

**Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas
Departamento de Ecologia e Zoologia**

**Comunidade de Besouros Scarabaeinae (Coleoptera:
Scarabaeidae) em duas áreas de Mata Atlântica do
Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC:
Subsídios para o Biomonitoramento Ambiental**

Paula Alves Condé

Orientador: Prof. Dr. Benedito Cortês Lopes

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Malva Isabel Medina Hernández

Florianópolis, Julho de 2008

AGRADECIMENTOS

Toda etapa concluída merece reconhecimentos.

Acho que essa é a parte mais difícil de escrever. Porque não dá pra consultar bibliografia nenhuma, tenho de procurar as palavras dentro de mim. E, às vezes, as palavras podem não conseguir traduzir os sentimentos. Seria fácil se fosse falar a uma só pessoa. Mas para a alegria de todos os meus dias, eu pude e posso contar com muitos, para compartilhar e aprender, andar e sorrir.

Primeiramente minha família, meu porto seguro. Agradeço aos meus queridos pais pelos bons valores e apoio incondicional, reconheço seus esforços e carinho para me ver feliz e proporcionarem desde a infância uma lente de amor e respeito à natureza e às pessoas. Às minhas irmãs, e ao meu irmão, por serem minhas primeiras companhias e mãos amigas, e por ainda andarmos juntos. Como é importante a amizade de vocês. Também a toda a parte mineira de meu coração.

Amigos... amigas... a vida não teria tanta cor sem vocês. Acho que são meu biocombustível vital. Vale lembrar minha comadre, amiga e irmã Lara, pela sempre presença e alegrias compartilhadas; e outras que também fazem parte de mim: Ferrr, Anna, Luana, Mari e Zuzu (cabe todo mundo lá em casa, viu!).

Meus pequenos: Aninha, Luciana, Maria Flor, Nina Morena e Lucas, sorrisos de infância e doces companhias que me encantam e alegam com seus coloridos mundos de criança.

A todos que convivi e convivo na Universidade, época tão especial de viver. Lembrando: Bia, Marinete, Marcelo, Ana Luiza, Macca, Hugo, Lari, Carol, Moniqueta, e à Professora Elza pelos jantares de graduação.

A todo o corredor mais bonito da UFSC (ECZ), pelos agradáveis momentos e cooperações: Aos amigos e parceiros de coleta do Lab (André, Gabi e Wilson) e colaboradores (Du e Mô). A alguém que é quase um bombril mil e uma utilidades, com contribuições em logísticas de coletas e laboratório, dúvidas de assuntos gerais, cafés, curativos, companhia, papo e alegria: Karla Scherer. À Professora Tânia Castellani, pelo banquinho de seu laboratório, descontrações no corredor, aulas da

graduação e demais contribuições. Ao Professor Benedito Lopes, também pelas muitas e importantes contribuições de aulas, orientação e assinaturas.

À Professora Malva Hernández, meu grande achado na graduação, pelo carinho e fundamentais atenções, aulas e horas. Por estar sendo mais que uma orientadora e professora, uma amiga, mãe e profissional que admiro. Minha lanterna de estudo, dos túneis ecológicos, numéricos e estatísticos e agradável companhia de discussões e idéias, porque... “Brinquedo para ser brinquedo, tem de ser um desafio; o brinquedo me põe à prova, testa minhas habilidades, é por isso que eu gosto de brincar. A tarefa do professor é transformar o conteúdo a ser ensinado num brinquedo que desafie a inteligência do aluno; mas para isso, é preciso, é claro, que o professor saiba brincar e tenha uma cara de criança ao ensinar... (Rubem Alves)”.

Ao Parque Municipal da Lagoa do Peri, à Floram e a todos os funcionários que, direta ou indiretamente, contribuem para a preservação do Parque e possibilitaram a realização do estudo.

Ao meu amigo, amor e namorado Rafael, pela companhia, carinho e amizade. Por ser um lindo presente em minha vida, me ensinar a compartilhar as alegrias e por não faltar bons motivos para pensar em você.

À natureza, pela paz e confiança na vida que sinto quando vejo suas cores e posso estar no meio delas.

Todos, até se eu não lembrei, sintam-se de coração agradecidos, porque sei que dependo de seus sorrisos, amizades e amor.

"Meu olhar divaga livremente sobre a paisagem montanhosa, porém a mata virgem não existe mais. As estrelas brilham à noite no livramento, porém disfarçadas pelo reluzir de luzes artificiais. Como a qualquer ser vivo também ao homem é imposto pela própria natureza um limite à sua capacidade perceptiva, que não pode ser ultrapassado; o que fica além, continua enigma... Neste mundo, seja na superfície da terra, seja acima dela, seja no seu interior... disciplinada e reconhecível as leis da natureza! Por isso não consigo crer numa 'criação por acaso'... Que meu trabalho entomológico possa contribuir para incentivar a admiração e o amor à natureza e estimular a reflexão sobre a mesma...".

Fritz Plaumann

RESUMO

Os besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) têm sido sugeridos como indicadores biológicos de qualidade ambiental por participarem de importantes serviços ambientais e apresentarem sensibilidade a alterações no ambiente. Os Scarabaeinae da Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri (Florianópolis-SC) foram estudados com o objetivo de se conhecer a diversidade destes insetos e seu comportamento ao longo de um ano, calculando medidas ecológicas que visam a comparação de comunidades. As coletas foram realizadas mensalmente de julho/2007 a junho/2008 em duas áreas de Mata Atlântica do Parque: uma às margens da Lagoa e muito utilizada como trilha; e outra em área de encosta, com pouco uso. Foram utilizadas 20 armadilhas de queda com isca de atração e distribuídas entre as áreas. Um total de 2691 indivíduos de 18 espécies foi coletado, sendo *Canthon rutilans cyanescens* e *Dichotomius* aff. *sericeus* as espécies mais abundantes. A comunidade apresentou um padrão sazonal associado a temperaturas médias mais elevadas, onde ocorreu maior abundância, biomassa, riqueza e diversidade de espécies durante o período de setembro a fevereiro (primavera-verão). A comunidade da área de encosta apresentou uma maior riqueza de espécies, além de contribuir com maior biomassa para o ecossistema. As espécies *Coprophanaeus saphirinus* e *Paracanthosoma rosinae* estiveram associadas à área de encosta enquanto *Deltochilum irroratum* e *Eurysternus parallelus* foram associadas à área na beira da lagoa. Essas espécies, que apresentam associações com gradientes de diferentes características ambientais, são úteis na busca de espécies bioindicadoras focais que possam identificar níveis de respostas para distúrbios antropogênicos em florestas tropicais da região.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabelas	Página
Tabela I. Lista das espécies de Scarabaeinae de Mata Atlântica coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC, durante um ano (07/2007 a 06/2008).	16
Tabela II. Abundância mensal dos Scarabaeinae coletados de Jul/2007 a Jun/2008 na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.	19
Tabela III. Valor do peso médio (g) para cada espécie de Scarabaeinae coletada no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, de Jul/2007 a Jun/2008, organizados do maior ao menor.	20
Tabela IV. Valor de biomassa (em gramas) das espécies de Scarabaeinae coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, de Jul/2007 a Jun/2008.	21
Tabela V. Medidas ecológicas dos Scarabaeinae de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC e variáveis climáticas dos meses de coleta (Jul/2007 a Jun/2008).	22
Tabela VI. Valores do teste de Correlação de Spearman entre as variáveis climáticas (temperatura média e precipitação) e as características ecológicas (N, S, H', 1/D, H') dos Scarabaeinae coletados de Jul/2007 a Jun/2008 na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.	24

Tabela VII. Abundância absoluta (N) e relativa de cada área (%) dos Scarabaeinae coletados em duas áreas do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, destacando as espécies que ocuparam preferencialmente uma das áreas. 28

Tabela VIII. Valores médios (\pm desvio padrão) e teste t para abundância, riqueza e biomassa das duas áreas de coleta de Scarabaeinae no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC entre Jul/2007 a Jun/2008. 29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
Figura 1. Distribuição original da Mata Atlântica e remanescentes no final do século XX (Fonte: Morellato & Haddad, 2000).	5
Figura 2. Localização do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC (Fonte: Teive <i>et al.</i> , 2008).	8
Figura 3. Armadilha de queda montada com isca de atração utilizada para coleta dos besouros escarabeíneos copro-necrófagos.	11
Figura 4. Áreas de coleta do “MORRO” e da “LAGOA” com representação da configuração espacial das armadilhas em cada área.	12
Figura 5. Curva de acumulação de espécies (\pm intervalo de confiança de 95%) calculada para os Scarabaeinae de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC coletados durante um ano (Jul/2007 a Jun/2008).	17
Figura 6. Distribuição de abundância absoluta (Log ₁₀ N) e relativa (%) dos Scarabaeinae de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, coletados de Jul/2007 a Jun/2008.	18
Figura 7. Abundância (N) e riqueza (S) de Scarabaeinae por mês de coleta, ao longo de um ano, no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.	19
Figura 8. Precipitações e temperaturas médias mensais ao longo do período de coleta dos Scarabaeinae no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.	22

- Figura 9. Índices de diversidade (H' e $1/D$) dos Scarabaeinae coletados na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, entre Jul/2007 e Jun/2008. 23
- Figura 10. Variação do número de indivíduos Scarabaeinae coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, e das temperaturas médias de Jul/2007 a Jun/2008. 24
- Figura 11. Variação do número de espécies de Scarabaeinae coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, e das temperaturas médias de Jul/2007 a Jun/2008. 25
- Figura 12. Variação da biomassa de espécies de Scarabaeinae coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, e das temperaturas médias de Jul/2007 a Jun/2008. 25
- Figura 13. Dendrograma de agrupamento das amostras mensais de Scarabaeinae coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, de Jul/2007 a Jun/2008. 26
- Figura 14. Configuração da análise de Escalonamento Multidimensional (MDS) das espécies de Scarabaeinae coletadas entre Jul/2007 e Jun/2008 no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. Observa-se em azul uma similaridade de Bray-Curtis de 15% entre as espécies e em vermelho de 25%. 27
- Figura 15. Diagramas de caixa com os valores médios (\pm erro padrão e desvio padrão) das características ecológicas das comunidades de Scarabaeinae nas áreas “Morro” e “Lagoa” no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC; a) Abundância, b) Riqueza, c) Biomassa. 30

ÍNDICE

	Página
RESUMO	v
ÍNDICE DE TABELAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	7
ÁREA DE ESTUDO	8
Parque Municipal da Lagoa do Peri	9
Áreas de coleta	10
MATERIAIS E MÉTODOS	11
Amostragem	11
Dados Climáticos	12
Triagem e Identificação de espécies	13
Medidas Ecológicas	13
Análises de dados	14
RESULTADOS	16
Sazonalidade	18
Comparação das áreas de coleta	28
DISCUSSÃO	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

INTRODUÇÃO

Os insetos constituem importantes representantes da biodiversidade do planeta. Se considerarmos todas as espécies animais conhecidas, 70% delas serão de insetos (Almeida *et al.*, 1998). Eles desempenham um papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas terrestres, pois estão envolvidos em importantes processos ecológicos tais como a decomposição, ciclagem de nutrientes, polinização, dispersão e predação de sementes, além da regulação de populações de plantas e animais (Didham *et al.*, 1996; Speight *et al.*, 1999).

A ordem Coleoptera (besouros) constitui-se no maior agrupamento de animais que conhecemos, pois possuem aproximadamente 350.000 espécies descritas e representam 40% do total de insetos (Triplehorn & Johnson, 2005). Dentro dos Coleópteros, a família Scarabaeidae compreende cerca de 28.000 espécies e, dentre estas, cerca de 6.000 espécies pertencem à subfamília Scarabaeinae (Hanski, 1991; ScarabNet, 2008), tendo uma grande abundância de indivíduos distribuídos preferencialmente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta (Halffter & Mathews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982; Hanski, 1991). A maioria das espécies ocorre em áreas onde a precipitação ultrapassa 250 mm por ano e apresentam temperaturas acima de 15 °C, sendo nítida a sazonalidade de muitas populações em florestas tropicais úmidas, onde a abundância de indivíduos se eleva nos períodos de maior precipitação (Janzen, 1983; Gill, 1991; Hernández & Vaz-de-Mello, no prelo).

Os escarabeíneos têm um importante papel nas florestas tropicais, pois, de um modo geral, se utilizam de matéria orgânica em decomposição para alimentação de larvas e adultos, principalmente excrementos (coprófagos) e carcaças (necrófagos) (Halffter & Mathews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982; Cambefort, 1991). A evolução da preferência alimentar dos escarabeíneos pode ter estado associada às grandes extinções de mamíferos ocorridas no quaternário, principalmente na região neotropical, ao ter aumentado o nicho destes insetos, os quais anteriormente eram restritos à coprofagia e passaram a ser necrófagos (Gill, 1991). Há também algumas espécies que se alimentam de material vegetal em decomposição (saprófagos), frutos (carpófagos) ou fungos (micetófagos) (Halffter & Mathews, 1966).

Para localizar o recurso alimentar, esses besouros se conduzem principalmente através do rastro de odor, esperando sobre a vegetação ou voando

entre ela (Gill, 1991; Hanski & Krikken, 1991). Em relação ao horário de atividade, a maioria dos escarabeíneos se divide em dois grandes grupos, os diurnos e os noturnos, embora haja espécies com maior atividade de vôo nos horários crepusculares (Halffter & Matthews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982; Hernández, 2002), sendo que espécies noturnas frequentemente têm coloração preta e as diurnas são coloridas (Hernández, 2002).

Os besouros da subfamília Scarabaeinae também são conhecidos popularmente como “rola-bostas” devido ao hábito de algumas espécies construírem bolas com matéria orgânica em decomposição para depositar seus ovos e transportar até locais protegidos onde constroem seus ninhos (Halffter & Matthews, 1966). Dependendo da forma de alocação desses recursos, os escarabeíneos podem ser divididos em três grupos funcionais, baseados no transporte do alimento até o ninho: os roladores ou telecoprídeos, que rolam a “bola” na superfície do solo até certa distância da fonte do recurso; os escavadores ou paracoprídeos, que transportam o recurso alimentar para o interior do solo fazendo túneis do lado ou sob o recurso; e os residentes ou endocoprídeos, que não alocam o recurso, utilizando-o somente no local (Halffter & Matthews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982; Cambefort & Hanski, 1991; Halffter, 1991). Estas diferentes formas de alocação de recursos ajudam a evitar a competição entre as espécies na fonte alimentar, contribuindo com um aumento da riqueza dentro da comunidade, além de proteger o alimento dentro do ninho contra predadores e condições adversas do meio, como excessivo calor e seca (Halffter, 1977; Hanski & Cambefort, 1991; Scheffler, 2005).

Assim, as conseqüências do comportamento e ciclo de vida desses organismos decompositores incluem vários serviços ambientais como: o aumento da taxa de ciclagem de nutrientes no ambiente (Nealis, 1977), fertilização e aeração do solo (Mittal, 1993), redução da transmissão de alguns parasitas de vertebrados por matar larvas e ovos (Bergstrom *et al.*, 1976), dispersão secundária de sementes (Estrada & Estrada, 1991; Andresen, 2002; 2003; Vullinec, 2002) e contribuição de biomassa para níveis tróficos superiores (Halffter & Mathews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982).

