



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
BRYAN GOULART DA SILVA

**ASSEMBLEIA DE BESOUROS ESCARABEÍNEOS EM UM GRADIENTE
AMBIENTAL DE FLORESTA ATLÂNTICA NO SUL DE SANTA CATARINA**

Tubarão
2019

BRYAN GOULART DA SILVA

**ASSEMBLEIA DE BESOUROS ESCARABEÍNEOS EM UM GRADIENTE
AMBIENTAL DE FLORESTA ATLÂNTICA NO SUL DE SANTA CATARINA**

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 Licenciado em Ciências
Biológicas.

Patrícia Menegaz de Farias, Dra. (Orientadora)

Pedro Giovâni da Silva, Dr. (Coorientador)

Tubarão

2019

BRYAN GOULART DA SILVA

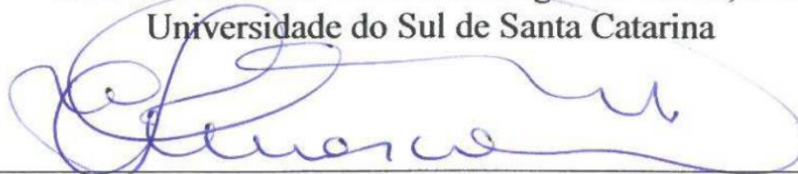
**ASSEMBLEIA DE BESOUROS ESCARABEÍNEOS EM UM GRADIENTE
AMBIENTAL DE FLORESTA ATLÂNTICA NO SUL DE SANTA CATARINA**

Esta Monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 25 de novembro de 2019.

Patrícia Menegaz de Farias

Prof. Orientadora: Patrícia Menegaz de Farias, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Fatima Elizabeti Marcomin, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Juliano André Bogoni, Dr.
Universidade de São Paulo (ESALQ)

A todos que me apoiaram nesta jornada desejo vida longa e esperança para os dias sombrios. Aos que participaram diretamente deste trabalho, obrigado pela paciência e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar aos deuses e orixás que guiam meu caminho. Agradeço a minha família, meu Pai Ronaldo da Silva e minha mãe Alessandra Goulart da Silva, por terem me dado a vida e apoiado durante as diferentes etapas da minha jornada na terra, a minha irmã Beatriz Goulart da Silva, agradeço pela sabedoria, por me ajudar a crescer e ser alguém melhor.

Uso minhas palavras para demonstrar minha gratidão a minha orientadora Profa. Dra. Patricia Menegaz de Farias, por toda a sabedoria, conselhos e apoio, foram três anos de parceria e muito aprendizado, nos momentos felizes e tristes, que renderam sorrisos e lágrimas que ficaram para sempre guardados na memória. Deixo com minhas palavras um abraço apertado e até logo.

Ao meu coorientador Dr. Pedro Giovâni da Silva, gostaria de agradecer por aceitar o convite para contribuir na elaboração deste estudo, seus ensinamentos e conselhos foram de grande valia e por isso dedico estes agradecimentos.

Aos membros da banca avaliadora, Profa. Dra. Fatima Marcomin e Dr. Juliano André Bogoni, meu muito obrigado por aceitarem o convite de participar do processo de formação acadêmica deste que dirige este texto, espero que aquilo que leiam neste trabalho seja de alguma maneira, importante para suas vidas, como foi para minha.

Agradeço também em especial a minha namorada, Beatriz Machado Bristot, por toda a parceria e companheirismo durante toda a minha graduação, sempre esteve ao meu lado com todas as dificuldades que essa etapa da vida trás junto, meu muito obrigado e meu mais sincero *eu te amo*, por tudo que você é e por tudo que você vai ser.

Aos meus caros colegas Marcos Vieira Nandi e Mateus Viana Nunes, a quem estiveram comigo durante todos estes cinco anos, entre trabalhos acadêmicos e boas garrafas de cerveja e rodadas de sinuca, obrigado por toda ajuda, desejo que nossa amizade perdure além dos campos universitários.

Aos “Lecautianos”, meus colegas de laboratório, dos que ainda estão presentes e dos que já se formaram, Lara, Marcos, Ester, Jean, Diego, Manu, Carla, Maria Fernanda, Bruna, Anderson, Isabelli, Bruno, Yohana, Lari, Sabrina, se a memória não permitir de eu esquecer de ninguém, agradeço a todos por toda a parceria envolvida durante minha temporada junto a vocês e onde quer que vocês estejam, desejo-lhes sucesso e tudo de bom.

A gradeço também aos membros do corpo docente e coordenação do curso de Ciências Biológicas da UNISUL, por participarem da minha formação, não apenas acadêmica,

mas formação pessoal, seus ensinamentos me ajudaram a melhorar muito como pessoa, e essa evolução atribuo em especial a vocês. Em especial meu agradecimento a coordenadora, Profa. Maricelma Jung por ser essa pessoa que tem um carinho enorme pelos graduandos e que me ajudou em muitos momentos durante essa jornada. A Profa. Dra. Yalin Yared Brizola, agradeço por ter acendido em mim a paixão pela educação e por me fazer acreditar que é possível melhorar o mundo, obrigado por ser essa pessoa maravilhosa da qual me faltam palavras para descrever, guardo seus ensinamentos para toda a vida.

Por último em especial, agradeço aos meus amigos, que por mais que a vida tenha distanciado nosso contato e os nossos compromissos sugado nosso tempo, conseguimos manter nossa amizade acesa, cada um seguindo seu caminho e com certeza de que todos conseguiram realizar seus sonhos e sejam eternamente felizes, minha gratidão por vocês é eterna.

A quem for ler este trabalho futuramente, espero que seja de bom proveito e se você estiver passando por momentos difíceis em qualquer etapa da vida, lembre-se de que você nunca estará sozinho.

“A utopia está lá no horizonte. Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos. Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos. Por mais que eu caminhe, jamais alcançarei. Para que serve a utopia? Serve para isso: para que eu não deixe de caminhar.” (Eduardo Galeano).

RESUMO

A Floresta Atlântica é um dos biomas mais ricos em biodiversidade, porém um dos mais ameaçados, especialmente pela fragmentação e modificação de habitats que afeta a sua heterogeneidade e, em consequência, a riqueza e abundância de espécies. Os besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeinae) constituem um grupo considerado bioindicador por possuírem espécies susceptíveis a mudanças ambientais. O presente estudo avaliou como as modificações na heterogeneidade de habitat alteram a composição e estrutura das assembleias de besouros escarabeíneos ao longo de um gradiente ambiental no sul de Santa Catarina, Brasil. O estudo foi realizado em seis sites amostrais, foram avaliadas a estrutura de habitat a fim de definir os níveis de perturbação de cada site, criando um gradiente ambiental, sendo categorizado em: níveis preservado, intermediários e perturbados. Para as coletas, foram utilizadas 18 armadilhas de queda iscadas (fezes humanas e pescado) disposta de forma intercalada por site amostral. Foram realizadas três coletas por site entre os meses de outubro de 2018 e março de 2019. Registrou-se um total de 4.219 indivíduos distribuídos em oito gêneros e 22 espécies. *Dichotomius sericeus* (Harold, 1867) foi a espécie mais abundante em todos os níveis de perturbação ambiental. Os resultados mostraram uma redução de 27,3% na riqueza das assembleias de escarabeíneos no ambiente perturbado quando comparado ao preservado. A presença de *Dichotomius assifer* (Eschscholtz, 1822) e *Canthidium* aff. *trinodosum* Boheman, 1858, foram associadas a ambientes preservados. Os ambientes de nível preservados e perturbado foram os que apresentaram maior diferença na composição da assembleia. O nível intermediário apresentou similaridade na sua composição com os outros níveis de perturbação. Com este estudo foi possível descrever a composição da assembleia de besouros escarabeíneos e como ela se modifica ao longo de um gradiente de perturbação ambiental, no sul de Santa Catarina, Brasil.

Palavras-chave: Heterogeneidade de habitat. Fragmentação. Rola-Bosta.

ABSTRACT

The Atlantic Forest is one of the richest but most threatened biomes, especially due to habitat fragmentation and modification that affects their heterogeneity and, consequently, species richness and abundance. Scarab beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) constitute a group considered bioindicator for having species susceptible to environmental changes. The present study evaluated how changes in habitat heterogeneity alter the composition and structure of assemblages of scarab beetles along an environmental gradient in southern Santa Catarina, Brazil. The study was conducted in six sample sites, where habitat structure was evaluated in order to define the disturbance levels of each site, creating an environmental gradient, being categorized as: preserved, intermediate and disturbed levels. For the collections, 18 baited fall traps (human feces and fish carcass) were used, arranged intercalated each sampling site. Three collections per site were performed between October 2018 and March 2019. Were collected total of 4,219 individuals distributed in eight genera and 22 species. *Dichotomius sericeus* (Harold, 1867) was the most abundant species at all levels of environmental disturbance. The results showed a 27.3% reduction in the richness of the scarab assemblages in the disturbed environment when compared to the preserved one. The presence of *Dichotomius assifer* (Eschscholtz, 1822) and *Canthidium* aff. *trinodosum* Boheman, 1858, were associated with preserved environments. The preserved and disturbed level environments were the ones that presented the biggest difference in the composition of the assembly. The intermediate level presented similarity in its composition with the other disturbance levels. With this study it was possible to describe the composition of the scarab beetle assemblage along a gradient of environmental disturbance, in the south of Santa Catarina, Brazil.

Keywords: Heterogeneity of habitat; Fragmentation; Dung beetle.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização dos fragmentos nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, Santa Catarina, Brasil. Foram amostrados três fragmentos em cada município, áreas 1, 2 e 3 em Capivari de Baixo e áreas 4, 5 e 6 em Tubarão.	24
Figura 2: Distribuição dos transectos e armadilhas dentro de cada fragmento amostrado. O primeiro transecto (T1) demarcado a 50 metros da borda, o segundo (T2) a 150 metros e o terceiro (T3) a 250 metros.	25
Figura 3: <i>Layout</i> da armadilha de queda.	29
Figura 4: Ranque de abundância das espécies de Scarabaeinae por nível de perturbação em $\log_{10}(x + 1)$. a = intermediário; b = perturbado; c = preservado.	35
Figura 5: Curva de acumulação de espécies método Chao1 (intervalo de confiança de 95%), apresentando a riqueza e abundância coletada ao longo um gradiente ambiental de floresta Atlântica nos municípios de Tubarão e Capivari de Baixo, sul do estado Santa Catarina, Brasil.	37
Figura 6: PCoA entre os diferentes graus de perturbação ambiental nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, Santa Catarina, Brasil. Foi utilizando o coeficiente de Jaccard para avaliar a similaridade da composição das assembleias entre os graus. Per: Perturbado; Int: Intermediário; Pre: Preservado.	38

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Variáveis ambientais avaliadas em fragmentos florestais nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, Santa Catarina, Brasil. Os valores médios totais de cada fragmento acompanhados do seu desvio padrão (\pm). P = presente; A = ausente; DAP = diâmetro a altura do peito; H. Dossel = altura do dossel; C. Dossel = cobertura do dossel; C. Serapilheira = cobertura de serapilheira; R. Sólido = resíduos sólidos.27
- Tabela 2: Ranque dos níveis de perturbação. As notas foram distribuídas com base nas médias de cada parcela, sendo a média mais baixa das variáveis a nota um e média mais alta nota 18. COB. DOSSEL = cobertura do dossel; COB. SOLO = cobertura de solo por serapilheira; R. SÓLIDO = resíduos sólidos; N.ARV = numero de arvores; N.ARB = Numero de arbustos. .28
- Tabela 3: Espécies coletadas ao longo de um gradiente ambiental de floresta Atlântica nos municípios de Tubarão e Capivari de Baixo, sul do estado Santa Catarina, Brasil. C = Comprimento; GF = Grupo Funcional; P = Paracoprídeo; T = Telecoprídeo; E: Endocoprídeo; Pre = Preservado; Int = Intermediário; Per = Perturbado.34
- Tabela 4: Valor indicador individual de cada espécie por nível de perturbação em um gradiente ambiental nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, Santa Catarina, Brasil. Os valores de cada espécie indicam a sua associação com determinado nível de perturbação. GF: guilda funcional; GP: grau de perturbação; Int: intermediário; Per: perturbado; Pre: preservado.....40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição dos fragmentos florestais amostrados nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, Santa Catarina, Brasil.	23
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA.....	16
1.3	OBJETIVOS	18
1.3.1	Geral.....	18
1.3.2	Específicos.....	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1	FRAGMENTAÇÃO DE HABITAT E SUAS IMPLICAÇÕES	19
2.2	FLORESTA ATLÂNTICA: SISTEMA DE ESTUDO	20
2.3	BESOUROS ESCARABÉINEOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL.....	21
3	METODOLOGIA.....	23
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	23
3.2	CARACTERIZAÇÃO DE HABITAT	25
3.3	AMOSTRAGEM DE BESOUROS ESCARABÉINEOS	29
3.4	ANÁLISE DE DADOS	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1	ASSEMBLEIA DE BESOUROS ESCARABÉINEOS.....	31
4.2	DISTRIBUIÇÃO E COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DE BESOUROS ESCARABÉINEOS POR NÍVEL DE PERTURBAÇÃO	36
4.3	ESPÉCIES BIOINDICADORAS	39
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Uma das maiores ameaças à diversidade biológica é a fragmentação de habitats, que induz o aumento do efeito de borda e, conseqüentemente, ocasiona o isolamento de espécies nativas e permite a dispersão de espécies invasoras, esses efeitos que estão associados a expansão de atividades humanas (RICKLEFS, 2016). Essas modificações ao longo da paisagem afetam de forma negativa a heterogeneidade do habitat, acarretando a redução e/ou exclusão de micro habitats, formando gradientes não naturais, o que ocasiona a perda de espécies que possuem nichos mais restritos (MAC NALLY, 2000; LEGENDRE; GALLAGLER, 2001; METZGER, 2006; ODUM, 2013). No Brasil, o bioma Mata Atlântica é um dos mais ricos em biodiversidade; em contrapartida, é também um dos mais ameaçados (LAURANCE, 2009; BRASIL, 2018).

