

ANDERSON LUIS BRANDL

**BESOUROS ESCARABEÍNEOS COMO INDICADORES
ECOLÓGICOS EM ÁREAS DE MATA NATIVA E PINUS NA
SERRA DO ESPIGÃO, SANTA CATARINA**

Trabalho apresentado ao Curso de
Graduação em Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Santa
Catarina como parte dos requisitos
para a obtenção do título de Licenciado
em Ciências Biológicas.

**Orientadora: Dra. Malva Isabel
Medina Hernández**

**CANOINHAS
2013**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca
Universitária da UFSC.

Brandl, Anderson Luis
Besouros Escarabeíneos como indicadores
ecológicos em áreas de Mata Nativa e Pinus
na Serra do Espigão, Santa Catarina. /
Anderson Luis Brandl; orientador, Malva
Isabel Medina Hernández - Florianópolis, SC,
2013.
61 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro de Ciências Biológicas. Graduação em
Ciências Biológicas.

Inclui referências

1. Ciências Biológicas.
2. Besouros Escarabeíneos e Ecologia.
3. Indicadores ecológicos em áreas de Mata Nativa e Pinus.
4. Mata Atlântica e diversidade.
5. Antropização . I. Hernández, Malva Isabel Medina . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

ANDERSON LUIS BRANDL

**BESOUROS ESCARABEÍNEOS COMO INDICADORES
ECOLÓGICOS EM ÁREAS DE MATA NATIVA E PINUS NA
SERRA DO ESPIGÃO, SANTA CATARINA**

Esta monografia foi julgada adequada para a obtenção do título de
Licenciado em Ciências Biológicas

Canoinhas, 21 de junho de 2013

Prof.^a Dr.^a Maria Márcia Imenes Ishida
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Malva Isabel Medina Hernández
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Dr. Nivaldo Peroni
Consultor Ad Hoc
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

M.Sc. Pedro Giovâni da Silva
Doutorando em Ecologia
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

M.Sc. Renata Calixto Campos - Suplente
Doutoranda em Ecologia
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

“O conhecimento torna a alma jovem e diminui a amargura da velhice. Colhe, pois, a sabedoria. Armazena suavidade para o amanhã”.

Leonardo da Vinci

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela saúde e fé e por mais esta conquista em minha vida. Agradeço a minha família, em especial meus pais Gilberto e Francisca pelo apoio, carisma, educação, amo vocês. A minha querida irmã Catia, você é muito especial, agradeço pelas vezes que me ajudou nas coletas, você foi corajosa em enfrentar morro, chuva, frio, sol, pernilongo, amo você também. Aos meus avós Lauro, Alice, Olga e Erico (In memoriam), este trabalho dedico a vocês, amo vocês. Agradeço a minha amável namorada Gisele Prussak, pelas traduções e pelo companheirismo, amo você. Agradeço a meu amigo Cleverson Pereira, pela sua ajuda durante as coletas. Agradeço a Talita Mokwa, pelas várias ajudas e pelos desenhos. Agradeço a minha querida e amiga orientadora Malva, pois esta pesquisa realizou-se graças ao apoio de você, agradeço pelos novos conhecimentos e experiência que consegui graças a minha orientadora. Agradeço aos colegas do Lecota, em especial Pedro, Renata, Juliano, Mariana, com vocês consegui novos conhecimentos e novas amizades, agradeço pelos maravilhosos momentos passados no laboratório. Agradeço a UFSC, por oferecer este curso na modalidade à distância, e que tem superado as expectativas, agradeço ao apoio financeiro e em especial a todos os professores que conviveram com nossa turma nestes quatro anos, vocês transmitiram seus saberes de forma espetacular. Agradeço ao Fernando Zagury Vaz de Mello (UFMT), pela identificação das espécies de besouros escarabeíneos. Agradeço em especial a empresa onde trabalho, Agrimapas Assessoria Agroflorestal LTDA, pelo apoio que tive durante a realização do curso. Agradeço em especial a empresa Compensados Fuck, por ceder a área de reflorestamento de pinus para a pesquisa com os besouros. Agradeço a todos meus colegas de turma em especial Douglas, Elizandra, Melizza, Cynthia, Lídia e Karina, foram ótimos momentos que passamos nesta jornada tão maravilhosa em nossas vidas. Esta é mais uma conquista para nós. Agradeço ao apoio pelo pólo de Canoinhas, em especial a coordenadora Sonia Sacheti, que se dedicou muito nestes 4 anos, e aos demais colaboradores, Simone, João, Suely de Fátima Saquetti Wieszorkevicz. Agradeço muito o apoio das tutoras do nosso pólo, em especial a Simone e a Tatiane, vocês foram excelentes profissionais e belas amigas. Em fim agradeço a todas as pessoas que me ajudaram nesta pesquisa. Aqui manifesto meu muito obrigado.

RESUMO

O bioma Mata Atlântica se encontra fortemente ameaçado em termos de sua biodiversidade devido a vários fatores antrópicos que interferem diretamente no ecossistema. Nesta pesquisa foram utilizados como indicadores ecológicos os besouros escarabeíneos (ordem Coleoptera, família Scarabaeidae, subfamília Scarabaeinae). Em termos funcionais, estes insetos participam da ciclagem de nutrientes e no ciclo de decomposição de matéria orgânica e têm grande importância no funcionamento dos ecossistemas. O estudo teve como objetivo descrever as comunidades de besouros escarabeíneos que habitam áreas florestais de vegetação nativa e de plantações de *Pinus taeda* com diferentes idades como uma forma de avaliar a diversidade nestas áreas. A pesquisa foi realizada na Serra do Espigão, sendo composta de Floresta Ombrófila Mista, no município de Monte Castelo, Santa Catarina, em julho/agosto (inverno) de 2012 e dezembro/2012 e janeiro de 2013 (verão). Foram alocadas 10 armadilhas em três sítios: duas áreas de Mata Nativa, duas áreas de *Pinus taeda* de 25 anos e outras duas áreas com *Pinus taeda* com sete anos de idade. Na amostragem foram utilizadas cinco armadilhas iscadas com fezes humanas e cinco com carne suína em estado de putrefação em cada área amostral, totalizando 60 armadilhas. Foram coletados 768 indivíduos distribuídos em 31 espécies. As espécies mais abundantes foram *Canthidium aff. trinodosum*, *Deltochilum brasiliense*, *Dichotomius mormon* e *Canthon angularis*. A Mata Nativa apresentou maior riqueza ($S = 24$) e abundância de besouros escarabeíneos; os reflorestamentos com *Pinus taeda* de sete anos tiveram a menor abundância, sendo a riqueza igual nos reflorestamentos de sete e 25 anos ($S = 15$). As espécies *Canthidium aff. breve*, *Canthidium sp.3*, *Deltochilum dentipes* e *Dichotomius nisus* foram exclusivas da área de Pinus de sete anos, sendo esta área a que apresentou a menor similaridade com as demais, enquanto a comunidade dos Pinus de 25 anos foi mais semelhante com a Mata Nativa. As coletas realizadas no inverno apresentaram valores de riqueza ($S = 14$) e abundância ($N = 214$) inferiores às coletas do verão ($S = 26$; $N = 554$), mostrando que a comunidade de besouros escarabeíneos apresenta sensibilidade às alterações ambientais, sejam fatores estruturais como climáticos.

Palavras-chave: Scarabaeinae, diversidade, Mata Atlântica, reflorestamento, desmatamento.

ABSTRACT

The Atlantic Forest is highly threatened in terms of their biodiversity due to various anthropogenic factors that directly affect the ecosystem. In this study were used as ecological indicators beetles (Coleoptera, family Scarabaeidae, subfamily Scarabaeinae). In functional terms, these insects participate in nutrient cycling and cycle decomposition of organic matter and have great importance in the functioning of ecosystems. The study aimed to describe the communities of beetles that inhabit forest areas of native vegetation and *Pinus taeda* with different ages as a way to assess the diversity in these areas. The survey was conducted in Serra do Espigão, being composed of Araucaria Forest in the town of Monte Castelo, Santa Catarina, in July / August (winter) 2012 and December 2012 and January 2013 (summer). 10 traps were placed at three sites: two areas of Native Forest, two areas of *Pinus taeda* 25 and two other areas with *Pinus taeda* with seven years of age. For the collections were used traps baited with five baits human feces and five pork in a state of putrefaction in each sample area, totaling 60 traps. We collected 768 individuals belonging to 31 species. The most abundant species were *Canthidium aff. trinodosum*, *Deltochilum brasiliense*, *Dichotomius mormon* and *Canthon angularis*. The Native Forest showed higher richness ($S = 24$) and abundance of beetles, reforestation with *Pinus taeda* seven years had the lowest abundance, wealth being equal in reforestation of seven and 25 years ($S = 15$). The species *Canthidium aff. Breve*, *Canthidium sp.3*, *Deltochilum dentipes* and *Dichotomius nisus* were unique to the area of Pinus seven years, this being the area with the lowest similarity with the other, while the community of Pinus 25 was most similar to the Native Forest. Samples taken in the winter had richness values ($S = 14$) and abundance ($N = 214$) lower than those of the summer collections ($S = 26$; $N = 554$), showing that the community of beetles shows sensitivity to environmental changes, are structural factors as climate factors.

