiu Paglia et al. (2012). Além disso, o status de ameaça de cada espécie foi obtido de acordo com as listas oficiais de espécies ameaçadas (SANTA CATARINA, 2011) da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2017), do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014). Recebemos autorizações para realizar o estudo do SISBIO / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (número 52848-1).

### 3.4 ESTRUTURA DE HABITAT

Para a estrutura de habitat em cada ponto amostral das armadilhas para captura dos besouros escarabeíneos e registro dos mamíferos foram medidas variáveis de vegetação e físicas utilizando-se o método adaptado do ponto-quadrante ou quadrante centrado (BROWER; ZAR; VON ENDE, 1998), sendo determinados cinco quadrantes em cada

transecto. Em cada ponto-quadrante foram realizadas as seguintes medições: altura de serapilheira; altura e diâmetro da árvore (DAP > 15 cm); e para os arbustos, diâmetro (DAP < 15 cm e altura mínima de 1 m). A estimativa da cobertura de solo foi através de observação do percentual de vegetação herbácea, percentual de cobertura por rocha por transecto e percentual de cobertura de solo exposto (Tabela 1).

Tabela 1– Caracterização da estrutura de habitat do Parque Ecológico Rancho dos Bugres, município de Pedras Grandes (SC), Brasil.

Medidas		T1	T2	T3	Total amostrado
		Média±DP	Média±DP	Média±DP	
Serrapilheira (cm)		3,1 ± 0,63	2,9 ± 0,71	4,4 ± 1,55	-
Solo exposto (%)		45,2 ± 22,32	44,6 ± 25,00	42,8 ± 17,06	-
Cobertura herbácea (%)		43,4 ± 17,68	52,4 ± 26,69	48,9 ± 20,99	-
Presença de rocha (%)		11,4 ± 12,23	3,0 ± 5,13	8,2 ± 12,86	-
Árvores	DAP (cm)	12,2 ± 8,61	12,5 ± 8,67	11,7 ± 8,73	487
	Altura (m)	12,1 ± 7,78	13,3 ± 7,81	13,2 ± 6,97	
Arbustos	DAP (cm)	2,9 ± 0,89	3,7 ± 2,50	3,3 ± 0,78	410
	Altura (m)	5,7 ± 3,98	5,9 ± 3,43	6,3 ± 4,19	
<b>Total amostrado</b>		<b>310</b>	<b>272</b>	<b>315</b>	<b>897</b>

Fonte: Elaboração da autora, 2018.

Os transectos foram agrupados em um gradiente de perturbação, segundo as medidas de vegetação e físicas encontradas, sendo T1 considerado como o mais preservado devido a alta presença de vegetação nativa com elevada concentração de “palmito-juçara” (*Euterpe edulis* Mart. (Aracaceae)). O transecto 02 (T2) foi considerado de perturbação intermediária por apresentar vegetação nativa sem dominância monoespecífica ou monogênica. O transecto 03 (T3) foi considerado como o mais modificado por estar mais próximo a trilha principal do PERB, sendo caracterizado como uma área mais aberta com presença de espécies exóticas (*Eucalyptus* spp. L'Hér. (Myrtaceae)).

### 3.5 ANÁLISE DE DADOS

Foi avaliado o grau de integridade dos inventários para cada transecto através da comparação do percentual de espécies (besouros escarabeíneos e mamíferos) observadas em relação ao número de espécies preditas pelo estimador Jackknife 1. O estimador baseia-se no número total de besouros registrados sobre o número de besouros menos abundantes, especialmente *singletons* ( $f_1$ ) e *doubletons* ( $f_2$ ) (CHAO; JOST, 2012) sendo utilizado para

construir curvas de rarefação baseada nas amostras e comparar a riqueza (GOTELLI; COLWELL, 2001).

Para avaliar a diversidade de espécies de besouros escarabeíneos e de mamíferos para cada transecto utilizou-se o método proposto por Jost (2006), que reconhece a "diversidade verdadeira" (*true diversity*) mediante o número efetivo de espécies. Além disso, foram elaboradas curvas de Whittaker por meio de rank-abundância (MAGURRAN, 1988), com base nas abundâncias relativas das espécies, tanto de besouros escarabeíneos quanto da mastofauna, para descrever a porcentagem de indivíduos de cada espécie em relação à abundância total das espécies que compõem a comunidade e, portanto, a dominância por guilda funcional.

Para a estrutura trófica foi calculado o valor conectância (C), que consiste na proporção de interações que são realmente observadas com respeito ao total possível (JORDANO, 1987). A diversidade de interação dentro de cada rede foi calculada utilizando um índice baseado na entropia de Shannon (BERSIER; BANÁŠEK-RICHTER; CATTIN, 2002). Para avaliar o nível de especialização nas redes, foi utilizado o índice de especialização (H2') e calculada a sobreposição de nicho (NO) usando o índice de Morisita-Horn (HORN, 1966). Todas estas análises foram realizadas utilizando o pacote bipartido em R (R Development CORE TEAM, 2018).

Foram também utilizados dois instrumentos descritivos importantes para determinar se redes de interação envolvendo besouros escarabeíneos e mamíferos em relação à exposição ao padrão não aleatório de interações entre espécies. Primeiro, foram testadas se as redes estão aninhadas, se espécies com menos interações (especialistas) estão conectados com espécies com mais interações (generalistas) em subgrupos coesos. Utilizou-se a métrica NODF (ALMEIDA-NETO et al., 2008) para estimar o valor do aninhamento das redes usando o software ANINHADO (GUIMARAES; GUIMARÃES, 2006). Com variação de métricas de 0 (nenhum aninhamento) a 100 (aninhamento perfeito).

Foi estimado o grau em que grupos de espécies (módulos) interagem mais entre si do que com espécies em outros módulos na rede usando o índice M (NEWMAN; GIRVAN, 2004). O valor do M varia de 0 (nenhuma estrutura modular, e muitas ligações entre módulos) a 1 (estrutura modular forte, e algumas ligações entre os módulos) (OLESEN et al., 2007). Foi calculado o índice modularidade (M) através de um algoritmo otimizado de emparelhamento simulado (SA) (KIRKPATRICK; GELATT; VECCHI, 1983) usando o programa modular (MARQUITTI et al., 2014). As análises de rede foram desenvolvidas em R (R Development CORE TEAM, 2018) com base no pacote bipartite (DORMANN; GRUBER; FRÜND, 2008).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 BESOUROS ESCARABEÍNEOS

Foi registrado um total de 1.084 indivíduos pertencentes a 11 gêneros e 27 espécies (Tabela 2) de besouros escarabeíneos. A grande maioria das espécies foi capturada na isca contendo fezes com 91,1% da amostragem, enquanto que as armadilhas iscadas com pescado capturaram 8,9% dos espécimes. A espécie que apresentou maior abundância foi *Eurysternus inflexus* (Germar, 1824) (n= 490), sendo capturados em sua maioria nas armadilhas iscadas com excremento humano (n= 474). *Dichotomius sericeus* (Harold, 1867) foi a segunda espécie de maior ocorrência com 191 indivíduos capturados.

Tabela 2- Abundância total e riqueza de escarabeíneos capturados entre novembro de 2016 e fevereiro de 2017, em um remanescente de Floresta Atlântica no município de Pedras Grandes, Santa Catarina. Transectos (T1, T2 e T3); Biomassa (massa média) = B; Tamanho médio = T; F = fezes; P = pescado.