As espécies indicadoras de qualidade ambiental servem de objetos de monitoramento para projetos de preservação e recuperação de ambientes perturbados (GALVÃO *et al.*, 2014). O uso de insetos como organismos bioindicadores ganha força, principalmente por serem animais que apresentam ampla distribuição geográfica, sendo sucessíveis a alterações ambientais e por atuarem em muitos processos ecológicos (CALLISTO *et al.*, 2001; DE OLIVEIRA *et al.*, 2014; FRANSOZO, 2016; ALVES *et al.*, 2017). Um grupo que merece destaque são os besouros da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). Esses insetos são considerados bons indicadores de qualidade ambiental devido à estrutura e composição das suas assembleias, as quais são alteradas por fatores ambientais (fragmentação, estrutura do solo, disponibilidade de recursos, entre outros) e, além disso, apresentam um baixo custo para coleta (HALFFTER; FAVILA, 1993; BARLOW *et al.*, 2007; GARDNER *et al.*, 2008; HERNÁNDEZ; VAZ-DE-MELLO, 2009; BARLOW *et al.*, 2010). Outros fatores biológicos que podem interferir na estrutura das assembleias de besouros escarabeíneos são a presença de mamíferos e a estrutura do habitat (SILVA *et al.*, 2014; BOGONI *et al.*, 2016). Os escarabeíneos são facilmente estudados através de métodos de amostragens padronizados, tais como as armadilhas de queda iscadas (LOBO *et al.*, 1988), pois estes organismos se guiam pelo olfato à procura do alimento (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HANSKI; CAMBEFORT, 1991; DORMONT *et al.*, 2004, 2010; TRIBE; BURGER, 2011).

A região sul do estado de Santa Catarina se desenvolveu as margens da bacia hidrográfica do Rio Tubarão que engloba 18 municípios, tendo como principais atividades econômicas a agricultura e mineração. Por conta da geografia acidentada do estado também contribuiu para a fixação das cidades em torno de áreas elevadas, a associação dos fatores

econômicos e geografia criou um mosaico de fragmentos isolados em áreas elevadas dentro de matrizes agrícolas e urbanas.

Uma vez que as assembleias de besouros escarabeíneos são modificadas por alterações no ambiente, este estudo objetivou avaliar a mudança na composição e estrutura de assembleias de besouros escarabeíneos ao longo de um gradiente, dentro de fragmentos de Floresta Atlântica, no município de Tubarão e Capivari de Baixo, em Santa Catarina, Brasil.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Qual a composição e estrutura das assembleias de besouros escarabeíneos em diferentes níveis de perturbação ambiental (perturbado, intermediário e preservado) no município de Tubarão e Capivari de Baixo, região sul de Santa Catarina?

Tem-se como hipótese que: as assembleias de besouros escarabeíneos têm sua estrutura modificada ao longo de gradientes ambientais, uma vez que as alterações sofridas no habitat afetam a abundância e a riqueza de besouros escarabeíneos; assim, as alterações ambientais implicam na dominância de espécies generalistas de habitat e na redução de espécies especialistas quanto maior a perturbação ambiental.

1.2 JUSTIFICATIVA

Florestas tropicais abrigam cerca de dois terços da biodiversidade terrestre do planeta, muitas destas contribuem para os serviços ecossistêmicos em diferentes escalas (locais, regionais e globais), impactando diretamente também na manutenção de clima e níveis de precipitação (MYERS *et al.*, 2000; GARDNER *et al.*, 2009). A biodiversidade das florestas tropicais é influenciada por uma gama de processos antrópicos que operam em diferentes escalas temporais e espaciais. Em tais processos a fragmentação, a transformação e a perda de hábitat, aliadas à crescente intensificação do uso do solo têm causado, direta ou indiretamente, a redução de diversidade biológica (PIMM; RAVEN, 2000; FAHRIG, 2003; GARDNER *et al.*, 2009; FAHRIG *et al.*, 2011). As modificações que acontecem ao longo do tempo em ambientes naturais alteram as comunidades, espécies distintas atuam em diferentes níveis de alteração dentro dos gradientes ambientais (RICKLEFS, 2016). O bioma Mata Atlântica apresenta uma grande riqueza de espécies tanto de flora quanto de fauna, sua área original se estendia por mais

de 1,3 milhões de km². Porém, atualmente, encontra-se entre os biomas mais fragmentados e ameaçados, restando aproximadamente 12,40% da sua cobertura original (MYERS *et al.*, 2000; SOSMA, 2019). A perturbação e perda de habitats naturais, principalmente para o desenvolvimento de atividades humanas, ocasionam na redução da diversidade de fauna e flora (PRIMACK, 2001; TABARELLI *et al.*, 2005; ODUM, 2013; MMA, 2015). Santa Catarina é o terceiro estado do país com maior área de Mata Atlântica, com 17,0% de sua cobertura original, além de possuir o terceiro maior remanescente florestal de Mata Atlântica (RIBEIRO *et al.*, 2009).

Os estudos envolvendo besouros escarabeíneos (subfamília Scarabaeinae) vêm crescendo por vários fatores, entre eles: sua presença estar diretamente associada à presença de mamíferos, participação na ciclagem de nutrientes, manutenção do solo, decomposição de matéria orgânica. Alguns estudos buscam analisar a qualidade ambiental, utilizando estes organismos como grupo bioindicador, uma vez que apresentam mudanças na composição de suas assembleias perante perturbações ambientais (NICHOLS *et al.*, 2007; BARLOW *et al.*, 2007; CONDÉ, 2008; GARDNER *et al.*, 2008; GARDNER *et al.*, 2009; DA SILVA *et al.*, 2010; BARLOW *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2014).

Estes organismos 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 em nível nacional cerca de 760 espécies de Scarabaeinae, sendo 62 endêmicas; porém, estima-se que este valor seja muito maior (VAZ-DE-MELLO, 2018).

A criação de reservas ecológicas, áreas de preservação permanente, ecoturismo, leis de proteção ambiental têm como objetivo sensibilizar a população da importância do meio ambiente preservado. Estudos podem mostrar melhor os resultados destes esforços em níveis ecológicos, possibilitando ainda novas formas de utilização sustentável da biodiversidade local (PRIMACK, 2001).

Dentro da realidade local, os municípios da região da AMUREL (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DE LAGUNA) vêm sendo o foco de muitos estudos realizados pelo Laboratório de Entomologia da UNISUL (LECAU) sobre a composição da entomofauna, principalmente avaliando ambientes perturbados (pastagem e mineração) e fragmentos remanescentes, utilizando como principal objeto de estudo as assembleias de

besouros escarabeíneos. No entanto, nenhum estudo até o momento foi realizado dentro das áreas amostradas neste trabalho, realizado nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

Avaliar a alteração na composição e a estrutura das assembleias de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeinae) em diferentes níveis de perturbação ambiental (perturbado, intermediário e preservado) no município de Tubarão e Capivari de Baixo, em Santa Catarina.

1.3.2 Específicos

- Descrever a diversidade e composição de besouros escarabeíneos em um gradiente de perturbação ambiental através de medidas ecológicas;
- Comparar a diversidade e composição de besouros escarabeíneos entre os graus de perturbação ambiental;
- Determinar se há espécies de besouros escarabeíneos indicadoras de qualidade ambiental dentro do gradiente estudado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 FRAGMENTAÇÃO DE HABITAT E SUAS IMPLICAÇÕES

A fragmentação de habitats ocasionada pela expansão humana em ambientes naturais apresenta uma das principais ameaças à biodiversidade global (FAHRIG, 2003; EWERS; DIDHAM, 2006; TAMBOSI, 2014; ROGAN, 2018). A separação da paisagem em fragmentos menores altera as características naturais deste ambiente; uma dessas modificações se dá no aumento do efeito de borda, o qual naturalmente delimita o interior da floresta com a matriz externa (que pode ser uma plantação, uma cidade, estrada, entre outros). Contudo, a dinâmica e composição das espécies de borda é diferente das que ocorrem no interior do fragmento (RICKLEFS, 2016). Associado ao efeito de borda, as modificações na cobertura florestal geram mudanças no microclima (intensidade de iluminação, incidência de ventos e amplitude térmica) que afetam diretamente a fauna (GIMENES; ANJOS, 2003; DA COSTA, *et al.*, 2009).

A fragmentação de habitats afeta a dinâmica das florestas, dado que a riqueza de espécies aumenta junto com o tamanho da área, sendo assim, a heterogeneidade é proporcional ao tamanho do fragmento, a perda de espécies ocasiona a perda de serviços ecossistêmicos (ODUM, 2013). Outros fatores associados à perda de biodiversidade são o tempo de isolamento do fragmento, o tamanho e a conectividade entre os fragmentos (distância entre os fragmentos e a matriz na qual estão inseridos), a redução do fluxo gênico e a dificuldade de acessos a recursos localizados fora do fragmento (SHAFER, 1990; PIRES, *et al.*, 2006).

Segundo a teoria da heterogeneidade de habitats, quanto mais heterogêneo é um ambiente maior é o seu aporte de espécies, pois apresenta uma maior variedade de nichos e recursos (MACARTHUR; MACARTHUR, 1961; BAZZAZ, 1975; CASAS, 2011). Entretanto, alguns fatores, tais como: o grupo taxonômico estudado, o tamanho da escala espacial, a fragmentação e redução de ambientes heterogêneos, podem afetar negativamente a riqueza (MILHOMEM *et al.*, 2003; TEWS *et al.*, 2004; GONZÁLEZ-MEGIAS *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2010). As perturbações ocorridas dentro de fragmentos florestais afetam, assim, a heterogeneidade, gerando diferentes gradientes ambientais que podem servir como uma medida comparativa (SILVA *et al.*, 2010). Gradientes ambientais representam oportunidades únicas para quantificar as modificações que ocorrem nas espécies, tanto da fauna quanto da flora, ao longo de alterações físicas dentro de uma paisagem (ODUM, 2013).

2.2 FLORESTA ATLÂNTICA: SISTEMA DE ESTUDO

As florestas tropicais apresentam uma grande diversidade de espécies, isso ocorre por conta de fatores climáticos (BEGON *et al.*, 2007). No Brasil, a Floresta Atlântica é um dos principais representantes deste tipo formação florestal com alta heterogeneidade, abrangendo diferentes gradientes de elevação e de clima, afetando assim sua composição de fauna e flora (TABARELLI *et al.*, 2005). A Floresta Atlântica ocupava 1.309.736 km² de território brasileiro, atualmente ela está reduzida a 12,4% da sua cobertura original (RIBEIRO *et al.*, 2009; SOSMA, 2018).