Keywords: Scarabaeinae, diversity, Atlantic Forest, reforestation, deforestation

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Localização dos pontos de coleta dentro da Fazenda Residência no município de Monte Castelo, estado de Santa Catarina, Brasil..... 26
- Figura 2** - Armadilha de queda do tipo *pitfall* instalada em Monte Castelo, SC, para captura de besouros escarabeíneos 28
- Figura 3** - Material utilizado para realização das medidas ambientais, destacando a cruz de PVC para localização dos quadrantes onde foi medida a vegetação, o quadrado de PVC para as medidas da serrapilheira, o quadrado de 10 cm para avaliação do dossel (mais detalhes no texto)..... 30
- Figura 4** - Imagem das espécies mais abundantes: A) *Canthidium aff. trinodosum*; B) *Deltochilum brasiliense*; C) *Dichotomius mormon*; D) *Onthophagus tristis*. 35
- Figura 5** - Diagrama de distribuição da abundância ($\log x+1$) das espécies de escarabeíneos coletadas em três ecossistemas na Serra do Espigão, Monte Castelo, SC, coletados em julho/agosto de 2012 (inverno) e dezembro e janeiro de 2012/2, 2013/1 (verão) 40
- Figura 6** - Curva de acumulação de espécies de escarabeíneos copro-necrófagos coletados em julho/agosto de 2012 (inverno) e dezembro e janeiro de 2012/2, 2013/1 (verão), em áreas de mata nativa, de pinus de 25 e de 7 anos de plantio na Serra do Espigão, Monte Castelo, SC 43
- Figura 7** - Dendrograma de similaridade entre as assembleias de besouros escarabeíneos nas áreas de coleta: MN1 = Mata Nativa área 1; MN2 = Mata Nativa área 2; PV1= Pinus 25 anos área 1; PV2 = Pinus 25 anos área 2; PN1 = Pinus 7 anos área 1 e PN2 = Pinus 7 anos área 2..... 44
- Figura 8** - Dendrograma de similaridade entre as assembleias de besouros escarabeíneos nas áreas de coleta por período de coleta: I = inverno; V = verão; MN1 = Mata Nativa área 1; MN2 = Mata

Nativa área 2; PV1 = Pinus 25 anos área 1; PV2 = Pinus 25 anos
área 2; PN1 = Pinus 7 anos área 1 e PN2 = Pinus 7 anos área 2.....45

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Lista taxonômica das espécies de besouros copro-necrófagos da subfamília Scarabaeinae coletados em Monte Castelo-SC, nos períodos de inverno e verão durante os anos de 2012 e 2013 em áreas de mata nativa e reflorestamentos de *Pinus taeda* com diferentes idades 34
- Tabela 2** - Composição, riqueza e abundância dos escarabeíneos de Monte Castelo-SC em áreas de mata nativa, reflorestamento de *Pinus taeda* de 25 anos e sete anos, coletados no inverno de 2012 e verão 2012/2013. MN1= Mata Nativa 1, MN2= Mata Nativa 2, PV1= Pinus Velho 1 (25 anos), PV2= Pinus Velho 2 (25 anos), PN1= Pinus Novo 1 (sete anos), PN2= Pinus Novo 2 (sete anos). Os dados foram organizados pelo total decrescente de indivíduos de cada espécie 37
- Tabela 3** - Medidas ecológicas de abundância, riqueza observada, riqueza estimada (Jackknife 1), equitabilidade (Pielou) e diversidade (índice de Shannon-Wiener) para as comunidades de besouros Scarabaeinae em mata nativa, pinus de 25 anos e pinus de sete anos em Monte Castelo, SC 39
- Tabela 4** - Abundância e riqueza de escarabeíneos em áreas de mata nativa e *Pinus taeda* de 25 e de sete anos de idade por época de coleta (inverno de 2012 e verão 2012/2013) na Serra do Espigão, Monte Castelo, SC..... 41
- Tabela 5** - Medidas de complexidade ambiental para as diferentes áreas de coleta na Serra do Espigão na Fazenda Residência no município de Monte Castelo, SC, Brasil. Classes de estimativa visual para serrapilheira, cobertura verde, solo exposto e dossel: 1: 0-5 %; 2: 6-25 %; 3: 26-50 %; 4: 51-75; 5: 76-95 %; 6: 96-100 %. MN: Mata Nativa; PV: Pinus Velho; PN: Pinus Novo..... 46

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. OBJETIVOS	23
2.1. OBJETIVO GERAL	23
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. ÁREA DE ESTUDO	25
3.2. COLETA DOS INSETOS	27
3.2.1 Triagem e identificação de espécies	28
3.3. COLETA DE DADOS DA VEGETAÇÃO E DA SERAPILHEIRA	28
3.4. ANÁLISE DE DADOS	30
4. RESULTADOS	33
5. DISCUSSÃO	47
6. CONCLUSÃO	53
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
8. ANEXOS	61

1. INTRODUÇÃO

Uma comunidade biológica é um conjunto de populações que ocorrem juntas no espaço e no tempo (BEGON *et al.*, 2007). Também pode ser definida como uma associação de populações interagindo (RICKLEFS, 2011). Elas podem ser agrupadas em grupos denominados guildas, sendo que a estruturação destes grupos pode ser definida a partir da disponibilidade dos recursos alimentares (HANSKI & CAMBEFORT, 1991). Geralmente, biólogos costumam definir comunidade com base em critérios que podem ser reunidos em três grupos principais: critérios espaciais, critérios taxonômicos, funcionais e critérios tróficos. Os critérios espaciais podem ser definidos como todas as espécies que vivem em um determinado lugar; o critério taxonômico incluiria, entre todas as espécies presentes em um hábitat, somente aquelas que pertencem a um mesmo agrupamento taxonômico, por exemplo, gênero, família e ordem; o critério trófico incluiria espécies que exploram de modo semelhante uma base de recursos, assim comunidades definidas com este critério são denominadas de “guildas” (COSTA, 2005).

No estudo de comunidades, um dos principais objetivos é estudar a diversidade de espécies e as formas que uma comunidade pode ser influenciada pelo ambiente em escalas diferentes de tempo e espaço (HERNÁNDEZ & PERONI, 2011). Os organismos vivos podem sofrer alterações em sua distribuição, isto porque ocorrem fatores que limitam a distribuição e a abundância, sendo que os fatores abióticos podem limitar a condição de vida, como a temperatura, umidade, pH, salinidade e outros. Assim, Favila & Halffter (1997) citam a subfamília Scarabaeinae como grupo indicador para se estudar comunidades de florestas tropicais, especialmente aquelas que têm ação antrópica. Um indicador biológico pode ser definido com base em diferentes critérios, como o estado biótico ou abiótico de um ambiente, conhecido como indicador ambiental; quando representa algum impacto em uma comunidade ou ecossistema, conhecido como indicador ecológico e quando indica a diversidade de um conjunto taxonômico, conhecido como indicador de biodiversidade (MCGEOCH, 1998). 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 (CUNHA & GUERRA, 2010).

Os besouros escarabeíneos pertencem à ordem Coleoptera, família Scarabaeidae. Dentro desta família há três subfamílias que se caracterizam por se alimentar de matéria orgânica em decomposição: Scarabaeinae, Aphodiinae e Geotrupinae, sendo que a subfamília Scarabaeinae é a mais numerosa das três e forma uma comunidade bem definida em termos taxonômicos e funcionais (MORÓN, 2003).

Os escarabeíneos apresentam grande diversidade, com aproximadamente 7000 espécies distribuídas principalmente nas regiões tropicais do planeta. Para a América do Sul, há registros de pelo menos 1250 espécies e para o Brasil há registros de 618 espécies de Scarabaeinae, sendo que 323 são endêmicas, mas devido à carência de dados em diversas regiões do país, calcula-se que este número seja superior (VAZ-DE-MELLO, 2000). Estes insetos apresentam coloração preta, marrom, verde com tonalidades metálicas, dourada, vermelha, azul e amarela. A coloração está relacionada com a sua atividade, podendo ela variar de espécies diurnas para noturnas, com tendência para besouros coloridos ativos no período diurno e pretos no período noturno (HERNÁNDEZ, 2002). Os besouros adultos medem desde pouco mais de um milímetro até seis centímetros. São de formato arredondado, côncavo, embora também existam indivíduos largos e planos (HALFFTER & EDMONDS, 1982; MORÓN, 2004). Como os besouros são muito abundantes, são excelentes para o estudo morfológico, além de possuírem um exoesqueleto bem definido. No estudo da morfologia, espécies noturnas têm corpos mais convexos e maiores do que espécies diurnas (HERNÁNDEZ *et al.*, 2011). Diferenças no tamanho corporal sugerem que ocorre competição entre espécies, sendo que indivíduos pequenos são prejudicados na busca por recursos, porém são eficientes na conversão de alimento e na reprodução, no entanto indivíduos grandes são eficientes na busca de recursos para a sua sobrevivência. As espécies de besouros escarabeíneos que tem tamanho corporal muito parecido tendem a diferir na forma do corpo (HERNÁNDEZ *et al.*, 2011).

Em termos funcionais, os escarabeíneos participam da ciclagem de nutrientes e no ciclo de decomposição de matéria orgânica e têm grande importância no funcionamento dos ecossistemas, podendo ser utilizados como indicadores do estado de conservação de uma determinada área (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & FAVILA, 1993). Em Scarabaeinae é comum a formação de guildas, uma vez que algumas espécies possuem o hábito de se alimentar de fezes (coprófagas) e/ou carcaças em decomposição (necrófagas) (HALFFTER & EDMONDS, 1982). Tanto na alimentação como reprodução, quando

manipulam o recurso alimentar, eles se dividem em três grupos funcionais quanto ao seu comportamento: os rola-dorres preparam bolas de material orgânico e posteriormente rola desde o local original até túneis construídos distantes da fonte; os escavadores cavam galerias logo abaixo do seu alimento e os residentes se alimentam e fazem o ninho no interior do próprio recurso (HALFFTER & EDMONDS, 1982; MARTÍNEZ *et al.*, 2011). Assim, estes insetos são conhecidos popularmente no Brasil como “rola-bostas”, já que algumas espécies possuem o hábito de preparar e rolar uma bola de matéria em decomposição, onde posteriormente depositarão seus ovos dentro do ninho.

Como sua alimentação é baseada em restos de animais mortos e de fezes, eles acabam acelerando o processo de degradação e decomposição da matéria orgânica, o que aumenta o metabolismo microbiano. Assim, ocorre uma liberação mais rápida dos compostos que passam a fazer parte do solo, como por exemplo, fósforo, potássio, amônia, nitrogênio e carbono, enriquecendo o solo e mantendo a composição e estrutura, assim como a capacidade de retenção de ar e água, o que torna o solo mais fértil (NICHOLS *et al.*, 2008). Desta forma, os besouros escarabeíneos sobrevivem da interação com organismos que produzem excrementos, servindo para sua alimentação. O excremento de outros organismos é um fator limitante na distribuição e abundância destes besouros, por isso podem ser utilizados como indicadores de áreas degradadas, pois nelas há diminuição dos recursos alimentares (HALFFTER & FAVILA, 1993; FAVILA & HALFFTER, 1997; BARLOW *et al.*, 2007). Além disso, os escarabeíneos afetam o crescimento das plantas (aumento da biomassa vegetal), participam da dispersão secundária de sementes, da supressão de parasitas que se desenvolvem nas fezes, da regulação trófica e algumas poucas espécies participam na polinização (NICHOLS *et al.*, 2008). Essas funções que os escarabeíneos exercem podem ser alteradas nos ecossistemas sob pressão antrópica, podendo gerar mudanças ambientais.