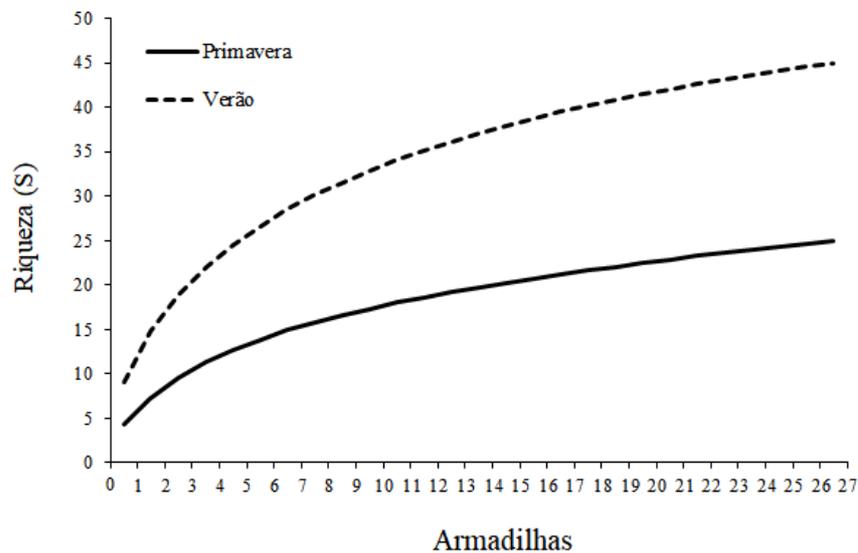
Espécie	GF	B (mg)	T (mm)	T1		T2		T3		N
				F	P	F	P	F	P	
1 <i>Canthidium dispar</i> Harold, 1867	P	38	8,20	0	0	1	0	0	0	1
2 <i>Canthidium trinodosum</i> Boheman, 1858	P	17	6,19	18	1	15	3	2	1	40
3 <i>Canthon podagrius</i> Harold, 1868	T	16	7,85	11	0	6	0	0	0	17
4 <i>Canthon rutilans cyanescens</i> Harold, 1868	T	47	11,33	1	0	1	0	7	0	9
5 <i>Coprophanaeus saphirinus</i> Sturm 1826	P	293	18,95	6	3	4	6	2	0	21
6 <i>Deltochilum brasiliensis</i> Castelnau, 1840	T	451	23,05	1	0	3	0	13	3	20
7 <i>Deltochilum dentipes</i> Eschscholtz, 1822	T	786	38,21	0	0	1	0	0	0	1
8 <i>Deltochilum morbillosum</i> Burmeister, 1848	T	78	11,55	5	2	2	5	1	1	16
9 <i>Deltochilum multicolor</i> Balthasar, 1939	T	111	16,19	0	0	4	0	0	1	5
10 <i>Deltochilum rutripenni</i>	T	39	11,68	0	1	2	2	0	0	5
11 <i>Dichotomius ascanius</i> Harold, 1869	P	62	13,51	2	0	7	0	1	0	10
12 <i>Dichotomius fissus</i> Harold, 1867	P	230	19,86	1	1	0	2	1	1	6
13 <i>Dichotomius laevicollis</i> Felsche, 1901	P	23	12,65	0	0	1	0	0	0	1
14 <i>Dichotomius loiuzadai</i>	P	251	18,71	0	0	0	0	1	0	1
15 <i>Dichotomius mormon</i> Ljungh, 1799	P	355	24,53	2	0	2	0	0	0	4
16 <i>Dichotomius nisus</i> Olivier, 1789	P	222	19,35	0	0	0	0	6	0	6
17 <i>Dichotomius sericeus</i> Harold, 1867	P	115	15,29	50	11	59	14	42	15	191
18 <i>Dichotomius</i> sp.1	P	109	15,35	0	0	0	0	1	0	1
19 <i>Eurysternus cyanescens</i> Balthasar, 1939	E	56	13,17	9	1	6	0	9	2	27
20 <i>Eurysternus inflexus</i> Germar, 1824	E	26	11,15	159	6	137	1	178	9	490
21 <i>Eurysternus parallelus</i> Castelnau, 1840	E	62	13,07	10	0	3	0	6	0	19
22 <i>Glaphyrocantonus</i> sp.2	T	15	6,58	3	0	1	0	0	1	5
23 <i>Ontherus azteca</i> Harold, 1869	P	96	15,34	0	1	0	0	0	0	1
24 <i>Onthophagus catharinensis</i> Paulian, 1936	P	8	5,97	25	0	37	0	53	0	115
25 <i>Onthophagus hirculus</i> Mannerheim, 1829	P	10	6,81	0	0	0	0	1	0	1
26 <i>Phanaeus splendidulus</i> Fabricius, 1781	P	289	18,81	10	0	20	1	37	1	69
27 <i>Uroxys</i> sp.	P	1	2,59	0	0	1	0	0	1	2
<b>Abundância total</b>				<b>313</b>	<b>27</b>	<b>313</b>	<b>34</b>	<b>361</b>	<b>36</b>	<b>1084</b>
<b>Riqueza total</b>				<b>16</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>27</b>

GF: E (Endocoprídeo/Residente); P (Paracoprídeo/Tuneleiro); T (Telecoprídeo/Rodador)

Fonte: Elaboração da autora, 2018.

O número de espécies observadas em cada isca foi similar ao número esperado de espécies com base nos estimadores de riqueza (Jackknife 1 =  $33,74 \pm 6,37$ ), indicando suficiência amostral e uma riqueza observada de 80,0% da riqueza estimada total para o local. As curvas de rarefação de espécies mostraram suficiência na amostragem na riqueza de besouros escarabeíneos nas iscas utilizadas (Figura 2).

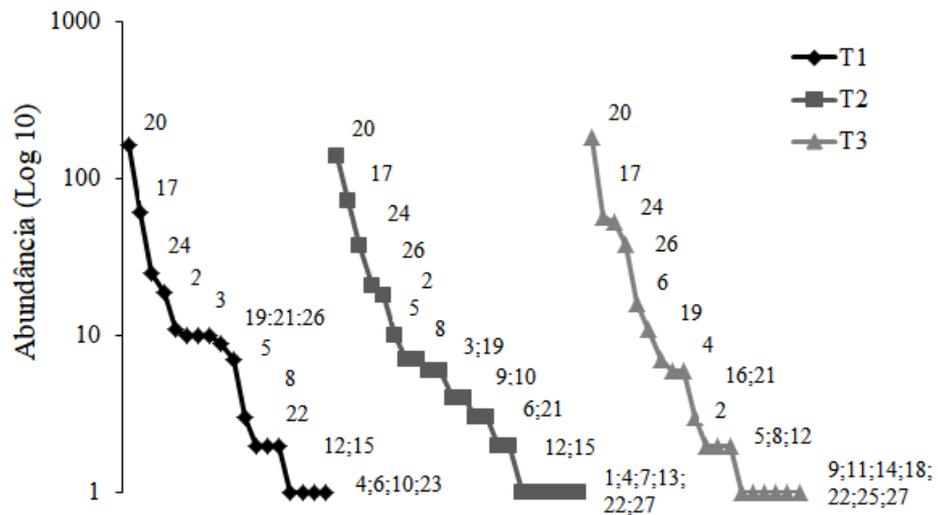
Figura 2 - Curva de acumulação de besouros escarabeíneos capturados entre novembro de 2016 e fevereiro de 2017 em um remanescente de Florestal Atlântica no município de Pedras Grandes (SC), Brasil.



Fonte: Elaboração da autora, 2018.

O transecto 03 foi o que apresentou maior abundância de indivíduos ( $n = 397$ ), seguido do transecto 02 ( $n = 347$ ) enquanto que o transecto 01 apresentou 340 indivíduos. Em relação à riqueza T2 foi o que mais se destacou com 29 espécies, seguido de T3 com 28 espécies e T1 novamente foi que menos se destacou com 25 espécies. *E. inflexus* e *D. sericeus*, respectivamente, foram as espécies que dominaram em todos transectos (Figura 3).

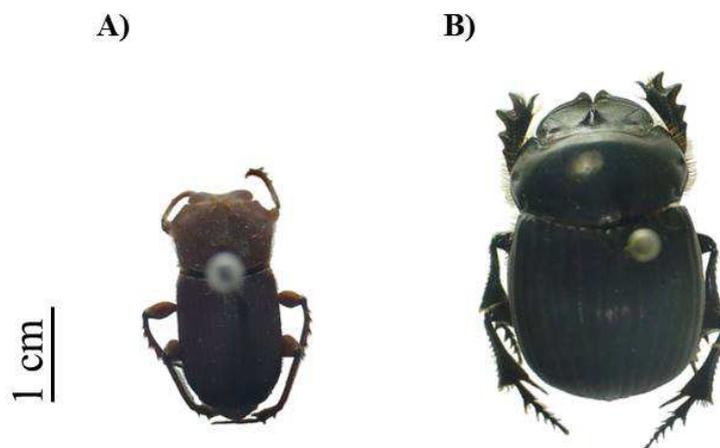
Figura 3 - Relações de dominância-diversidade entre espécies de besouros escarabeíneos e os transectos amostrados em um remanescente de florestal Atlântica no município de Pedras Grandes (SC), Brasil.



Fonte: Elaboração da autora, 2018.

*Eurysternus inflexus* (Figura 4A) foi a espécie em maior abundância representando 45,2% de todas as espécies capturadas, seguida de *D. sericeus* (Figura 4B) com 17,6% do total amostrado.

Figura 4 – Besouros capturados no Parque Ecológico Rancho dos Bugres (PERB), Santa Catarina, Brasil: (A) *Eurysternus inflexus*; (B) *Dichomius sericeus*.



Fonte: Elaboração da autora, 2018.

Foram registradas todas as três guildas funcionais nas quais são classificados os besouros escarabeíneos (residentes, rolares e tuneleiros) e todas ocorrem no estado de Santa

Catarina. A guilda funcional dos residentes foi a mais representativa em termos de abundância, com frequência relativa de 59,3% do total amostrado, seguida por tuneleiros com 29,6% e os rodadores com 11,1%.

#### 4.2 MASTOFAUNA

Obeve-se 106 registros independentes de nove espécies de mamíferos de médio a grande porte (por exemplo, peso adulto  $\geq 1$  kg), pertencentes às ordens: Carnivora, Cingulata e Rodentia (Tabela 3).

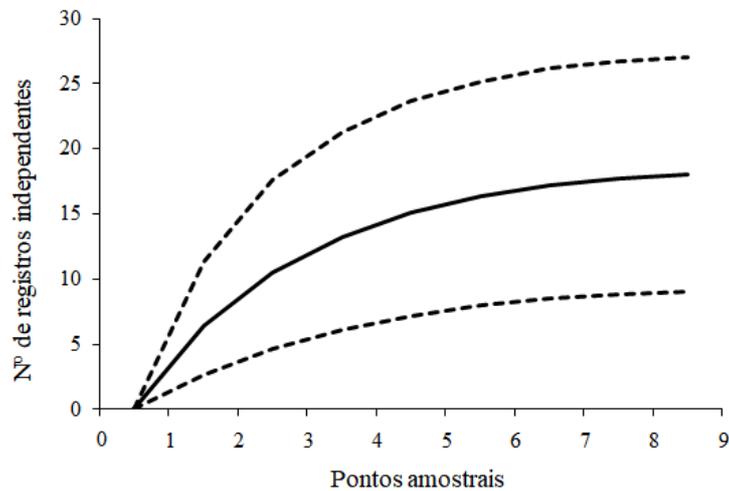
Tabela 3 - Lista de mamíferos de médio a grande porte do Parque Ecológico Rancho dos Bugres, Santa Catarina, Brasil. *Status*: Estadual (SANTA CATARINA, 2011), Nacional (BRASIL, 2014) e Internacional (IUCN, 2017); T: total; N: número de registros independentes; %: porcentagem de registros; Transectos (T1, T2 e T3).