Grande parte dos remanescentes de Floresta Atlântica possuem áreas menores que 100 hectares e a maioria se encontra isolada por áreas agrícolas e de pecuária (CHIARELLO, 2003). O tamanho do fragmento parece ter um papel importante tanto na riqueza como na abundância de espécies, já que influencia diretamente na interação gênica das espécies e nas relações ecológicas (VIEIRA *et al.*, 2003; MONTENEGRO, 2011). O estado de Santa Catarina contém 100% da sua cobertura vegetal pertencente ao bioma Mata Atlântica. Contudo, em termos de desmatamento, ocupa a quinta posição no *ranking* dos estados que mais suprimiu vegetação no período de 2017 a 2018, apresentando atualmente 22,9% de remanescentes florestais (SOSMA, 2019). A perda do bioma está relacionada a atividades antrópicas, tais como: atividades agropecuárias, extração de madeira, mineração, introdução de espécies exóticas e a expansão populacional (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005).

A Floresta Atlântica é considerada um dos 34 *hotposts* mundiais para a preservação da biodiversidade do planeta, por apresentar uma alta concentração de espécies, principalmente endêmicas (MAYERS, 2000; BEGON *et al.*, 2007; LAURANCE, 2009; VARJABEDIAN, 2010). Atualmente, há registros de mais de 20.000 espécies vegetais e 2.000 espécies de vertebrados, correspondendo respectivamente a mais 5,0% das espécies conhecidas mundialmente (SOSMA, 2018). Para contribuir com a preservação e sua recuperação, atualmente o bioma é protegido pela Lei da Mata Atlântica nº 11.428 de 2006 e o Decreto nº 6.660 de 2008, que estabelece as diretrizes para o uso legal da vegetação nativa (BRASIL, 2008).

2.3 BESOUROS ESCARABEÍNEOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL

Os insetos correspondem a quase 70% das espécies descritas, isso equivale a pouco mais de um milhão de espécies espalhadas por todo o globo (GULLAN; CRANSTON, 2012). Os insetos também são conhecidos por realizar inúmeros tipos de serviços ecossistêmicos, como dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes, decomposição de matéria orgânica, polinização de plantas, controle biológico, entre outros que são importantes para manutenção de um ecossistema (FRANSOZO, 2017). Além disso, são considerados bons bioindicadores, por apresentarem uma grande abundância e serem suscetíveis a mudanças ambientais (DE OLIVEIRA *et al.*, 2014).

A subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) compreende cerca de 7.000 espécies de besouros, destas, 618 são registradas no Brasil, sendo 323 endêmicas. Para o estado de Santa Catarina 94 espécies foram registradas (SCARABNET, 2019). A maioria destas espécies é encontrada em ambientes tropicais e subtropicais (HANSKI; CAMBEFORT, 1991). Estes insetos apresentam características morfológicas bem definidas, como o formato do corpo em grande maioria arredondada e côncava e algumas espécies mais largas e planas. O tamanho do seu corpo vai de um milímetro até seis centímetros na fase adulta e a sua coloração, variando entre o marrom, verde e azul em tons metálicos, preta, vermelho, amarelo e dourado, a sua coloração tem relação com o período de atividade das espécies, as diurnas apresentando cores mais claras e as noturnas mais escuras (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HALFFTER; EDMONDS, 1982; HERNÁNDEZ, 2002; MORÓN, 2004).

Popularmente, este grupo de organismos é conhecido como “rola-bosta”, por conta do seu hábito de produzir bolas de matéria orgânica e rolá-las até o ninho; tal comportamento está associado às espécies, conhecidas como telecoprídeas; além destas, existem duas outras categorias quanto ao comportamento, as paracoprídeas que escavam galerias em baixo do recurso e as endocoprídeas que residem dentro do recurso (HALFFTER; EDMONDS, 1982). Os escarabeíneos podem ser classificados ainda quanto à utilização do recurso: os coprófagos são espécies que se alimentam de fezes; os necrófagos, de restos mortais em decomposição e; os saprófagos, material vegetal em decomposição, principalmente frutos (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Grande parte também é considerada generalista, alimentando-se de mais de um tipo de recurso alimentar.

As atividades dos besouros escarabeíneos são de extrema importância para o funcionamento dos ecossistemas por participarem ativamente da ciclagem de nutrientes,

decomposição de matéria orgânica, dispersão secundária de sementes, controle biológico de parasitas por enterrarem larvas e ovos junto com a matéria orgânica, fertilização e areação do solo (NICHOLS *et al.*, 2008). Estes organismos também são considerados bons indicadores de qualidade ambiental, quando em ambientes perturbados apresentam diminuição na riqueza de espécies, a heterogeneidade também é afetada, já que algumas espécies se tornam muito abundantes quando comparada as demais (FAVILA; HALFFTER, 1997; GARDNER *et al.*, 2008; HERNÁNDEZ; VAZ-DE-MELLO, 2009).

Algumas espécies de Scarabaeinae possuem alta especificidade de habitat (HALFFTER, 1991) e, desta forma, não conseguem estender suas populações para áreas abertas ou de monoculturas (KLEIN, 1989; GARDNER *et al.*, 2008; ALMEIDA; LOUZADA, 2009). Tais espécies são fortemente influenciadas pela fragmentação e perda de habitat, podendo ter sua distribuição restrita ou mesmo desaparecer localmente (DAVIS; PHILIPS, 2005; HERNÁNDEZ; VAZ-DE-MELLO, 2009). A estrutura da comunidade dos besouros “rola-bosta” (nome comum dado à subfamília Scarabaeinae) os torna bons indicadores de diversidade; a riqueza de espécies é fortemente correlacionada com a de vários outros grupos taxonômicos (BARLOW *et al.*, 2007). Sabe-se que, de uma forma geral, existe uma correlação positiva entre a riqueza e a abundância de Scarabaeinae e a riqueza e abundância de mamíferos nos locais de ocorrência de ambos os grupos (ESTRADA *et al.*, 1998; ANDRESEN; LAURANCE, 2007; BARLOW *et al.*, 2007; BOGONI *et al.*, 2019). Outra vantagem dos escarabeíneos em estudos que avaliam as consequências ecológicas de distúrbios é o alto desempenho da sua utilização, que combina baixos custos de coleta e certa facilidade na identificação de espécies (GARDNER *et al.*, 2008).

Muitos estudos apresentaram redução significativa na composição e abundância de besouros escarabeíneos entre níveis distintos de perturbação (GARDNER *et al.*, 2008; HERNÁNDEZ; VAZ-DE-MELLO, 2009; DA SILVA, 2011; BRANDL, 2013; SILVA *et al.*, 2014), porém são escassos estudos desse porte na região sul do estado de Santa Catarina.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado nos municípios de Capivari de Baixo (28°26'41"S; 48°57'28"O) e Tubarão (28°28'00"S; 49°00'25"O) que fazem parte da região da AMUREL (Associação de Municípios da Região de Laguna), localizado no sul de Santa Catarina. A precipitação média anual é de 1.500 mm, sendo o período de maior precipitação os meses de novembro e dezembro. A temperatura média anual é de 19,5°C apresentando clima mesotérmico úmido de acordo com Köppen-Geiger com estações bem definidas.

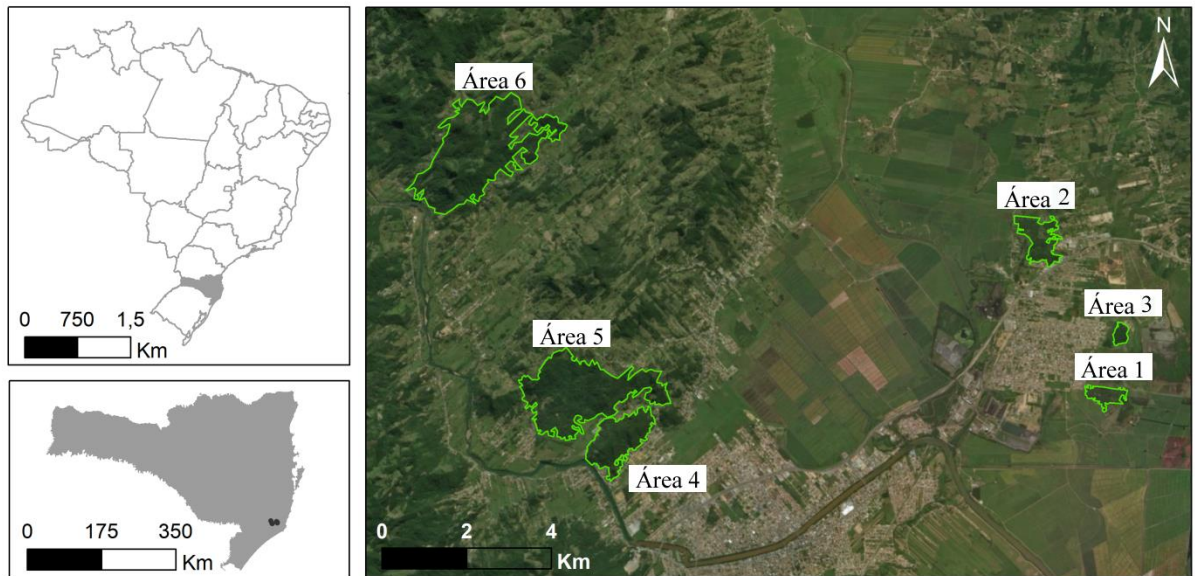
Foram utilizados seis fragmentos de remanescentes de Floresta Atlântica com usos distintos, distribuídos em três fragmentos para cada município (Quadro 1; Figura 1). Em cada fragmento foram traçados três transectos de 500 metros com uma distância de aproximadamente 100 metros entre os mesmos, iniciando a 50 metros da borda do fragmento (Figura 2).

Quadro 1: Descrição dos fragmentos florestais utilizados neste estudo, localizados nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, Santa Catarina, Brasil. DD = Graus decimais.

Fragmento	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Área (km²)	Uso de solo
1	-28,452805	-48,942639	0,31	Área pública/turismo religioso
2	-28,42676	-48,955583	0,73	Propriedade privada/Plantação de eucalipto
3	-28,44215	-48,938151	0,14	Propriedade privada/Pecuária
4	-28,463746	-49,046078	1,39	Propriedade privada/Residencial
5	-28,414368	-49,07808	3,77	Área de treinamento militar das forças armadas
6	-28,457227	-49,055995	4,48	Propriedade privada/Plantação de eucalipto e pecuária

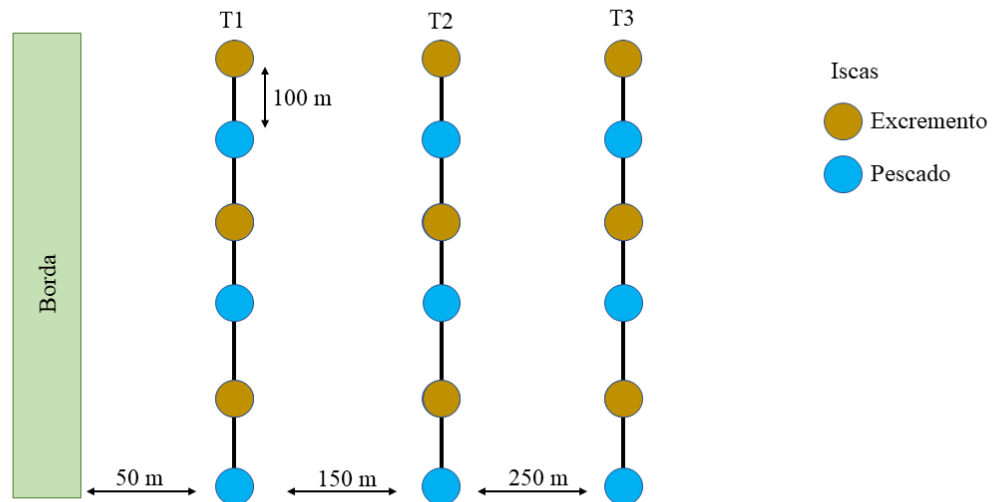
Fonte: Da Silva (2019).

Figura 1: Localização dos fragmentos nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, Santa Catarina, Brasil. Foram amostrados três fragmentos em cada município, áreas 1, 2 e 3 em Capivari de Baixo e áreas 4, 5 e 6 em Tubarão.



Fonte: Da Silva (2019).

Figura 2: Distribuição dos transectos e armadilhas dentro de cada fragmento amostrado. O primeiro transecto (T1) demarcado a 50 metros da borda, o segundo (T2) a 150 metros e o terceiro (T3) a 250 metros.