Dentre todas as espécies existem aquelas que estão associadas a diferentes fatores ambientais, sendo estes fatores importantes quando se analisa a comunidade. A fragmentação e a degradação de áreas de floresta, o microclima e os tipos de solo são alguns dos fatores que podem causar a especificidade destes insetos a certos habitats (FAVILA & HALFFTER, 1997). Assim, os escarabeíneos podem apresentar padrões distintos de organização quando são estudados em áreas de florestas nativas e em áreas que tiveram influência antrópica

(HALFFTER *et al.*, 1992; DAVIS *et al.*, 2001; GARDNER *et al.*, 2008; HERNÁNDEZ & VAZ-DE-MELLO, 2009).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Descrever as assembleias de besouros escarabeíneos que habitam áreas florestais de vegetação nativa e de plantações de *Pinus taeda* (25 anos) e *Pinus taeda* (7 anos) na Serra do Espigão em Santa Catarina como forma de avaliar a diversidade nestas áreas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as espécies de Scarabaeinae que habitam a Serra do Espigão em Santa Catarina e descrever suas abundâncias relativas;

- Avaliar as diferenças na riqueza, abundância e na diversidade de espécies de besouros escarabeíneos entre áreas de florestas naturais e plantio de *Pinus taeda* de idades diferentes;

- Verificar a similaridade entre as áreas de florestas naturais e plantio de *Pinus taeda*.

- Descrever as características da vegetação das áreas florestais e relacionar com as características ecológicas das assembleias de escarabeíneos;

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

As coletas foram realizadas em uma fazenda no município de Monte Castelo, SC, próximo à divisa com Santa Cecília, na Serra do Espigão (Figura 1). A fazenda, chamada Fazenda Residência, é de propriedade da empresa Formasa Agroflorestal e está localizada na latitude 26°42'29'' S e longitude 50°17'45'' O, com altitude variando entre 980 e 1200 m. A fazenda possui 2783 ha, sendo esta área distribuída para agricultura, pastagem, reflorestamentos e pecuária, e as áreas de vegetação nativa são utilizadas para composição da reserva legal e preservação permanente.

A Mata Atlântica catarinense é composta por várias formações vegetais, incluindo a Floresta Ombrófila Mista, predominante na região da Serra do Espigão. A vegetação original nesta região sofreu fortes alterações antrópicas, principalmente para o plantio de *Pinus* sp., embora em certos locais o plantio tenha invadido topos de morros e áreas de preservação permanente. A pecuária também é outro tipo de uso da terra que causa impacto ao ambiente local, pois as áreas de preservação permanente ficam livres ao acesso do gado, que, além de provocar assoreamento dos rios, impede a regeneração da floresta por causa do pisoteio.

A região do Planalto Norte Catarinense apresenta clima temperado constantemente úmido, com temperatura média anual entre 15,5 e 17,0 °C. A média das temperaturas máximas varia entre 24,0 a 26,6°C e a média das temperaturas mínimas em torno de 10,8 e 11,8°C. A pluviosidade pode variar em torno de 1360 a 1670 mm, com umidade relativa do ar em torno de 80,0 e 86,2% (BRAGA *et al.*, 1986).

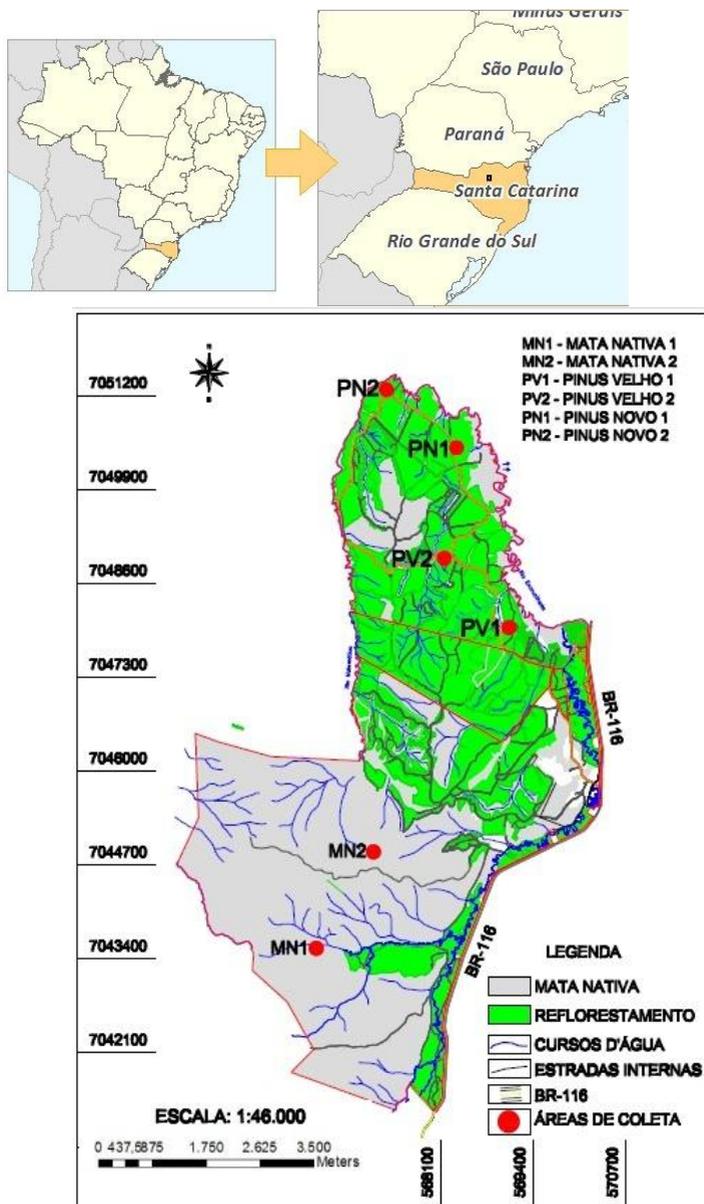


FIGURA 1 - Localização dos pontos de coleta dentro da Fazenda Residência no município de Monte Castelo, estado de Santa Catarina, Brasil.

3.2. COLETA DOS INSETOS

As coletas dos insetos foram realizadas em duas campanhas, uma durante o inverno em julho e agosto de 2012 e uma durante o verão, em dezembro de 2012 e janeiro de 2013. Foram alocadas 10 armadilhas por área de estudo, onde foram escolhidas duas áreas de Mata Nativa, duas áreas de *Pinus taeda* de 25 anos de idade, e outras duas com *Pinus taeda* com idade de sete anos (Figura 1).

Os besouros foram capturados através de armadilhas de queda tipo “pitfall” (Figura 2), compostas por recipientes plásticos com dimensões de 30 cm de diâmetro, 12 cm de altura e com capacidade de 1,5 L. Foram montadas e enterradas com a borda até o nível do solo, e a tampa ficava suspensa através de estacas de madeira, servindo de proteção e suporte para a isca e utilizada também para a marcação das armadilhas. Dentro dos potes foi colocada uma mistura de água e detergente neutro a 2% que serve para evitar que os insetos fujam quando são capturados na tentativa de se alimentarem das iscas. Foram utilizadas cerca de 12 g de fezes humanas e carne de porco em estado de putrefação como iscas, sendo enrolados com tecido fino e penduradas nas tampas das armadilhas. O objetivo da utilização de dois tipos de iscas foi de aumentar o esforço de captura e não uma avaliação de tipo de iscas (Figura 2).

As armadilhas foram instaladas ao longo de um transecto linear aos pares distantes cinco metros entre armadilhas e 50 m entre pares, sendo que cada réplica possuiu um total de 10 armadilhas, e destas, cinco foram iscadas com carne em estado de putrefação e cinco com fezes humanas. As mesmas ficaram instaladas por um período de 48 h. No momento da coleta foi utilizada uma peneira de malha fina para escoar a água e coletar os insetos, que foram transferidos para recipientes contendo álcool 70% e devidamente identificados (etiqueta de identificação contendo data, local e tipo de isca), onde ficaram depositados até o momento da triagem em laboratório.



FIGURA 2 - Armadilha de queda do tipo *pitfall* instalada em Monte Castelo, SC, para captura de besouros escarabeíneos.

3.2.1. Triagem e identificação de espécies

Os insetos foram levados ao Laboratório de Ecologia Terrestre Animal (LECOTA/UFSC), onde foram triados, pré-identificados e secados em estufa por três dias com temperatura de 45°C. Foi realizada a medida do tamanho das espécies maiores e menores, sendo que para estas foram calculadas médias. A confirmação taxonômica das espécies foi realizada pelo Dr. F. Z. Vaz-de-Mello (Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT). Os insetos foram depositados na Coleção Entomológica do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina e exemplares de todas as espécies encontram-se também depositados na coleção da UFMT.

3.3. COLETA DE DADOS DA VEGETAÇÃO E DA SERAPILHEIRA

Com o objetivo de avaliar os diferentes ambientes onde foram coletados os besouros escarabeíneos, em cada área de amostragem foi realizado um levantamento de características da vegetação e da serapilheira através do método do ponto quadrante adaptado (BROWER

et al., 1998). O levantamento de dados da vegetação foi realizado em um ponto marcado no centro das armadilhas, entre a segunda e a quarta réplica. Para isto foi confeccionado uma cruz feita de cano PVC e com o uso de uma bússola foram demarcados quatro quadrantes (nordeste, sudeste, sudoeste e noroeste) (Figura 3). Posteriormente foram feitas medidas da vegetação em cada quadrante: foram medidas a árvore (DAP > 5 cm) e o arbusto (DAP < 5 cm e altura > 1 m) mais próximos (raio de 10 m) até o centro da cruz; para a árvore foram feitas medidas do PAP (perímetro à altura do peito a 1,3 m), altura da árvore, distância da árvore até o centro da cruz e diâmetro da copa; para os arbustos foram coletados dados do PAT (perímetro à altura do tornozelo a 10 cm), altura do arbusto, distância do arbusto até o centro da cruz e diâmetro de copa.