Os besouros escarabeíneos vêm sendo recomendados como grupo indicador de mudanças ambientais por possuírem distintos padrões de organização quando estudados em fragmentos de florestas ou em áreas deterioradas pela ação humana (Klein, 1989; Halffter *et al.*, 1992; Halffter & Favila, 1993; Davis *et al.*, 2001;

Scheffler, 2005; Nichols *et al.*, 2007; Gardner *et al.*, 2008b). Esta recomendação fundamenta-se na presença de algumas características em comum desejáveis para os grupos utilizados como indicadores no monitoramento ambiental. Estes grupos devem possuir grande abundância e diversidade em diversas épocas do ano, bem dispersos e comparáveis entre sítios, importância ecológica em todos os níveis tróficos, facilidade de captura, taxonomia relativamente bem conhecida, e sensibilidade a alterações do ambiente (Brown, 1997; Barlow *et al.*, 2007; Gardner *et al.*, 2008a).

Os grupos usados como indicadores no monitoramento ambiental para conservação tendem a quantificar como a composição e modificação da paisagem pode afetar a abundância e a distribuição da biodiversidade na região (Brown, 1997). Isto deve ser visto com precaução em estudos e uso para o biomonitoramento ambiental, já que trabalhos recentes mostram que nem todos os taxa respondem da mesma forma as mudanças ambientais (Barlow *et al.*, 2007).

A alta sensibilidade dos Scarabaeinae a perturbações se deve à sua estreita relação e dependência do meio em que vivem e dos recursos disponíveis para a comunidade (Halffter & Favila, 1993; Halffter & Arellano, 2002; Hernández, 2005; Scheffler, 2005; Barlow *et al.*, 2007; Endres *et al.*, 2007; Nichols *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2007; Gardner *et al.*, 2008b). Diversos estudos demonstram que a composição e estrutura das comunidades de escarabeíneos são afetadas negativamente em áreas modificadas e deterioradas pela ação humana (Klein, 1989; Halffter *et al.*, 1992; Halffter & Favila, 1993; Davis & Sutton, 1998; Didham *et al.*, 1998; Estrada & Estrada, 2002; Halffter & Arellano, 2002; Scheffler, 2005; Barlow *et al.*, 2007; Nichols *et al.*, 2007; Gardner *et al.*, 2008a; 2008b).

Pelo hábito copro-necrófago destas espécies, elas também podem indicar uma maior ou menor quantidade de mamíferos nestes ambientes (Halffter, 1991), pois a presença desses besouros também pode ser relacionada com a presença de grupos de vertebrados devido à oferta de alimentos, sendo que um decréscimo na densidade e/ou biomassa de vertebrados de grande porte, principalmente mamíferos, presumivelmente leva a um decréscimo no tamanho e biomassa de escarabeíneos (Klein, 1989; Estrada & Estrada, 1991; Estrada *et al.*, 1993; Vullinec, 2002; Scheffler, 2005; Silva *et al.*, 2007; Gardner *et al.*, 2008b).

A variação na riqueza, abundância e diversidade de espécies são medidas ecológicas utilizadas para descrever e comparar comunidades, sendo que

adversidades ou modificações do habitat podem ser refletidas em mudanças nesse padrão (Margalef, 1989; Ricklefs & Schluter, 1993). Compreender essas relações e as respostas das comunidades à modificação do habitat natural é essencial para propor medidas de mitigação contra a perda da biodiversidade. Os escarabeíneos são importantes por estarem envolvidos em processos chaves do ecossistema e são frequentemente afetados de forma mais rápida e forte que outros taxa (Nichols *et al.*, 2007), tendo uma importante utilidade no biomonitoramento para preservação de áreas de proteção ambiental e na avaliação dos efeitos de qualquer atividade humana realizada nessas áreas de preservação.

A Floresta Atlântica, ou Mata Atlântica em seu sentido mais amplo, ocorre entre 6° e 32° de latitude sul, numa estreita faixa ao longo do litoral, se adentrando no continente no sudeste e sul do Brasil (IBGE, 1993). Seu longo processo histórico de degradação ambiental, ocorridos principalmente pela intensa exploração de seus recursos naturais com finalidades econômicas, expansão agrícola e urbana e outras influências antrópicas exercidas desde a chegada dos europeus ao Brasil, contribuíram para uma grande redução de sua vegetação (Viana, 1995; Dean, 1996; Capobianco, 2002) (Figura 1).

A persistência ao longo do tempo dos processos de destruição decorrentes da atividade humana levou a um alto índice de fragmentação e uma seqüência de perturbações da Mata Atlântica (Leitão-Filho, 1987) que chegou a atingir níveis alarmantes, resultando na existência apenas de manchas disjuntas da floresta, que se encontram fragmentadas e pressionadas pelas atividades e ocupações humanas (Viana, 1995). Mesmo atualmente muito reduzida e alterada, restando menos de 7% da sua área original (Morellato & Haddad, 2000), a fitofisionomia da paisagem que recobre as regiões de domínio da Mata Atlântica tem-se mostrado extremamente complexa, constituindo enorme variedade de habitat para a fauna associada, o que se reflete em sua grande diversidade biológica e ainda na alta ocorrência de endemismos (Mantovani, 1990; 2003; Capobianco 2002).

Segundo Viana (1995), quanto mais fragmentadas, isoladas e perturbadas as paisagens, maiores são os desafios para a conservação da biodiversidade, pois essas modificações profundas na estrutura da vegetação influenciam diretamente na composição da fauna. Uma das conseqüências dessas alterações é o processo de extinção local de espécies que, por sua vez, promove o desaparecimento de várias outras com as quais elas interagem (Myers, 1987; Lewinsohn *et al.*, 2005). A extinção

é um processo irreversível e o grande número de modificações e degradações em diversos ambientes naturais faz com que muitas espécies possam estar desaparecendo, antes mesmo de serem descritas e entendido seu papel ecológico no ecossistema.



Figura 1. Distribuição original da Mata Atlântica e remanescentes no final do século XX (Fonte: Morellato & Haddad, 2000).

A proteção da biodiversidade é um dos temas prioritários desse início de século. Proteger a vida não é apenas uma premissa ética, mas uma necessidade para a manutenção dos ciclos hidrológicos, equilíbrio climático e continuidade de muitas espécies (Capobianco, 2002). O grande endemismo e a alta diversidade biológica somados à alta fragmentação e pressão de destruição da Mata Atlântica levaram esse ambiente a ser considerado um dos importantes “hotspots” de

biodiversidade do mundo, ou seja, uma área com prioridade de conservação no planeta (Myers *et al.*, 2000).

Para a fauna associada à Mata Atlântica a situação é extremamente grave, como pode ser exemplificado a partir da lista de espécies da fauna brasileira ameaçada publicada em 2003 pelo IBAMA, pois nela existem 269 espécies de Mata Atlântica (IBAMA, 2008). A lista possui 395 espécies registradas, sendo 96 de insetos, dos quais 16 são besouros (Coleópteros) e somente uma espécie de Scarabaeinae (Scarabaeidae) é mencionada, o que demonstra a falta de conhecimento destes insetos e a carência de sua inclusão em planos de manejo e levantamentos de fauna.

Este cenário reforça a importância de unidades de conservação que protejam a Mata Atlântica e a necessidade de esforços para a preservação efetiva de suas espécies. Nesse sentido, estudos que possibilitem maior conhecimento e entendimento das espécies presentes em uma região são fundamentais para propor ações e medidas de conservação e monitoramento, além de dar suporte a um plano de manejo que permita a real preservação do maior número de espécies possível, incluindo a fauna de insetos, que muitas vezes é negligenciada e pouco utilizada como espécies-bandeira na conservação (Freitas *et al.*, 2003).

Segundo Vaz-de-Mello (2000), para a América do Sul existe registro de mais de 1.250 espécies de Scarabaeinae e para o Brasil 618, das quais 323 são endêmicas. Várias espécies novas ainda vêm sendo registradas recentemente (ex: Hernández (2005) na Caatinga; Hernández & Vaz-de-Mello (no prelo) na Mata Atlântica de São Paulo; Silva *et al.* (2007) nos brejos nordestinos; Gardner *et al.* (2008b) na Amazônia), sendo a biologia e a ecologia da maioria das espécies pobremente conhecidas (Hanski, 1991).

Para o estado de Santa Catarina, Vaz-de Mello (2000), trabalhando com pesquisa bibliográfica, apontou a ocorrência de 94 espécies, muitas das quais foram levantamentos realizados no século passado pelo entomólogo Fritz Plaumann. Existe apenas um trabalho recente no estado, realizado por Flechtmann & Rodrigues (1995) que, trabalhando em áreas de pastagens de gado na região de Jaraguá do Sul, encontraram somente quatro espécies de besouros escarabeíneos. Assim, existe uma grande carência de estudos que forneçam conhecimento da riqueza de espécies do estado e que possibilitem um melhor entendimento da entomofauna e suas interações no ecossistema.

OBJETIVOS

Gerais

O objetivo desse estudo é fazer um levantamento das espécies copro-necrófagas de besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC, aumentando o conhecimento do grupo na Mata Atlântica do estado e gerando informações importantes para sua utilização no biomonitoramento ambiental em áreas de conservação.

Específicos

- Identificar as espécies de besouros copro-necrófagos da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) encontradas na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC.

- Descrever a sazonalidade dos escarabeíneos ao longo de um ano de coleta, relacionando as características ecológicas da comunidade com as variáveis climáticas (temperatura média e precipitação).

- Comparar a estrutura da comunidade de Scarabaeinae em duas áreas de coleta através de medidas de riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade das espécies.

- Quantificar a contribuição de biomassa da comunidade de Scarabaeinae por mês e em cada área de coleta.

- Contribuir com informações para os programas de conservação da biodiversidade do Parque Municipal da Lagoa do Peri, oferecendo bases para a realização do biomonitoramento ambiental.

ÁREA DE ESTUDO

O Parque Municipal da Lagoa do Peri (Figura 2) está localizado na região sudeste da Ilha de Santa Catarina ($27^{\circ}43' S$ e $48^{\circ}32' W$); possui cerca de 20 km^2 e abriga a maior lagoa de água doce da costa catarinense, com uma área de $5,07 \text{ km}^2$ (CONAGE, 1999). Segundo a classificação de Esteves (1988), a lagoa do Parque é definida como “lagoa costeira”, pois se originou de um braço de mar e mantém ligação com o mesmo. A área do Parque é constituída pelo corpo lagunar e o conjunto de vegetação que o cerca, sendo limitado a leste por uma estreita faixa de restinga que separa a lagoa do mar; e a oeste, sul e norte por encostas de Mata Atlântica de topografia acidentada, com altitudes de até 500 m (Silva, 2000).

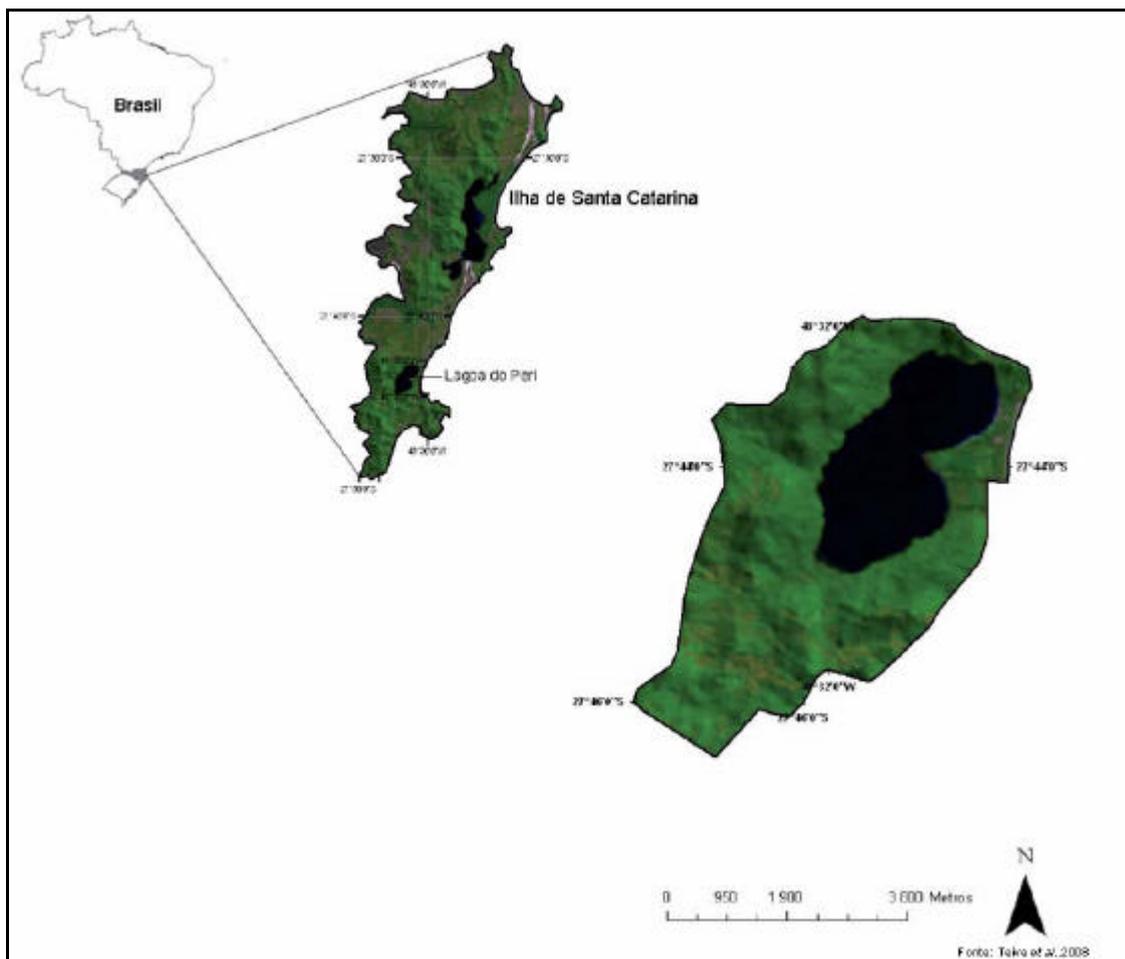


Figura 2. Localização do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC (Fonte: Teive *et al.*, 2008).

A Ilha de Santa Catarina apresenta características climáticas comuns ao litoral sul brasileiro, com estações bem definidas. O clima da região é classificado como mesotérmico úmido, apresentando precipitação bem distribuída ao longo do ano. O índice pluviométrico anual é em torno de 1.450 mm e não existe uma estação seca, ocorrendo um ligeiro aumento de precipitação durante os meses de verão (janeiro a março) e redução nos meses de inverno (junho a agosto). A temperatura média varia entre 20 e 24 °C, com a temperatura média mais baixa ocorrendo no mês de julho, em torno de 13,7 °C, e a temperatura média mais elevada ocorrendo em janeiro e fevereiro, variando de 28 a 31 °C. A umidade relativa do ar é, em média, de 82% (Simonassi, 2001; PMF, 2008).