Fonte: Da Silva (2019).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DE HABITAT

A tomada das variáveis ambientais para a caracterização de habitat seguiu os protocolos adaptados de Silva *et al.* (2010) e Mendes (2010) onde foi avaliado: a cobertura e altura do dossel, cobertura da serapilheira, número de árvores, número de arbustos, presença de lianas, DAP (Diâmetro à Altura do Peito) das árvores. Por serem fragmentos dentro de áreas de uso diverso, foi avaliado a presença de resíduos sólidos e presença de *Eucalyptus* spp. Por transecto, foi demarcado uma parcela medindo 10×20 metros, totalizando 18 parcelas avaliadas. O DAP foi medido à altura de 1,30 metros. A altura do dossel foi obtida através de estimativa visual, a estimativa de cobertura do dossel e de serapilheira foi obtida através de uma tela quadrada de $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ constituída de 100 quadrados abertos de 25 cm^2 , em que foi contabilizado os quadrados preenchidos. As variáveis: resíduos sólidos e *Eucalyptus* spp., foram contabilizadas através de presença e ausência (Tabela 1). Os valores obtidos foram utilizados na criação de um ranque de perturbação para definição do gradiente ambiental.

O ranque foi criado através dos valores médios das variáveis ambientais de cada parcela onde foi gerado um índice de perturbação ambiental do gradiente. Cada parcela recebeu uma nota por variável com base no seu valor médio, onde médias mais baixas receberam uma nota menor, em caso de médias iguais a nota atribuída era quebrada (BITENCOURT *et al.*, 2019); as variáveis de presença ou ausência, recebiam valores zero ou um. As notas das variáveis por parcela foram somadas criando um ranqueamento, os valores do ranque foram somados entre parcelas do mesmo fragmento gerando assim um valor por fragmento (Tabela 2). Os fragmentos com valores mais baixos foram classificados como perturbados, os valores médios como intermediários e elevados como preservados, criando assim os graus de perturbação ambiental ao longo do gradiente. Mesmo sendo possível a criação do ranque do grau de perturbação, os valores médios entre os graus: intermediário e preservado foram pequenos. As médias de cobertura de serapilheira, número de árvores e arbustos por metro quadrado foram maiores nos fragmentos classificados com grau de perturbação preservado, DAP, altura do dossel e cobertura do dossel, tiveram médias maiores em fragmentos com grau de perturbação intermediário, os fragmentos com grau perturbado obtiveram médias de DAP maiores que o grau preservado e número de arbustos por metro quadrado maiores que o grau intermediário (Tabela 1).

A presença de liana foi verificada em todos os fragmentos avaliados. Registrou-se a ocorrência de eucalipto em todos os níveis de perturbação avaliados, o nível perturbado apresentou em ambos os fragmentos incluindo a presença de plantações na matriz externa do fragmento e no seu interior, enquanto os níveis preservados e intermediário foram presenciados indivíduos isolados no interior do fragmento ou na borda.

Tabela 1: Variáveis ambientais avaliadas em fragmentos florestais nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, Santa Catarina, Brasil. Os valores médios totais de cada fragmento acompanhados do seu desvio padrão (\pm). P = presente; A = ausente; DAP = diâmetro a altura do peito; H. Dossel = altura do dossel; C. Dossel = cobertura do dossel; C. Serapilheira = cobertura de serapilheira; R. Sólido = resíduos sólidos.

Grau de Perturbação	Variáveis								
	DAP (cm)	H. Dossel (m)	C. Dossel (%)	C. Serapilheira (%)	Árvores (m ²)	Arbustos (m ²)	Eucalipto	Liana	R. Sólido
Perturbado									
A2	32,2 \pm 8	6,17 \pm 0,8	68,5 \pm 3,9	76 \pm 8	0,11 \pm 0,02	0,14 \pm 0,04	P	P	P
A6	28,6 \pm 6,1	6,5 \pm 0,1	76,9 \pm 1,1	62,6 \pm 9,7	0,08 \pm 0,01	0,27 \pm 0,05	P	P	A
Intermediário									
A1	50,6 \pm 10,1	7,74 \pm 2,1	73 \pm 5	81,8 \pm 8,1	0,16 \pm 0,07	0,13 \pm 0,04	A	P	P
A3	41,8 \pm 5,85	7,37 \pm 0,9	75,41 \pm 1,3	86,3 \pm 21	0,11 \pm 0,02	0,1 \pm 0,01	P	P	P
Preservado									
A4	22,4 \pm 1,9	6,7 \pm 0,6	70,64 \pm 1,8	81,9 \pm 21	0,25 \pm 0,08	0,19 \pm 0,02	A	P	A
A5	28,2 \pm 6,3	6,4 \pm 1,3	70,42 \pm 9,7	90,5 \pm 2,1	0,26 \pm 0,15	0,18 \pm 0,01	P	P	P

Tabela 2: Ranque dos níveis de perturbação. As notas foram distribuídas com base nas médias de cada parcela, sendo a média mais baixa das variáveis a nota um e média mais alta nota 18. COB. DOSSEL = cobertura do dossel; COB. SOLO = cobertura de solo por serapilheira; R. SÓLIDO = resíduos sólidos; N.ARV = numero de arvores; N.ARB = Numero de arbustos.

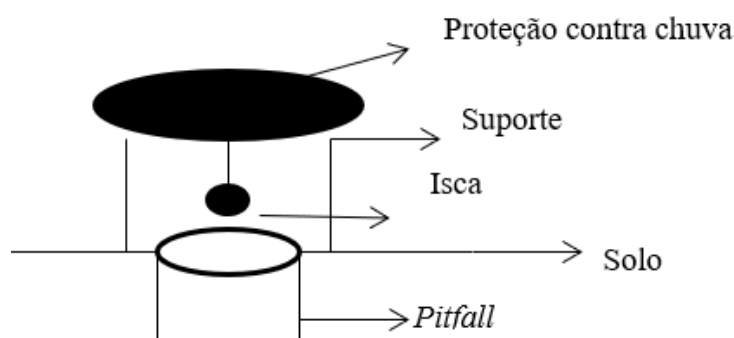
Parcela	DAP	ALTURA	COB.DOSSEL	COB.SOLO	EUCALIPTO	LIANA	R.SÓLIDOS	N.ARV	N.ARB	SOMA
1	17	11	7	9	1	1	0	15	2	46
2	14	4	14	12	1	1	0	7	6	59
3	18	18	18	6	1	1	0	11	7	80
4	10	7	11	10	1	1	0	10	8,5	58,5
5	13	14	4	7	0	1	0	6	3	48
6	4	2	16	4	0	0	0	4	8,5	38,5
7	11	6	12	2	1	1	0	9	1	43
8	16	16	2	8	1	1	1	8	5	58
9	15	17	1	13	1	1	1	3	4	56
10	2	3	15	17	1	1	1	13	16	69
11	6	13	5	14	1	1	1	17	11	69
12	3	5	13	15	1	1	0	16	13	61
13	1	1	17	11	0	1	0	18	12	61
14	9	15	3	18	1	1	1	12	10	70
15	8	12	6	16	1	1	0	14	14	72
16	12	10	8	3	0	0	1	2	16	52
17	5	8	10	5	0	1	1	1	17	48
18	7	9	9	1	0	1	1	5	18	51

Fonte: Da Silva (2019)

3.3 AMOSTRAGEM DE BESOUROS ESCARABEÍNEOS

As coletas ocorreram entre os meses de outubro de 2018 a março de 2019 abrangendo primavera e verão, realizando três campanhas de coleta por fragmento, totalizando 18 campanhas. Foram utilizadas armadilhas de queda, tipo *pitfall* iscadas com fezes humana (isca para coprófagos) e pescado (isca para necrófagos) (Figura 3). As armadilhas foram compostas por um recipiente plástico de 19 cm de diâmetro por 11 cm de profundidade, as iscas foram alocadas em copos plásticos de 50 ml presos na parte superior da armadilha. Em cada transecto demarcado foram dispostas seis armadilhas com iscas intercaladas, distanciadas entre si em 100 metros. As armadilhas permaneceram 48 horas *in situ*. Para preservação dos besouros em campo, cada armadilha foi preenchida com 250 ml de solução salina e detergente (1,0%) (SILVA *et al.*, 2014). Os besouros escarabeíneos coletados foram armazenados em álcool 70%, levados para laboratório de Entomologia (LECAU), onde foram triados, identificados no maior nível taxonômico possível e armazenados em mantas entomológicas. De cada espécie foram selecionados 10 indivíduos para obter o tamanho (cm) corporal médio. A identificação foi realizada utilizando a coleção referência presente no LECAU e consultando chaves entomológica proposta por Vaz-de-Mello *et al.* (2011) e Da Silva *et al.* (2011).

Figura 3: *Layout* da armadilha de queda.



Fonte: Da Silva (2019).

3.4 ANÁLISE DE DADOS

Para verificar a suficiência das amostragens em cada sítio, foram criadas curvas de acumulação de espécies com a presença de intervalos de confiança de 95%, extrapolando duas vezes os valores da abundância total para obter uma estimativa extrapolada dos dados. Os

valores de espécies coletadas (c) e estimadas (e) foram obtidas através do estimador de riqueza Chao1.

Foram calculados o índice de Shannon (H') para obter o valor da diversidade das assembleias de besouros escarabeíneos de cada grau de perturbação e o índice de dominância de Simpson (D) para comparar a homogeneidade das assembleias em cada grau de perturbação.

A dominância das espécies ao longo do gradiente e por nível de perturbação foi verificada através da criação de um gráfico de ranque de abundância com dados transformados em logaritmo de base 10 ($x + 1$) (VERDÚ, 2007) e as espécies dominantes por grau de perturbação, foram definidas somando os valores das espécies mais abundantes até esse valor representar $> 70,0\%$ da abundância total de cada grau de perturbação (DA SILVA, 2011).

Para indicar as espécies com maior associação aos níveis de perturbação de habitat e potenciais indicadoras de qualidade ambiental, foi obtido o valor individual (*IndVal*) das espécies para cada grau de perturbação (DUFRÊNE; LEGENDRE, 1997), assim a análise avaliou o quão abundante uma espécie é em cada nível de perturbação (especificidade) e a frequência com o qual ela ocorre (fidelidade).

Foram realizados os testes PERMANOVA e PERMDISP para avaliar a composição e heterogeneidade na similaridade entre os níveis de perturbação, verificando a variância na composição das assembleias de besouros escarabeíneos. Para mostrar o resultado dos testes foi criado um gráfico de análise de coordenadas principais (PCoA) usando o coeficiente de similaridade binário de Jaccard, com o intuito de mostrar o quão heterogêneas são as assembleias nos sítios amostrais.

Para a realização das análises estatísticas e elaboração de gráficos foi utilizado o programa R (R CORE TEAM, 2019). A plotagem dos gráficos foi realizada utilizando o pacote *ggplot2*. A construção da curva de acumulação de espécies e o cálculo dos estimadores de riqueza foram utilizando o pacote *iNEXT*, randomizando o dobro da abundância para cada grau de perturbação para obtenção dos valores extrapolados. O índice de diversidade de Shannon (H') e dominância de Simpson (D), o índice de similaridade de Jaccard, os testes ANOVA e Tukey foi realizado utilizando o pacote *vegan*. A obtenção do *Indval* realizado através do pacote *labdsv*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ASSEMBLEIA DE BESOUROS ESCARABEÍNEOS

Foram coletados 4.219 indivíduos, distribuídos em oito gêneros e 22 espécies (Tabela 2). *Dichotomius* foi o gênero mais expressivo, representado por sete espécies registradas que corresponde a 31,8% da riqueza e 76,2% da abundância total. Três outros gêneros também foram representativos: *Canthidium* (18,0%), *Deltochilum* (13,0%) e *Canthon* (13,0%).

Dentro das espécies coletadas ao longo do gradiente, *Dichotomius sericeus* Harold, 1867 foi a dominante, representando 73,6% da abundância total. Essa dominância corrobora com estudos que avaliaram a diversidade de besouros escarabeíneos em Mata Atlântica (BATILANI-FILHO, 2015; ROESNER, 2017; DOS SANTOS, 2018). Comparando as espécies subsequentes é notável a diferença na abundância de algumas espécies, especialmente em *Eurysternus parallelus* Castelnau, 1840 que foi teve a segunda maior abundância (n = 292) e *Canthidium* aff. *trinodosum* (Boheman, 1858) que apresentou 125 indivíduos coletados em relação aos trabalhos já citados. Os resultados na dominância corroboram os padrões esperados para florestas neotropicais, onde poucas espécies são abundantes e muitas espécies possuem baixo número de indivíduos (HALLFETER, 1991; DA SILVA, 2011).

