



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA

**Diversidade de besouros (Insecta, Coleoptera) de solo
da restinga da Praia do Pântano do Sul, Florianópolis,
SC, Brasil**

Acadêmica: Mítia Heusi Silveira

Orientadora: Prof^a. Dra. Malva Isabel Medina Hernández

Florianópolis, agosto de 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA

**Diversidade de besouros (Insecta, Coleoptera) de solo
da restinga da Praia do Pântano do Sul, Florianópolis,
SC, Brasil**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Graduação em Ciências Biológicas,
apresentado no semestre 2009.1,
como parte dos requisitos
necessários à obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Acadêmica: Mítia Heusi Silveira

Orientadora: Prof^a. Dra. Malva Isabel Medina Hernández

Florianópolis, agosto de 2009

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos às pessoas que tornaram este trabalho possível e agradável:

À minha família, principalmente meus pais, Irio e Solange, que sempre me apoiaram nas minhas decisões, por mais estranhas que lhes parecessem, e minhas irmãs, Cláudia, Cátia, Nádia e Dúnia, que sempre me incentivaram.

Ao meu querido companheiro, Ulisses, que esteve ao meu lado durante todo o trabalho, desde a primeira coleta até as últimas madrugadas.

À minha orientadora, Malva, que me deu esta oportunidade de aprender mais sobre tantas coisas, e com muita simpatia, boa-vontade e paciência me ajudou sempre que precisei.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia Terrestre Animal (LECOTA-UFSC) e de curso, que auxiliaram nas coletas, na triagem e na identificação dos besouros, e no empréstimo de material (ainda devo algumas centenas de alfinetes para o André e para o Prof. Benê).

À equipe do projeto “Diagnóstico ambiental da duna frontal da Praia do Pântano do Sul com base na análise da vegetação, insetos associados e alterações antrópicas” (FAPESC 2008-2009), que auxiliou na avaliação da antropização e forneceu os dados sobre a vegetação.

Ao pesquisador Sergio Ide e a equipe do Laboratório de Entomologia do Instituto Biológico, pela oportunidade de estágio e pela receptividade.

Aos colegas, professores e amigos que me acompanharam durante a jornada da graduação, tornando-a mais fácil, com conversas, abraços e gargalhadas. Que continuemos nos acompanhando e ajudando ao longo da vida.

RESUMO

Os besouros formam a ordem mais diversa de organismos vivos, a ordem Coleoptera, sendo o conhecimento sobre eles muito pequeno em relação à sua grande diversidade. Este trabalho buscou pesquisar a fauna de besouros de solo da restinga da Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, tanto a sua distribuição temporal como espacial. Para isso foram feitas quatro coletas, uma em cada estação do ano, entre julho de 2008 e abril de 2009, em dez pontos amostrais ao longo da praia, utilizando cinco armadilhas de queda tipo *pit-fall* (copos descartáveis de 300 mL) em cada ponto. Foram analisados o grau de antropização e a complexidade da vegetação em cada ponto de coleta e correlacionados com os dados ecológicos dos besouros amostrados. No total foram coletados 799 besouros de 136 espécies, agrupadas em 22 famílias. A primavera foi a estação que apresentou maior abundância e riqueza de espécies. Staphylinidae foi a família mais abundante e a única presente em todas as estações do ano e pontos de coleta. Outras famílias que se destacaram em abundância foram Nitidulidae, Anthicidae, Elateridae e Carabidae. Houve baixa similaridade entre as comunidades nas diferentes estações do ano, assim como entre os pontos de coleta. Alguns *taxa* mostraram maior abundância e riqueza em lugares mais antropizados: Elateridae e Carabidae e a morfo-espécie *Notoxus* sp.01. Chrysomelidae apresentou maior abundância e riqueza de espécies em locais com maior porcentagem de área nua do solo. Esta grande diversidade de coleópteros encontra-se sob ameaça devido à crescente urbanização das restingas na região.