Parque Municipal da Lagoa do Peri

A área do Parque foi tombada como Patrimônio Natural pelo Decreto Municipal nº 1.408 de 04/06/76 e transformada em Parque em 1981 pela Lei Municipal nº 1.828/81 de 04/12/81, que também instituiu sua estrutura de administração, com os seguintes objetivos (Floram, 2004):

- Proteger o manancial hídrico da bacia da Lagoa do Peri de modo a permitir uma utilização adequada de seu potencial, visando abastecer a população do sul da Ilha de Santa Catarina.
- Proteger o patrimônio natural representado pela flora, fauna e paisagem, de modo que possa ser utilizado como área de interesse ecológico e de pesquisa científica.
- Propiciar o desenvolvimento social crescente da comunidade nativa.
- Aproveitar as condições peculiares de sua paisagem natural e cultural para o adequado desenvolvimento de atividades educativas, de lazer e recreação.

O Decreto Municipal nº 091/82, de 01/07/82, regulamentou a Lei Municipal nº 1.828/81 e instituiu seu Plano Diretor de Ocupação e Uso do Solo. De acordo com a legislação aprovada, os solos do território do Parque são classificados como áreas de usos não urbanos, especificamente como Área de Preservação Permanente (APP), destinando-se a fins científicos, culturais e recreativos, compatíveis com a preservação integral dos ecossistemas naturais. Desta forma, o território do Parque

encontra-se subdividido em três áreas com zoneamentos distintos: Área de Reserva Biológica (ARB) – corresponde à porção do Parque que possui, em seu estado natural ou em estágio avançado de regeneração, a cobertura vegetal denominada Mata Pluvial Atlântica (38,4% da superfície total do Parque); Área de Lazer (AL) – é a lagoa propriamente dita e as formações de sedimentos arenosos e recentes que a separam do mar (perfazendo 34,4% da área); e Área de Paisagem Cultural (APC) – esta região do Parque é localmente conhecida como Sertão do Peri (27,2% da superfície do Parque), correspondendo a assentamentos e atividades humanas tradicionais onde se desenvolvem atividades agrícolas em nível de subsistência e de transformação de caráter artesanal (Floram, 2004).

Áreas de coleta

A vegetação de Mata Atlântica do Parque está situada nas encostas do maciço cristalino do Morro do Ribeirão da Ilha. Em alguns locais esta formação inclui remanescentes da floresta primária, mas em sua maior parte é constituída por matas secundárias ou em outros estágios de regeneração, com exceção de algumas áreas menores e isoladas utilizadas para atividades agrícolas (Floram, 2004).

As coletas foram realizadas em áreas de Mata Atlântica do Parque, em duas formações de mata secundária, que segundo comunicação pessoal com moradores locais são áreas com histórico de uso agrícola há mais de 30 anos atrás. Uma das áreas, denominada neste trabalho como “Lagoa”, se encontra numa região relativamente plana às margens da Lagoa do Peri, sendo frequentemente utilizada como trilha por visitantes e pescadores da região; a outra área, chamada de “Morro”, é uma continuidade da trilha da área da Lagoa, distante 300 m da primeira área, mas situada na encosta do morro e sendo uma trilha pouco utilizada pela comunidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem

Para coletar os besouros Scarabaeinae copro-necrófagos foram utilizadas armadilhas de queda (“pitfall”) com dois tipos de iscas de atração: fezes humanas e carne suína apodrecida durante quatro dias em recipiente fechado. As armadilhas consistem em recipientes plásticos de 30 cm de diâmetro, enterrados até o nível do solo, contendo água e 2% de detergente líquido neutro (Almeida *et al.*, 1998). No meio da abertura do recipiente são colocados aproximadamente 5 g de isca em um copinho plástico de 60 ml dentro de uma grade metálica de proteção. A tampa do recipiente plástico é fixada ao solo por palitos de 25 cm para proteger a isca da chuva, tendo a identificação da armadilha na parte superior (Figura 3).

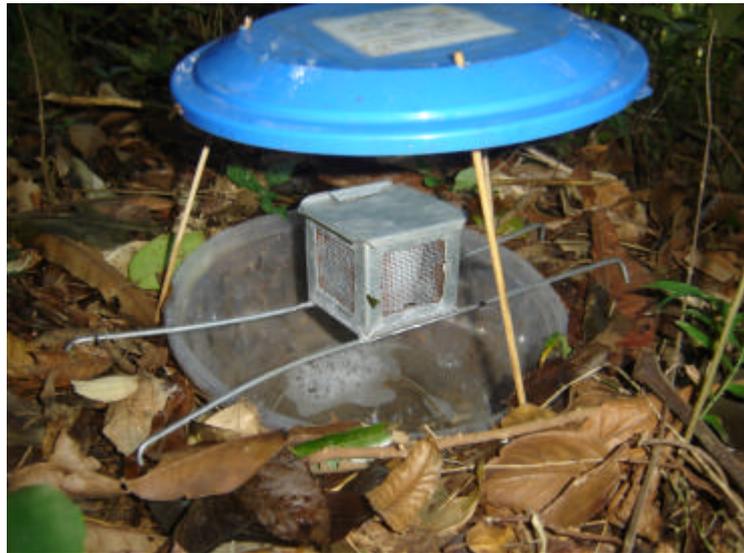


Figura 3. Armadilha de queda montada com isca de atração utilizada para coleta dos besouros escarabeíneos copro-necrófagos.

Os besouros copro-necrófagos foram coletados mensalmente durante um ano, de julho de 2007 a junho de 2008, nos primeiros dias de cada mês. As armadilhas foram iscadas no período da manhã e retiradas após 48 horas.

Para cada área foram selecionados cinco pontos de coleta ao longo da trilha, eqüidistantes em 250 m. Em cada ponto foram fixadas duas armadilhas com 25

m de distância entre si, uma contendo a isca de carne e outra com a isca de fezes, como indicado na Figura 4.

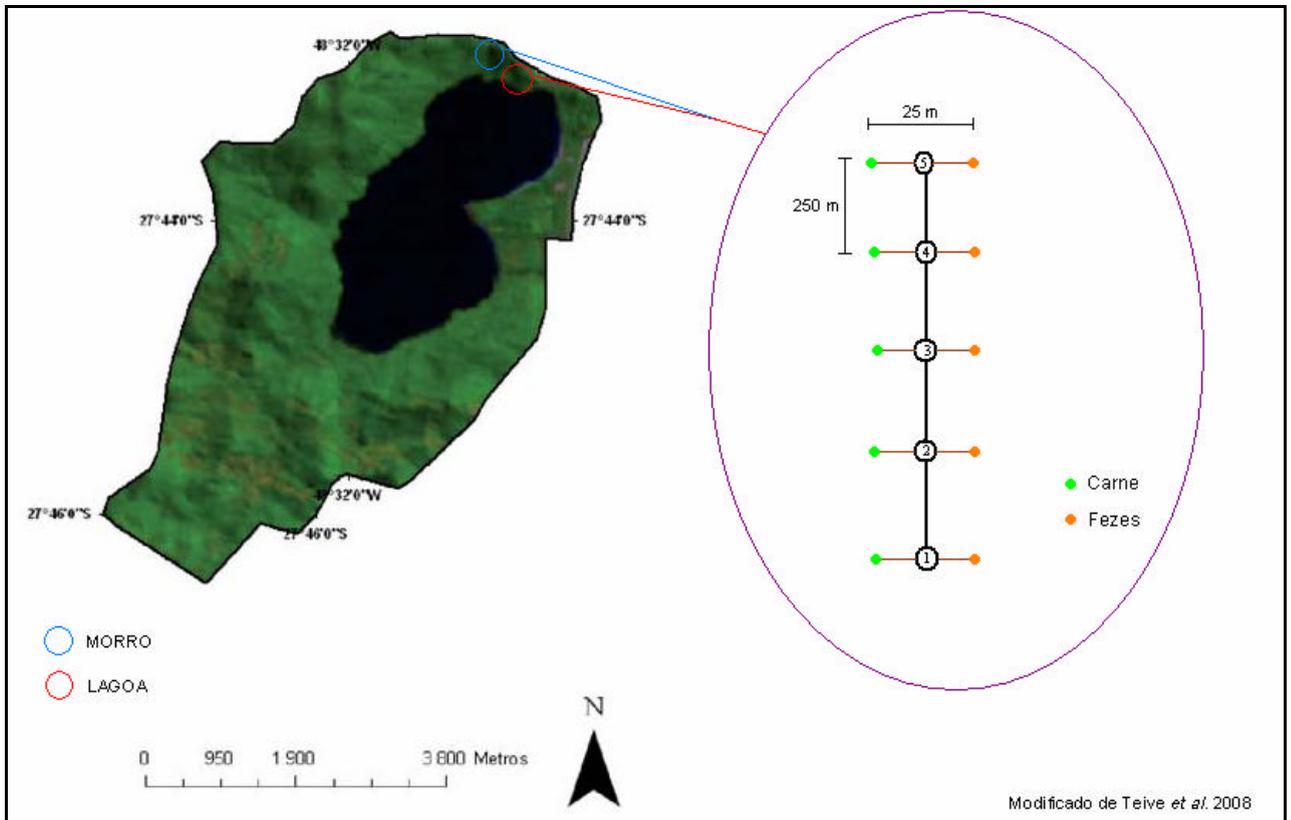


Figura 4. Áreas de coleta do “MORRO” e da “LAGOA” com representação da configuração espacial das armadilhas em cada área.

Dados climáticos

Para a análise sazonal foram utilizados os dados da temperatura média e de precipitação pluvial de cada mês, obtidos junto à Epagri/Ciram (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/ Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina). Os dados de temperatura média foram obtidos na estação meteorológica localizada no bairro Itacorubi, Município de Florianópolis, e a precipitação mensal foi obtida na estação meteorológica localizada dentro do Parque Municipal da Lagoa do Peri.

Triagem e Identificação de espécies

Os insetos capturados foram recolhidos de cada armadilha separadamente em embalagens plásticas apropriadas, marcadas com os dados da coleta (mês, área, ponto de coleta e isca) e conservados em álcool 80% para posterior triagem.

Em laboratório, todo o material da armadilha de queda foi triado, separadas as morfoespécies de besouros escarabeíneos e montados os indivíduos em alfinetes entomológicos. Para as espécies muito abundantes, foram confeccionadas mantas entomológicas para armazenamento. Os besouros foram secos em estufa durante dois dias a 45 °C e posteriormente foram depositados na coleção entomológica do Laboratório de Ecologia Terrestre Animal do Departamento de Ecologia e Zoologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Cada indivíduo foi devidamente identificado com duas etiquetas, uma com seus dados de captura (local, data e nome do coletor) e outra com uma numeração em seqüência. As informações de cada indivíduo foram incorporadas a uma planilha do Microsoft Excel para montar o banco de dados: numeração, identificação, coletor, mês de coleta, área de coleta (Morro ou Lagoa), número da armadilha e isca de atração.

Para identificar os gêneros e algumas espécies, foram utilizadas chaves de identificação do grupo (Howden & Young, 1981; Vaz-de-Mello & Edmonds, 2007; Solís, 2008) e a coleção de referência do Laboratório de Ecologia Terrestre Animal - ECZ/UFSC. Posteriormente foi enviada uma duplicata das espécies coletadas ao principal taxonomista do grupo no Brasil, Dr. Fernando Vaz-de-Mello, da Universidade Federal de Lavras – UFLA, que confirmou e identificou as espécies.

Medidas Ecológicas

A partir do banco de dados foi possível obter informações do número de indivíduos por espécie nos meses de coleta e nas duas áreas amostradas. Com elas foi possível calcular medidas ecológicas da comunidade de Scarabaeinae estudada.

Para observar se houve suficiência amostral durante o estudo e demonstrar se o número de coletas foi representativo da comunidade de escarabeíneos do Parque, foi construída uma curva de acumulação de espécies a partir da riqueza de

espécies encontrada nas doze amostras ao longo do ano em ambas as áreas (Sobs Mao Tau) através do programa EstimateS (Colwell, 2006). Na mesma análise foi realizada uma estimativa da riqueza total de espécies.

A abundância (número de indivíduos) foi calculada para cada espécie em valores absolutos (N) e relativos (%), tanto por mês como para ambas as áreas de coleta. Da mesma forma, a riqueza de espécies (S) foi descrita por mês e por área.

Os índices de diversidade são utilizados em ecologia como medida para diminuir a influência da amostragem na comparação entre diferentes estudos. Os índices utilizados foram o de Shannon (H'), que dá maior importância às espécies pouco encontradas na comunidade (espécies raras), e o Recíproco de Simpson (1/D), que enfatiza as espécies mais abundantes. O valor da equitabilidade foi medido através do Índice de Camargo, calculado para observar a distribuição da abundância relativa entre as espécies. O coeficiente de similaridade, calculado para comparar a semelhança entre as comunidades a partir do número de indivíduos de cada espécie, foi a Porcentagem de Similaridade, cujos valores variam de zero a 100% (Krebs, 1999). Todos estes cálculos foram realizados utilizando o programa Ecological Methodology[®] (Kenney & Krebs, 2000).

Para o cálculo da biomassa foi utilizada uma balança eletrônica (Marte[®]) com 0,001g de sensibilidade, onde foram pesados um número máximo de 30 indivíduos de cada espécie (ou todos os indivíduos coletados no caso de espécies pouco abundantes), obtendo-se o valor médio da biomassa de cada espécie. Assim, foi possível calcular o valor total de biomassa por mês e em cada área de coleta.

Análises de dados

As análises estatísticas foram realizadas para verificar a significância das diferenças entre os valores das áreas de coleta e nas comparações sazonais das amostras através do programa Statistica for Windows[®] (StatSoft, 2001). Para entender variações no padrão sazonal ao longo dos 12 meses amostrados foi utilizada a Correlação de Spearman ($r_{(S)}$) entre as variáveis ambientais e as medidas ecológicas calculadas. O teste de Mann-Whitney (ou teste U) foi utilizado para comparar a abundância de cada espécie em ambas as áreas de coleta a partir do número total de indivíduos coletados ao longo do estudo em cada armadilha, assim,

foi possível avaliar a área na qual cada espécie ocorre com maior frequência. O teste *t de Student* comparou os dados de ambas as áreas de coleta quanto às suas características ecológicas (riqueza, abundância e biomassa) ao longo do ano através das cinco armadilhas de cada área. Os valores dos testes foram considerados significativos quando $p < 0,05$ ou altamente significativos quando $p < 0,01$ (Zar, 1999).

Para avaliar as semelhanças entre as amostras de cada mês foi realizada uma análise de agrupamento através do método de encadeamento médio (UPGMA). Para isso, os dados originais foram inicialmente transformados em raiz quadrada e padronizados pelo total, para logo se fazer uma matriz de similaridade de Bray-Curtis entre os meses e obter um dendrograma, no qual foi possível observar a formação de grupos. Estes cálculos foram realizados no programa Primer 6 β ® (Primer-E, 2004).

Para observar a semelhança entre as espécies quanto à sua abundância relativa e distribuição ao longo do ano foi aplicado o método de ordenação de escalonamento multidimensional (MDS). Os dados originais novamente foram transformados e padronizados pelo tratamento já descrito, e foi feita a matriz de similaridade de Bray-Curtis entre as espécies. O método consistiu na criação de uma configuração espacial (ou mapa) das espécies, as quais podem ser observadas como sendo mais semelhantes pela proximidade dos pontos dentro desta configuração; o valor medido como “stress” indica o ajuste da configuração com os dados originais, sendo menor na medida em que o ajuste é adequado.

RESULTADOS

No total foram coletados 2691 espécimes da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC, durante o período de julho de 2007 a junho de 2008. Esses indivíduos se encontram distribuídos taxonomicamente em 18 espécies de onze gêneros, de acordo com Vaz-de-Mello (2000) (Tabela I).