Espécie	Nome comum	Status			N (%)			T	
		SC	Brasil	IUCN	T1	T2	T3	N (%)	
<b>CARNÍVORA</b>									
<b>Canidae</b>									
1 <i>Cerdocyon thous</i> Linnaeus, 1766	Cachorro-do-mato	—	—	LC	0 (0,0)	2 (1,88)	0 (0,0)	2 (1,88)	
<b>Felidae</b>									
2 <i>Leopardus guttulus</i> Hensel, 1872	Gato-do-mato	—	VU	VU	2 (1,88)	1 (0,94)	0 (0,0)	3 (2,82)	
3 <i>Puma concolor</i> Linnaeus, 1771	Puma	VU	VU	LC	0 (0,0)	5 (4,71)	0 (0,0)	5 (4,71)	
<b>Mustelidae</b>									
4 <i>Eira barbara</i> Linnaeus, 1758	Irara	—	—	LC	0 (0,0)	4 (3,78)	2 (1,88)	6 (5,66)	
<b>Procyonidae</b>									
5 <i>Nasua nasua</i> Linnaeus, 1766	Quati	—	—	LC	3 (2,83)	15 (14,16)	0 (0,0)	18 (16,99)	
6 <i>Procyon cancrivorus</i> Cuvier, 1798	Mão-pelada	—	—	LC	1 (0,94)	3 (2,83)	0 (0,0)	4 (3,77)	
<b>CINGULATA</b>									
<b>Família Dasypodidae</b>									
7 <i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	—	—	LC	3 (2,83)	5 (4,71)	14 (13,22)	22 (20,76)	
<b>RODENTIA</b>									
<b>Cuniculidae</b>									
8 <i>Cuniculus paca</i> Linnaeus, 1766	Paca	VU	—	LC	2 (1,88)	1 (0,94)	13 (12,27)	16 (15,09)	
<b>Dasyproctidae</b>									
9 <i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	Cutia	—	—	DD	11 (10,39)	5 (4,71)	14 (13,22)	30 (28,32)	
<b>Total</b>						<b>22 (20,75)</b>	<b>41 (38,66)</b>	<b>43 (40,59)</b>	<b>106 (100)</b>

Fonte: Elaboração da autora, 2018.

Rodentia foi a ordem com maior representatividade ( $n = 46$ ), seguido por Carnivora ( $n = 38$ ) e Cingulata ( $n = 22$ ), registros independentes. A análise da integridade da amostragem mostrou uma cobertura de 99,98% e a riqueza estimada (via Chao 1) foi de  $9,02 \pm 1,65$  espécies (Figura 5).

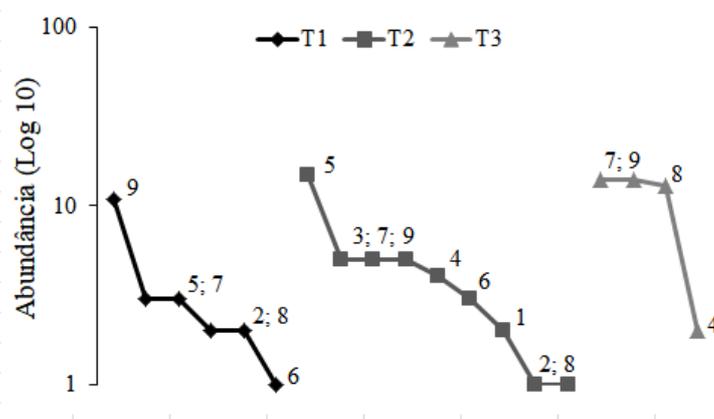
Figura 5 - Curva de rarefação e seus intervalos de confiança para mamíferos de médio a grande porte registrados em um remanescente da Floresta Atlântica, Parque Ecológico Rancho dos Bugres (PERB), Santa Catarina, Brasil.



Fonte: Elaboração da autora, 2018.

O transecto 03 foi o que apresentou maior quantidade de registros independentes ( $n = 43$ ), seguido do transecto 02 ( $n = 41$ ) enquanto que o transecto 01 apresentou 22 registros independentes. Em relação à riqueza T2 foi o que obteve maior destaque com presença de espécies todas as nove espécies registradas, seguido de T1 com seis espécies registradas e T3 obteve registro de quatro espécies (Figura 6).

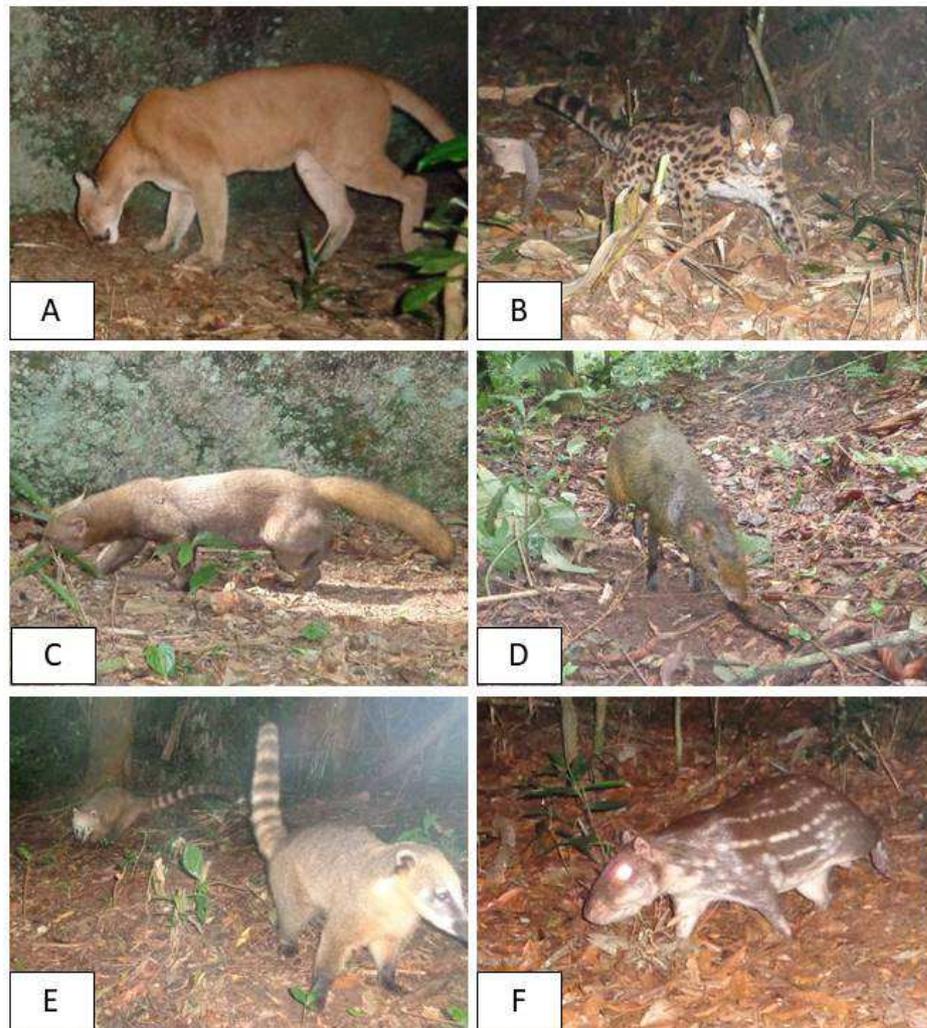
Figura 6 - Relações de dominância-diversidade entre espécies de mamíferos e os transectos amostrados em um remanescente de florestal Atlântica no município de Pedras Grandes (SC), Brasil.



Fonte: Elaboração da autora, 2018.

Foram registradas espécies de hábitos alimentares carnívoros, herbívoros e onívoros distribuídas nas ordens: Carnívora, Cingulata e Rodentia (Figura 7). A ordem Carnívora foi a que apresentou maior riqueza com quatro espécies representando 35,8% dos registros independentes. A ordem Rodentia foi representada por duas espécies que obteve 43,4% da amostragem de registros. Cingulata foi retratada por apenas uma espécie com 20,8% dos registros independentes.

Figura 7 - Alguns mamíferos de médio a grande porte registrados no Parque Ecológico Rancho dos Bugres (PERB), Santa Catarina, Brasil: (A) *Puma concolor*; (B) *Leopardus guttulus*; (C) *Eira barbara*; (D) *Dasyprocta azarae*; (E) *Nasua nasua*; (F) *Cuniculus paca*.