Para as medidas da cobertura do solo, em cada quadrante foi demarcado uma área de 1 x 1 m com o uso de um quadrado de cano de PVC (Figura 3), onde mediu-se a altura da serapilheira em cinco pontos distintos dentro da área demarcada, a porcentagem de cobertura de serapilheira, área verde e área de solo exposto através de estimativa visual; para isto foram utilizadas as seguintes classes: 0-5%, 6-25%, 26-50%, 51-75%, 76-95% e 96-100%. A partir destas mesmas classes foi estimada a cobertura do dossel nas quatro direções utilizando um quadrado de papelão com área vazada de 10 x 10 cm, o qual era direcionado a uma distância de 40 cm do olho do observador, utilizando uma inclinação de 20° em relação ao zênite, conforme RAMOS (2000) (Figura 3). Para a anotação destes dados foi utilizada a planilha do Anexo 1.



FIGURA 3 - Material utilizado para realização das medidas ambientais, destacando a cruz de PVC para localização dos quadrantes onde foi medida a vegetação, o quadrado de PVC para as medidas da serrapilheira, o quadrado de 10 cm para avaliação do dossel (mais detalhes no texto).

3.4. ANÁLISE DE DADOS

Foi montado um banco de dados em planilhas eletrônicas com as informações de cada indivíduo coletado. A partir destes dados foram calculadas medidas ecológicas das comunidades de cada área de estudo: riqueza de espécies, abundância de indivíduos por espécie e índices de diversidade. Para verificar se o número de coletas foi suficiente, foram construídas curvas de acumulação de espécies a partir dos dados de coletas, ou curva do coletor. Além disso, foi calculada a riqueza estimada de espécies pelo método Jackknife 1 através do programa Primer 6 β (CLARKE & GORLEY, 2006), para observar a relação entre o número de espécies coletadas e o número de espécies estimadas para cada área.

As medidas das comunidades foram descritas através do índice de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (Pielou) por local de estudo. Para a comparação das comunidades de escarabeíneos entre os

seis ambientes de estudo foi utilizado o índice de similaridade de Sorensen, a partir da composição das espécies coletadas nas áreas; posteriormente foi realizada uma análise de agrupamento. Estas análises também foram realizadas através do programa Primer 6 β (CLARKE & GORLEY, 2006).

Para a análise de vegetação foram utilizadas planilhas eletrônicas, nas quais foram inseridos os dados coletados em campo, depois calculadas as médias por área para as medidas de área basal, altura, diâmetro de copa das árvores e dos arbustos, assim como a distância ao ponto central, como uma avaliação da densidade da vegetação. Para altura da serapilheira foram calculadas médias, e para as variáveis de porcentagem de serrapilheira, cobertura verde, solo exposto e dossel foram calculados valores medianos. Os resultados destes dados foram correlacionados com as medidas ecológicas das comunidades de escarabeíneos.

4. RESULTADOS

Foram capturados 768 espécimes distribuídos taxonomicamente em 31 espécies da subfamília Scarabaeinae, agrupadas em 10 gêneros nas áreas de coletas no município de Monte Castelo (Tabela 1).

Dentre as 31 espécies, 19 delas (61%) foram identificadas em nível específico. O gênero *Canthidium* foi o que apresentou o maior número de espécies (sete espécies), seguido do gênero *Dichotomius* representado (seis espécies) e o gênero *Deltochilum* (cinco espécies). Os gêneros *Eurysternus* e *Onthophagus* tiveram duas espécies cada e os gêneros *Coprophanaeus*, *Homocopris* e *Paracanthion* estiveram representados por uma espécie.

Tabela 1 - Lista taxonômica das espécies de besouros copro-necrófagos da subfamília Scarabaeinae coletados em Monte Castelo-SC, nos períodos de inverno e verão durante os anos de 2012 e 2013 em áreas de mata nativa e reflorestamentos de *Pinus taeda* com diferentes idades

Gênero	Espécie
<i>Canthidium</i> Erichson, 1847	<i>Canthidium aff. breve</i>
	<i>Canthidium aff. taurinum</i>
	<i>Canthidium aff. trinodosum</i>
	<i>Canthidium dispar</i> Harold, 1867
	<i>Canthidium</i> sp.1
	<i>Canthidium</i> sp.2
	<i>Canthidium</i> sp.3
<i>Canthon</i> Hoffmannsegg, 1817	<i>Canthon angularis</i> Harold, 1868
	<i>Canthon luctuosus</i> Harold, 1868
	<i>Canthon oliverioi</i> (Pereira & Martínez, 1956)
<i>Coprophanaeus</i> Olsoufieff, 1924	<i>Coprophanaeus saphirinus</i> (Sturm, 1826)
<i>Deltochilum</i> Eschscholtz, 1822	<i>Deltochilum brasiliense</i> (Castelnau, 1840)
	<i>Deltochilum dentipes</i> Eschscholtz, 1822
	<i>Deltochilum morbillosum</i> Burmeister, 1848
	<i>Deltochilum riehli</i> Harold, 1868
	<i>Deltochilum rubripenne</i> (Gory, 1831)
<i>Dichotomius</i> Hope, 1838	<i>Dichotomius aff. sericeus</i>
	<i>Dichotomius aff. pygidialis</i>
	<i>Dichotomius assifer</i> (Eschscholtz, 1822)
	<i>Dichotomius depressicollis</i> (Harold, 1867)
	<i>Dichotomius mormon</i> (Ljungh, 1799)
	<i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789)
<i>Eurysternus</i> Dalman, 1824	<i>Eurysternus cyanescens</i> Balthasar, 1939
	<i>Eurysternus parallelus</i> Castelnau, 1840
<i>Homocopris</i> Burmeister, 1846	<i>Homocopris</i> sp.
<i>Onthophagus</i> Latreille, 1807	<i>Onthophagus catharinensis</i> Paulian, 1936
	<i>Onthophagus tristis</i> Harold, 1873
<i>Paracanthon</i> Balthasar, 1938	<i>Paracanthon</i> sp.
<i>Uroxys</i> Westwood, 1842	<i>Uroxys dilaticollis</i> (Blanchard, 1845)
	<i>Uroxys</i> sp.1
	<i>Uroxys</i> sp.2

As espécies coletadas apresentaram grande variação no tamanho corporal, desde espécies de tamanho grande, como *Deltochilum dentipes* (3,3 cm em média de comprimento corporal), *Dichotomius depressicollis* (2,6 cm), *Dichotomius mormon* (2,4 cm) e *Deltochilum brasiliense* (2,3 cm), até espécies diminutas, como as do gêneros *Uroxys* e *Paracanthon* (carca de 0,3 mm).

No total, as espécies mais abundantes foram *Canthidium aff. trinodosum* (21,3% do total coletado), *Deltochilum brasiliense* (15,7%), *Dichotomius mormon* (15,4%) e *Canthon angularis* (14,5%). Estas espécies podem ser visualizadas na Figura 4.

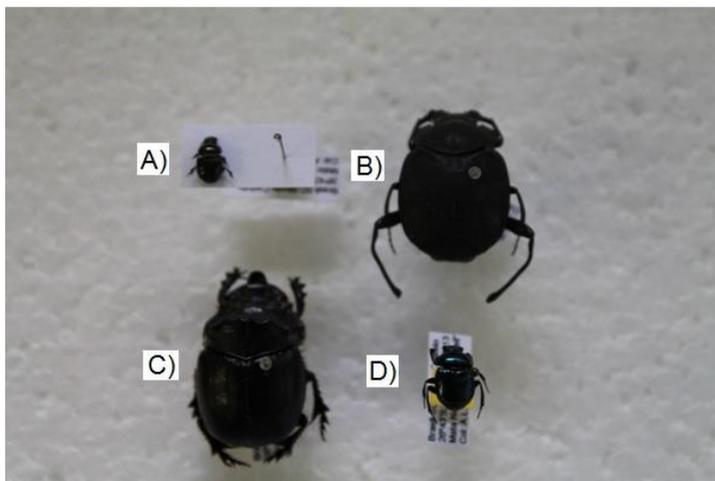


FIGURA 4 – Imagem das espécies mais abundantes: A) *Canthidium aff. trinodosum*; B) *Deltochilum brasiliense*; C) *Dichotomius mormon*; D) *Canthon angularis*.

Quando comparadas as diferentes áreas de amostragem, as áreas de mata nativa apresentaram grande abundância e riqueza dos besouros: foi obtido um total de 422 indivíduos de 24 espécies, o que representou 55% do total de indivíduos coletados e 77% da riqueza total de espécies. As áreas reflorestadas com *Pinus taeda* de 25 anos de idade tiveram tanto a riqueza como a abundância menor em comparação às áreas de mata nativa, sendo coletado um total de 266 indivíduos de 15 espécies, representado 34,6 % dos indivíduos coletados e 48% das espécies. As áreas com reflorestamento de *Pinus taeda* de sete anos de idade foram

as que tiveram a menor abundância, com 80 indivíduos, representando 10,4 % do total, porém, a riqueza foi exatamente igual à área de *Pinus taeda* com idade de 25 anos, com 15 espécies (Tabela 2).

O número de espécies variou entre as áreas de estudo dentro dos sítios de amostragem (Tabela 2). A primeira área de mata nativa (MN1) teve 21 espécies e abundância de 256 indivíduos. A segunda área de área nativa (MN2) apresentou riqueza de 16 espécies e abundância de 166 indivíduos. A primeira área de pinus de 25 anos (PV1 ou pinus “velho” 1) apresentou riqueza de 11 espécies e abundância de 126, enquanto PV2 apresentou riqueza de 12 espécies e abundância de 140, sendo esta área a que apresentou a maior riqueza e abundância em relação às demais áreas de pinus. A primeira área de pinus de sete anos de idade (PN1 ou pinus “novo” 1) apresentou riqueza de 11 espécies e abundância de 45 e PN2 apresentou riqueza de seis espécies e abundância de 35 indivíduos, sendo esta área a mais pobre em riqueza e abundância.