Tabela I. Lista das espécies de Scarabaeinae de Mata Atlântica coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC, durante um ano (07/2007 a 06/2008).

Subfamília Scarabaeinae		
Tribo	Gênero	Espécie
Ateuchini	<i>Canthidium</i> Erichson, 1847	<i>Canthidium dispar</i> Harold, 1867 <i>Canthidium</i> aff. <i>trinodosum</i> (Bohenann, 1858)
	<i>Dichotomius</i> Hope, 1838	<i>Dichotomius</i> aff. <i>sericeus</i> (Harold, 1867) <i>Dichotomius</i> (<i>Selenocopris</i>) sp.
	<i>Ontherus</i> Erichson, 1847	<i>Ontherus</i> sp.
	<i>Uroxys</i> Westwood, 1842	<i>Uroxys</i> aff. <i>lata</i> Arrow, 1933
Canthonini	<i>Canthon</i> Hoffmannsegg, 1817	<i>Canthon amabilis</i> Balthasar, 1939 <i>Canthon rutilans cyanescens</i> Harold, 1868
	<i>Canthonella</i> Chapin, 1930	<i>Canthonella instriata</i> Boucomont, 1925
	<i>Deltochilum</i> Eschscholtz, 1822	<i>Deltochilum brasiliense</i> (Laporte, 1840) <i>Deltochilum irroratum</i> (Laporte, 1840) <i>Deltochilum morbillosum</i> Burmeister, 1848 <i>Deltochilum rubripenne</i> (Gory, 1831) <i>Deltochilum</i> aff. <i>valgum</i> Burmeister, 1873
	<i>Paracanthon</i> Balthasar, 1938	<i>Paracanthon</i> aff. <i>rosinae</i> Balthasar 1942
Eurysternini	<i>Eurysternus</i> Dalman, 1824	<i>Eurysternus parallelus</i> Laporte, 1840
Phanaeini	<i>Coprophanaeus</i> d'Olsoufieff, 1924	<i>Coprophanaeus saphirinus</i> (Sturm, 1826)
	<i>Phanaeus</i> MacLeay, 1819	<i>Phanaeus splendidulus</i> (Fabricius, 1781)

A curva de acumulação de espécies realizada a partir da riqueza de espécies por mês de coleta (Sobs Mao Tau) indica uma boa suficiência amostral. A estabilidade da curva demonstra que as coletas conseguiram abranger uma grande parte das espécies existentes na área e provavelmente coletas futuras deverão incluir um número mínimo de espécies novas (Figura 5).

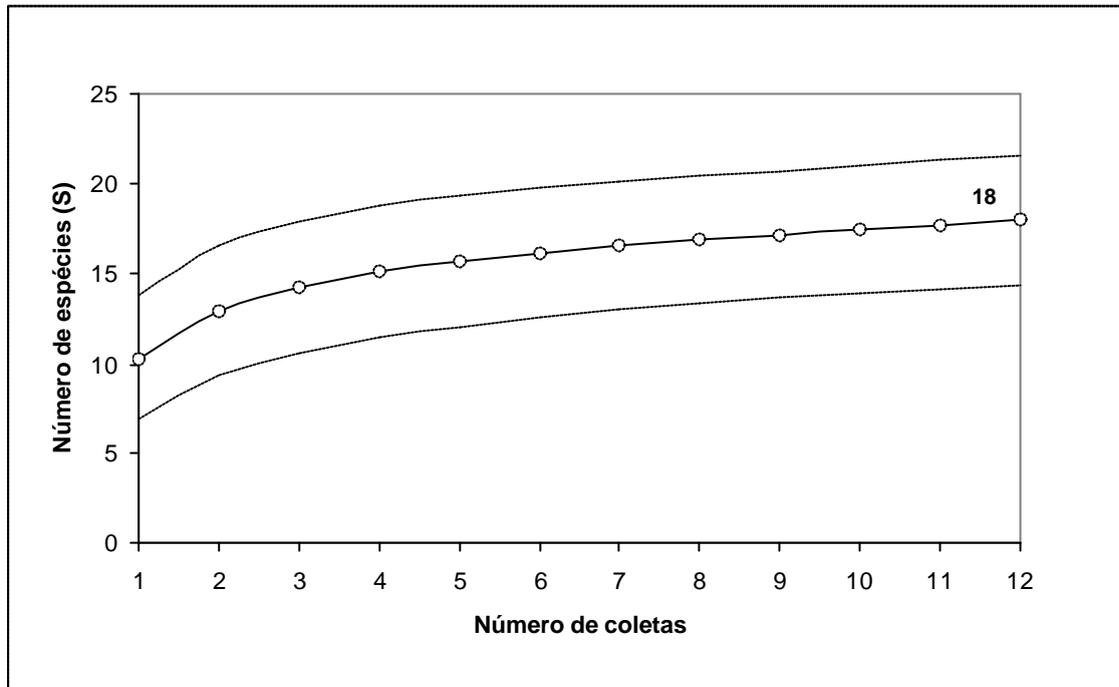


Figura 5 Curva de acumulação de espécies (\pm intervalo de confiança de 95%) calculada para os Scarabaeinae de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC coletados durante um ano (Jul/2007 a Jun/2008).

As espécies mais abundantes foram: *Dichotomius* aff. *sericeus* (1010 indivíduos; 37,5% do total) e *Canthon rutilans cyanescens* (959 indivíduos; 35,6%), ou seja, essas duas espécies possuem uma forte dominância, representando mais de 70% do total de indivíduos capturados. A terceira e quarta espécies mais abundantes foram *Deltochilum irroratum*, com 193 indivíduos (7,17%) e *Deltochilum morbillosum* com 144 (5,35%). As espécies mais raras foram *Dichotomius (Selenocopris)* sp., *Deltochilum* aff. *valgum* e *Ontherus* sp., presentes com apenas um ou dois indivíduos; e *Canthidium dispar*, *Canthonella instriata*, *Deltochilum rubripenne* e *Eurysternus parallelus* com cinco ou sete indivíduos. As espécies listadas por ordem de abundância podem ser visualizadas na Figura 6.

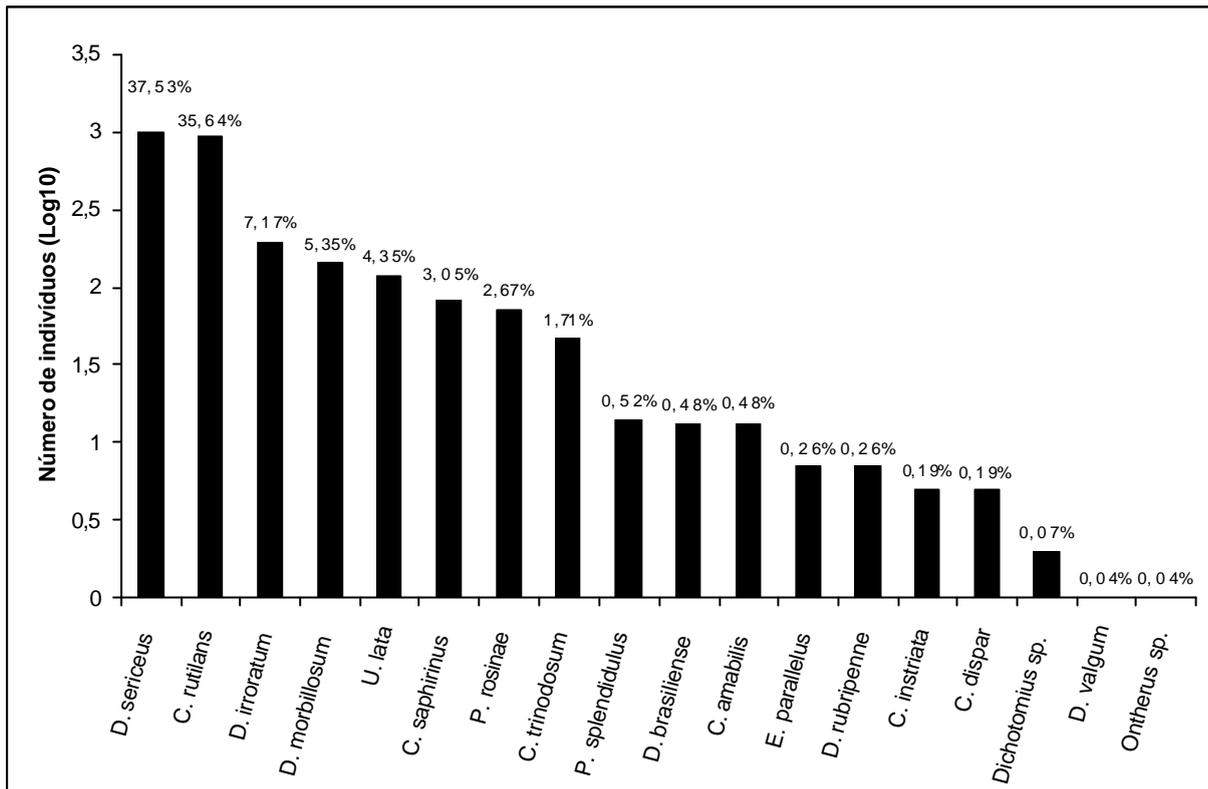


Figura 6. Distribuição de abundância absoluta ($\text{Log}_{10}N$) e relativa (%) dos Scarabaeinae de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, coletados de Jul/2007 a Jun/2008.

Sazonalidade

Ao longo do período de um ano, no qual foram realizadas as coletas, foi possível observar que a maioria das espécies mais abundantes esteve presente durante todo o ano, embora apenas três espécies tenham sido coletadas em todos os meses: *Canthon rutilans cyanescens*, *Dichotomius aff. sericeus* e *Uroxys aff. lata* (Tabela II).

A variação sazonal da comunidade de Scarabaeinae do Parque mostra que a abundância de indivíduos foi maior entre os meses de setembro a fevereiro (primavera-verão), onde foram coletados 75% dos indivíduos (2011 indivíduos), coincidindo com a maior riqueza de espécies, que variou de 11 a 14 espécies/mês. Os demais meses, de março a agosto (outono-inverno), tiveram menor abundância de indivíduos (680 indivíduos) e apresentaram uma riqueza que variou de seis a dez espécies por mês.

Tabela II. Abundância mensal dos Scarabaeinae coletados de Jul/2007 a Jun/2008 na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.

Espécie	2007						2008						Total	(%)
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun		
<i>D. aff. sericeus</i>	38	16	120	177	36	121	80	182	94	54	52	40	1010	37,53
<i>C. rutilans</i>	30	3	165	144	76	156	73	85	67	73	51	36	959	35,64
<i>D. irroratum</i>	1	-	8	53	9	23	33	49	5	8	2	2	193	7,17
<i>D. morbillosum</i>	-	-	4	54	13	21	24	18	2	1	5	2	144	5,35
<i>U. aff. lata</i>	2	9	18	20	11	15	15	9	7	7	3	1	117	4,35
<i>C. saphirinus</i>	-	-	14	17	13	11	7	14	5	1	-	-	82	3,05
<i>P. aff. rosinae</i>	-	5	4	6	9	4	9	14	2	2	6	11	72	2,67
<i>C. aff. trinodosum</i>	13	6	5	3	2	6	3	1	3	-	2	2	46	1,71
<i>P. splendidulus</i>	3	1	1	4	-	3	1	1	-	-	-	-	14	0,52
<i>D. brasiliense</i>	-	-	6	2	-	1	1	1	-	1	-	1	13	0,48
<i>C. amabilis</i>	-	-	-	7	-	2	2	1	-	-	-	1	13	0,48
<i>E. parallelus</i>	1	-	2	1	-	1	2	-	-	-	-	-	7	0,26
<i>D. rubripenne</i>	-	-	-	-	1	2	3	1	-	-	-	-	7	0,26
<i>C. instriata</i>	-	-	1	-	2	-	-	-	1	-	1	-	5	0,19
<i>C. dispar</i>	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	5	0,19
<i>D. (Selenocopris) sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2	0,07
<i>D. aff. valgum</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,04
<i>Ontherus sp.</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,04
Total	88	40	348	490	175	368	253	377	187	147	122	96	2691	100
(% abundância)	3,27	1,49	12,90	18,20	6,51	13,70	9,40	14,00	6,95	5,46	4,53	3,57	100	(%)
N° de espécies (S)	7	6	12	14	11	14	13	13	10	8	8	9		

Houve correlação positiva altamente significativa [$r_{(S)}=0,94$; $n=12$; $p<0,01$] entre o número de indivíduos e o número de espécies por mês, seguindo um padrão de aumento da abundância e da riqueza durante os meses de primavera/verão (Figura 7).

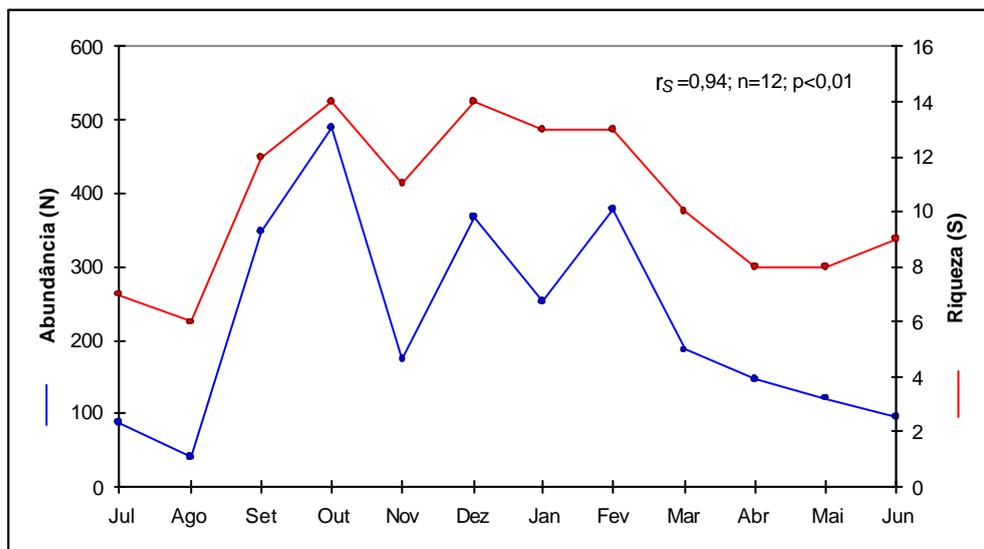


Figura 7. Abundância (N) e riqueza (S) de Scarabaeinae por mês de coleta, ao longo de um ano, no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.

O valor médio da biomassa de cada espécie de Scarabaeinae do Parque Municipal da Lagoa do Peri foi obtido a partir da média do peso de 30 exemplares, ou de todos os indivíduos, no caso das espécies raras. As maiores espécies foram *D. brasiliense* e *C. saphirinus*, as quais se destacam das outras pelos elevados valores, com cerca de meio grama de peso seco (Tabela III).

Tabela III. Valor do peso médio (g) para cada espécie de Scarabaeinae coletada no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, de Jul/2007 a Jun/2008, organizados do maior ao menor.