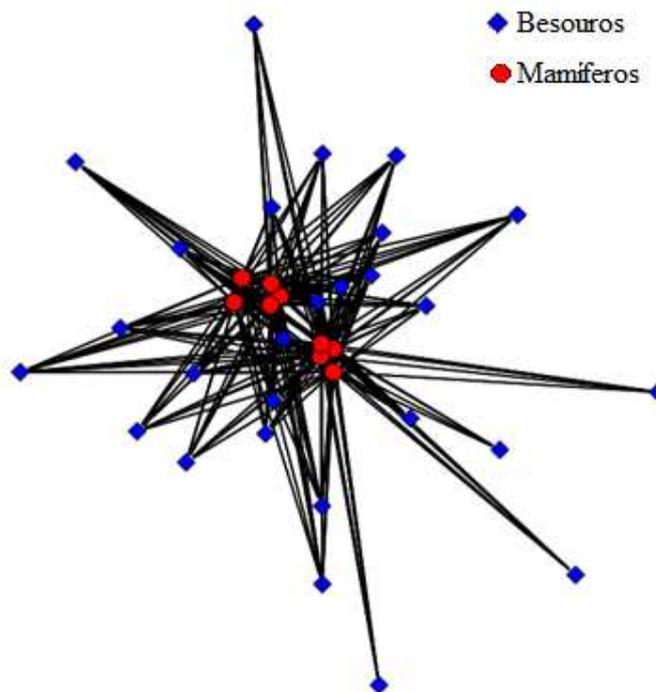


Fonte: Elaboração da autora, 2018.

#### 4.3 ESTRUTURA TRÓFICA ENTRE BESOUROS ESCARABEÍNEOS E MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE

A rede ecológica mostrou que o grau médio dos besouros (ligação com os mamíferos) foi de 8,15 interações potenciais enquanto que o grau médio dos mamíferos (ligação com besouros) foi de 24,44 potenciais interações. A conectância - que descreve a razão entre o número de interações possíveis e observadas - foi alta com 90,5% das interações possíveis dessa rede hipotética sendo potencialmente possíveis ao longo dos transectos e da composição bióticas deles (Figura 8).

Figura 8 – Interações entre besouros escarabeíneos e mamíferos em uma paisagem de Floresta Atlântica no sul de Santa Catarina, Brasil.

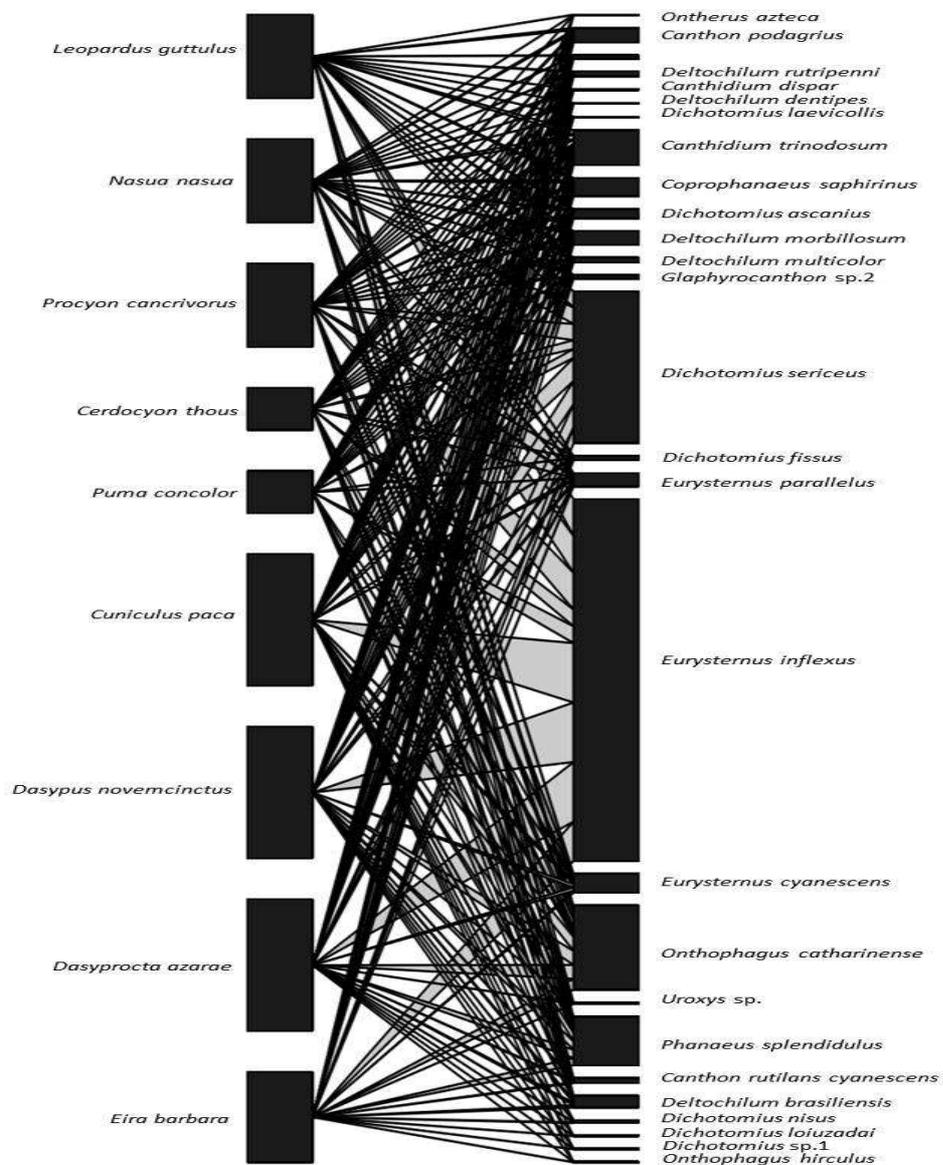


Fonte: Elaboração da autora, 2018.

Ainda, a modularidade ( $M = 0,04$ ) foi extremamente baixa, mostrando que não há grupos de espécies que se ligam mais entre si do que com outros grupos dentro da rede, o que demonstra ser uma rede generalista (Figura 7). De acordo com o aninhamento intermediário obtido para essa rede ( $NODF = 36,7$ ), houve transectos com mais interações potenciais do que os outros devido a maior diversidade de espécies de ambos os grupos (e.g., no T2 quando comparado a T1 e T3 e no T3 quando comparado a T1).

As interações potenciais estão intermediariamente aninhadas e concentradas devido a abundância das espécies: (a) escarabeíneos: *Eurystemus inflexus*, *Dichotomius sericeus* e *Ontophagus catharinensis*; e (b) mamíferos: *Dasybus novemcinctus*, *Dasyprocta azarae* e *Cuniculus paca* (Figura 9), espécies essas, de ambos os grupos, com maior abundância no T3 (ver tabelas 2 e 3).

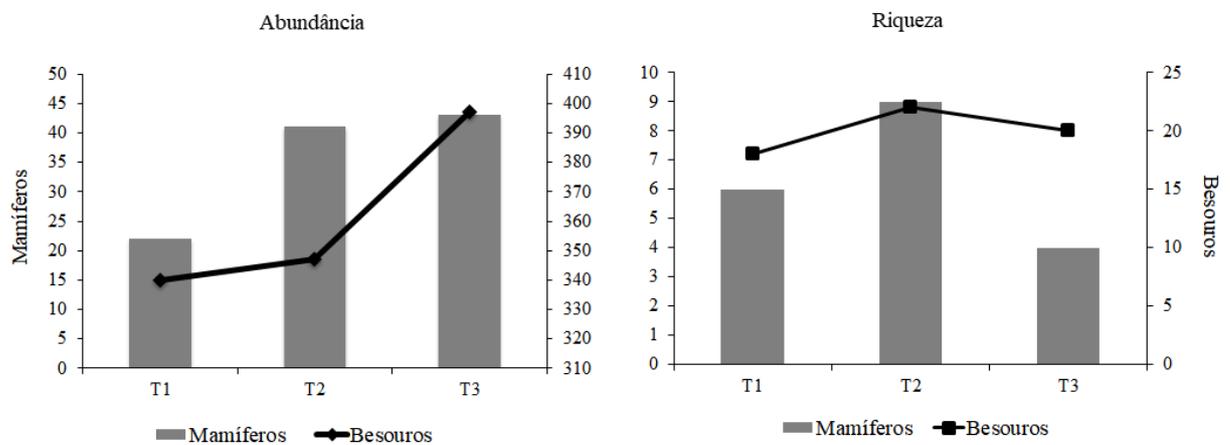
Figura 9 – Teia trófica entre besouros escarabeíneos e mamíferos organizada pelas espécies obtidas dos dois grupos ao longo de uma paisagem de Floresta Atlântica no sul de Santa Catarina, Brasil.



Fonte: Elaboração da autora, 2018.

Em relação à abundância, houve um maior registro tanto de besouros escarabeíneos ( $n = 397$ ) quanto de mamíferos ( $n = 43$ ) no transecto 03. Na riqueza de espécies, besouros escarabeíneos e mamíferos seguiram o mesmo padrão, apresentando maior riqueza de besouros ( $n = 22$ ) onde houve também maior registro independente de espécies da mastofauna ( $n = 9$ ) no transecto 02 (Figura 10).

Figura 10 – Relação de abundância e riqueza entre besouros escarabeíneos e mamíferos em transectos delimitados em uma paisagem de Floresta Atlântica no sul de Santa Catarina, Brasil.



Fonte: Elaboração da autora, 2018.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 BESOUROS ESCARABEÍNEOS

A riqueza de espécies observada está de acordo com o descrito na literatura, que para área florestais pode ser de 10 a 30 espécies, podendo ultrapassar estes números, sendo encontrados valores parecidos em vários estudos (PECK; FORSYTH, 1982; DURÃES; MARTINS; VAZ-DE-MELLOS, 2005; KORASAKI, 2011; BOGONI; HERNÁNDEZ, 2014; SILVA et al., 2014), sugerindo que a área estudada encontra-se relativamente bem preservada. Além disso, a estrutura de habitat encontrada no remanescente florestal estudado pode favorecer a estruturação da comunidade de besouros escarabeíneos, uma vez que a estruturação física parece ser um fator determinante nesta distribuição (DAVIS; HUIJBREGTS; KRIKKEN, 2000; HALFFTER; ARELLANO, 2002; DURÃES; MARTINS; VAZ-DE-MELLOS, 2005; GARDNER et al., 2008; SILVA; DINIZ; VAZ-DE-MELLO, 2010; BOGONI, 2016).