Os sítios preservados apresentaram duas espécies dominantes na amostragem, sendo: *D. sericeus* (67,48%) e *C. aff. trinodosum* (7,96%); enquanto que nos sítios com perturbação intermediária e perturbado, *D. sericeus* correspondeu a 77,3% e 73,3%, respectivamente (Figura 4). A dominância de *D. sericeus* é esperada em áreas que apresentem fitofisionomias em diferentes níveis de modificação de habitat, *C. aff. trinodosum* aparece como espécie dominante no bioma Floresta Atlântica em outros estados (HERNÁNDEZ; VAZ-DE-MELLO, 2009; SILVA, 2010; DA SILVA, 2011; COSTA *et al.*, 2013).

O resultado obtido de *E. parallelus* é semelhante com o encontrado em literatura, sendo associada a florestas com qualidade ambiental intermediária (DA SILVA, 2011; BATILANI-FILHO, 2015) e pastagem (FARIAS, 2016; VAZ-DE-MELLO *et al.*, 2017). Entretanto, um resultado diferente é a abundância fora do padrão do encontrado em outros trabalhos em Floresta Atlântica, normalmente encontrada em baixa abundância (RODRIGUES; MARCHINI, 1998; HERNÁNDEZ; VAZ-DE-MELLO, 2009; VIEGAS, 2012; SANTOS, 2018).

A dominância de *D. sericeus* é interessante, por se tratar de uma espécie com grande eficiência na execução de suas funções ecológicas, especialmente relacionado à dispersão secundária de sementes e incorporação de matéria orgânica no solo, que contribuem para a manutenção de ecossistemas florestais (BATILANI-FILHO, 2015).

Três espécies foram exclusivas de sítios preservados: *Dichotomius fissus* Harold, 1867, *Coprophanaeus saphirinus* Sturm, 1826 e *Deltochilum brasiliensis* (Castelnau, 1840); em sítios intermediários foram coletadas duas espécies exclusivas: *Uroxys* sp. e *Canthidium* sp. nos sítios perturbados uma espécie foi exclusiva: *Phanaeus splendidulus* Fabricius, 1781. *Phanaeus splendidulus* e *Canthidium* sp. foram espécies *singletons*, o que pode associar sua relação com os respectivos graus de perturbação como acaso, corroborando com isso a presença de *P. splendidulus* aparece em outros trabalhos como espécie associada a ambientes preservados (DA SILVA, 2011; BATILANI-FILHO, 2015). *Canthidium dispar* Harold, 1867, *Deltochilum multicolor* Balthasar, 1939 e *Deltochilum morbillosum* Burmeister, 1848, *Canthon rutilans cyanescens* (Harold, 1868) foram espécies que apresentaram abundância próximas em sites em níveis intermediário e preservado, resultados semelhantes são encontrados na literatura (DA SILVA, 2011; VIEGAS, 2012).

Canthon chalybaeus Blanchard, 1845, foi compartilhada entre os sítios intermediário e perturbado, *Dichotomius ascanius* Harold, 1867 entre preservado e intermediário e *Eurysternus cyanescens* Balthasar, 1939 entre preservado e perturbado. *Canthon chalybaeus* apresentou maior abundância no sítio perturbado, sendo considerada uma espécie comum em áreas de borda da floresta e áreas abertas (LOPES *et al.*, 2011; DA SILVA, 2011; COSTA *et al.*, 2013), sugerindo que corresponde com efeitos de degradação de habitat. As outras espécies coletadas apresentaram baixa diferença na abundância entre os níveis de perturbação ambiental.

Em termos de grupos funcionais, os três grupos presentes nos besouros escarabeíneos foram capturados. A guilda funcional de besouros paracoprídeos apresentou a maior abundância (63,5%), seguida de telecoprídeos (27,2%) e endocoprídeos (8,3%). Esses resultados seguiram o padrão registrado em Floresta Atlântica e demais ecossistemas neotropicais (HALFFTER *et al.*, 1992; LOUZADA; LOPES, 1997; DA SILVA, 2011; DE FARIAS, 2016).

Os sítios com níveis intermediário e perturbado, obtiveram a maior abundância de endocoprídeos em relação ao preservado, sugere-se que em ambientes menos perturbados por possuir uma maior complexidade de habitat, a estrutura do micro-habitat favorece e acelera o

processo de decomposição do recurso alimentar podendo ocasionar a redução na abundância de endocoprídeos por competição de recurso.

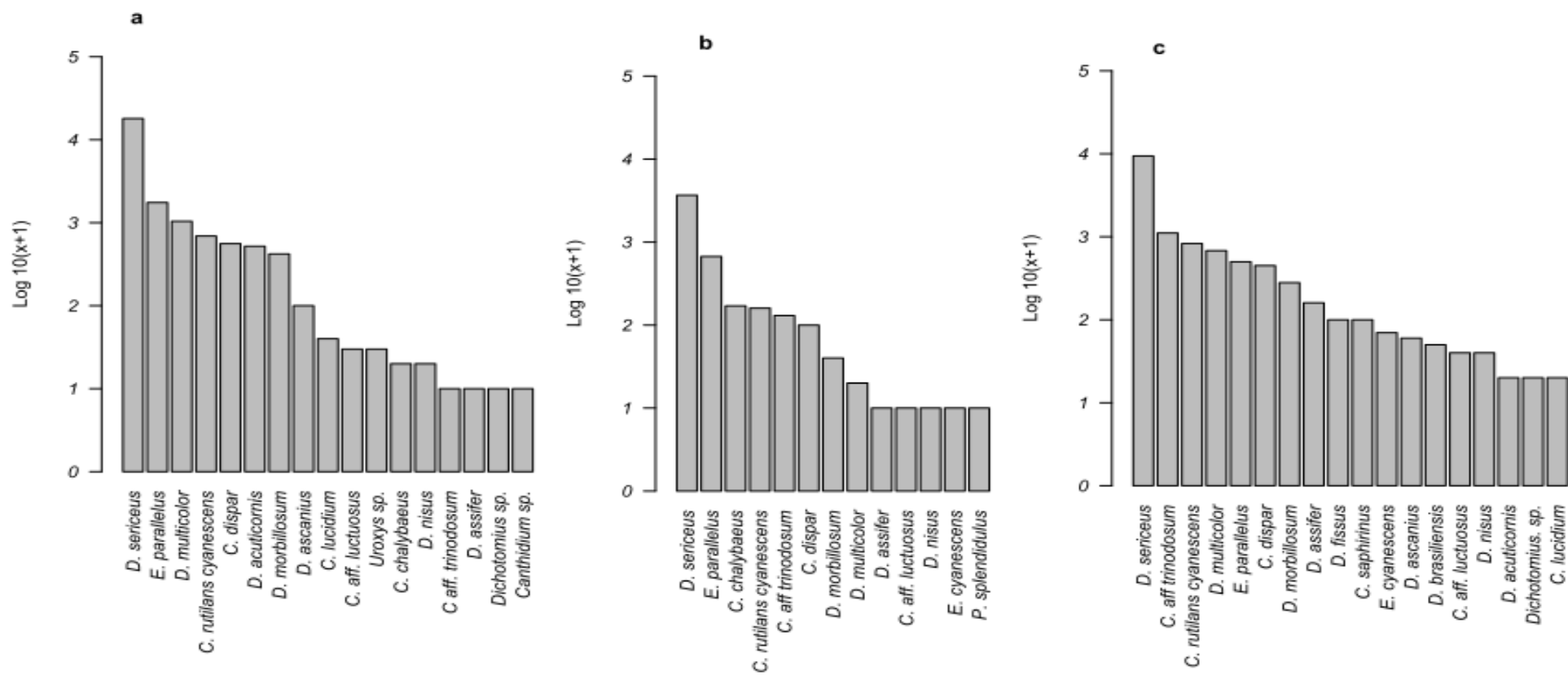
Em termos de riqueza, a que registramos é menor quando comparada a outros biomas como: Cerrado e Amazônia, locais em que o número de espécies pode variar entre 50 a 62 espécies (ALMEIDA; LOUZADA, 2009; KORASAKI *et al.*, 2012). No bioma Floresta Atlântica no estado de Santa Catarina a riqueza encontrada varia de 18 a 39 espécies, assim a riqueza obtida está dentro do padrão esperado para o estado. A maioria das espécies coletadas também foi registrada em outros estados nas regiões, sul e sudeste no bioma Floresta Atlântica, porém apresentando abundância relativa variada (HERNÁNDEZ; VAZ-DE-MELLO, 2009; DA SILVA, 2011; DA SILVA; DI MARE, 2012; ROESNER, 2017; DOS SANTOS, 2018; HERNÁNDEZ *et al.*, 2019).

Tabela 3: Espécies coletadas ao longo de um gradiente ambiental de floresta Atlântica nos municípios de Tubarão e Capivari de Baixo, sul do estado Santa Catarina, Brasil. C = Comprimento; GF = Grupo Funcional; P = Paracoprídeo; T = Telecoprídeo; E: Endocoprídeo; Pre = Preservado; Int = Intermediário; Per = Perturbado.

Espécie	C (mm)	GF	Abundância por grau de perturbação			
			Pre	Int	Per	Total
<i>Canthidium dispar</i> Harold, 1867	8,48	P	45	56	10	111
<i>Canthidium</i> sp.	7,32	P	0	1	0	1
<i>Canthidium</i> aff. <i>trinodosum</i> Boheman, 1858	6,45	P	111	1	13	125
<i>Canthidium lucidium</i> (Harold, 1867)	8,02	P	2	4	0	6
<i>Canthon</i> aff. <i>luctuosus</i> (Harold, 1868)	5,59	T	4	4	1	9
<i>Canthon chalybaeus</i> Blanchard, 1845	6,43	T	0	2	17	19
<i>Canthon rutilans cyanescens</i> (Harold, 1868)	10,06	T	83	69	16	168
<i>Coprophanaeus saphirinus</i> (Sturm, 1826)	17,68	P	10	0	0	10
<i>Deltochilum brasiliensis</i> (Castelnau, 1840)	25,66	T	5	0	0	5
<i>Deltochilum morbillosum</i> Burmeister, 1848	11,83	T	28	42	4	74
<i>Deltochilum multicolor</i> (Balthasar, 1939)	15,27	T	68	104	2	174
<i>Dichotomius acuticornis</i> (Luederwaldt, 1930)	15,71	P	2	52	0	54
<i>Dichotomius ascanius</i> (Harold, 1867)	12,08	P	6	10	0	16
<i>Dichotomius assifer</i> (Eschscholtz, 1822)	17,22	P	16	1	1	18
<i>Dichotomius fissus</i> (Harold, 1867)	18,35	P	10	0	0	10
<i>Dichotomius nisus</i> (Oliver, 1789)	19,21	P	4	2	1	7
<i>Dichotomius sericeus</i> (Harold, 1867)	15,32	P	940	1798	367	3105
<i>Dichotomius</i> sp.	19,01	P	2	1	0	3
<i>Eurysternus cyanescens</i> Balthasar, 1939	12,32	E	7	0	1	8
<i>Eurysternus parallelus</i> Castelnau, 1840	13,01	E	50	175	67	292
<i>Phanaeus splendidulus</i> (Fabricius, 1781)	22,44	P	0	0	1	1
<i>Uroxys</i> sp.	4,52	P	0	3	0	3
Abundância			1393	2325	501	4219
Riqueza			18	17	13	22

Fonte: Da Silva (2019).

Figura 4: Ranque de abundância das espécies de Scarabaeinae por nível de perturbação em $\log_{10}(x + 1)$. a = intermediário; b = perturbado; c = preservado.