Espécie	N Pesados	Peso médio (g)
<i>Deltochilum brasiliense</i>	13	0,446
<i>Coprophanaeus saphirinus</i>	30	0,408
<i>Phanaeus splendidulus</i>	14	0,226
<i>Deltochilum irroratum</i>	30	0,185
<i>Deltochilum aff. valgum</i>	1	0,133
<i>Dichotomius aff. sericeus</i>	30	0,127
<i>Deltochilum rupripenne</i>	7	0,101
<i>Deltochilum morbillosum</i>	30	0,085
<i>Ontherus sp.</i>	1	0,083
<i>Dichotomius (Selenocopris) sp.</i>	2	0,065
<i>Canthon rutilans cyanescens</i>	30	0,059
<i>Canthidium dispar</i>	5	0,049
<i>Eurysternus parallelus</i>	7	0,036
<i>Canthon amabilis</i>	13	0,012
<i>Paracanthon aff. rosinae</i>	30	0,009
<i>Canthidium aff. trinodosum</i>	30	0,006
<i>Uroxys aff. lata</i>	15	0,003
<i>Canthonella instriata</i>	5	0,002

A contribuição em biomassa que cada espécie forneceu ao ecossistema pode ser analisada tanto na contribuição total de cada espécie como na contribuição mensal ao longo do ano (Tabela IV).

A espécie com maiores valores de biomassa total foi *D. aff. sericeus* devido à sua grande abundância, já que ela é considerada uma espécie de tamanho médio (0,127 g), representando quase a metade (46%) do valor total de biomassa encontrado. A segunda espécie que mais contribuiu com biomassa (20% do total) foi *C. rutilans*, menor que a anterior, mas também de tamanho intermediário (0,059 g), devido também à sua grande abundância ao longo das coletas.

Durante o período de primavera-verão se concentrou 75% da biomassa, entre os meses de setembro e fevereiro, correspondendo ao aumento da abundância das espécies dominantes. Os meses de outubro e fevereiro foram os de maior produtividade em termos de biomassa, com 19,6 e 16,34% do total, respectivamente.

Tabela IV. Valor de biomassa (em gramas) das espécies de Scarabaeinae coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, de Jul/2007 a Jun/2008.

Espécie	jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	Total	(%)
<i>D. sericeus</i>	4,810	2,030	15,200	22,430	4,560	15,330	10,140	23,060	11,910	6,840	6,590	5,070	127,970	46,07
<i>C. rutilans</i>	1,770	0,180	9,720	8,480	4,480	9,190	4,300	5,010	3,950	4,300	3,000	2,120	56,500	20,33
<i>D. irroratum</i>	0,190	-	1,480	9,810	1,670	4,260	6,110	9,070	0,930	1,480	0,370	0,370	35,740	12,85
<i>C. saphirinus</i>	-	-	5,720	6,940	5,310	4,490	2,860	5,720	2,040	0,410	-	-	33,490	12,05
<i>D. morbillosum</i>	-	-	0,340	4,600	1,110	1,790	2,040	1,530	0,170	0,090	0,430	0,170	12,270	4,42
<i>D. brasiliense</i>	-	-	2,680	0,890	-	0,450	0,450	0,450	-	0,450	-	0,450	5,820	2,09
<i>P. splendidulus</i>	0,680	0,230	0,230	0,900	-	0,680	0,230	0,230	-	-	-	-	3,180	1,14
<i>D. rupipenne</i>	-	-	-	-	0,100	0,200	0,300	0,100	-	-	-	-	0,700	0,25
<i>P. rosinae</i>	-	0,040	0,030	0,050	0,080	0,030	0,080	0,120	0,020	0,020	0,050	0,090	0,610	0,22
<i>U. lata</i>	0,010	0,020	0,050	0,050	0,030	0,040	0,040	0,020	0,020	0,020	0,010	-	0,310	0,11
<i>C. trinodosum</i>	0,070	0,030	0,030	0,020	0,010	0,030	0,020	0,010	0,020	-	0,010	0,010	0,260	0,09
<i>E. parallelus</i>	0,040	-	0,070	0,040	-	0,040	0,070	-	-	-	-	-	0,260	0,09
<i>C. dispar</i>	-	-	-	-	0,150	0,100	-	-	-	-	-	-	0,250	0,09
<i>C. amabilis</i>	-	-	-	0,090	-	0,030	0,030	0,010	-	-	-	0,010	0,170	0,06
<i>D. valgum</i>	-	-	-	0,130	-	-	-	-	-	-	-	-	0,130	0,05
<i>Dichotomius</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	0,070	0,070	-	-	-	0,140	0,05
<i>Ontherus</i> sp.	-	-	-	0,080	-	-	-	-	-	-	-	-	0,080	0,03
<i>C. instriata</i>	-	-	0,002	-	0,004	-	-	-	0,002	-	0,002	-	0,010	0,01
Total	7,570	2,530	35,552	54,510	17,504	36,660	26,670	45,400	19,132	13,610	10,462	8,290	277,890	100
(%)	2,72	0,91	12,80	19,62	6,30	13,19	9,59	16,34	6,88	4,90	3,77	2,98	100	(%)

As variáveis climáticas mensais de temperatura média e precipitação estão apresentadas na Tabela V, onde é possível observar que a temperatura mostrou um padrão esperado para a região, com menores temperaturas no outono/inverno quando comparadas à primavera/verão. O mês de maior temperatura média foi fevereiro, com 25 °C, e o mês de menor temperatura média foi julho com 15,5 °C. A precipitação ao longo do ano foi em torno de 100 mm por mês, à exceção dos meses de fevereiro, março e abril, que apresentaram precipitações mais elevadas, com um pico muito alto durante o mês de fevereiro (447,4 mm).

As variáveis climáticas de precipitação e temperatura média dos meses apresentaram correlação positiva entre si [$r_{(S)}=0,60$; $n=12$; $p=0,04$], mostrando que os maiores índices pluviométricos coincidiram com o período de temperaturas médias elevadas (Figura 8).

Outras medidas ecológicas importantes também foram calculadas para a comunidade de Scarabaeinae em cada mês de coleta e apresentaram variação ao longo do ano. Os valores de abundância (N), riqueza (S), índices de diversidade (Shannon e Recíproco de Simpson), equitabilidade (Camargo) para cada mês estão apresentados na Tabela V.

Tabela V. Medidas ecológicas dos Scarabaeinae de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC e variáveis climáticas dos meses de coleta (Jul/2007 a Jun/2008).

	T° média (°C)	Precipitação (mm)	Abundância (N)	Riqueza (S)	Shannon (H')	Simpson (1/D)	Camargo (E')	Biomassa (B)
jul/07	15,44	145,5	88	7	1,897	3,063	0,416	7,56
ago/07	16,72	70,5	40	6	2,212	3,922	0,608	2,53
set/07	20,31	123,8	348	12	2,001	2,862	0,270	35,55
out/07	22,15	130,8	490	14	2,458	4,098	0,297	54,51
nov/07	21,50	69,3	175	11	2,531	3,972	0,412	17,49
dez/07	24,68	125,1	368	14	2,271	3,355	0,273	36,65
jan/08	24,86	133,3	253	13	2,630	4,646	0,359	26,65
fev/08	25,04	447,4	377	13	2,202	3,263	0,270	45,38
mar/08	24,87	211,7	187	10	1,803	2,601	0,286	19,11
abr/08	21,59	238,9	147	8	1,701	2,583	0,324	13,60
mai/08	18,84	94,7	122	8	1,836	2,764	0,369	10,46
jun/08	16,22	55,1	96	9	1,970	3,040	0,350	8,30

(N) número de indivíduos; (S) número de espécies; (H') índice de diversidade de Shannon; (1/D) índice de diversidade Recíproco de Simpson; (E') índice de equitabilidade de Camargo e biomassa (B).

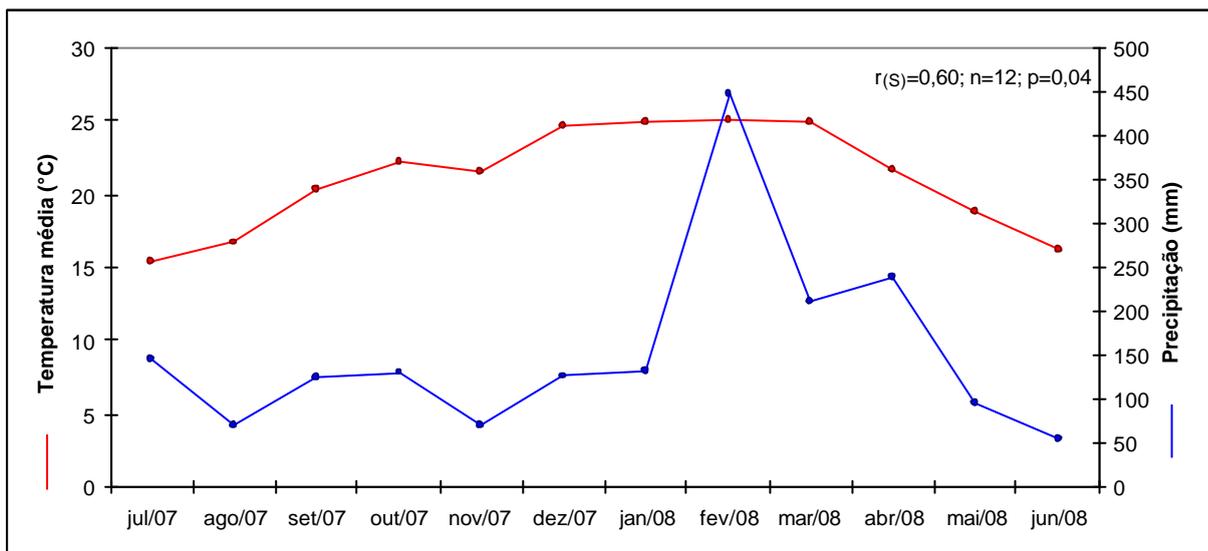


Figura 8. Precipitações e temperaturas médias mensais ao longo do período de coleta dos Scarabaeinae no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.

Para os índices de diversidade, os meses com os maiores valores foram durante o período entre outubro a janeiro (primavera-verão), atingindo um máximo durante o mês de janeiro ($H'=2,630$ e $1/D=4,646$). Esses valores, analisados junto com os valores de equitabilidade ($E'=0,359$ em janeiro), refletem uma alta riqueza de espécies e uma melhor distribuição na abundância das espécies. Os menores valores para os índices de diversidade ocorreram entre março e setembro (outono-inverno), sendo menores no mês de abril ($H'=1,701$ e $1/D=2,583$), que apesar de apresentar uma equitabilidade moderada ($E'=0,324$) possui um baixo número de espécies ($S=8$).

Agosto se destacou por apresentar uma equitabilidade muito alta ($E'=0,608$), o que fez aumentar o valor de seus índices de diversidade (principalmente o Recíproco de Simpson: $1/D=3,922$) embora tenha sido o mês mais pobre em riqueza de espécies ($S=6$) (Tabela III).

Houve correlação positiva altamente significativa [$r_{(S)}=0,96$; $n=12$; $p<0,01$] entre ambos os índices de diversidade (H' e $1/D$) ao longo dos meses de coleta, podendo ser observada uma leve diminuição durante os meses de outono-inverno, entre março e julho (Figura 9), mas nenhum desses índices teve correlação com a equitabilidade, já que ela não apresentou um padrão definido.

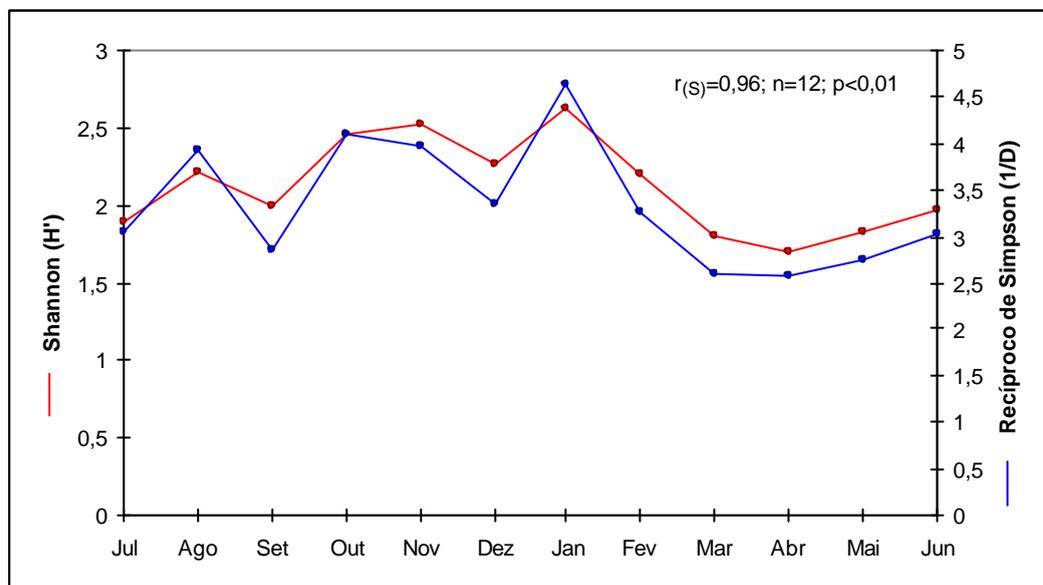


Figura 9. Índices de diversidade (H' e $1/D$) dos Scarabaeinae coletados na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, entre Jul/2007 e Jun/2008.

Análises de Correlação de Spearman ($r_{(S)}$) foram realizadas entre os valores mensais das variáveis climáticas (precipitação e temperatura média) e os dados ecológicos da comunidade de Scarabaeinae coletada no Parque (N , S , B , H' , $1/D$, E') e são apresentadas na Tabela VI.

Apesar das variáveis ambientais terem sido correlacionadas entre si, a precipitação mensal não esteve correlacionada com nenhuma das variáveis ecológicas da comunidade. Isso porque apesar da maior pluviosidade ter coincidido com as temperaturas mais altas, as medidas ecológicas não tiveram o mesmo padrão de comportamento que a precipitação. No entanto, houve correlação positiva altamente significativa entre a temperatura média e a abundância (N), a riqueza (S) e

os valores de biomassa (B) mensais. Assim, observa-se que ocorre um maior número de indivíduos durante os meses mais quentes [$r_{(S)}=0,78$; $n=12$; $p<0,01$] (Figura 10), um maior número de espécies [$r_{(S)}=0,70$; $n=12$; $p<0,01$] (Figura 11) e uma maior biomassa [$r_{(S)}=0,78$; $n=12$; $p<0,01$] (Figura 12) durante o período de primavera-verão. O valor do índice de equitabilidade apresentou correlação negativa com a temperatura [$r_{(S)}= -0,64$; $n=12$; $p<0,05$], indicando que durante os meses mais quentes há maior dominância de algumas espécies na distribuição de abundância dos indivíduos.

Tabela VI. Valores do teste de Correlação de Spearman entre as variáveis climáticas (temperatura média e precipitação) e as características ecológicas (N, S, H', 1/D, H') dos Scarabaeinae coletados de Jul/2007 a Jun/2008 na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.

Correlações	Valores de $r_{(S)}$
Precipitação x Abundância (N)	0,38
Precipitação x Riqueza (S)	0,18
Precipitação x Biomassa (B)	0,38
Precipitação x Shannon (H')	-0,30
Precipitação x Simpson (1/D)	-0,23
Precipitação x Camargo (E')	-0,42
Temperatura média x Abundância (N)	0,78**
Temperatura média x Riqueza (S)	0,70**
Temperatura média x Biomassa (B)	0,78**
Temperatura média x Shannon (H')	0,23
Temperatura média x Simpson (1/D)	0,15
Temperatura média x Camargo (E')	-0,64*

(* significativo para $p < 0,05$; ** significativo para $p < 0,01$; $n=12$).