A maior riqueza de besouros escarabeíneos dentro de T2 sugere que o local é mais diverso do que T1 e T3. No entanto, o maior número de espécimes amostrados em T3 pode estar relacionado à disponibilidade de recursos alimentares oriundos da mastofauna presente no local, uma vez que este grupo tem como sua principal fonte de forrageio as fezes de mamíferos (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; FRANK et al., 2017). Os besouros escarabeíneos, neste estudo, foram registrados majoritariamente em armadilhas iscadas com excremento humano corroborando com vários estudos que indicam sua preferência por excremento de mamíferos, sendo as fezes humanas utilizadas como excelente recurso de atração para este grupo em florestas apesar de se utilizarem de variadas fontes de recursos (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HANSKI; CAMBERTFORT; 1991; FILGUEIRAS et al., 2009; SILVA et al., 2012; SIMÕES, 2013; BOGONI; 2014; BOGONI, 2016).

O panorama de dominância de poucas espécies de escarabeíneos sobre as demais no presente estudo também se encontra de acordo com o esperado, haja vista que fatores ambientais exercem influência sob muitas espécies de escarabeíneos, interferindo em seu ciclo de vida e ocasionando dominância de poucas espécies mais aptas ao meio em detrimento de outras que acabam baixando a abundância em algumas épocas do ano (MORELLI; GONZALEZ-VAINER; BAZ, 2002).

*Eurysternus* é um gênero neotropical endocoprídeo relacionado a ambientes florestais e que possui poucas espécies (GILL, 1991; VAZ-DE-MELLO, 1999), representado

neste estudo como o gênero de maior abundância dentre todos os capturados. Sua presença, em geral, está ligada a uma menor incidência de luz e maior presença de umidade (MARTÍNEZ, 1987). Por permanecerem dentro do recurso os *Eurysternus* se tornam mais expostos, desta forma, sua preferência por estes ambientes o torna menos vulnerável as condições desfavoráveis do meio (DOUBE, 1991). Assim, a guilda funcional dos endocoprídeos foi a mais representativa e apresentou percentual similar a outros estudos realizados (FLECHTMANN; RODRIGUES; DO COUTO, 1995; KOLLER, 1999), ficando muito superior ao número registrado em algumas áreas de mata no estado de Santa Catarina (BATILANI-FILHO, 2015; BOGONI et al., 2016).

A fragmentação de florestas tropicais, principalmente a tão ameaçada Floresta Atlântica, leva à extinção de espécies, desta forma, medidas de precaução devem ser tomadas afim de que a fauna local não seja afetada a um nível sem retorno (NICHOLS et al., 2007; TABARELLI et al., 2005). Neste estudo, *Ontherus azteca* foi a única espécie encontrada que foi avaliada na lista internacional de espécies ameaçadas e consta na categoria LC (pouco preocupante) (IUCN, 2017). *Canthidium trinodosum*, *Deltochilum morbillosum*, *Deltochilum multicolor*, *Dichotomius laevicollis*, *Eurysternus cyanescens*, e *Onthophagus catharinensis* foram as espécies endêmicas brasileiras registradas. A fauna de escarabeíneos merece atenção por se tratar de uma boa indicadora de qualidade ambiental e, a ausência de espécies ameaçadas é um indicativo do impacto sofrido por esta comunidade.

## 5.2 MASTOFAUNA

A riqueza de mamíferos de médio e grande porte encontrados neste estudo foi de 9,02, enquanto que na Mata Atlântica subtropical foi de 14,46 espécies (BOGONI et al., 2017). Indicando uma diminuição de 37,6% em relação à média esperada de diversidade alfa para a Mata atlântica subtropical. Além disso, os inventários de fauna em áreas mal amostradas (por exemplo, sul de Santa Catarina, PERB) podem contribuir para o conhecimento atual sobre a composição, ocorrência e distribuição das espécies (DE VIVO et al., 2011). A maior riqueza de espécies dentro de T2 sugere que o local é mais diverso do que T1 e T3. No entanto, o maior número de registros independentes em T3 pode estar relacionado à proximidade com a entrada principal do PERB, que é aberto à visitação pública e presumivelmente pode oferecer recursos alimentares por humanos (GONZALES; MAGALHÃES JR, 2015). A presença humana geralmente favorece espécies generalistas (por

exemplo, *N. nasua* e roedores) que se alimentam de um grande espectro de itens alimentares (GONZALES; MAGALHÃES JR, 2015).

Os roedores compõem um grupo expressivo de mamíferos e a Mata Atlântica se destaca como a mais rica em espécies de roedores nas ecorregiões brasileiras (PAGLIA et al., 2012). *Cuniculus paca* apresenta peso adulto de 9 quilos, hábitos terrestres, se alimenta principalmente de frutas, raízes e tubérculos, vivem principalmente em áreas florestais, mas ocorrem também em ambientes como a vegetação ripícola (REIS et al., 2006; PAGLIA et al., 2012). *Dasyprocta azarae* é um animal com peso adulto variando de 2,9 a cinco quilos, com hábitos terrestres e com dieta baseada em frutas, sementes, raízes e plantas suculentas, vivendo em florestas pluviais e semidecíduas, Cerrado Brasileiro e Caatinga, perto de cursos de água (REIS et al., 2006; PAGLIA et al., 2012). Estas espécies (por exemplo, *C. paca* e *D. azarae*) são os mamíferos mais importantes na dispersão de sementes e na predação de sementes em regiões tropicais (VANDER WALL, 1994). Assim, a presença de *C. paca* e *D. azarae* neste fragmento sugere um importante papel destas espécies na regeneração e composição da floresta, incluindo uma gama de ambientes e é um relevante recurso para os carnívoros.

*Puma concolor* (Figura 7A) é um felino com peso médio quando adulto médio de 46 quilos, tendo hábitos terrestres e solitários. Essa espécie pode viver em uma variedade de ambientes, se alimentando de roedores, répteis, aves, veados e animais domésticos, com ocorrência desde áreas florestais até desertos áridos em várias altitudes (CHIARELLO et al., 2008; REIS et al., 2006). O registro de algumas espécies de carnívoros, como *P. concolor*, foi baixo neste estudo. No entanto, a presença de puma pode indicar que o fragmento está relativamente bem preservado e serve de passagem para esta espécie de grande porte. Os grandes predadores são importantes para manter o processo dos ecossistemas através da regulação de cima para baixo na teia trófica e, portanto, têm um papel fundamental nos padrões de diversidade (TERBORGH et al., 2001). Os predadores regulam as populações de presas e estruturam as comunidades de outros grupos taxonômicos, sendo por isso considerado "espécies-chave" (TERBORGH et al., 1999). Nossos resultados mostraram que a maior ocorrência de presas de *P. concolor* (por exemplo, *C. paca*, *D. azarae* e *Dasypus novemcinctus*) em T3 e a menor presença da mesma espécie em T2 sugerem que o predador *P. concolor* pode estar exercendo uma pressão sobre essas espécies. Os predadores topo de cadeia são animais que recebem a atenção da sociedade em geral e que podem ser considerados "espécies emblemáticas" em propostas de conservação (CHIARELLO et al., 2008; PAGLIA; PINTO, 2010). No entanto, os predadores de topo podem ser caçados devido

a conflitos com seres humanos e seus animais domésticos (MAZZOLLI; GRAIPEL; DUNSTONE, 2002).

Registramos também o felino *L. guttulus* (Figura 7B) no PERB. Considerado o menor gato nativo da América, esta espécie está caracterizada como vulnerável (VU), tanto na lista brasileira quanto na IUCN. Esta espécie foi recentemente reconhecida como distinta de *L. tigrinus* (TRIGO et al., 2013). Alimentam-se principalmente de aves, lagartos e pequenos mamíferos (CHIARELLO et al., 2008). Outras espécies registradas como: *E. barbara* (Figura 7C), *D. azarae* (Figura 7D) e *N. nasua* (Figura 7E) não estão ameaçadas de acordo com Santa Catarina (2011) e IUCN (2017). No entanto, no estado vizinho, Rio Grande do Sul, *E. barbara*, *D. azarae* e *N. nasua* estão classificados como vulneráveis (VU) e *C. paca* (Figura 10F) são consideradas em perigo (EN) (RIO GRANDE DO SUL, 2014). *Eira barbara* está presente em várias regiões do Brasil, habitam principalmente áreas florestas densas e alimentam-se de pequenos vertebrados, frutas e mel (REIS et al., 2006). *Cerdocyon thous* também foi registrado, e aparece mais frequentemente em habitats mais modificados, estando caracterizada como uma espécie com grande distribuição, generalista no uso de ambientes e itens de alimentação (BOGONI et al., 2013). A presença de corpos d'água nos fragmentos estudados pode ser um importante fator ambiental que contribui para a manutenção da população de mamíferos nesses locais, principalmente as espécies associadas a cursos de água (por exemplo, *E. barbara*, *P. cancrivorus* e *D. azarae*) (REIS et al., 2006).