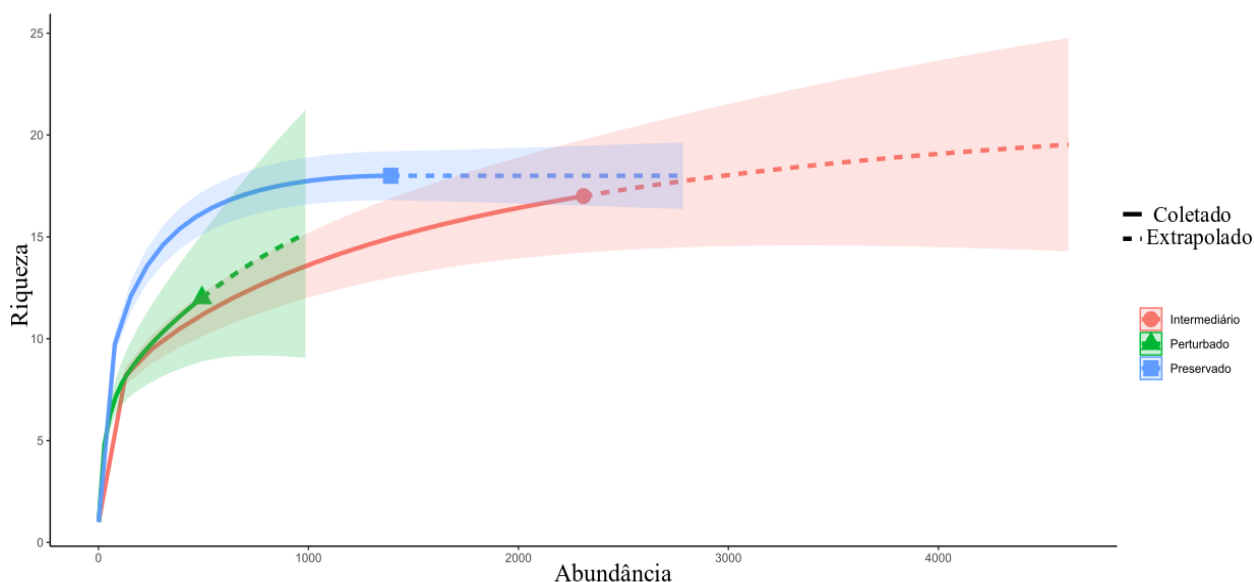
Fonte: Da Silva (2019).

4.2 DISTRIBUIÇÃO E COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DE BESOUROS ESCABEÍNEOS POR NÍVEL DE PERTURBAÇÃO

A riqueza observada variou entre 13 a 18 espécies ao longo do gradiente. A abundância variou de 501 a 2.325 indivíduos de besouros escarabeíneos. Foi possível coletar 100,0% das espécies estimadas no grau preservado, confirmado pela estabilidade na curva, o grau intermediário foi possível coletar aproximadamente 81,0% ($c = 17$; $e = 21$) das espécies, o grau perturbado foi possível amostrar 63,2% ($c = 13$; $e = 25$) da riqueza estimada (Figura 5). Em sítios preservados, a curva se manteve constante e os valores extrapolados foram próximos ao observado, apresentando uma assembleia mais rica e diversa ($H' = 1,34$; $D = 0,52$). Para sítios com perturbação intermediária, a curva continuou crescente estimando que a riqueza ultrapassaria a dos sítios preservados; ambos os graus apresentaram riqueza próximas; porém, sítios com perturbação intermediária apresentou menor diversidade e homogeneidade na sua assembleia ($H' = 1,06$; $D = 0,47$), o que pode estar associado à discrepância na abundância de *D. sericeus* para as outras espécies.

Os sítios perturbados representados pela curva mais discrepante entre os valores coletados e extrapolados comparado com os demais sítios, obtiveram os menores valores de diversidade e homogeneidade ($H' = 0,92$; $D = 0,37$). Os resultados observados na curva de rarefação e extrapolação e nos índices de diversidade e dominância corroboram a hipótese testada, cujo alicerce é a teoria da heterogeneidade de habitat, demonstrando que a composição e a estrutura das assembleias são influenciadas por modificações na estrutura de habitat (TEWS *et al.*, 2004; STEIN *et al.*, 2014). De acordo com as variáveis analisadas de estrutura de vegetação para caracterizar os níveis de perturbação de um gradiente ambiental, estas responderam ao declínio na abundância e riqueza das espécies entre os níveis preservado e o perturbado, afetando negativamente a homogeneidade do grau intermediário (DA SILVA, 2011; KORASAKI *et al.*, 2012; BITENCOURT *et al.*, 2019).

Figura 5: Curva de acumulação de espécies método Chao1 (intervalo de confiança de 95%), apresentando a riqueza e abundância coletada ao longo um gradiente ambiental de floresta Atlântica nos municípios de Tubarão e Capivari de Baixo, sul do estado Santa Catarina, Brasil.



Fonte: Da Silva (2019).

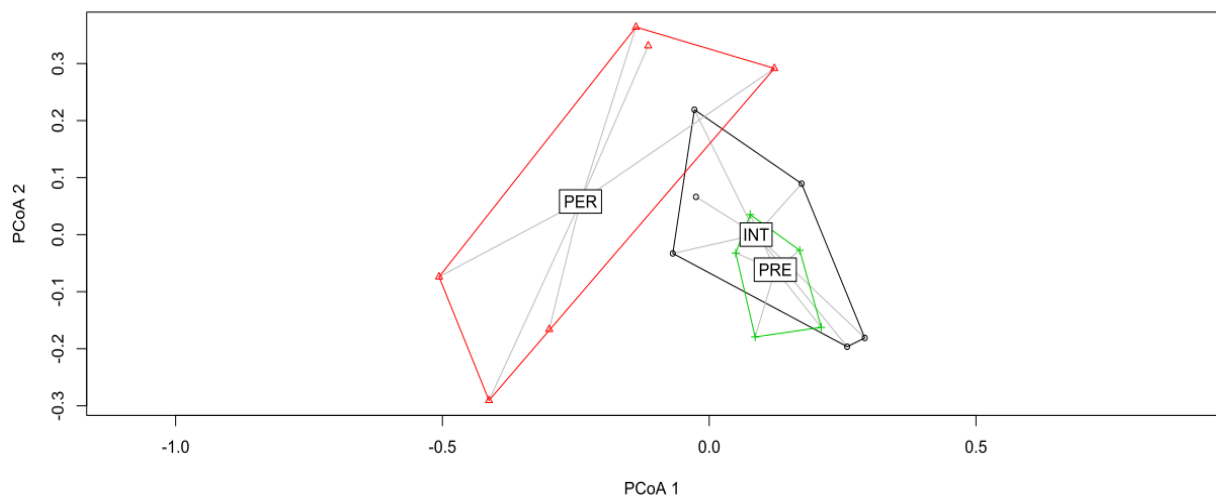
A variação na composição ao longo do gradiente apresentou valor significativo nos testes PERMANOVA ($F = 3,11$; $p < 0,001$) e PERMDISP ($F = 9,63$; $p < 0,001$) indicando que as assembleias apresentam heterogeneidade nas suas composições. Avaliando a alteração da composição das assembleias entre os sítios preservados \times perturbados, foi registrado diferença na composição ($p < 0,01$), corroborando com a hipótese que o nível de perturbação ambiental interfere na composição da assembleia; em relação aos sítios intermediários, estes não apresentaram diferença na composição das suas assembleias ($p > 0,05$) com os demais níveis de perturbação.

A PCoA mostra a similaridade da composição de espécies entre todos os níveis de perturbação: o nível intermediário está mais próximo do preservado, e o preservado apresenta uma menor heterogeneidade quando comparado com o perturbado (pontos mais distantes ao centróide) (Figura 6). A sobreposição da composição da assembleia entre o nível intermediário com os demais pode estar associada ao estágio de sucessão ecológica no qual os fragmentos se encontram, onde espécies presentes aos níveis preservados e perturbados podem estar presentes em sítios que apresentam uma estrutura do habitat intermediária entre esses extremos (SILVA *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2013).

Outra questão a ser considerada são ações antrópicas na estrutura da vegetação, que até determinados níveis (e.g. áreas de manejo florestal) não atuam com influência negativa na assembleia de besouros escarabeíneos, pois ainda mantêm a estrutura do habitat pouco afetada (AGUILAR-AMUCHASTEGUI; HEBRY, 2007). Como neste trabalho foram utilizadas principalmente variáveis relacionadas à estrutura de vegetação, alterações susceptíveis a metodologia aplicada pode não refletir um impacto direto sobre a assembleia de besouros escarabeíneos presente no nível intermediário.

A composição das assembleias coletadas é similar às encontradas em outros estudos em diferentes usos de solo e graus de perturbação na região sul de Santa Catarina (BETT *et al.*, 2014; DE FARIAS, 2016; DOS SANTOS, 2018), indicando que algumas espécies podem ser resistentes a perturbações ambientais e/ou está ocorrendo colonização das espécies entre áreas com diferentes perturbações. Por se tratar de uma região onde estes fragmentos estão isolados em áreas elevadas dentro de matrizes agrícolas e urbanas sem corredores ecológicos, somando aos resultados obtidos neste trabalho o nos citados anteriormente, é possível um conhecimento mais robusto de quais espécies podem indicar perturbações ambientais e quais são mais comuns ou raras para a região.

Figura 6: PCoA entre os diferentes graus de perturbação ambiental nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, Santa Catarina, Brasil. Foi utilizando o coeficiente de Jaccard para avaliar a similaridade da composição das assembleias entre os graus. Per: Perturbado; Int: Intermediário; Pre: Preservado.



Fonte: Da Silva (2019).

4.3 ESPÉCIES BIOINDICADORAS

As espécies indicadoras de qualidade ambiental dos sítios preservados foram: *Dichotomius assifer* (Eschscholtz, 1822) ($IndVal = 0,74$; $p < 0,001$) e *C. aff. trinodosum* ($IndVal = 0,74$; $p < 0,01$). *Dichotomius assifer* é uma espécie que está associada a diferentes tipos de habitats, desde florestas preservadas a fragmentos perturbados (TISSIANI, 2014; NUNES *et al.*, 2016). Contudo, a maior abundância pode ser encontrada em ambientes com maior grau de preservação (DA SILVA, 2011). *Canthidium aff. trinodosum* apresenta alterações na sua abundância relacionadas à estrutura do habitat, ocorrendo em formações florestais preservadas ou com níveis de perturbação intermediário (HERNÁNDEZ; VAZ-DE-MELLO, 2009; DA SILVA, 2011).

A maior presença de espécies paracoprídeas como indicadoras de sítios preservados pode ser um indicativo da dinâmica dos fragmentos, uma vez que espécies desta guilda funcional são mais eficientes na alocação do recurso alimentar no solo, o que influencia principalmente a dispersão secundária de sementes que são enterradas junto com o recurso e associada a outros fatores ambientais, como humidade, temperatura, precipitação colaboram na associação de matéria orgânica no solo, sendo esperado que ocorra em ambientes preservados (BRAGA *et al.*, 2013; BATILANI-FILHO, 2015).

Com base nas espécies exclusivas e com $IndVal \geq 0,50$ em nível preservado, pressupõem-se que espécies com tamanho corporal maior possuem associação considerável a este tipo de ambiente. É descrito em literatura que graus mais preservados e maiores possuem ambientes mais heterogêneos, assim apresentam maior diversidade de fauna, o que contribui para a maior quantidade (aumento da biomassa de mamíferos) e diversidade (maior presença carcaças e excrementos de mamíferos com diferentes tipos de dieta) de recurso alimentar comparado a ambientes mais antropizados (BOGONI *et al.*, 2019), o que possibilita a ocorrência de espécies de rola-bosta maiores (PETERS, 1983; CAMPOS; HERNÁNDEZ, 2013; DE FARIAS, 2016)

A presença espécies grandes ($> 10\text{mm}$) em níveis preservados pode ser um indicativo da dinâmica do gradiente, onde espécies grandes executam com maior eficiência os serviços ecossistêmicos, principalmente a dispersão de sementes médias e grandes em maiores profundidades, enquanto organismos menores podem ser mais velozes em alocar o recurso alimentar (BRAGA *et al.*, 2013), o que pode contribuir no controle biológico de outros organismos.

Mesmo citado em literatura a menor eficiência de organismos pequenos (< 10mm) nas funções ecossistêmicas do que os maiores, por outro lado muitas espécies de tamanho pequeno são mais resistentes a perturbações ambientais (ANDUAGA *et al.*, 2004; GARDNER *et al.*, 2008; BRAGA *et al.*, 2013). Conhecendo o estado atual em que se encontram os fragmentos de Floresta Atlântica, supõe-se que espécies pequenas possuem papel importante na composição da assembleia, contribuindo para manter a dinâmica dos serviços ecossistêmicos neste bioma.