Tabela 2 - Composição, riqueza e abundância dos escarabeíneos de Monte Castelo-SC em áreas de mata nativa, reflorestamento de *Pinus taeda* de 25 anos e sete anos, coletados no inverno de 2012 e verão 2012/2013. MN1= Mata Nativa 1, MN2= Mata Nativa 2, PV1= Pinus Velho 1 (25 anos), PV2= Pinus Velho 2 (25 anos), PN1= Pinus Novo 1 (sete anos), PN2= Pinus Novo 2 (sete anos). Os dados foram organizados pelo total decrescente de indivíduos de cada espécie.

Espécie	Mata nativa			Pinus 25 anos			Pinus 7 anos			Total
	MN1	MN2	Total	PV1	PV2	Total	PN1	PN2	Total	
<i>Canthidium aff. trinodosum</i>	60	76	136	2	8	10	1	17	18	164
<i>Deltochilum brasiliense</i>	27	34	61	30	14	44	8	8	16	121
<i>Dichotomius mormon</i>	4	1	5	39	74	113	0	1	1	119
<i>Canthon angularis</i>	76	13	89	18	1	19	4	0	4	112
<i>Onthophagus tristis</i>	8	8	16	17	23	40	12	0	12	68
<i>Dichotomius aff. sericeus</i>	10	1	11	8	11	19	0	7	7	37
<i>Deltochilum morbillosum</i>	4	10	14	7	3	10	0	1	1	25
<i>Canthon luctuosus</i>	18	6	24	0	0	0	0	0	0	24
<i>Coprophanæus saphirinus</i>	10	1	11	0	1	1	1	0	1	13
<i>Eurysternus cyanescens</i>	6	5	11	0	0	0	0	0	0	11
<i>Paracanthon sp.</i>	11	0	11	0	0	0	0	0	0	11
<i>Canthidium aff. breve</i>	0	0	0	0	0	0	11	0	11	11
<i>Homocopris sp.</i>	6	0	6	1	0	1	0	0	0	7
<i>Dichotomius assifer</i>	3	1	4	0	1	1	0	0	0	5
<i>Canthidium sp.2</i>	1	3	4	0	0	0	0	1	1	5

Tabela 2: Continuação

Espécie	Mata nativa			Pinus 25 anos			Pinus 7 anos			Total
	MN1	MN2	Total	PV1	PV2	Total	PN1	PN2	Total	
<i>Canthon oliverioi</i>	1	3	4	0	0	0	0	0	0	4
<i>Canthidium</i> sp.1	0	1	1	0	0	0	3	0	3	4
<i>Canthidium dispar</i>	3	0	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Onthophagus catharinensis</i>	1	0	1	1	1	2	0	0	0	3
<i>Deltochilum rubripenne</i>	3	0	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Dichotomius aff. pygidialis</i>	0	1	1	2	0	2	0	0	0	3
<i>Eurysternus parallelus</i>	0	0	0	1	0	1	2	0	2	3
<i>Uroxys</i> sp.2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Uroxys</i> sp.1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Dichotomius depressicollis</i>	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2
<i>Canthidium aff. taurinum</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Uroxys dilaticollis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Deltochilum riehli</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Deltochilum dentipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Canthidium</i> sp.3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Dichotomius nesus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Abundância	256	166	422	126	140	266	45	35	80	768
Riqueza	21	16	24	11	12	15	11	6	15	31

As medidas ecológicas das assembleias de escarabeíneos provenientes dos três sítios onde foram realizadas as coletas são apresentadas na Tabela 3. A área de mata nativa foi a que apresentou a maior abundância das três áreas, com 422 espécimes coletados assim como a maior riqueza, com 24 espécies, sendo a riqueza estimada para esta área de 29,7 espécies, sendo que a riqueza observada representa 83,1% em relação à riqueza estimada. Os besouros dos sítios de coletas de *Pinus taeda* apresentaram uma proporção de indivíduos muito diferente entre elas, sendo que a área com pinus de 25 anos apresentou uma abundância de 266 espécimes, ao contrário da área de pinus de sete anos, que apresentou abundância de apenas 80 espécimes. Porém, a riqueza destas duas áreas foi exatamente igual, 15 espécies. A área de pinus de 25 anos apresentou uma riqueza estimada de 19,7, número não muito diferente da riqueza estimada na área de pinus de sete anos (22,6 espécies).

Tabela 3 - Medidas ecológicas de abundância, riqueza observada, riqueza estimada (Jackknife 1), equitabilidade (Pielou) e diversidade (índice de Shannon-Wiener) para as comunidades de besouros Scarabaeinae em mata nativa, pinus de 25 anos e pinus de sete anos em Monte Castelo, SC.

	Mata Nativa	Pinus 25 anos	Pinus 7 anos
Abundância	422	266	80
Riqueza observada (S)	24	15	15
Riqueza estimada (Jackknife 1)	29,7	19,7	22,6
Diversidade de Shannon	3,16	2,57	3,14
Equitabilidade de Pielou	0,69	0,66	0,80

O índice de diversidade de Shannon-Wiener apresentou os maiores valores para a área de mata nativa ($H' = 3,16$) e de pinus de sete anos ($H' = 3,14$), sendo o menor índice na área de pinus de 25 anos ($H' = 2,57$). Estes valores são explicados pela Equitabilidade de Pielou onde o pinus de sete anos apresentou o maior valor ($J = 0,80$), uma vez que poucos indivíduos estão distribuídos de forma bastante homogênea entre relativamente poucas espécies quando comparados com as demais áreas (Figura 5).

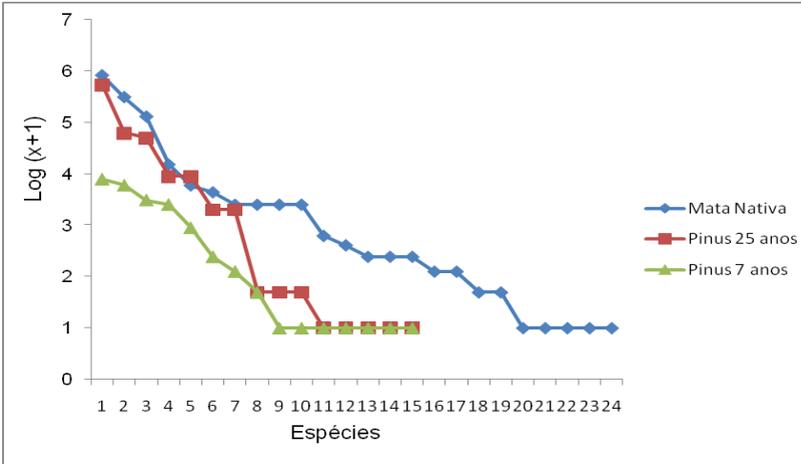


FIGURA 5 - Diagrama de distribuição da abundância ($\log x+1$) das espécies de escarabeíneos coletadas em três ecossistemas na Serra do Espigão, Monte Castelo, SC, coletados em julho/agosto de 2012 (inverno) e dezembro e janeiro de 2012/2, 2013/1 (verão).

Durante a campanha de coleta realizada no inverno, obteve-se uma abundância de 214 indivíduos e uma riqueza de 14 espécies (Tabela 4). Nesta campanha a espécie mais abundante foi *Canthidium aff. trinodosum*, com 66,3% dos indivíduos coletados, seguida por *Deltochilum brasiliense*, com 17,7% dos indivíduos coletados. As espécies *Canthidium aff. taurinum*, *Canthidium dispar* *Uroxys dilaticollis* e *Uroxys sp.2*, foram coletadas unicamente nesta campanha. Cabe destacar que durante a coleta de inverno as áreas de mata nativa apresentaram 87,85% dos indivíduos coletados (188 indivíduos).

Nas coletas realizadas no verão, a abundância quase triplicou em relação às realizadas no inverno. Foram coletados 554 indivíduos com uma riqueza de 26 espécies. As espécies mais abundantes no verão foram *Dichotomius mormon*, representando 21,4 %, e *Canthon angularis* com 20,2% dos indivíduos.

Tabela 4 - Abundância e riqueza de escarabeíneos em áreas de mata nativa e *Pinus taeda* de 25 e de sete anos de idade por época de coleta (inverno de 2012 e verão 2012/2013) na Serra do Espigão, Monte Castelo, SC.

Espécie	Inverno				Verão			
	Mata Nativa	Pinus 25 anos	Pinus 7 anos	Total	Mata Nativa	Pinus 25 anos	Pinus 7 anos	Total
<i>Canthidium aff. breve</i>	0	0	0	0	0	0	11	11
<i>Canthidium aff. taurinum</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Canthidium aff. trinodosum</i>	128	2	12	142	8	8	6	22
<i>Canthidium dispar</i>	3	0	0	3	0	0	0	0
<i>Canthidium sp.1</i>	0	0	0	0	1	0	3	4
<i>Canthidium sp.2</i>	2	0	0	2	2	0	1	3
<i>Canthidium sp.3</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Canthon angularis</i>	0	0	0	0	89	19	4	112
<i>Canthon luctuosus</i>	0	0	0	0	24	0	0	24
<i>Canthon oliverioi</i>	0	0	0	0	4	0	0	4
<i>Coprophanaeus saphirinus</i>	0	0	0	0	11	1	1	13
<i>Deltochilum brasiliense</i>	31	3	4	38	30	41	12	83
<i>Deltochilum dentipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Deltochilum morbilosum</i>	0	0	0	0	14	10	1	25
<i>Deltochilum riehli</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Deltochilum rubripenne</i>	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Dichotomius aff. pygidialis</i>	0	0	0	0	1	2	0	3

Tabela 4: Continuação

Espécie	Inverno				Verão			
	Mata Nativa	Pinus 25 anos	Pinus 7 anos	Total	Mata Nativa	Pinus 25 anos	Pinus 7 anos	Total
<i>Dichotomius aff. sericeus</i>	0	0	0	0	11	19	7	37
<i>Dichotomius assifer</i>	4	0	0	4	0	1	0	1
<i>Dichotomius depressicollis</i>	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Dichotomius mormon</i>	0	0	0	0	5	113	1	119
<i>Dichotomius nisus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Eurysternus cyanescens</i>	8	0	0	8	3	0	0	3
<i>Eurysternus parallelus</i>	0	0	0	0	0	1	2	3
<i>Homocopris</i> sp.	5	1	0	6	1	0	0	1
<i>Onthophagus catharinensis</i>	0	1	0	1	1	1	0	2
<i>Onthophagus tristis</i>	0	2	0	2	16	38	12	66
<i>Paracanthon</i> sp.	3	0	0	3	8	0	0	8
<i>Uroxys dilaticollis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Uroxys</i> sp.1	1	0	0	1	1	0	0	1
<i>Uroxys</i> sp.2	2	0	0	2	0	0	0	0
Abundância	188	10	16	214	234	256	64	554
Riqueza	11	6	2	14	20	13	15	26

Através da curva de acumulação de espécies realizada com todas as coletas das 20 armadilhas de cada sítio (Figura 6) foi possível observar que a amostragem foi suficiente para avaliar a riqueza de espécies, mostrando curvas levemente inclinadas, obtendo certa suficiência amostral. Observando os valores da riqueza estimada pelo método Jackknife 1 na Tabela 3, é possível observar que a coleta realizada em áreas de mata nativa atingiu 80% das espécies que provavelmente ocorrem nesta área; no pinus de 25 anos foi 76% das espécies e no Pinus de sete anos foi de 66%.