Na lista oficial de espécies ameaçadas de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2011), *P. concolor* é considerada como vulnerável - o mesmo status na lista brasileira - e *C. paca* (também como vulnerável), mas não está ameaçada de acordo com a lista brasileira, sendo mundialmente classificada como menos preocupante (LC) (SANTA CATARINA, 2011; BRASIL, 2014; IUCN, 2017). Essas divergências podem estar relacionadas à percepção dos especialistas em relação às características de susceptibilidade das espécies quando são elaboradas as listas de espécies ameaçadas, principalmente nas menores escalas (GRAIPEL et al., 2016; PAGLIA, 2007). A tendência da extinção está relacionada ao tamanho corporal das espécies, dieta carnívora, caça e baixa fecundidade (GRAIPEL et al., 2016; PAGLIA, 2007).

Estudos mais recentes sobre a fauna de mamíferos em Santa Catarina se desenvolveram no Norte e no Oeste do estado (por exemplo, BOGONI et al., 2013, 2016; GRAIPEL et al., 2016, PREUSS et al., 2016). As contribuições diretas deste estudo são voltadas para o aumento do conhecimento sobre a diversidade e distribuição de mamíferos na Mata Atlântica subtropical. Consequentemente, estas questões geram subsídios para se definir estratégias de conservação de mamíferos no sul do Brasil (PAGLIA et al., 2012).

### 5.3 ESTRUTURA TRÓFICA ENTRE BESOUROS ESCARABEÍNEOS E MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE

Analisar as comunidades através de redes tróficas tem se mostrado um meio importante para se alcançar a preservação da biodiversidade, principalmente em regiões tropicais (SOULÉ; SIMBERLOFF, 1986). Assim, a alta conectância entre besouros escarabeíneos e mamíferos e as possíveis interações entre eles no local de estudo reforça que o primeiro grupo, sendo dependente do segundo, é capaz de fornecer informações relevantes sobre o estado de preservação do meio em que vivem, visto que a composição dos dois grupos está positivamente relacionada (BOGONI et al., 2016).

As interações que ocorrem em dada comunidade estão interligadas com a elevação da riqueza, assim o número de ligações tende a aumentar cada vez mais quando a riqueza de tal comunidade se eleva (BORGES, 2009). Desta forma, o transecto 02 apresentou maior riqueza tanto de besouros escarabeíneos quanto de mamíferos sendo também o que apresentou maior número de interações potenciais entre os dois grupos.

A alta ocorrência de besouros coprófagos evidenciada neste estudo indica uma alta disponibilidade de recurso alimentar oriundo da mastofauna, pois os escarabeíneos são suscetíveis aos recursos disponíveis na comunidade e as mudanças do meio em que habitam (HALFFTER; FAVILA, 1993; HALFFTER; ARELLANO, 2002; NICHOLS et al., 2007).

A generalidade da rede quanto a utilização dos recursos na área de estudo pode estar relacionada a baixa diversidade de mamíferos de grande porte, uma vez que espécies especialistas são limitadas pelo montante de recurso disponível afetando a população de escarabeíneos mais específicos (HALFFTER, 1991; SCHEFFLER, 2005).

Mamíferos predadores são importantes na prestação de serviços ao ecossistema e são fortemente vulneráveis as perdas no habitat, desta maneira, quando há redução na sua biomassa, a riqueza e a comunidade de besouros, são fortemente influenciados gerando efeito cascata no ecossistema e assim prejudicando as interações ecológicas, prejudicando os serviços ecossistêmicos prestados por estes dois grupos, podendo a interação entre entomofauna e mastofauna auxiliar nos planejamentos de conservação tendo os dois grupos importantes como indicadores de qualidade ambiental (BARLOW et al., 2007; BARLOW et al., 2010; SCHMITZ; HAWLENA; TRUSSELL, 2010; CULOT et al., 2013; NICHOLS et al., 2013; NICHOLS et al., 2013b; HORTAL et al., 2015).

A hipótese testada foi confirmada em sua primeira predição visto que a estrutura da comunidade de besouros escarabeíneos se mostrou, quanto ao hábito alimentar, ser em sua

grande maioria oriunda das fezes de mamíferos destacando uma interação positiva na rede trófica destes grupos. Quanto à segunda predição foi parcialmente confirmada visto que não foi o transecto considerado o mais preservado que apresentou a maior diversidade de besouros escarabeíneos e mamíferos e, conseqüentemente, as maiores interações em potencial entre eles e sim o transecto 02 considerado de perturbação intermediária, possivelmente por T2 apresentar um corpo d' água atravessando seu percurso.

A importância de se verificar a relação da composição da entomofauna com a da mastofauna reflete no contexto de como estes indivíduos interagem entre si e com seu ecossistema como foi observado em nossos resultados, especialmente para o fragmento de Floresta Atlântica estudada. Assim, sugere-se que trabalhos futuros avaliem as perdas funcionais decorrentes dos impactos humanos sobre besouros escarabeíneos e mamíferos silvestres, visando determinar as lacunas no conhecimento da biodiversidade.

## 6 CONCLUSÃO

A alta conectância entre besouros escarabeíneos e mamíferos e as possíveis interações entre eles no local de estudo reforça a que composição dos dois grupos está positivamente relacionada sendo a análise das comunidades através de redes tróficas um meio importante para se alcançar a preservação da biodiversidade, principalmente em áreas pouco estudadas como a região sul de Santa Catarina.

As interações que ocorrem entre as espécies dentro de uma comunidade estão interligadas com a elevação da riqueza dessas espécies, assim o estudo da estrutura trófica pode dar uma ideia de como está o ambiente em que estas espécies habitam.

A importância de se verificar a relação da composição da entomofauna com a da mastofauna reflete no contexto de como estes indivíduos interagem entre si e com seu ecossistema. O conhecimento do estado de preservação deste ecossistema pode influenciar práticas de conservação das espécies ali presentes e subsidiar informações para criação de planos de manejo e conservação destas áreas.

Estudos que discorram sobre relação trófica entre besouros escarabeíneos e mamíferos de médio e grande porte são escassos no estado de Santa Catarina e inexistentes no sul do estado mostrando que ainda há muito a ser explorado e descoberto referente à interação ecológica destes dois grupos.

Assim, os resultados apresentados neste trabalho contribuem para preencher parte da lacuna no conhecimento da riqueza e distribuição tanto de besouros escarabeíneos quanto de mamíferos de médio a grande porte no sul do estado de Santa Catarina, além de auxiliar na compreensão da relação trófica entre estes dois grupos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-NETO, M. et al. **A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement**, n. March, p. 13, 2008.
- BARLOW, J. et al. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 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. **Journal of Applied Ecology**, v. 47, n. 4, p. 779–788, 2010.
- BATILANI-FILHO, M. **Funções ecossistêmicas realizadas por besouros Scarabaeinae na decomposição da matéria orgânica: aspectos quantitativos em áreas de Mata Atlântica**. Dissertação de Mestrado, n. May, p. 91, 2015.
- BEGON, M; C. R. TOWNSEND; HARPER, J. L. **Ecology: From Individuals to Ecosystems**. 4a. ed. [s.l.] Blackwell Publishing, 2006.
- BERSIER, L. F.; BANAŠEK-RICHTER, C.; CATTIN, M. F. Quantitative descriptors of food-web matrices. **Ecology**, 2002.
- BOGONI, J. A. et al. The Influence of Landscape and Microhabitat on the Diversity of Large- and Medium-Sized Mammals in Atlantic Forest Remnants in a Matrix of Agroecosystem and Silviculture. **ISRN Forestry**, v. 2013, p. 1–13, 2013.
- BOGONI, J. A. **Associações entre besouros Escarabeíneos e mamíferos de médio e grande porte da Mata Atlântica em Santa Catarina, Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.
- 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, n. 9, p. 1661–1675, 2016.
- BOGONI, J. A. et al. What would be the diversity patterns of medium- to large-bodied mammals if the fragmented Atlantic Forest was a large metacommunity? **Biological Conservation**, v. 211, 2017.
- BOGONI, J. A.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; PREISSER, E. Attractiveness of Native Mammal's feces of different trophic guilds to dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 1, 2014.
- BORGES, M. E. **Estrutura trófica da relação entre parasitos e hospedeiros**. Monografia de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.
- 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**, v. 8, n. 2, 2013.

BRASIL. **Legislação Informatizada - Constituição de 1988 - Publicação Original**. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 20 maio 2018.

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. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm)>. Acesso em: 12 maio 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>>. Acesso em: 08 maio 2018.

BRASIL. **Portaria n. 444**, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>. Acesso em: 10 maio 2018.

CAMPOS, W. H. et al. Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 429–440, 2012.

CHAO, A.; JOST, L. Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. **Ecology**, v. 93, n. 12, p. 2533–2547, 2012.

CHAPIN III, F. S. et al. Consequences of changing biodiversity. **Nature**, v. 405, p. 234, 11 maio, 2000.

CHAVES, T. F. Uma Análise Dos Principais Impactos Ambientais Verificados No Estado De Santa Catarina. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 611–634, 2017.

CHEREM, J. J. et al. Lista dos mamíferos do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Mastozoologia Neotropical**, Mendoza, v.11, n.2, p.151-184, 2004.

CHIARELLO, A. G. et al. **Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil**. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção, p. 261–874, 2008.

CORTEZ, A. T. C. O lugar do homem na natureza. **Departamento de Geografia**, v. 22, n. 2011, p. 29–44, 2011.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 6630, p. 253–260, 1997.

COSTANZA, R. et al. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, 2017.