Tabela 4: Valor indicador individual de cada espécie por nível de perturbação em um gradiente ambiental nos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, Santa Catarina, Brasil. Os valores de cada espécie indicam a sua associação com determinado nível de perturbação. GF: guilda funcional; GP: grau de perturbação; Int: intermediário; Per: perturbado; Pre: preservado.

Espécie	GF	<i>IndVal /GP</i>		
		PRE	INT	PER
<i>Canthidium aff. luctuosus</i>	T	0,33	0,12	0,02
<i>Canthon chalybaeus</i>	T	0	0,01	0,44
<i>Canthidium dispar</i>	P	0,40	0,50	0,06
<i>Canthidium lucidum</i>	P	0,05	0,33	0
<i>Canthon rutilans cyanescens</i>	T	0,49	0,20	0,09
<i>Coprophanaeus saphirinus</i>	P	0,50	0	0
<i>Canthidium sp.</i>	P	0	0,16	0
<i>Canthidium aff. trinodosum</i>	P	0,74	0,001	0,03
<i>Dichotomius acuticornis</i>	P	0,01	0,48	0
<i>Dichotomius ascanius</i>	P	0,12	0,41	0
<i>Dichotomius assifer</i>	P	0,74	0,01	0,01
<i>Deltochilum brasiliensis</i>	T	0,50	0	0
<i>Dichotomius fissus</i>	P	0,16	0	0
<i>Deltochilum morbillosum</i>	T	0,37	0,47	0,01
<i>Deltochilum multicolor</i>	T	0,32	0,59	0,04
<i>Dichotomius nisus</i>	P	0,19	0,09	0,02
<i>Dichotomius sericeus</i>	P	0,30	0,57	0,11
<i>Dichotomius sp.</i>	P	0,11	0,05	0
<i>Eurysternus cyanescens</i>	E	0,43	0	0,02
<i>Eurysternus parallelus</i>	E	0,17	0,59	0,11
<i>Phanaeus splendidulus</i>	P	0	0	0,16
<i>Uroxys sp.</i>	P	0	0,16	0

Por fim, outros fatores que não foram avaliados, mas com base na literatura podem contribuir para explicar os resultados entre os níveis de perturbação: a relação entre fragmento e matriz externa, as características químico/físicas do solo, a composição da fauna de mamíferos (DA SILVA, 2011; KORASAKI *et al.*, 2012; DE FARIAS, 2016; BOGONI *et al.*, 2019).

Ainda que alguns níveis de perturbação ambiental apresentem pouca diferença na estrutura de habitat, a matriz no qual o fragmento está inserido e a fauna de mamíferos presente influenciam diretamente na disponibilidade de recurso para os besouros escarabeíneos. O que contribuiria para explicar a presença e a composição da assembleia ao longo do gradiente, onde algumas espécies especialistas podem se tornar generalista de recurso, enquanto outras serão substituídas ou extintas, o que pode gerar migração de espécies de besouros escarabeíneos presente na matriz externa para o interior do fragmento. Esses eventos que podem afetar a dinâmica da comunidade através da competição por recurso ou ocupação de nichos.

A estrutura e qualidade edáfica como a composição química e de matéria orgânica, e grau de compactação do solo podem afetar a abundância e riqueza das espécies de rola-bosta, já que algumas apresentam maior afinidade a determinadas características de solo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos corroboram com a hipótese de que as assembleias de besouros escarabeídeos são influenciadas e modificadas através das alterações sofridas no habitat e aos objetivos estabelecidos:

- Foi possível coletar a maior parte das espécies de besouros escarabeíneos presentes no gradiente ambiental estudado. Os resultados da estrutura da assembleia foram considerados dentro do padrão esperado para o estado de Santa Catarina em termos de riqueza, padrão de dominância e proporção de guildas funcionais;
- Ocorreu variação evidente na composição das assembleias entre sítios perturbados e preservados. Os sítios com perturbação intermediária apresentaram composição semelhante com os dois outros níveis de perturbação ambiental, indicando a presença de espécies de ambos os extremos do gradiente ambiental;
- Duas espécies foram consideradas bioindicadoras de qualidade ambiental dentro do gradiente estudado, por possuírem forte associação a ambientes preservados: *D. assifer* e *C. aff. trinodosum*.

A metodologia aplicada para coleta de besouros escarabeíneos se mostrou eficiente, sendo possível coletar grande parte das espécies estimadas. Com os resultados obtidos no nível intermediário de perturbação, uma possível explicação é ação do ambiente intermediário, baseada na teoria do distúrbio intermediário, que pressupõe que comunidades mais diversas são mantidas através de níveis intermediários de perturbação, já que estas perturbações reduzem a competição entre as espécies da comunidade (CONNEL, 1978).

Com base nos resultados obtidos neste trabalho e na literatura, algumas opções de abordagem para futuros trabalhos podem contribuir para entendimento mais profundo sobre a estrutura da assembleia de besouros escarabeíneos:

- Análises de *turnover* e o aninhamento de espécies, pode auxiliar a explicar a composição das assembleias, aprofundando sobre quais espécies foram substituídas de um habitat para outra e se a composição de fragmentos perturbados é uma redução da composição de fragmentos preservados (BASELGA, 2010; BITENCOURTI *et al.*, 2019).

- Avaliar a matriz externa ao fragmento: como o tipo de uso de solo e a composição de fauna de escarabeíneos presente, podendo assim indicar se está ocorrendo colonização e rotação das espécies entre fragmento x matriz (DA SILVA, 2011).
- Conhecer a fauna de mamíferos presente nos sítios amostrais, afim investigar a disponibilidade e tipos de recursos existente com base nas guildas alimentares dos mamíferos e como isso pode explicar a distribuição de guildas funcionais, tamanho dos organismos e composição das assembleias de besouros escarabeíneos (BOGONI *et al.*, 2019).
- Avaliar componentes edáficos como a estrutura físico/química, percentual de matéria orgânica e o tipo de solo, podem contribuir para um maior entendimento sobre fatores estruturais do habitat e sua influência nas espécies de besouros escarabeíneos presentes nos fragmentos (DE FARIAS, 2016).

REFERÊNCIAS

- AGUILAR-AMUCHASTEGUI, N.; HENEBRY, G.M. Assessing sustainability indicators for tropical forest: Spatio-temporal heterogeneity, logging intensity, and dung beetle communities. **Forest Ecology and Management**, v. 253, p. 56-67, 2007.
- ALMEIDA, S. da S.P.; LOUZADA, J.N.C. Estrutura da Comunidade de Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) em Fitofisionomias do Cerrado e sua Importância para a Conservação. **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 32-43, 2009.
- ALVES, A.E.O.; ANDRADE, A.R.; LIMA, C.T.; SANTOS, G.P.; DOS SANTOS, M.E.F.; TAVARES, M.A.; DANTAS, J.O. Levantamento preliminar da entomofauna e grau de conservação de um remanescente de mata atlântica, laranjeiras, Sergipe. **Agroforestalis News**, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2017.
- ANDRESEN, E.; LAURANCE, S.G.W. Possible indirect effects of mammal hunting on dung beetle assemblages in Panama. **Biotropica**, n. 39, p. 141-146. 2007.
- ANDUAGA, S. Impact of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) inhabiting pasture land in Durango, Mexico. **Environmental Entomology**, n. 33, p. 1306-1312, 2004.
- BARLOW, J. *et al.* Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 104, p. 18555-18560, 2007.
- BARLOW, J.; LOUZADA, J.; PARRY, L.; HERNÁNDEZ, M.I.M.; HAWES, J.; PERES, C.A.; VAZ-DE-MELLO, F.; GARDNER, T.A. 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, 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**. 2015, 115 f. Dissertação (Mestrado em ecologia). Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
- BAZZAZ, F.A. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in Southern Illinois. **Ecology**, v. 56, n. 2, p. 485-488, 1975.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas**. 4ªed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- BELTRÃO-MENDES, R.B. **Caracterização da estrutura de hábitat ao longo de um gradiente ambiental e análise de sua influência na distribuição das espécies ameaçadas de guigós (*Callicebus spp.*) do Nordeste brasileiro**. 2010, 77 f. Dissertação (Mestrado em ecologia e conservação). Universidade Federal de Sergipe, 2010.
- BETT, J.Z.; DE FARIAS, P.M.; DA SILVA, P.G; HERNÁNDEZ, M.I.M.; Dung beetle communities in coal mining areas in the process of recovery. **Biotemas**, n. 27, v.3, p. 197 – 200, 2014.

BITENCOURT, B.S.; DIMAS, T.M.; DA SILVA, P.G.; MORATO, E.F. Forest complexity drives dung beetle assemblages along an edge-interior gradient in the southwest Amazon rainforest. **Ecological Entomology**, doi:10.1111/een.12795, 2019.

BOGONI, J.A.; SILVA, P.G. DA; PERES, C.A. Co-declining mammal-dung beetle faunas throughout the Atlantic Forest biome of South America. **Ecography**. 42: 1–16, 2019

BOGONI, J.A; GRAIPEL, M.E; CASTILHO, P.V; FANTACI, F.M; KUHNEN, V.V; LUIZ, M.R, MACCARINI, T.B; MARCON, C.B; TEIXEIRA, C.S.P; TORTATO, M.A; VAZ-DE-MELLO, F.Z.; HERNÁNDEZ, M.I.M.; 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.

BRAGA, R.F.; KORASAKI, V.; ANDRESEN, E.; LOUZADA, J. Dung Beetle Community and Functions along a Habitat-Disturbance Gradient in the Amazon: A Rapid Assessment of Ecological Functions Associated to Biodiversity. **PLOS ONE** 8(2): e57786. 2013.

BRANDL, A.L. **Besouros escarabeíneos como indicadores ecológicos em áreas de mata nativa e pinus na Serra do Espigão, Santa Catarina**. 2013, 61 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº, de 04 de maio de 1994. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais em Santa Catarina. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=145>. Acessado em: 08 de nov. de 2019.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Decreto nº 6.660 de 21 de novembro de 2008. **Lei da Mata Atlântica**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=526>. Acessado em: 15 de jun. 2018.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Decreto nº 6.660 de 21 de novembro de 2008. **Lei da Mata Atlântica**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=526>. Acessado em: 08 de nov. de 2019.

BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. **Mapa da vegetação nativa na área de aplicação da lei nº 11.428/2006 – Lei da Mata Atlântica (ano base 2009)**. Brasília-DF. p. 1-84. 2015. Disponível em: http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento/mapas-da-mata-atl%C3%A2ntica#mapa-da-cobertura-vegetal-nativa-da-mata-atl%C3%A2ntica-ano-base-2009. Acessado em: 08 de nov. de 2019.

BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. **Mata Atlântica**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento. Acesso em: 08 de nov. de 2019.

- CASAS, G. **A influência da heterogeneidade de habitats em assembleias de aves de remanescentes da Mata Atlântica**: parâmetros, estruturas, atributos funcionais e padrões de organização. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em ecologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- CHIARELLO, A.G. Primates of the Brazilian Atlantic Forest: the influence of forest fragmentation on survival. In: MARSH, L.K. (Ed.). **Primates in Fragments**. Ecology and Conservation. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. p. 99-122.
- COSTA, C.M. Q; SILVA, F.A.B; FARIAS, A.I; MOURA, R.C.; Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 1, p. 88-94, 2009.
- COSTA, F.C.; PESSOA, K.K.T.; LIBERAL, C.N.; FILGUEIRAS B. K. C.; SALOMÃO, R. P.; IANNUZZI, L. What is the importance of open habitat in a predominantly closed forest area to the dung beetle (Coleoptera, Scarabaeinae) assemblage? **Revista Brasileira de Entomologia**, n. 57, v. 3, p. 329 – 334, 2013.
- DA COSTA, C.M.Q.; SILVA, F.A.B.; DE FARIAS, A.I.; MOURA, R.C. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de vôo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, n. 53, v. 01, p. 88-94, 2009.
- DA SILVA P.G.; VAZ-DE-MELLO F.Z.; DI MARE, R.A. Guia de identificação das espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, n. 14, p. 329-345, 2011.
- DA SILVA, P.G. **Espécies de Scarabaeinae (Coleóptera: Scarabaeidae) de fragmentos florestais com diferentes níveis de alteração em Santa Maria, Rio Grande do Sul**. 2011, 168 f. Dissertação (Mestrado em biodiversidade animal). Universidade Federal de Santa Maria, 2011.
- DA SILVA, P.G.; DI MARE, R.A.; Escarabeíneos copro-necrófagos (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) de fragmentos de Mata Atlântica em Silveira Martins, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, n. 102, v.2, p.197-205, 2012
- DA SILVA, R.J.; DINIZ, S.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Heterogeneidade do habitat, riqueza e estrutura da assembleia de besouros rola-bostas (Scarabaeidae: Scarabaeinae) em áreas de cerrado na Chapada dos Parecis, MT. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 934-940, 2010.
- DA SILVA, R.J; COLETTI, F.; COSTA, D.A; VAZ-DE-MELLO, F.Z.; Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: Levantamento de espécies e guildas alimentares. **Acta Amazônica**, v. 44, n. 3, p. 345-352. 2014.
- DAVIS, A.L.V.; PHILIPS, T.K. Effect of deforestation on a southwest Ghana dung beetle assemblage (Coleoptera: Scarabaeidae) at the periphery of Ankasa Conservation Area. **Environmental Entomology**, v. 34, p. 1081-1088, 2005.