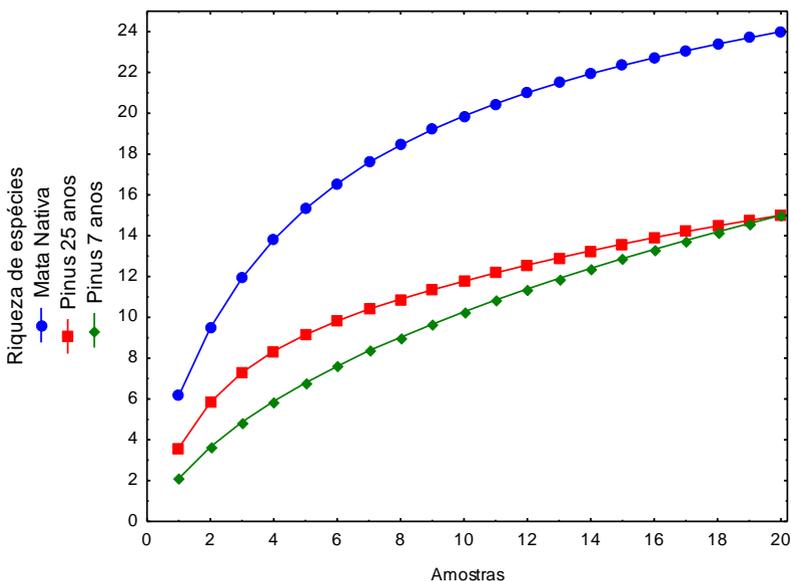


FIGURA 6: Curva de acumulação de espécies calculadas para escarabeíneos copro-necrófagos coletados em julho/agosto de 2012 (inverno) e dezembro 2012/2 e janeiro 2013/1 (verão), em áreas de mata nativa, de pinus de 25 e de 7 anos de plantio na Serra do Espigão, Monte Castelo, SC.

Analisando a semelhança das comunidades por sítio de amostragem (dois sítios em cada hábitat de estudo) através da similaridade de Sorensen, foi possível observar que a comunidade de uma das áreas de pinus de sete anos (PN1) foi a que apresentou a menor similaridade com relação às demais áreas, aproximadamente 40% (Figura 7), já que as espécies *Canthidium aff. breve*, *Canthidium* sp.3, *Deltotium dentipes* e *Dichotomius nisus* foram exclusivas. Foi

possível observar que a área PN2 também teve uma similaridade baixa (em torno de 55%) com as demais áreas. As assembleias das áreas de Pinus de 25 anos foram mais semelhantes às áreas de mata nativa (60%). As áreas de pinus de 25 anos (PV1 e PV2) apresentaram similaridade em torno de 70% entre si, a mesma similaridade encontrada entre as áreas de mata nativa.

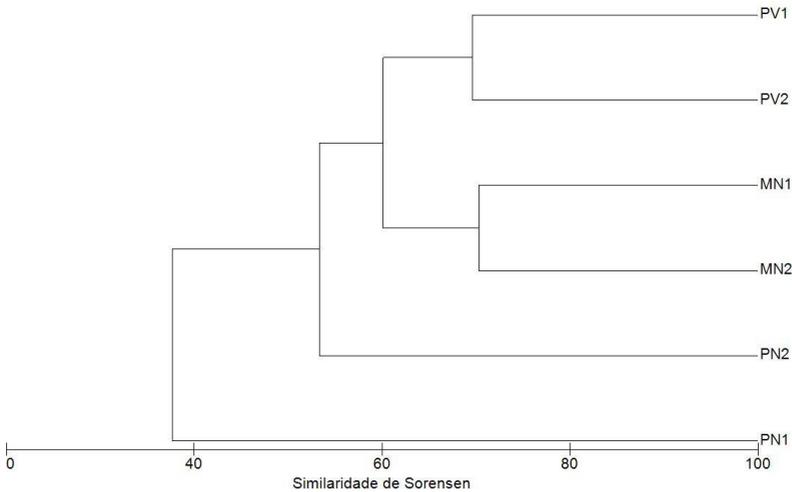


Figura 7 - Dendrograma de similaridade entre as assembleias de besouros escarabeíneos nas áreas de coleta: MN1 = Mata Nativa área 1; MN2 = Mata Nativa área 2; PV1= Pinus 25 anos área 1; PV2 = Pinus 25 anos área 2; PN1 = Pinus 7 anos área 1 e PN2 = Pinus 7 anos área 2.

Analisando o dendrograma produzido através da análise de agrupamento realizada por período de coleta, observamos que se formaram dois grandes grupos, verão e inverno, já que a similaridade das comunidades é de cerca de 30% (Figura 8). No grupo de inverno observamos que as espécies da área PV1 apresentaram cerca de 30% de similaridade em relação às coletas feitas durante o verão, isto porque ocorreram somente nesta área durante o inverno as espécies *Onthophagus tristis*, *Onthophagus catharinensis* e *Uroxys dilaticollis*, presentes no verão. As assembleias das áreas de mata nativa no inverno foram pouco similares às áreas de pinus, cerca de 40%, pois as áreas de mata nativa apresentaram maior riqueza, quando comparadas com as áreas de pinus (Figura 8).

A assembleia de escarabeíneos durante o verão foi diferente na área de pinus de sete anos (PN1), com cerca de 35% de similaridade, isto porque as espécies *Canthidium aff. breve*, *Canthidium sp.3*, *Deltochilum dentipes*, *Dichotomius nisus* foram exclusivas desta área. As outras áreas, durante o verão, obtiveram assembleias mais parecidas, com similaridades variando entre 55 e 70%.

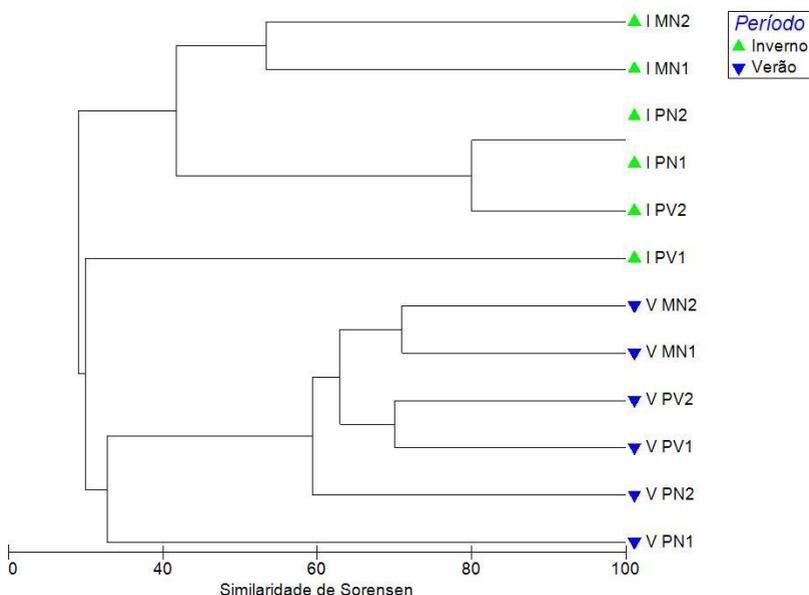


Figura 8 - Dendrograma de similaridade entre as assembleias de besouros escarabeíneos nas áreas de coleta por período de coleta: I = inverno; V = verão; MN1 = Mata Nativa área 1; MN2 = Mata Nativa área 2; PV1 = Pinus 25 anos área 1; PV2 = Pinus 25 anos área 2; PN1 = Pinus 7 anos área 1 e PN2 = Pinus 7 anos área 2.

As medidas de complexidade ambiental foram utilizadas para avaliar os habitats estudados e sua relação com a assembleia de besouros escarabeíneos. Na Tabela 5 são apresentados os valores divididos em três secções, sendo que a primeira mostra valores obtidos em relação às árvores, onde podemos visualizar que as maiores áreas basais foram encontradas nas áreas de PV1 e PV2 (Pinus de 25 anos) e a menor área basal foi encontrada na área de PN1 (Pinus 7 anos). As maiores alturas foram registradas nas áreas de PV1 e PV2 e a menor na área de PN1. O diâmetro de copa foi maior na área de MN1 e menor na área PN1.

Na seguinte secção são registrados os valores para os arbustos, onde a área basal apresentou os maiores valores nas áreas de mata nativa e menores nas áreas de pinus, exceto na área PN1. Na última secção da Tabela 5 temos os valores das variáveis de altura de serrapilheira, que foi maior nas áreas onde se obteve abundância e maior riqueza, exceto para a área de mata nativa (MN2), e valores menores nas áreas de pinus (PN1 e PN2) que apresentaram os menores valores de abundância e riqueza. As percentagens para cobertura verde apresentaram maiores valores nas áreas de mata nativa (MN2) e pinus (PV1 e PV2), exceto a área de mata nativa (MN1), que apresentou um menor valor, porém as demais áreas de Pinus (PN1 e PN2) apresentaram valores menores em relação às demais áreas, estas duas áreas também apresentaram as menores abundância e riqueza de espécies.