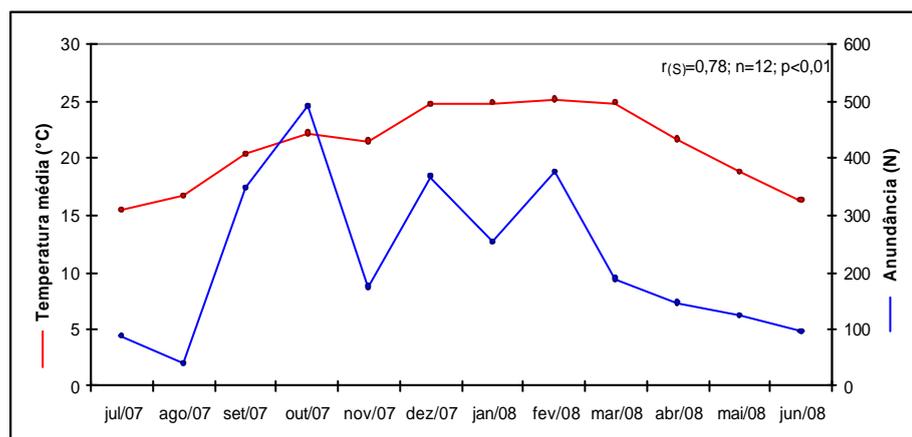


Figura 10. Variação do número de indivíduos Scarabaeinae coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, e das temperaturas médias de Jul/2007 a Jun/2008.

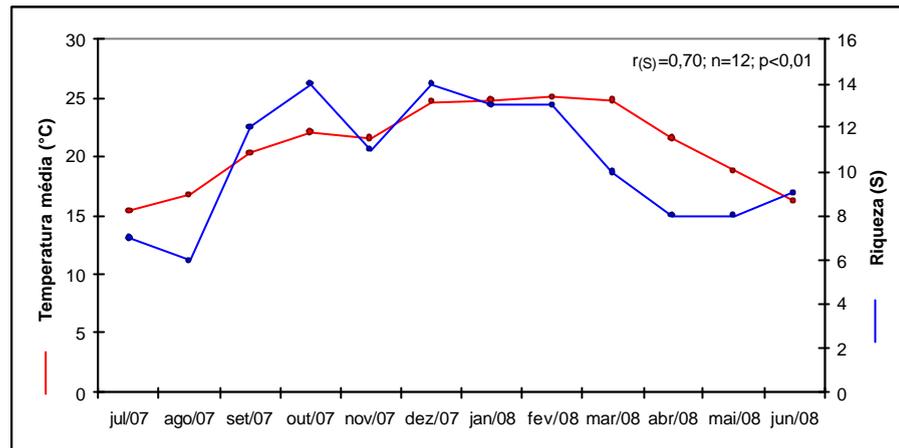


Figura 11. Variação do número de espécies de Scarabaeinae coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, e das temperaturas médias de Jul/2007 a Jun/2008.

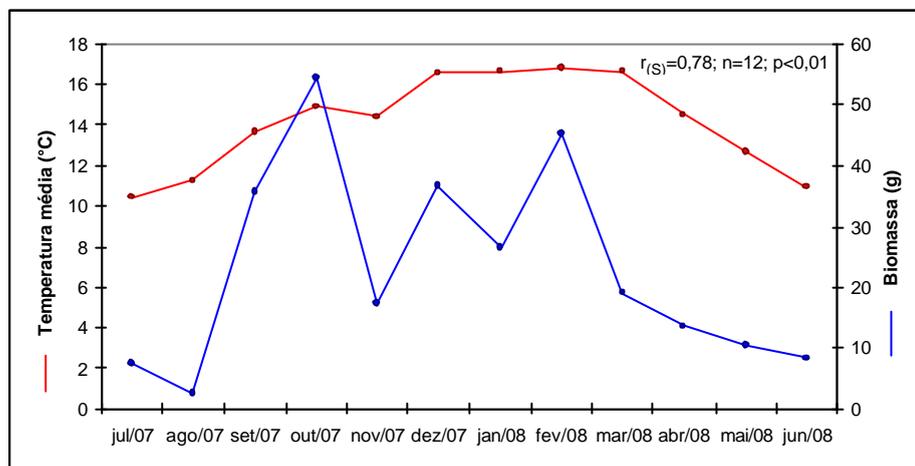


Figura 12. Variação da biomassa de espécies de Scarabaeinae coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, e das temperaturas médias de Jul/2007 a Jun/2008.

Para comparar a semelhança das amostras do número de indivíduos por espécie em cada mês foi realizada uma análise de agrupamento a partir da medida de similaridade de Bray-Curtis.

O dendrograma da Figura 13 mostra inicialmente a formação de dois grandes grupos com 60% de similaridade entre eles. Julho e agosto são os meses com as comunidades mais diferentes das outras e representam os meses com menor riqueza e abundância de espécies, correspondendo aos períodos de menores temperaturas médias. O segundo grupo corresponde aos demais meses, os quais se dividem em dois subgrupos com 75% de similaridade entre si: um corresponde aos meses de outono, entre março e junho, além do mês de setembro, os quais apresentam valores intermediários de riqueza de espécies e abundância de

indivíduos, coincidindo com as temperaturas médias mensais de valores intermediários; o outro corresponde à primavera/verão, de outubro a fevereiro, com grande número de espécies e de indivíduos, coincidindo com os meses de temperaturas mais altas.

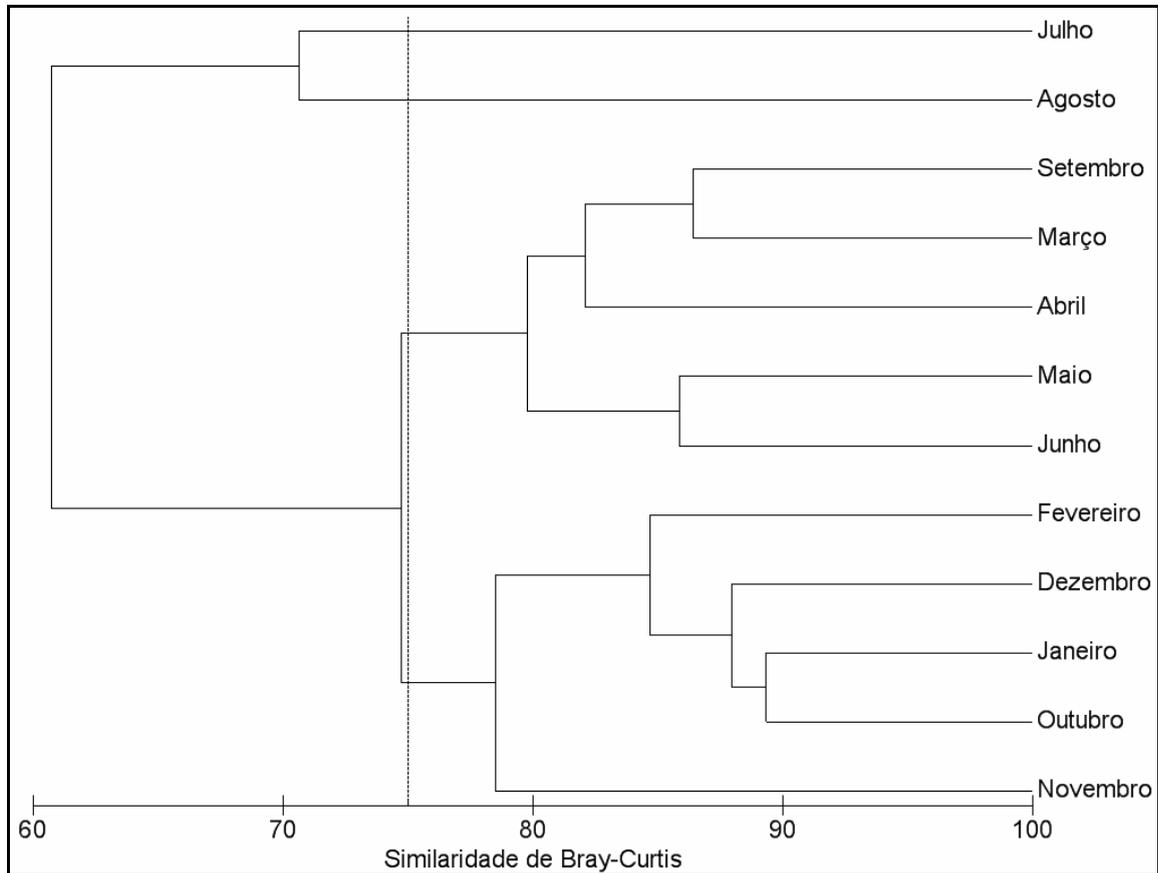


Figura 13. Dendrograma de agrupamento das amostras mensais de Scarabaeinae coletadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, de Jul/2007 a Jun/2008.

Para comparar a semelhança entre as espécies de Scarabaeinae que foram coletadas ao longo do ano, foi realizada uma análise de ordenação que permitiu observar uma configuração das espécies mais semelhantes em termos de distribuição da abundância ao longo do ano (Figura 14).

A configuração da Figura 14 separa dois grupos com 15% de similaridade (em azul). O grupo maior é constituído pelos Scarabaeinae copro-necrófagos coletados ao longo do ano e o segundo grupo é formado por duas espécies de Scarabaeinae que foram coletadas com apenas um indivíduo: *D. valgum* e *Ontherus* sp., as quais provavelmente caíram na armadilha com iscas de atração para copro-necrófagos por acaso, já que sabe-se que possuem outros hábitos alimentares.

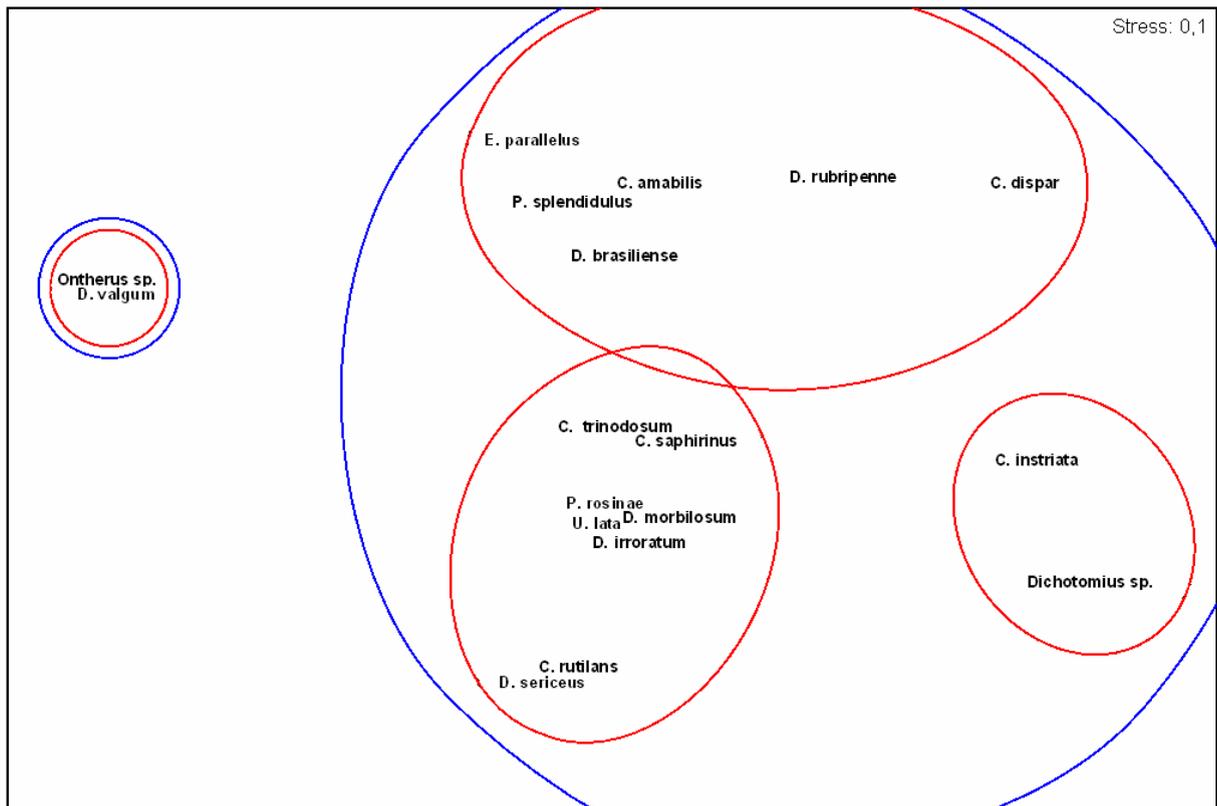


Figura 14. Configuração da análise de Escalonamento Multidimensional (MDS) das espécies de Scarabaeinae coletadas entre Jul/2007 e Jun/2008 no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. Observa-se em azul uma similaridade de Bray-Curtis de 15% entre as espécies e em vermelho de 25%.

As espécies de Scarabaeinae copro-necrófagas foram agrupadas com 25% de similaridade em três grupos (em vermelho): um composto por *C. instriata* e *Dichotomius sp.*, que foram as espécies copro-necrófagas mais raras, encontradas com no máximo 2 indivíduos por mês; o outro grupo ficou formado pelas espécies de abundância e distribuição intermediária, com *C. amabilis*, *C. dispar*, *D. brasiliense*, *D. rubripenne*, *E. parallelus* e *P. splendidulus*. Finalmente, *C. rutilans*, *C. saphirinus*, *C. trinodosum*, *D. irroratum*, *D. morbilosum*, *D. sericeus*, *P. rosinae* e *U. lata* foram as espécies encontradas ao longo de todo o ano e com as maiores abundâncias.

Comparação das áreas de coleta

Das 18 espécies de Scarabaeinae encontradas dentro do Parque Municipal da Lagoa do Peri, 12 estiveram presentes nas duas áreas de Mata Atlântica coletadas: *Canthidium* aff. *trinodosum*, *Canthon amabilis*, *Canthon rutilans cyanescens*, *Coprophanaeus saphirinus*, *Deltochilum brasiliense*, *Deltochilum irroratum*, *Deltochilum morbillosum*, *Deltochilum rupripenne*, *Dichotomius* aff. *sericeus*, *Paracanthon* aff. *rosinae*, *Phanaeus splendidulus* e *Uroxys* aff. *lata*; quatro foram exclusivas da área do Morro: *Canthidium dispar*, *Canthonella instriata*, *Dichotomius (Selenocopris)* sp. e *Ontherus* sp.; e duas da área de Lagoa: *Deltochilum* aff. *valgum* e *Eurysternus parallelus* (Tabela VII). Do total de indivíduos coletados, 1491 foram na área do Morro (55,4% dos indivíduos) e 1200 na área da Lagoa (44,6% dos indivíduos).

A Porcentagem de Similaridade calculada entre as duas áreas foi de 84,7%. Esse alto valor indica uma grande semelhança na composição e na abundância relativa das espécies da comunidade de Scarabaeinae das duas áreas, principalmente devido à dominância de *D. sericeus* e *C. rutilans* em ambas as áreas.