DE FARIAS, P.M. **Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em agroecossistemas: funções ecossistêmicas e contribuição na ciclagem de nutrientes**. 2016, 182 f. Tese (Doutorado em ecologia). Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

DORMONT, L.; EPINAT, G.; LUMARET, J.P. Trophic preferences mediated by olfactory cues in dung beetles colonizing cattle and horse dung. **Environmental Entomology**, v. 33 n. 2, p. 370-377, 2004.

DORMONT, L.; JAY-ROBERT, P.; BESSIERE, J.M.; RAPIOR, S.; LUMARET, J.P.; Innate olfactory preferences in dung beetles. **The Journal of Experimental Biology**, v. 213, p. 3177-3186, 2010.

DOS SANTOS, M.E.B.; **Relação entre estrutura trófica de besouros escarabeíneos e mamíferos de médio e grande porte em uma paisagem de Floresta Atlântica no sul do Brasil**. 2018, 52 f. TCC (Graduação em ciências biológicas). UNISUL, 2018.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R.; DADDA, A.; CAMMARANO, P.; Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, p. 577-593, 1998.

EWERS, R.M.; DIDHAM, R.K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 81, n. 1, p. 117-142, 2006.

FAHRIG, L.; BAUDRY, J.; BROTONS, L.; BUREL, F. G; CRIST, T.O.; FULLER, R.J.; SIRAMI, C.; SIRIWARDENA, G.M.; MARTIN, J.L.; Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. **Ecology Letters**, v. 14, n. 2, p. 101-112, 2011.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, p. 487-515, 2003.

FAVILA, M.E.; HALFFTER, G. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 72, p. 1-25, 1997.

FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. **Zoologia de invertebrados**. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2016.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G.; LAMAS, E.R. (Org.); **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.

GALVÃO, M.S.; LOPES, R.; NARCISO, F.A. utilização de Bioindicadores como instrumento de perícia ambiental. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 5, n. 3, p. 1-14, 2014.

GARDNER, T.A; BARLOW, J.; CHAZDON, R.; EWERS, R.M.; HARVEY, C.A.; PERES, C.A; SODHI, N.S. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. **Ecology Letters**, v. 12, n. 6, p. 561-582, 2009.

GARDNER, T.A.; HERNANDEZ, M.I.M.; BARLOW, J.; PERES, C.A. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. **Journal of Applied Ecology** n.45, p. 883–893, 2008.

GIMENES, M.R.; ANJOS, L. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 25, p. 391-402, 2003.

GONZÁLEZ-MEGIAS, A.; GÓMES, J. G.; SÁNCHEZ-PIÑERO, F. Diversity-habitat heterogeneity relationship at different spatial and temporal scales. **Ecography**, v. 30, p. 31-41, 2007.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 4 ed. São Paulo: Roca, 2012.

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

HALFFTER, G.; EDMONDS, W. D. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach**. México D.F.: Man and the Biosphere Program UNESCO, 1982.

HALFFTER, G.; FAVILA, M.E. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventory and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. **Biology International**, v. 27, p. 15-23, 1993.

HALFFTER, G.; FAVILA, M.E.; HALFFTER, V. A comparative study of the structure of the scarv guild in Mexican tropical rain forest and derived ecosystems. **Folia Entomológica Mexicana**, n. 84, p. 131-156. 1992.

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

HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y.; Competition in dung beetles, p. 305 – 329. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p., 1991.

HERNÁNDEZ M.I.M.; DA SILVA, P.G.; NIERO M.M.; ALVES V.M.; BOGONI, J.A.; BRANDL, A.L.; BUGONI, A.; CAMPOS, R.C.; CONDÉ P.A.; MARCON C.B.; SIMÕES, T.; TERHORST, L.H.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Ecological Characteristics of Atlantic Forest Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in the State of Santa Catarina, Southern Brazil., **The Coleopterists Bulletin**, n. 73. v. 3, p. 693-709, 2019.

HERNÁNDEZ, M.I.M. The night and day of dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in the Serra do Japi, Brazil: Elytra colour related to daily activity. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, p. 597-600, 2002.

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

- KLEIN, B.C. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. **Ecology**, v. 70, p. 1715-1725, 1989.
- KORASAKI, V.; LOPES, J.; BROWN, G.G.; LOUZADA, J. Using dung beetles the effects of urbanization on Atlantic Forest biodiversity. **Insect Science**, n. 00, p. 1-14, 2012.
- LAURANCE, W. F. Conserving the hottest of the hotspots. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1137, 2009.
- LEGENDRE, P.; GALLAGHER E.D. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. **Oecologia**, v. 129, p. 271-280, 2001.
- LOBO, J.M.; MARTÍN-PIERA, F.; VEIGA, C.M. 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. 1, p. 77-100, 1988.
- LOPES, J.; KORASAKI, V.; CATELLI, L.L.; MARÇAL, V.V.M.; NUNES, M.P.B.P. A comparison of dung beetle assemblage structure (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) between an Atlantic forest fragment and adjacent abandoned pasture in Paraná, Brazil. **Zoologia**, n. 28, p. 72-79. 2011.
- LOUZADA, J.N.C.; LOPES, F.S. A comunidade de Scarabaeidae copro-necrófagos do Parque Estadual Mata dos Godoy: II. **Revista Brasileira de Entomologia**, n. 41, v. 1, p.117-121. 1997.
- MAC NALLY, R. Regression and model building in conservation biology, biogeography and ecology: the distinction between and reconciliation of predictive' and 'explanatory' models. **Biodiversity and Conservation**, v. 9, p. 655-671, 2000.
- MACARTHUR, R.H.; MACARTHUR, J.W. On bird species diversity. **Ecology**, v. 42, p. 594-598, 1961.
- MAGURRAN, A.E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora UFPR, 2013.
- MANLY, B.J.F. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- METZGER, J.P. **Ecologia de paisagens fragmentadas**. Tese (Livre Docência). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- MILHOMEM M.S.; VAZ-DE-MELLO, F.Z.; DINIZ, I.R. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1249-1256. 2003.
- Montenegro, M.M.V. **Ecologia de *Cebus flavius* (Schreber, 1774) em remanescentes de Mata Atlântica no estado da Paraíba**. Piracicaba, 2011. 131 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2011.
- MORÓN, M.A. Melolontídeos edafícolas. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. (Ed.). Pragas de solo no Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 133-166.

- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J.; Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-845, 2000.
- NUNES, C.A.; BRAGA, R.F.; FIGUEIRA, J.E.C.; NEVES, F.S.; FERNANDES, G.W. Dung Beetles along a tropical altitudinal gradient: Environmental filtering on taxonomic and functional diversity. **Laboratório de Ecologia de Populações**, n. 23, p.1-16, 2016.
- ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos em ecologia**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- OLIVEIRA, M.A.; GOMES, C.F.F; PIRES, E.M; MARINHO, C.G.S; LUCIA, M.C.D. Bioindicadores ambientais: Insetos como um instrumento desta avaliação. **Revista Ceres**, v. 61, p. 800-807, 2014.
- PETERS, R.H. **The ecological implications of Body Size**. Melbourne: Cambridge University Press. pp. 329.1983.
- PIMM, S.L.; RAVEN, P. Extinction by numbers. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 843-845, 2000.
- PIRES, A.S.; FERNANDEZ, F.A.S.; BARROS, C.S. Vivendo em um mundo em pedaços: Efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações de animais. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN-SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMa Editora, 2006. p. 231-260.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.
- RIBEIRO, M.C.; METZGNER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M.; The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** 142: 1141-1153.
- RICKLEFS, R. *et al.* **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
- RODRIGUES, S.R.; MARCHINI, L.C. Besouros coprófagos (coleoptera; scarabaeidae) coletados em Piracicaba, SP. **Scientia Agricola**, vol.55 n.1 Piracicaba Jan./Apr: 1998
- ROESNER, D.R. **Variação sazonal da diversidade de besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) na Mata Atlântica de Santa Catarina, sul do Brasil**. 2017, 36 f. TCC (Graduação em ciências biológicas). Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- SHAFFER, C.L. **Nature reserves: island theory and conservation practice**. Washington: Smithsonian Institution Press, p. 85. 1990.
- SILVA, R.J.; COLETTI, F.; COSTA, D. A.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: Levantamento de espécies e guildas alimentares. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 3, p. 345-352. 2014.
- SILVA, R.J.; DINIZ, S.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Heterogeneidade do habitat, riqueza e estrutura da assembleia de besouros rola-bostas (Scarabaeidae: Scarabaeinae) em áreas de cerrado na Chapada dos Parecis, MT. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 934-940, 2010.

- SIMMONS, L.W.; RIDSDILL-SMITH, J. **Ecology and Evolution of Dung Beetles**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. 368 p.
- STEIN, A.; GERSTNER, K.; KREFT, H. Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. **Ecology Letters**, n.17, p. 866–880. 2014.
- TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M.M.; BEDÊ, L.C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.
- TAMBOSI, L.R. **Estratégias espaciais baseadas em ecologia de paisagens para a otimização dos esforços de restauração**. 2014. 116 p. Tese (Doutorado em Ciências, na Área de Ecologia) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2014.
- TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; WICHMANN, M.C.; SCHWAGER, M.; JELTSCH, F.; Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography**, v. 31, p. 79-92. 2004.
- TISSIANI, A.S.O. **Variabilidade climática e meteorológica na distribuição de Scarabaeinae coprófagos**. 2014, 100 f. Tese doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso, 2014.
- TRIBE, G.D.; BURGER, B.V. Olfactory ecology. In: SIMMONS, L.W.; RIDSDILL-SMITH, T.J. **Ecology and evolution of dung beetles**. Oxford: Blackwell Publishing. p. 87-106. 2011.
- VARJABEDIAN, R. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 147-160, 2010.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. **Zoologica**, v. 1, n. 11, p. 183-195, 2000.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z.; EDMONDS, W.D.; CAMPO, F.O.; SCHOOLMEESTERS, P.A. multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World. **Zootaxa**, v. 28, n. 54, p. 1-73. 2011.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. Scarabaeinae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/127498>. Acesso em 10 de novembro de 2019.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z.; BAVYTTI, L.L.O.; FLECHTMANN, C.A.H.; PUKER, A.; CORREA, C. M. A. Lista de espécies dos Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 107, supl. e2017120, 2017.
- VERDÚ, J.R.; MORENO, C.E.; SANCHEZ-ROJAS, G.; NUMA, C.; GALANTE, E.; HALFFTER, G. Grazing promotes dung beetle diversity in the xerix landscape of a Mexican Biosphere Reserve. **Biological Conservation**, n. 140, p. 308-317. 2007.
- VIEGAS, G. **Estrutura da assembleia de besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em floresta ripária com diferentes situações de conservação na bacia**

hidrográfica do Rio dos Sinos, sul do Brasil. 2012, 92 f. Dissertação (Mestrado em diversidade e manejo de vida silvestre). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2012.

VIEIRA, M.V.; FARIA, D.M.; FERNANDEZ, F.A.S.; FERRARI, S.F.; FREITAS, S.R.; GASPAR, D.A.; MOURA, R.T.; OLIFIERS, N.; OLIVEIRA, P.P.; PARDINI, R.; PIRES, A.S.; RAVETTA, A.; MELLO, M.A.R.; RUIZ-MIRANDA, C.R.; SETZ, E.Z.F. Mamíferos. In: RAMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas:** causas e efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/CNPq., p.125-151, 2003.