Tabela 5 - Medidas de complexidade ambiental para as diferentes áreas de coleta na Serra do Espigão na Fazenda Residência no município de Monte Castelo, SC, Brasil. Classes de estimativa visual para serrapilheira, cobertura verde, solo exposto e dossel: 1: 0-5 %; 2: 6-25 %; 3: 26-50 %; 4: 51-75; 5: 76-95 %; 6: 96-100 %. MN: Mata Nativa; PV: Pinus Velho; PN: Pinus Novo.

	MN1	MN2	PV1	PV2	PN1	PN2
Área basal árvore (cm²)	722	350	1321	1639	94	167
Altura árvore (m)	14,7	10,9	28,3	28,5	4,3	6,2
Diâmetro copa árvore (m)	10,0	3,5	8,1	8,1	1,9	2,9
Distância árvore (m)	7,0	5,7	7,5	6,0	2,0	1,9
Área basal arbusto (cm²)	7,8	4,3	0,3	1,9	4,9	0,3
Altura arbusto (m)	2,5	2,1	2,5	2,3	2,4	2,8
Distância arbusto (m)	2,2	3,2	6,5	6,2	2,1	2,6
Diâmetro copa arbusto (m)	0,9	0,6	0,9	1,1	1,3	0,8
Altura serrapilheira (cm)	0,7	0,3	0,6	0,9	1,4	3,0
Serrapilheira (%)	3,0	2,0	2,0	1,5	2,5	4,0
Cobertura verde (%)	2,0	6,0	6,0	5,0	3,0	2,0
Solo exposto (%)	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Dossel (%)	6,0	4,0	4,0	5,0	6,0	5,5

5. DISCUSSÃO

A Mata Atlântica é uma das florestas mais ricas em biodiversidade do mundo, porém é muito ameaçada, pois de toda a cobertura original que existia no Brasil, hoje restam cerca de apenas 7% (WOEHL et. al., 2008). Sua formação é extremamente heterogênea, a elevação inicia ao nível do mar até 2.900 m, com oscilações do tipo e profundidade de solos e na temperatura média do ar. Quanto mais interioranas, são consideradas mais sazonais, com índices de pluviosidades entre 1.000 4.000 mm. Junto com a Mata Atlântica ocorrem formações mistas como as mata de araucária, com dominância de lauráceas, e florestas semidecíduas no interior, entre outras formações associadas a este bioma (MANTOVANI, 2003).

O estado de Santa Catarina conta com apenas 37,01% da cobertura original do bioma Mata Atlântica, e neste percentual estão inclusos os vários estágios de regeneração em que a vegetação se encontra (MMA, 2010). Dentro dos ecossistemas, a Floresta de Ombrófila Densa representa 38,94% do remanescente do estado, sendo que a Floresta Ombrófila Mista ocupava a maior parte do território catarinense, mas devido à exploração sem um manejo adequado por parte de empresas madeireiras e abertura de novas áreas para pastagem e lavoura, este ecossistema quase se extinguiu, pois hoje resta menos que 5% de sua área original em Santa Catarina (MMA, 2010). Apesar de o estado possuir proporcionalmente a maior área de remanescente de Mata Atlântica, também ocupou o primeiro lugar em desmatamento entre os anos de 2000 e 2005, e o segundo lugar entre os anos de 2005 a 2008 (MMA, 2010).

Com intuito de preservar o que resta deste bioma no estado, várias pesquisas são feitas a fim de contribuir com informações que possam proporcionar a recuperação dos ecossistemas ameaçados. Dentre estas pesquisas destacamos a utilização de insetos como indicadores ecológicos, sendo assim, torna-se indispensável o conhecimento de suas funções no ambiente. Os insetos participam efetivamente da ciclagem dos nutrientes, através da degradação de serrapilheira e madeira, dispersão de fungos, destruição de cadáveres, revolvimento de solo, polinização, dispersão de sementes, alimento para vertebrados insetívoros, etc. (GULLAN & CRANSTON, 2007).

O estudo da comunidade de besouros escarabeíneos foi realizado em uma área de Floresta Ombrófila Mista no município de Monte Castelo, o qual possui atividades econômicas como a extração

madeireira, pecuária e agricultura. Nesta pesquisa observou-se um total de 31 espécies da subfamília Scarabaeinae.

A fazenda onde foi realizada a pesquisa sofreu desmatamentos para a ocupação de plantio de pinus, agricultura e pecuária, contudo, resta uma parcela de mata intacta da ação humana, a qual proporcionou grande número de espécies. No Brasil, um estudo realizado com o objetivo de determinar o grau de conhecimento das espécies do grupo, fez uma revisão dos levantamentos taxonômicos e constatou-se que em Santa Catarina há registro de pelo menos 94 espécies (VAZ-DE-MELLO, 2000).

Através das coletas realizadas em diferentes áreas, foi possível observar que as áreas que sofreram perturbação tiveram diminuição na riqueza de Scarabaeinae. As áreas de mata nativa apresentaram maior riqueza de espécies em comparação com as áreas onde havia o plantio de pinus. Desta forma, quando o fornecimento de recursos alimentares diminuiu, conseqüentemente há um efeito na assembleia de escarabeíneos. HALFFTER e colaboradores (1992) constataram que as especificidades por hábitat os tornam vulnerável à fragmentação de ambientes florestais, assim, cada assembleia apresenta estrutura diferente em função das características que o ambiente apresenta.

Comparando a riqueza de besouros escarabeíneos nos biomas brasileiros, HERNÁNDEZ (2007), em um trabalho realizado no bioma Caatinga, identificou 20 espécies, das quais 10 foram identificadas em nível específico e o restante em nível de gênero pela falta de conhecimento das espécies da região. Comparado a outros biomas como a Amazônia, BARLOW e colaboradores (2010), na região norte do Brasil, amostrando escarabeíneos em corredores de floresta no meio de plantio de Eucalipto, identificaram 89 espécies. No mesmo bioma, GARDNER e colaboradores (2008) avaliaram a diversidade de besouros escarabeíneos e a consequência dos desmatamentos, registrando 85 espécies. HERNÁNDEZ & VAZ-DE-MELLO (2009) analisaram a variação sazonal e espacial da riqueza de besouros escarabeíneos na região sudeste do Brasil, em uma área de Mata Atlântica, onde foi possível identificar 39 espécies de escarabeíneos.

ALMEIDA E LOUZADA (2009) analisaram a estrutura da comunidade de Scarabaeinae em diferentes fitofisionomias do Cerrado e sua importância para a conservação, e neste bioma foi possível a identificação de 52 espécies. Podemos perceber que ocorrem diferenças na riqueza de espécies de um bioma para outro, a Caatinga, por exemplo, foi o bioma que apresentou a menor riqueza nesta comparação de resultados, em contrapartida o bioma Amazônia aumenta quase cinco

vezes mais a sua riqueza de espécies, já a Mata Atlântica apresenta uma riqueza menor em comparação à Amazônia. Estas diferenças de riqueza podem ser explicadas por fatores que limitam a distribuição e a abundância dos organismos em nível regional. Segundo BEGON e colaboradores (2007) fatores abióticos como temperatura, umidade e recursos afetam a riqueza de espécies, ou seja, fatores determinantes estão ligados a fatores geográficos como latitude e altitude, bem como a fatores bióticos, que afetam a sobrevivência dos organismos.

O estudo demonstrou que as áreas de Floresta Ombrófila Mista apresentaram as maiores riquezas e abundâncias de escarabeíneos. Desta forma podemos afirmar que a composição da assembleia de Scarabaeinae da Mata Atlântica difere na riqueza e abundância quando comparada a áreas com plantio de *Pinus taeda*. Nas áreas de mata nativa a riqueza foi de 24 espécies e abundância de 422 indivíduos, contra 15 espécies e abundância de 266 indivíduos para área de Pinus 25 anos e 15 espécies e abundância de 80 indivíduos para área de Pinus de sete anos.

A partir destes dados é possível estabelecer que a distribuição das espécies é afetada pela alteração do ambiente, como por exemplo, perturbações ou desmatamentos. RICKLEFS (2011) define perturbação como um evento discreto que pode remover organismos ou interferir na estrutura da comunidade. Este evento pode ser ocasionado por falta de espaço, falta de recursos alimentares ou até mesmo por mudanças no ambiente físico, e pode ter causas naturais ou antropogênicas, como ventos fortes, abertura de clareiras em florestas, etc. Estes fatores também podem influenciar a riqueza de assembleias de escarabeíneos como, por exemplo, a fragmentação de florestas (KLEIN, 1989).

Foi possível observar nesta pesquisa que as assembleias de escarabeíneos de mata nativa são diferentes tanto em abundância como na riqueza das espécies das assembleias presentes em *Pinus taeda*. GARDNER e colaboradores (2008), em uma pesquisa realizada na Amazônia em três áreas de estudos: floresta primária, floresta secundária e plantio de Eucalyptus, registraram um total de 85 espécies. A maior abundância e riqueza de espécies foram constatadas nas áreas de floresta primária, foram capturados 5208 indivíduos e 72 espécies.

Nas áreas de floresta secundária foram capturados 2077 indivíduos e 48 espécies. Nas áreas de reflorestamentos de Eucalyptus foram capturadas 1918 indivíduos e 43 espécies. A partir destes dados podemos afirmar que as assembleias de besouros das áreas de floresta primária possuem uma maior diversidade de espécies em relação às áreas de floresta secundária e de plantio de Eucalyptus, sendo que a área de reflorestamento é a área mais perturbada e por isso apresentou a

menor riqueza de espécies. Nota-se que a riqueza e abundância das espécies de besouros são claramente afetadas pelos fatores que compõem o ambiente onde eles ocorrem, por exemplo, em áreas de mata primária a ocorrência de espécies de mamíferos é bem maior, pois quanto mais preservada a área maior a diversidade de espécies. Desta forma, há um aumento da oferta de alimento para os besouros, como restos de carcaças, fezes, frutos em decomposição, etc. Este padrão de distribuição de riqueza e de abundância de escarabeíneos da região da Amazônia foi similar à encontrada na região da Serra do Espigão, pois nas áreas de mata nativa a riqueza de espécies foi de 24, em contrapartida nas áreas que são ocupadas com *Pinus taeda*, a riqueza diminui para 15 espécies, confirmando que a riqueza das espécies é claramente afetada pela perturbação.