Tabela VII. Abundância absoluta (N) e relativa de cada área (%) dos Scarabaeinae coletados em duas áreas do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, destacando as espécies que ocuparam preferencialmente uma das áreas.

Espécie	Morro (N)	(%)	Lagoa (N)	(%)	Total
<i>Dichotomius</i> aff. <i>sericeus</i>	575	56,93	435	43,07	1010
<i>Canthon rutilans cyanes cens</i>	501	52,24	458	47,76	959
<i>Deltochilum irroratum</i> *	54	27,98	139	72,02	193
<i>Deltochilum morbillosum</i>	95	65,97	49	34,03	144
<i>Uroxys</i> aff. <i>lata</i>	54	46,15	63	53,85	117
<i>Coprophanaeus saphirinus</i> *	68	82,93	14	17,07	82
<i>Paracanthon</i> aff. <i>rosinae</i> **	71	98,61	1	1,39	72
<i>Canthidium</i> aff. <i>trinodosum</i>	30	65,22	16	34,78	46
<i>Phanaeus splendidulus</i>	11	78,57	3	21,43	14
<i>Deltochilum brasiliense</i>	10	76,92	3	23,08	13
<i>Canthon amabilis</i>	4	30,77	9	69,23	13
<i>Eurysternus parallelus</i> *	-	-	7	100	7
<i>Deltochilum rubripenne</i>	5	71,43	2	28,57	7
<i>Canthonella instriata</i>	5	100	-	-	5
<i>Canthidium dispar</i>	5	100	-	-	5
<i>Dichotomius (Selenocopris)</i> sp.	2	100	-	-	2
<i>Deltochilum</i> aff. <i>valgum</i>	-	-	1	100	1
<i>Ontherus</i> sp.	1	100	-	-	1
Total	1491	55,41	1200	44,59	2691

(teste de Mann-Withney: * significativopara $p < 0,05$; ** significativo para $p < 0,01$; $n=5$)

Analisando a distribuição de abundância das espécies em ambas as áreas, foram realizados testes de comparação entre o número de indivíduos coletados por armadilha de/em cada área (n=5), testando estatisticamente através do teste de Mann-Withney (ou teste U). Foi possível observar que duas espécies foram associadas significativamente à área do Morro: *C. saphirinus* [U=1,0; p=0,02], *Paracanthon aff. rosinae* [U=0,5; p=0,01]. E para duas espécies foram associadas à área da Lagoa *D. irroratum* [U=3,0; p=0,05] e *Eurysternus parallelus* [U=2,5; p=0,04].

As principais características ecológicas dos Scarabaeinae de cada área foram testadas estatisticamente através do teste *t de Student* e são apresentadas na Tabela VIII. Esse teste fez comparações entre as áreas da abundância, da riqueza de espécies e da biomassa a partir dos dados obtidos em cada armadilha, evitando assim a influência da sazonalidade na comparação.

Tabela VIII. Valores médios (\pm desvio padrão) e teste *t* para abundância, riqueza e biomassa das duas áreas de coleta de Scarabaeinae no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC entre Jul/2007 a Jun/2008.

	Morro	Lagoa	Valor do teste <i>t</i>	Graus de liberdade	Valor de p
(N) Abundância	298,2 \pm 73,35	240,0 \pm 46,97	1,49	8	0,17
(S) Riqueza	12,6 \pm 1,82	10,6 \pm 0,55	2,36	8	0,04*
(B) Biomassa	31,4 \pm 6,18	24,1 \pm 3,94	2,23	8	0,05*

* significativo para p = 0,05.

Os valores observados de abundância foram semelhantes entre ambas as áreas (Figura 15a), não apresentando diferenças significativas. No entanto para a riqueza de espécies e quantidade de biomassa houve diferença significativa, havendo mais espécies (Figura 15b) e quantidade de biomassa (Figura 15c) na área do Morro. A biomassa total da área do Morro foi de 157,11 g e a biomassa da área da Lagoa foi de 120,68 g, indicando que a produtividade da área do Morro, em termos de contribuição para níveis tróficos seguintes, será muito maior nesta área.

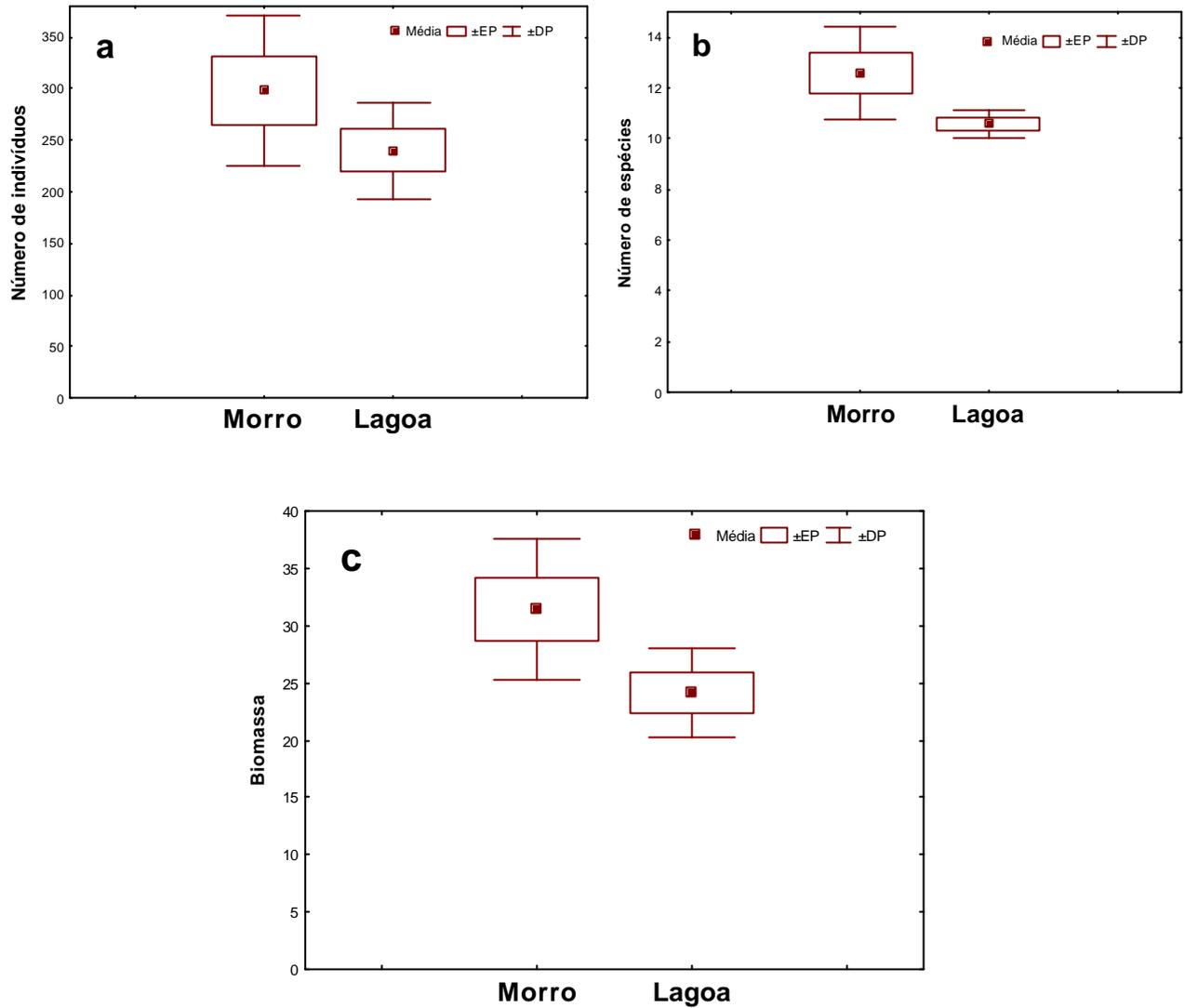


Figura 15. Diagramas de caixa com os valores médios (\pm erro padrão e desvio padrão) das características ecológicas das comunidades de Scarabaeinae nas áreas “Morro” e “Lagoa” no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC; a) Abundância, b) Riqueza, c) Biomassa.

DISCUSSÃO

A composição da comunidade de besouros encontrada no Parque Municipal da Lagoa do Peri não difere do esperado para comunidades de Mata Atlântica quando comparada com outros estudos e levantamentos de besouros Scarabaeinae. O número de espécies encontradas (18) é relativamente baixo quando comparado com estudos realizados em regiões próximas: Medri & Lopes (2001) encontraram 32 espécies na Mata Atlântica do norte do Paraná (Parque Estadual Mata dos Godoys) e Hernández & Vaz-de-Mello (no prelo) encontraram 39 espécies na Mata Atlântica de São Paulo (Serra do Japi).

A baixa diversidade encontrada na área do Parque pode ser explicada devido à localização da área de estudo em uma ilha, onde a maioria das espécies de grandes mamíferos já foi extinta. A baixa diversidade de mamíferos e de outros vertebrados de maior porte afeta a população de escarabeíneos, pois limita a quantidade de recursos disponíveis para a presença de espécies mais especialistas (Halffter, 1991; Scheffler, 2005).

No estado do Paraná, Medri & Lopes (2001) fizeram um estudo comparando áreas de pastagem com áreas de Mata Atlântica e obtiveram 35 espécies de Scarabaeinae (29 encontradas na mata e 24 em pastos). Dessas espécies, as que foram comuns às do Parque Municipal da Lagoa do Peri foram aquelas associadas às áreas de Mata Atlântica: *Canthidium* aff. *trinodosum*, *Canthidium dispar*, *Coprophanaeus saphirinus*, *Deltochilum brasiliense*, *Deltochilum morbillosum* e *Eurysternus parallelus*.

As espécies comuns com o estudo de Hernández & Vaz-de-Mello (no prelo) na mata Atlântica de São Paulo foram: *Canthidium díspar*, *Canthidium trinodosum*, *Canthon rutilans*, *Coprophanaeus saphirinus*, *Deltochilum brasiliense*, *Deltochilum morbillosum*, *Deltochilum rubripenne*, *Eurysternus parallelus*, *Phanaeus splendidulus* e *Uroxys lata*.

Schiffler *et al.* (2003), trabalhando na Mata Atlântica do estado do Espírito Santo (Delta do Rio Doce), encontraram 23 espécies, entre as quais também foi registrada *Dichotomius sericeus*, mencionando esta como espécie típica de Mata Atlântica em localidades de baixa altitude. No trabalho de Endres *et al.* (2007) na Mata Atlântica do estado da Paraíba, *D. sericeus* também foi a espécie dominante,

demonstrando a grande distribuição (PB, ES e SC) e abundância dessa espécie em áreas de Mata Atlântica.

Flechtmann & Rodrigues (1995), em estudo realizado no estado (SC), registraram apenas as espécies associadas a fezes de gado e obtiveram quatro espécies de Scarabaeinae, entre elas uma do gênero *Canthon* e outra de *Eurysternus*. No Paraná, estado próximo a Santa Catarina, Stumpf (1986) trabalhando também com espécies associadas a gado encontrou 14 espécies de Scarabaeinae, dentre elas *Canthidium dispar* e *Dichotomius sericeus*.

Em comunicação pessoal, F. Vaz-de-Mello relatou que quatro das espécies encontradas no presente estudo não estão registradas para Santa Catarina: *Canthon amabilis*, *Canthonella instriata*, *Deltochilum morbillosum* e *Deltochilum aff. valgum*. Cabe destacar que, além dessa informação, o mesmo relatou que tanto *D. valgum* como *Ontherus* sp. não são espécies copro-necrófagas, sendo que a primeira é saprófaga e a segunda tem comportamento mirmecófilo, vivendo associada a formigueiros. Isso explica a baixíssima taxa de captura destas espécies e a formação de um grupo à parte obtido na análise de ordenação.

O comportamento sazonal de insetos relatado na literatura descreve variações na abundância relacionadas ao clima e mostra que o regime de precipitação pode influenciar nas variações das comunidades, ou seja, algumas espécies são mais abundantes na estação seca e outras na chuvosa. Temperaturas extremas também parecem afetar padrões da comunidade de insetos (Speight *et al.*, 1999).

Segundo Gill (1991), a sazonalidade de escarabeíneos depende da espécie e das condições locais, sendo a variação na precipitação indicada como fator primário, influenciando a sazonalidade de espécies tropicais.

A temperatura mínima registrada no período de estudo na ilha de Florianópolis foi 4°C (julho/2007) e a máxima 34,8° (janeiro/2008) (Epagri/Ciram). Como o clima na região não possui período seco, ocorrendo precipitação distribuída durante o ano inteiro, as grandes variações de temperatura parecem ser fatores mais importantes na atividade dos besouros que a precipitação, por isso as variáveis ecológicas só foram correlacionadas com a temperatura média.

Janzen (1983) explica que a maioria dos escarabeíneos podem ser capturados a maior parte do ano, entretanto há espécies com comportamentos diferentes. Em seu estudo na Floresta tropical da Costa Rica, ele descreve padrões

sazonais de grandes escarabeíneos noturnos, sendo a maioria das espécies influenciadas pelas estações chuvosas, embora haja espécies influenciadas pela estação seca. Na Costa Rica, a temperatura não apresenta grandes variações, mas tem estações secas e chuvosas bem marcadas, e neste caso, a precipitação é mais influente no padrão da comunidade.

Stumpf (1986) que trabalhou no Paraná, com o mesmo padrão de clima (precipitações abundantes e bem distribuídas), relata para os Scarabaeinae da tribo Ateuchini, uma atividade de abundância mensal que acompanha a curva térmica ao longo de um ano, sendo influenciados pelas temperaturas médias mínimas (8°C) e máximas (30°C). De forma semelhante, no presente estudo houve um claro aumento na abundância e na riqueza de espécies nos meses mais quentes do ano, tendo ocorrido diminuição durante os meses mais frios. Este padrão se viu refletido na análise da biomassa, que mostrou uma contribuição maior para o ecossistema durante os meses mais quentes do ano.

Hernández & Vaz-de-Mello (no prelo) também encontraram maior abundância e riqueza da comunidade de escarabeíneos na época quente e chuvosa (verão). Os autores ressaltam na discussão que, mesmo com uma menor riqueza e abundância de espécies nos períodos mais frios e secos, esta variação não pode ser considerada como uma limitação para o desenvolvimento das espécies durante o período desfavorável.

No Parque Municipal da Lagoa do Peri as espécies mais abundantes foram capturadas ao longo de todo o ano, com uma diminuição de captura em períodos com menores temperaturas médias. As espécies com menor número de indivíduos não ocorreram em alguns meses, provavelmente porque são mais raras e difíceis de serem capturadas, principalmente em períodos climáticos de baixa temperatura média.

O padrão observado na comunidade estudada, com poucas espécies muito dominantes e várias outras com um menor número de indivíduos, é comum em comunidades da fauna. Porém essas diferenças nas abundâncias das espécies dominantes para as demais espécies são aumentadas em áreas com maiores níveis de alterações (Nichols *et al.*, 2007). Esta dominância foi observada tanto na área do Morro como na área da Lagoa, embora mais acentuada nesta última, confirmando o esperado para áreas de florestas secundárias.

A comparação de variáveis ecológicas em ambas as áreas de estudo demonstrou um decréscimo da riqueza de espécies, assim como da biomassa, na área mais antropizada, próxima da Lagoa.