CRISTIANO, R.; SANTOS, M. **Mata Atlântica: características, biodiversidade e a história de um dos biomas de maior prioridade para conservação e preservação de seus ecossistemas**. Trabalho de conclusão de curso no colegiado do curso de ciências biológicas, 2010.

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

DAJOZ, R. **Princípios de ecologia**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 519 p. 2005.

DÁTTILO, W.; MARQUES, E.C.; FALCÃO, J.C.F.; MOREIRA, D. D. O. Interações mutualísticas entre formigas e plantas. **EntomoBrasilis**, v. 2, n. 2, p. 32–36, 2009.

DAVIS, A. J.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKEN, J. The role of local and regional processes in shaping dung beetle communities in tropical forest plantations in Borneo. **Global Ecology and Biogeography**, v. 9, n. 4, p. 281–292, 2000.

DAVIS, A. J. et al. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, n. 3, p. 593–616, 2001.

DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva**. 1. ed. [s.l.: s.n.], 2012.

DE VIVO, M. et al. Checklist of mammals from Sao Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1a, p. 1–23, 2011.

DI BITETTI, M. S.; PAVIOLO, A.; DE ANGELO, C. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. **Journal of Zoology**, v. 270, n. 1, p. 153–163, 2006.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; RAIÁ, P. Island Rule, quantitative genetics and brain–body size evolution in *Homo floresiensis*. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 284, n. 1857, p. 20171065, 2017.

DINIZ FILHO, J. A. F. et al. The three phases of the ensemble forecasting of niche models: geographic range and shifts in climatically suitable areas of *Utetheisa ornatrix* (Lepidoptera, Arctiidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 3, p. 339–349, 2010.

DOUBE, B. M. Dung beetles of Southern Africa. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. (Eds.). *Dung beetle ecology*. Princeton: Princeton University Press, 133–155, 1991.

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

BROWER, J. E.; ZAR, J.; VON ENDE, C. **Field and Laboratory Methods of General Ecology**. [s.l.: s.n.], 1998.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil**. [s.l.: s.n.], v. 3, 1999.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: Ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, n. 4, p. 459–474, 1991.

DORMANN, C.F.; GRUBER, B.; FRÜND, J. **Introducing the bipartite Package: Analysing Ecological Networks**. [s.l.: s.n.]. v. 8, 2008.

HALFFTER, G; FAVILA, M. E. **The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera), an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes**. **Biology International**. [s.l.: s.n.]. v. 27, 1993.

FILGUEIRAS, B. K. C. et al. Attractivity of omnivore, carnivore and herbivore mammalian dung to Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) in a tropical Atlantic rainforest remnant. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 3, p. 422–427, 2009.

FLECHTMANN, C. A. H.; RODRIGUES, S. R.; DO COUTO, H. T. Z. **Controle biológico da mosca-dos chifres (*Haematobia irritans irritans*) em Selviria, Mato Grosso do Sul. 4. Comparacao entre metodos de coleta de besouros coprofagos (Scarabaeidae)** **Revista Brasileira de Entomologia**, 1995.

FOLEY, J. A. et al. Global consequences of land use. **Science**, v. 309, n. 5734, p. 570–574, 2005.

FRANK, K. et al. Nutrient quality of vertebrate dung as a diet for dung beetles. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, 2017.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Domínio da Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://mapas.sosma.org.br/>>. Acesso em: 11 maio 2018.

GARAY, I.; DIAS, B. **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: Avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Editora Vozes, n. November, p. 430, 2001.

GARDNER, T. A. et al. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: The value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, n. 3, p. 883–893, 2008.

GIACOMINI, H.; PETRERE, M. **A estrutura de teias tróficas**. [s.l.: s.n.]. v. 38

GIULIETTI, A.M.; FORERO, E. “Workshop” Diversidade Taxonomica E Padroes De Distribuição Das Angiospermas Brasileiras Introdução. **Acta bot. bras.**, v. 4, n. 1, p. 3–10, 1990.

GOLLAN, J. R. et al. Monitoring the ecosystem service provided by dung beetles offers benefits over commonly used biodiversity metrics and a traditional trapping method. **Journal for Nature Conservation**, v. 21, n. 3, p. 183–188, 2013.

GÓMEZ, H. et al. Dry season activity periods of some Amazonian mammals. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 40, n. 2, p. 91–95, 2005.

GONÇALVES, T. S. Interações ecológicas e evolutivas entre: plantas, herbívoros e seus inimigos naturais. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 3, n. 3, p. 1–9, 2015.

GONZALES, I.; MAGALHÃES JR, C. Concepções e práticas dos visitantes do Parque do Ingá , Maringá-PR acerca da alimentação dos saguis (*Callithrix jacchus*). **J Health Sci**, v. 18, n. 1, p. 19–23, 2015.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. **Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness** *Ecology Letters*, 2001.

GOTELLI, N. J.; MCCABE, D. J. Species co-occurrence: A meta-analysis of J. M. Diamond's assembly rules model. **Ecology**, v. 83, n. 8, p. 2091–2096, 2002.

GRAIPEL, M. E. et al. Características associadas ao risco de extinção nos mamíferos terrestres da mata atlântica. **Oecologia Australis**, v. 20, n. 1, p. 81–108, 2016.

GRAIPEL, M. E. .; CHEREM, J.J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. .; CARMIGNOTTO, A. P. **Mamíferos Da Mata Atlântica**. Curitiba: UFPR, 2017.

GRAY, C. L. et al. Do riparian reserves support dung beetle biodiversity and ecosystem services in oil palm-dominated tropical landscapes? **Ecology and Evolution**, v. 4, n. 7, p. 1049–1060, 2014.

GUIMARAES, J. P. R.; GUIMARÃES, P. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. **Environmental Modelling and Software**, v. 21, n. 10, p. 1512–1513, 2006.

HALFFTER, G. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomologica Mexicana**, n. 82, p. 195–238, 1991.

HALFFTER, G. .; MATTHEWS, E. G. **THE NATURAL HISTORY OF DUNG BEETLES OF THE SUBFAMILY SCARABAEINAE ( COLEOPTERA, SCARABAEIDAE)**. [s.l: s.n.], 1966.

HALFFTER, G.; ARELLANO, L. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a Tropical landscape. **Biotropica**, v. 34, n. 1, p. 144–154, 2002.

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

HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. The dung insect community. In: **Dung Beetle Ecology**. [s.l: s.n.]. p. 5–22, 1991.

HORN, H. S. Measurement of “Overlap” in Comparative Ecological Studies. **The American Naturalist**, v. 100, n. 914, p. 419–424, 1966.

HORTAL, J. et al. Seven Shortfalls that Beset Large-Scale Knowledge of Biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 46, n. 1, p. 523–549, 2015.

HOWDEN, H. F.; YOUNG, O. P. Panamanian Scarabaeinae Taxonomie distribution and habits (Coleoptera, Scarabaeidae). **Contributions of the American Enmological Institue**, v. 18, n. 1, p. 1–204, 1981.

JORDANO, P. Avian fruit removal: effects of fruit variation, crop size, and insect damage. **Ecology**, v. 68, n. 6, p. 1711–1723, 1987.

JORDANO, P. et al. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. **Essências em Biologia da Conservação**, v. 5, p. 411–436, 2006.

JOST, L. **Jost, L. Entropy and diversity. Oikos**. [s.l.: s.n.]. v. 113, 2006.

KIRKPATRICK, S.; GELATT, C. D.; VECCHI, M. P. Optimization by simulated annealing. **Science**, v. 220, n. 4598, p. 671–680, 1983.

KOLLER, W. W. ALBERTO GOMES; S. R. R. R. G. DE O. A. Besouros Coprófagos (Coleoptera : Scarabaeidae) coletados em Campo Grande , MS , Brasil. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 28, n. 3, p. 403–412, 1999.

KORASAKI, V. **Respostas espaciais e temporais da comunidade de escarabeíneos e formigas ao gradiente de uso da terra, no noroeste da Amazônia**. Tese de doutorado em Entomologia, Universidade Federal de Lavras. Lavras, 213 pp, 2011.

KUDAVIDANAGE, E.; QIE, L.; LEE, J. S. H. **Linking biodiversity and ecosystem functioning of dung beetles in South and Southeast Asian tropical rainforests**. [s.l.: s.n.], 2012.

LAURANCE, W. F. Conserving the hottest of the hotspots. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1137, 2009.

LIMA, C. A.; SIQUEIRA, P. R.; GONÇALVES, R. M. M.; VASCONCELOS, M. F.; LEITE, L. O. Dieta de aves da Mata Atlântica: uma abordagem baseada em conteúdos estomacais. **Ornitologia neotropical**, p. 425–438, 25 nov. 2010.

LINDENMEYER, C. M. **(RE) Construção de conhecimentos sobre cadeia alimentar: trabalhando a partir das ideias dos alunos na educação em jovens e adultos**. Programa de PósGraduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

LOBO, J. M.; MARTÍN-PIERA, F.; VEIGA, C. M. 1988. Las trampas pitfall con sebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características determinantes de su capacidad de captura. **Revue d' Ecologie Et De Biologie Du Sol**. v. 25, p. 77–100.

MAGURRAN, A. E. Diversity Indices and Species Abundance Models. **Ecological Diversity & its measurement**, p. 7–32, 1988.

MARTÍNEZ, A. La entomofauna de Scarabaeinae de la provincia de Salta (Col. Scarabaeoidea). **An. Soc. Cient. Arg.** 216:45-69, 1987.