Neste estudo observou-se grande diferença na abundância de escarabeíneos nos períodos de inverno e verão. O período de inverno apresentou menor abundância em relação ao período do verão. No inverno, além da diminuição da temperatura afetar fisiologicamente os insetos, ocorre uma diminuição dos recursos alimentares já que muitas espécies de mamíferos e aves utilizam durante o inverno áreas de mata preservada como seu principal abrigo, podendo esta diferença estar relacionada à estrutura e o clima diferenciado de cada habitat. Assim a riqueza e abundância de besouros escarabeíneos diminuem em áreas reflorestadas, pois pode haver escassez de alimento para eles. Desta forma, as mudanças ambientais que ocorrem nos diferentes habitats alteram a estrutura das assembleias de besouros.

A riqueza de espécies coletadas na Serra do Espigão pode ser comparada a outras pesquisas realizadas com a mesma metodologia: CAMPOS & HERNÁNDEZ (2013), em um estudo conduzido em fragmentos de Mata Atlântica em Campos Novos, SC, relatou a presença de 33 espécies de besouros escarabeíneos copro-necrófagos. A riqueza de espécies da Serra do Espigão é muito similar à de Campos Novos, pois ocorrem alguns fatores comuns como a altitude e o tipo de ecossistema, a Floresta Ombrófila Mista. Comparativamente, 11 espécies de besouros escarabeíneos foram comuns em ambos os estudos.

As áreas de mata nativa apresentaram 10 espécies exclusivas deste ambiente, são elas: *Canthon luctuosos*, *Eurysternus cyanescens*, *Paracanthon* sp., *Canthon oliverioi*, *Canthidium dispar*, *Deltochilum rubripenne*, *Uroxys* sp.2, *Uroxys* sp.1, *Canthidium aff. taurinum* e *Deltochilum riehli*. Nas coletas realizadas nas áreas de pinus de 25 anos constatou-se a ocorrência de duas espécies exclusivas deste ambiente, *Uroxys dilaticollis* (singleton) e *Dichotomius depressicollis*. AUDINO e

colaboradores (2011), em um trabalho realizado no bioma Pampa, em áreas de reflorestamentos de *Eucalyptus* sp. também registraram a presença da espécie *Uroxys dilaticollis*, mostrando que esta espécie tem preferência por ambientes antropizados. Nas áreas de pinus de 7 anos foram encontradas as seguintes espécies exclusivas: *Deltochilum dentipes* (singleton), *Canthidium* sp.3 (singleton), *Dichotomius nisus* (singleton) e *Canthidium aff. breve*, sendo esta última a mais abundante entre as espécies exclusivas desta área.

6 CONCLUSÃO

As assembleias de Scarabaeinae apresentaram diferentes padrões de riqueza e abundância nos diferentes habitats amostrados na Serra do Espigão. Constatou-se que as áreas de mata nativa apresentaram maior riqueza de espécies e abundância de indivíduos que as áreas com plantações de pinus, independentemente da idade de plantio dos mesmos. Além disso, outro fator determinante na diversidade de espécies de besouros escarabeíneos foram as condições climáticas: as coletas realizadas no inverno apresentaram valores de riqueza e abundância muito inferiores às coletas que foram realizadas no verão, mostrando que a assembleia de besouros escarabeíneos é sensível às alterações ambientais, tanto estruturais como climáticas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. S. P. A. & LOUZADA, J. N. C. 2009. Estrutura da comunidade de Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) em fitofisionomias do cerrado e sua importância para a conservação. **Neotropical Entomology** 38(1): 32-43.

AUDINO, L. D.; MORAES, L. P.; NOGUEIRA, J. M.; SILVA, P. G. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2011. Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) de um bosque de eucalipto introduzido em uma região originalmente campestre. **Iheringia, Série Zoologia** 101(1-2): 121-126.

BARLOW, J., GARDNER, T.A., ARAÚJO I.S., ÁVILA-PIRES, T.C., BONALDO, A.B., COSTA, J.E., ESPOSITO, M.C., FERREIRA, L.V., HAWES, J., HERNÁNDEZ, M.I.M., HOOGMOED, M.S., LEITE, R.N., LO-MAN-HUNG, N.F., MALCOM, J.R. MARTINS, M.B., MESTRE, L.A.M., MIRANDA SANTOS, R, NUNES-GUTJAHR, W.L., OVERAL, A.L., PARRY, L., PETERS, S.L., RIBEIRO-JUNIOR, M.A., DA SILVA, M.N.F., DA SILVA MOTTA, C. & PERES, C.A. 2007. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America, USA** 104: 18555–18560.

BARLOW, J.; LOUZADA, J.; PARRY, L.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; HAWES, J.; PERES, C. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. & GARDNER, T. A. 2010. Improving the design and management of forest strips in human-dominated tropical landscapes: a field test on Amazonian dung beetles. **Journal of Applied Ecology** 47: 779-788.

BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed. 740 p.

BRAGA, H.J.; SILVA, L.M. da; KICKEL, N. **Normais de temperaturas máximas, médias e mínimas estimadas em função das latitudes e altitudes para os 199 municípios catarinenses**. Florianópolis: EMPASC, 1986. 44p. (EMPASC. Documentos, 86).

BROWER, J.E.; ZAR, J.H.; VAN ENDE, C.N. 1998. **Field and laboratory methods for general ecology**. 4 th WCB/McGraw, New York. 273pp.

CAMPOS, R. C. & HERNÁNDEZ, M. I. M. 2013. Dung beetle assemblages (Coleoptera, Scarabaeinae) in Atlantic forest fragments in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 57(1): 47-54.

CLARKE, K. R. & GORLEY, R. N. 2006. **Primer v6 β**. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory.

COSTA, A. P. L. 2005. Ecologia de Comunidades. **Jornal da Ciência**. JC e-mail 2712, de 23 de Fevereiro de 2005.

CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. 2010. **Avaliação e Perícia Ambiental**. 11. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 284 p.

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

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

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. 2007. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. Ed. São Paulo: Roca. 456 p.

HALFFTER, G. & EDMONDS, W. D. 1982. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach**. México, Instituto de Ecología, 176 p.

HALFFTER, G.; FAVILA, M. E HALFFTER, V. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. **Folia Entomologica Mexicana**, **84**: 131-156.

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

HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. 1991. **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.

HERNÁNDEZ, M. I. M. 2007. Besouros Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga paraibana, Brasil. **Oecologia Brasiliense** **11**(3): 356-364.

HERNÁNDEZ, M. I. M.; MONTEIRO, L. R. & FAVILA, M. E. 2011. The role of body size and shape in understanding competitive interactions within a community of Neotropical dung beetles. **Journal of Insect Science** **11**: 1-14.

HERNÁNDEZ, M. I. M. & PERONI, N. 2011. **Ecologia de Populações e comunidades**. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC. 125 p.

HERNÁNDEZ, M. I. M. 2002. 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** **46**: 597-600.

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

KLEIN, B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. **Ecology** **70**: 1715-1725.

MANTOVANI, W. 2003. **A degradação dos biomas brasileiros**. In: W.C Ribeiro (ed.). Patrimônio ambiental brasileiro. pp.367-439. Editora Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARTÍNEZ, I. M.; CRUZ, M. R.; MONTES-DE-OCA, E. T. & SUÁREZ, T. L. 2011. **La función de los escarabajos del estiércol en los pastizales ganaderos**. 1. Ed. Xalapa, Veracruz: Secretaría de Educación de Veracruz. 71 p.

MCGEOCH, M. A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **BIOLOGICAL REVIEWS** **73**: 181-201.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Brasília – DF, 2010. 408 p.

MORÓN, M. A. (Ed.) (2003). **Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia Vol. ii Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae**. Argania editio, S. C. P., Barcelona, 227 pp.

MORÓN, M. A. 2004. **Escarabajos, 200 millones de años de evolución**. 2ª edição. Instituto de Ecología, A. C., y Sociedade Entomológica Aragonesa (S.E.A.) Zaragoza, España. 204 p.

NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S.; FAVILA, M. E. The Scarabaeinae Research Network. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, **141**: 1461-1474.

RICKLEFS, R. E. 2011. **A economia da natureza**. 6. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 546 p.

RAMOS, F. A. 2000. Nymphalid butterfly communities in an Amazonian forest fragment. **Journal of Research on the Lepidoptera** **35**: 29-41.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2000. Estado de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil, p. 181-195. *In*: Martín-Piera, F.; Morrone, J. J. & Melic, A. (ed.). **Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica**. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa, 326 p.

WOEHL, G. J.; WOEHAL, E. N. & KAMCHEM, S. 2008. **Mata Atlântica, essencial para a vida**. Jaraguá do Sul: Rã Bugio. 43 p.

8.ANEXOS

ANEXO 1: Planilha utilizada para a coleta de dados da vegetação de cada área estudada.

FICHA DE AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DE FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, SANTA CATARINA

LOCAL: _____ **DATA:** _____

Armadilha		Árvore (DAP>5cm)				Arbusto (DAP<5cm)				Solo			Serapilheira		Dossel	
		PAP. Árv (cm)	Alt. Árv (m)	Dist. Árv (m)	Diâm. Copa (m)	PAT. Arb (cm)	Alt. Arb >1m (m)	Dist. Arb (m)	Diâm. Copa Arb (m)	% Serap	% Cob Verd	% Solo Exp	Alt. Serap (cm)		% cob dossel	
2	NE															
	SE															
	SO															
	NO															
4	NE															
	SE															
	SO															
	NO															

Dist = distância; Árv = árvore; Arb = arbusto; Alt = altura; Diâm = diâmetro; DAP = diâmetro à altura do peito (1,3m); PAP = perímetro à altura do peito (1,3m); PAT = perímetro à altura do tornozelo (10cm); Serap = serapilheira; Cob verde = cobertura verde; Exp = exposto (sem vegetação ou serapilheira).%: utilizar quadrado 1x1 m lado em cada quadrante; estimativa visual; classes: 0-5, 6-25, 26-50, 51-75, 76-95 e 96-100%. Cobertura do dossel; utilizar papelão recortado (área vazada 10x10 cm); classes: 0-5, 6-25, 26-50, 51-75, 76-95 e 96-100%.