Estudos que apresentem cálculo de biomassa e abundância de indivíduos, desde que a biomassa seja indicativa dos recursos disponíveis no ambiente, são considerados importantes para avaliar a conservação e realizar monitoramentos, já que sua diminuição revela distúrbios no habitat (Nichols *et al.* 2007).

Segundo Davis *et al.* (2001), a distribuição de espécies ao longo de gradientes de diferentes características ambientais pode representar discretas associações típicas a biótipos particulares dentro da paisagem. Essas associações são úteis na busca de espécies bioindicadoras focais que possam identificar níveis de respostas para distúrbios antropogênicos em florestas tropicais (Davis *et al.*, 2001).

Conhecer as espécies que existem e estudar as características ecológicas e comportamentais de cada espécie são os primeiros passos na busca de espécies indicadoras que permitam avaliar o estado de conservação de um determinado ecossistema (Brown, 1997).

Brown (1997) recomenda que as espécies indicadoras devam ser abundantes e bem distribuídas ao longo do ano, além de facilmente capturadas e identificadas. Assim, das espécies levantadas no presente estudo que possuem tais características, as que parecem ser mais interessantes como indicadoras e que merecem atenção em futuros estudos são *Coprophanaeus saphirinus* e *Paracanthon aff. rosinae*. Estas espécies, além de apresentar indivíduos capturados durante todo o ano de forma relativamente abundante, estiveram associadas à área do “Morro”, ocorrendo com 83% e 99%, respectivamente, dos indivíduos nesta área. Cabe destacar que, embora *Paracanthon aff. rosinae* apresente maior associação com a área de morro, ela é de tamanho corporal pequeno (0,009 g), sendo *C. saphirinus* uma espécie de tamanho corporal grande entre as espécies coletadas (0,408 g), o que vem favorecer a sua posição como indicadora ambiental.

Estudar e acompanhar as comunidades de escarabeíneos, assim como compreender suas relações funcionais e seu papel na manutenção da biodiversidade pode auxiliar em estratégias de conservação e subsidiar trabalhos de biomonitoramento ambiental. Os custos efetivos e recursos humanos necessários para a realização do biomonitoramento ambiental com os escarabeíneos são reduzidos quando comparados a outros grupos eficientes de indicadores da qualidade

ambiental, sendo mais acessíveis aos planos de gerenciamento das unidades de conservação (Gardner *et al.* 2008b). Além disso, após a elaboração de uma lista das espécies da região, o trabalho de identificação e registro de espécies torna-se muito mais fácil e eficiente (Freitas *et al.*, 2003).

O Parque Municipal da Lagoa do Peri é uma importante área de preservação da Mata Atlântica e suas espécies associadas, representando a maior unidade de conservação deste bioma na Ilha de Santa Catarina. O biomonitoramento ambiental é uma importante ferramenta na estratégia de conservação da biodiversidade e deve ser uma ação incluída nos Planos de Manejo das Unidades de Conservação. Assim, os besouros escarabeíneos são sugeridos como importante grupo indicador de respostas a modificações do habitat e às influências do uso das áreas de Mata Atlântica dentro de áreas de preservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, L. M.; Costa, C. S. R. & Marinoni, L. 1998. Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos. Holos Editora, 78p.
- Andresen, E. 2002. Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. *Ecological Entomology*, 27: 257-270.
- Andresen, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography*, 26: 87-97.
- Barlow, J.; Gardner, T. A.; Araujo, I. S.; Ávila-Pires, T. C.; Bonaldo, A. B.; Costa, J. E.; Espósito, M. C.; Ferreira, L. V.; Hawes, J.; Hernández, M. I. M.; Hoogmoed, M. S.; Leite, R. N.; Lo-Man-Hung, N. F.; Malcolm, J. R.; Martins, M. B.; Mestre, L. A. M.; Miranda-Santos, R.; Nunes-Gutjahr, A. L.; Overal, W. L.; Parry, L.; Peters, S. L.; Ribeiro-Junior, M. A.; Silva, M. N. F.; Motta, C. S. & Peres C. A. 2007. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(47): 18555-18560.
- Bergstrom, R. C.; Maki, L. R. & Werner, B. A. 1976. Small dung beetles as biological control agents: laboratory studies of beetles action on Trichostrongylid eggs in sheep and cattle feces. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 43(2): 171-175.
- Brown, K. S. Jr 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1: 25-42.
- Cambefort, Y. 1991. From saprophagy to coprophagy. In: *Dung Beetle Ecology*. Hanski, I. & Cambefort, Y. (Eds.) Princeton University Press, p. 22-35.
- Cambefort, Y. & Hanski, I. 1991. Dung beetle population biology. In: *Dung Beetle Ecology*. Hanski, I. & Cambefort, Y. (Eds.) Princeton University Press, p. 36-50.
- Capobianco, J. P. R. 2002. Mata Atlântica: Conceito, abrangência e área original. In: *A Mata Atlântica e Você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira*. Schäffer, W. B. & Prochnow, M. (Orgs.) Apremavi, p.111-122.
- Colwell, R. K. 2006. Estimates (Statistical estimation of species richness and shared species from samples), version 7.5.2.
- CONAGE – Consultoria Técnica. 1999. Planta Batimétrica, cálculo do volume de água e área da Lagoa do Peri. In: *Diagnóstico Ambiental visando um programa de monitoramento da Lagoa do Peri*. NEMAR/UFSC.
- Davis, A. J. & Sutton, S. L. 1998. The effects of rainforest canopy loss on arboreal dung beetles in Borneo: implications for the measurement of biodiversity in derived tropical ecosystems. *Diversity and Distributions*, 4: 167-173.

- Davis, A. J.; Holloway, J. D.; Huijbregts, H.; Krikken, J.; Kirk-Spriggs, A. & Sutton, S. L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology*, 38: 593-616.
- Dean, W. 1996. *A Ferro e Fogo: A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. Companhia das Letras, 484p.
- Didham, R. K.; Ghazoul, J.; Stork, N. E. & Davis, A. J. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. *TREE*, 11(6): 255-260.
- Didham, R. K.; Hammond, P. M., Lawton, J. H., Eggleton, P. & Stork, N. E. 1998. Beetles species responses to Tropical Forest fragmentation. *Ecological Monographs*, 68(3): 295-323.
- Endres, A. A.; Creão-Duarte, A. J. & Hernández, M. I. M. 2007. Diversidade de Scarabaeinae s. str. (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordestino. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(1): 67-71.
- Esteves, F. A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. Interciências - FINEP, 574p.
- Estrada, A. & Estrada, R. C. 1991. Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the Tropical Rain Forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 7: 459-474.
- Estrada, A. & Estrada, R. C. 2002. Dung beetles in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1903-1918.
- Estrada, A.; Halffter, G.; Estrada, R. C. & Meritt, A. Jr 1993. Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Alouatta palliata*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 9(1): 45-54.
- Flechtmann, C. A. H. & Rodrigues, S. R. 1995. Insetos fimícolas associados a fezes bovinas em Jaraguá do Sul/SC - besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 39(2): 303-309.
- Floram - Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis. 2004. Termo de Referência para a elaboração do Plano de Manejo do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC. v.3, 23p.
- Freitas, A. V. L.; Francini, R. B. & Brown, K. S. Jr 2003. Insetos como Indicadores Ambientais. In: *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre*. Cullen Jr, L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (Orgs.) Editora UFPR, p.125-151.
- Gardner, T. A.; Barlow, J.; Araujo, I. S.; Pires, T. C. A.; Bonaldo, A. B.; Costa, J. E.; Eposito, M. C.; Ferreira, L. V.; Hawes, J.; Hernández, M. I. M.; Hoogmoed, M. S.; Leite, R. N.; Lo-Man-Hung, N. F.; Malcolm, J. R.; Martins, M. B.; Mestre, L. A. M.; Santos, R. M.; Overal, W. L.; Parry, L.; Peters, S. L.; Ribeiro-Junior, M. A.; Silva, M. N. F.; Motta, C. S. & Peres, C. A. 2008a. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology Letters*, 11: 139-150.
- Gardner, T. A.; Hernández, M. I. M.; Barlow, J. & Peres, C. A. 2008b. 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.
- Gill, B. D. 1991. Dung beetles in Tropical American Forests. In: *Dung Beetle Ecology*. Hanski, I. & Cambefort, Y. (Eds.) Princeton University Press, p. 211-229.
- Halffter, G. 1977. Evolution of nidification in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Quaestiones Entomologicae*, 13: 231-253.
- Halffter, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomologica Mexicana*, 82: 195-238.
- Halffter, G. & Arellano, L. 2002. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. *Biotropica*, 34(1): 144-154.
- Halffter, G. & Edmonds, W. D. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach. *Man and the Biosphere Program -UNESCO*, 177p.
- Halffter, G. & Favila, M. E. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera): an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. *Biology International*, 27: 15-21.
- Halffter, G. & Matthews, E. G. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana*, 12/14: 1-312.
- 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: 132-157.
- Hanski, I. 1991. The dung insect community. In: *Dung Beetle Ecology*. Hanski, I. & Cambefort, Y. (Eds.) Princeton University Press, p. 5-21.
- Hanski, I. & Cambefort, Y. 1991. Resource partitioning. In: *Dung Beetle Ecology*. Hanski, I. & Cambefort, Y. (Eds.) Princeton University Press, p. 330-349.
- Hanski, I. & Krikken, J. 1991. Dung beetles in Tropical Forests in South-East Asia. In: *Dung Beetle Ecology*. Hanski, I. & Cambefort, Y. (Eds.) Princeton University Press, p. 179-197.
- 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. 2005. Besouros Scarabaeidae (Coleoptera) da área do Curimataú, Paraíba. In: *Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: Suporte a Estratégias Regionais de Conservação*. Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N. & Barbosa, M. R. V. (Orgs.) Ministério do Meio Ambiente, p. 369-380.
- Hernández, M. I. M. & Vaz-de-Mello, F. Z. no prelo. Seasonal and spatial variation of coprophagous Scarabaeidae s. str. (Coleoptera): species richness in areas of Atlantic forest of the state of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 23p.

- Howden, H. F. & Young, O. P. 1981. Panamanian Scarabaeinae: taxonomy, distribution, and habits (Coleoptera, Scarabaeidae). *Contrib. Amer. Ent. Inst.*, 18(1): 1-204.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de extinção (2003). Disponível em: < www.ibama.gov.br/fauna/extincao.htm>. Acessado em: Maio de 2008.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1993. Mapa de vegetação do Brasil. IBGE, 1p.
- Janzen, D. H. 1983. Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture. *Oikos*, 41: 274-283.
- Kenney, A. J. & Krebs, C. J. 2000. *Ecological Methodology (Programs for Ecological Methodology, 2nd ed.)*, version 5.2.
- Klein, B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology*, 70(6): 1715-1725.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology, 2nd ed.* Addison Wesley Longman, 620p.
- Leitão-Filho, H. F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. *IPEF*, (35): 41-6.
- Lewinsohn, T. M.; Freitas, A. V. L. & Prado, P. I. 2005. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3): 640-645.
- Mantovani, W. 1990. A dinâmica da floresta na encosta atlântica. In: *Anais do II simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo*. ACIESP, v.1: 304-313.
- Mantovani, W. 2003. *Ecologia da Floresta Pluvial Atlântica*. In: *Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação*. Claudino-Sales, V. (Org.) Expressão Gráfica, p. 265-278.
- Margalef, R. 1989. *Ecologia*. Omega, 951p.
- Medri, I. M. & Lopes, J. 2001. Coleopterofauna em floresta e pastagem no norte do Paraná, Brasil, coletada com armadilha de solo. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 125-133.
- Mittal, I. C. 1993. Natural manuring and soil conditioning by dung beetles. *Tropical Ecology*, 34: 150-159.
- Morellato, L. P. C. & Haddad, C. F. B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 32(4b): 786-792.
- Myers, N. 1987. The extinction spasm impending: synergisms at work. *Conservation Biology*, 1(1): 14-21.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Nealis, V. G. 1977. Habitat association and community analysis of south Texas dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Canadian Journal of Zoology*, 55: 138-147.

- Nichols, E.; Larsen, T.; Spector, S.; Davis, A. L.; Escobar, F.; Favila, M. & Vulinec, K. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 137: 1-19.
- PMF - Prefeitura Municipal de Florianópolis. GeoGuia Florianópolis. Disponível em: <<http://floripa.geoguia.com.br>>. Acessado em: 17 de Junho de 2008.
- Primer-E. 2004. Primer 6 β (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research). Version), version 6 β R3.
- Ricklefs, R. E. & Schluter, D. 1993. *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*. The University of Chicago Press, 416p.
- ScarabNet. Global Taxon Database. Disponível em: <<http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>>. Acessado em: 12 de Junho de 2008.
- Scheffler, P. Y. 2005. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) diversity and community structure across three disturbance regimes in eastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 9-29.
- Schiffler, G.; Vaz-de-Mello, F. Z. & Azevedo, C. O. 2003. Scarabaeidae s. str. (Coleoptera) do Delta do Rio Doce e Vale do Suruaca no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 5(2): 205-211.
- Silva, A. A. S. 2000. Parque Municipal da Lagoa do Peri: Subsídios para o gerenciamento ambiental. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 130p.
- Silva, F. A. B.; Hernández, M. I. M.; Ide, S. & Moura, R.C. 2007. Comunidade de escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) copro-necrófagos da região de Caruaru, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51: 228-233.
- Simonassi, J. C. 2001. Caracterização da Lagoa do Peri através de análise de parâmetros físico-químicos e biológicos como subsídios ao gerenciamento dos recursos hídricos da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 72p.
- Solís, A. Subfamilia Scarabaeinae: Clave de géneros de Costa Rica. Disponível em: <<http://www.inbio.ac.cr/papers/lameli/clave17.html>>. Acessado em: Abril de 2008.
- Speight, M. R.; Hunter, M. D. & Watt, A. D. 1999. *Ecology of Insects: Concepts and Applications*. Blackwell Science, 350p.
- Statsoft, Inc. 2001. *Statistica for Windows (Data Analysis Software System)*, version 6.0.
- Stumpf, I. V. K. 1986. Escarabeídeos de Mandirituba, Paraná, Brasil. *Acta Biol. Par.*, 15: 179-216.
- Teive, L. F.; Lisboa, L. K. & Petrucio, M. M. 2008. Uma revisão da disponibilidade de dados ecológicos visando o direcionamento de novas pesquisas na Lagoa do Peri. *Biotemas*, 21 (2): 133-143.

- Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects, 7th edition. Thomson Brooks/Cole, 864p.
- Vaz-de-Mello, F. Z. 2000. Estado de Conhecimento dos Scarabaeidae s. str (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. In: Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica. Martín-Piera, F., Morrone, J. J. & Melic, A. Zaragoza. Aragonesa, p. 181-195.
- Vaz-de-Mello, F. Z. & Edmonds, W. D. 2007. Gêneros e subgêneros da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) das Américas. Scarabaeinae Research Network, 28p.
- Viana, V. M. 1995. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas. In: Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo: anais da conferência internacional. Fonseca, G. A. B.; Schmink, M.; Pinto, L. P. S. & Brito, F. (Eds.) Conservation International do Brasil, p. 135-154.
- Vullinec, K. 2002. Dung beetle communities and seed dispersal in primary forest and disturbed land in Amazonia. *Biotropica*, 34(2): 297-309.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical Analysis, 4th ed. Prentice-Hall, 663p.