MAZZOLLI, M.; GRAIPEL, M. E.; DUNSTONE, N. Mountain lion depredation in southern Brazil. **Biological Conservation**, v. 105, n. 1, p. 43–51, 2002.

MAZZURANA, E. R. Mata Atlântica : patrimônio natural , cultural e biológico do Brasil. **Encontros Teológicos**, v. 31, n. 3, p. 459–472, 2016.

MCNEELY, J. A. et al. Conserving the World's Biological Diversity. **IUCN, World Resources Institute, Conservation International, WWF-US and the World Bank, Washington, DC**, p. 185, 1990.

MORELLI, E.; GONZALEZ-VAINER, P.; BAZ, A. Coprophagous Beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) in Uruguayan Prairies: Abundance, Diversity and Seasonal Occurrence. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 37, n. 1, p. 53–57, 2002.

NAEEM, S.; WRIGHT, J. **Disentangling biodiversity effects on ecosystem functioning: Deriving solutions to a seemingly insurmountable problem**. [s.l: s.n.]. v. 6, 2003.

NEWMAN, M.; GIRVAN, M. Finding and evaluating community structure in networks. **Physical Review E**, v. 69, n. 2, p. 1–16, 2004.

NICHOLS, E. et al. **Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis** **Biological Conservation**, 2007.

NICHOLS, E. et al. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, v. 141, n. 6, p. 1461–1474, 2008.

NICHOLS, E. et al. Human-Induced Trophic Cascades along the Fecal Detritus Pathway. **PLoS ONE**, v. 8, n. 10, 2013a.

NICHOLS, E. et al. Trait-dependent response of dung beetle populations to tropical forest conversion at local and regional scales. **Ecology**, v. 94, n. 1, p. 180–189, 2013b.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. 6a. ed. [s.l: s.n.], 2007.

OJEDA, T. Polymers and the Environment. In: **Polymer Science**. [s.l: s.n.], 2013.

OLESEN, J. M. et al. The modularity of pollination networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, n. 50, p. 19891–19896, 2007.

OLIVEIRA, T. G.; K. CASSARO. **Guia de Campo dos Felinos do Brasil**. Instituto Pró-Carnívoros, Fundação Parque Zoológico de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2005.

OLIVEIRA-SANTOS, L. G. R. et al. Influence of extrinsic variables on activity and habitat selection of lowland tapirs (*Tapirus terrestris*) in the coastal sand plain shrub, southern Brazil. **Mammalian Biology**, v. 75, n. 3, p. 219–226, 2010.

OLIVEIRA-SANTOS, L. G. R.; TORTATO, M. A.; GRAIPEL, M. E. Activity pattern of Atlantic Forest small arboreal mammals as revealed by camera traps. **Journal of Tropical Ecology**, v. 24, n. 5, p. 563–567, 2008.

PAGLIA, A.P. **Espécies ameaçadas da fauna brasileira: análise dos padrões e dos fatores de ameaça**. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Pós-

graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de vidas silvestres. Belo Horizonte - MG, 141 pp, 2007.

PAGLIA, A.P.; PINTO, L.P. **Biodiversidade da Mata Atlântica**. In: MARONE, E., RIET, D., MELO, T. (Orgs.). Brasil Atlântico - um país com a raiz na mata. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica, 102-129, 2010.

PAGLIA, A. P. et al. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. 2ª Edição**. [s.l: s.n.]. v. 6, 2012.

PECK, S. B.; FORSYTH, A. Composition, structure, and competitive behaviour in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera; Scarabaeidae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 60, n. 7, p. 1624–1634, 1982.

PEDRAS GRANDES. Características físicas. ago. 2013. Disponível em: <<http://portalpedrasgrandes.com.br/display1.asp?func=displayeresid=127etree=97>>. Acesso em: 11 maio 2018.

PIGOZZO, C. M.; VIANA, B. F. Estrutura da rede de interações entre flores e abelhas em ambiente de caatinga. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 100–114, 2010.

PIMM, S. L. **Food webs**. [s.l: s.n.], 2002.

PIRES, A. S.; DE BARROS, C. S.; FERNANDES, F. A. S. Efeitos da Fragmentação Florestal sobre Comunidades e Populações Animais. **Essências em Biologia da Conservação**, n. October 2015, 2006.

PIRES, M. M. **Redes Tróficas do Pleistoceno : Estrutura e Fragilidade**São PauloPrograma de PósGraduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, , 2014.

POLIS, G. et al. When is a trophic cascade a trophic cascade? **Trends in ecology & evolution**, v. 15, n. 11, p. 473–475, 2000.

PREUSS, J. et al. 3. Terrestres Em Um Remanescente De Mata Atlântica Do Sul Do Brasil. p. 89–96, 2016.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. [s.l: s.n.]. v. 31, 2006.

R Core team. 2018. **R: A language and environment for statistical computing**. Disponível em: < R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 11 maio 2018.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto N.º 51.797**, de 8 de setembro de 2014. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Assembleia Legislativa, Gabinete de Consultoria Legislativa. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2051.797.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2018.

ROSA, R. S.; SASSI, R. **Estudo da biodiversidade da Área de Proteção Ambiental Barra do Rio Mamanguape**. Relatório Técnico Final. IBAMA, CNPq. João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 371p, 2002.

SANSEVERO, J. B. B.; PIRES, J. P. DE A.; PEZZONE, J. E. M. Caracterização Ambiental E Enriquecimento Da Vegetação De Áreas Em Diferentes Estágios Sucessionais (Pasto, Borda, Clareira E Floresta). **Revista Científica Eletrônica de engenharia Florestal**, v. 7, n. Iv, p. 1–13, 2006.

SANTA CATARINA. Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EPAGRI). **Mapas digitais de Santa Catarina**. Disponível em: < <http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/>>. Acesso em: 09 maio 2018.

SANTA CATARINA. **Resolução CONSEMA N° 002**, de 06 de dezembro de 2011. Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Economico Sustentável (CONSEMA). Disponível em: <[http://www.fatma.sc.gov.br/upload/Fauna/resolucao\\_fauna\\_002\\_11\\_fauna.pdf](http://www.fatma.sc.gov.br/upload/Fauna/resolucao_fauna_002_11_fauna.pdf)>. Acesso em: 11 maio 2018.

SCHAFFER, W. B.; PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília APREMAVI, , 2002.

SCHEFFLER, P. Y. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity and community structure across three disturbance regimes in eastern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 21, n. 1, p. 9–19, 2005.

SCHMITZ, O. J.; HAWLENA, D.; TRUSSELL, G. C. Predator control of ecosystem nutrient dynamics. **Ecology Letters**, v. 13, n. 10, p. 1199–1209, 2010.

SCHOENER, T. W. How Important Is Competition? Thomas. **American Scientist**, v. 70, n. 6, p. 586–595, 1982.

SCHOOLMEESTERS P. Scarabs: World Scarabaeidae Database (version Jan 2018). In: Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds. (2018). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 28th March 2018. Digital resource at [www.catalogueoflife.org/col](http://www.catalogueoflife.org/col). Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858, 2018.

SILVA, R. J. et al. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) of forests and pastures of southwestern Brazilian Amazon: Survey of species and feeding guilds. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 3, p. 345–352, 2014.

SIMMONS, L. W.; RIDSDILL-SMITH, T. J. **Ecology and Evolution of Dung Beetles**. [s.l: s.n.], 2011.

SIMÕES, T. R. O. **Diversidade de besouros indicadores em fragmentos florestais nativos e exóticos na região de Anitápolis – Santa Catarina, Brasil**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SOULÉ, M. E.; SIMBERLOFF, D. What do genetics and ecology tell us about the design of nature reserves? **Biological Conservation**, v. 35, n. 1, p. 19–40, 1986.

TABARELLI, M. et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132–138, 2005.

TERBORGH, J. et al. The role of top carnivores in regulating terrestrial ecosystems. In: **Continental Conservation: Scientific Foundations of Regional Reserve Networks**. [s.l.: s.n.]. p. 39–64, 1999.

TERBORGH, J. et al. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. **Science**, v. 294, n. 5548, p. 1923–1926, 2001.

TRIGO, T. C. et al. Geographic distribution and food habits of *Leopardus tigrinus* and *L. geoffroyi* (Carnivora, Felidae) at their geographic contact zone in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 48, n. 1, p. 56–67, 2013.

UNIÃO INTERNACIONAL PARA CONSERVAÇÃO NATURAL (IUCN). **Lista vermelha das espécies ameaçadas**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/search>>. Acesso em: 10 maio 2018.

VANDER WALL, S. B. Seed fate pathways of antelope bitterbrush: Dispersal by seed-caching yellow pine chipmunks. **Ecology**, v. 75, n. 7, p. 1911–1926, 1994.

VARJABEDIAN, R. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 147–160, 2010.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um fragmento de Floresta Amazônica no estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 439–446, 1999.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. E Estado Atual De Conhecimento Dos S Carabaeidae S. Str. ( Coleoptera : S Carabaeoidea ) Do B Rasil. **Zoologica**, v. 1, n. 11, p. 183–195, 2000.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. et al. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). **Zootaxa**, n. 2854, p. 1–73, 2011.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. tabela 1, p. 25–42, 1998.

WHITTAKER, R. J. et al. Conservation biogeography: Assessment and prospect. **Diversity and Distributions**, v. 11, n. 1, p. 3–23, 2005.

WIEDERHOLT, R. et al. Modeling the impacts of hunting on the population dynamics of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*). **Ecological Modelling**, v. 221, n. 20, p. 2482–2490, 2010.