Palavras-chave: Antropização, Conservação, Ecologia, Riqueza de espécies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	9
Mapa do Brasil (A), mostrando a localização da Ilha de Santa Catarina (B), com detalhe da região sul da ilha (C), onde fica a Praia do Pântano do Sul (D). A marcação vermelha e numerada de um a dez representa os locais de coleta.	
Figura 2	13
Esquema de delimitação da área para avaliação da antropização em cada ponto de coleta.	
Figura 3	26
Distribuição do número de indivíduos entre as dez famílias mais abundantes de Coleoptera encontradas em quatro coletas ao longo de um ano na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (por estação do ano e total)	
Figura 4	26
Distribuição do número de espécies entre as oito famílias mais ricas de Coleoptera encontradas em quatro coletas ao longo de um ano na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (por estação do ano e total).	
Figura 5	27
Número médio de indivíduos por armadilha por ponto de coleta em cada estação do ano (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009 na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil)	
Figura 6	27
Número médio de espécies por armadilha por ponto de coleta em cada estação do ano (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009 na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil)	
Figura 7	27
Índice de diversidade de Shannon ($\log e$) por ponto de coleta em cada estação do ano (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009 na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil)	
Figura 8	29
Curva de acumulação de espécies de Coleoptera por estação do ano (com intervalo de 95% de confiança) na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil.	
Figura 9	29
Dendrograma de similaridade entre a comunidade de besouros encontrada nas quatro estações do ano na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (a linha vertical representa 25% de similaridade).	
Figura 10	31
(a) Número médio de indivíduos (N) coletados por armadilha em cada estação do ano. (b) Número médio de espécies (S) coletadas por armadilha em cada estação do ano.	

Figura 11	33
Distribuição do número de indivíduos entre as famílias mais abundantes de Coleoptera encontradas em dez pontos de coleta (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009) na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil	
Figura 12	33
Distribuição do número de espécies entre as famílias mais ricas de Coleoptera encontradas em dez pontos de coleta (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009) na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil	
Figura 13	35
Curva de acumulação de espécies de Coleoptera por ponto de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009).	
Figura 14	35
Dendrograma de similaridade entre a comunidade de besouros encontrada nas dez áreas de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (a linha vertical representa 35% de similaridade).	
Figura 15	37
(a) Número médio de indivíduos coletados por armadilha em cada ponto de coleta e (b) número médio de espécies coletados por armadilha em cada ponto de coleta.	
Figura 16	41
Diagrama de ordenação pela composição de espécies das comunidades de besouros encontradas em cada ponto de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil em coletas realizadas durante um ano.	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	22
Lista de morfo-espécies de besouros coletados em mais de uma armadilha em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009 na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (em ordem decrescente de abundância).	
Tabela 2	24
Lista de morfo-espécies de besouros coletados em apenas uma armadilha em coletas realizadas durante um ano (julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009) na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil. N é o número de indivíduos coletados.	
Tabela 3	25
Lista das famílias de coleópteros coletados em julho (inverno) e outubro (primavera) de 2008 e janeiro (verão) e abril (outono) de 2009, na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil, em ordem decrescente de abundância total. N é o número de indivíduos e S o número de espécies; zeros foram omitidos.	
Tabela 4	30
Medidas ecológicas da comunidade de besouros da Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil, por ponto de coleta e por estação (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009), onde N é o número de indivíduos, S a riqueza de espécies, J' o índice de equidade de Pielou, H' o índice de diversidade de Shannon (calculado com log e)	
Tabela 5	32
Lista de famílias de Coleóptera encontradas em dez pontos de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil, em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009, em ordem decrescente de abundância total. N é o número de indivíduos e S o número de espécies (zeros foram omitidos).	
Tabela 6	39
Quantificação dos impactos antrópicos e nota para o ambiente em três regiões (0-30 m, 30-100 m e mais de 100 m do início da elevação da duna) de cada ponto de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil, com base em dados colhidos em março e abril de 2009	
Tabela 7	40
Dados da vegetação de dez pontos de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil, obtidos em março e abril de 2009, onde H' é o índice de diversidade de Shannon, S é riqueza de espécies vegetais, d.p. é desvio padrão, h é a altura máxima da vegetação no quadrado: valores médios calculados entre os dez quadrados de cada área; porcentagens de folhagem e de área nua do solo expressas em classes (0=nenhum; 1=0 a 5%; 2=5 a 15%; 3=15 a 25%; 4=25 a 50%; 5=50 a 75%; 6=75 a 100%)	

ÍNDICE

Resumo	ii
Lista de figuras	iii
Lista de tabelas	v
Introdução	1
Objetivos	7
Metodologia	8
Área de estudo	8
Metodologia para coleta, triagem e identificação dos besouros	10
Metodologia para dimensionar a influência antrópica	11
Metodologia para a análise da vegetação	12
Análise dos dados	14
Resultados	15
Distribuição temporal da comunidade	28
Distribuição espacial da comunidade	32
Antropização	38
Vegetação	40
Relação entre a comunidade de besouros e as variáveis ambientais	41
Discussão	42
Referências	47
Anexos	55

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada um dos *hot-spots* mundiais, áreas que concentram alta biodiversidade e sofrem intensa devastação, restando menos de 7% de sua cobertura original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2009). A Mata Atlântica compreende diversas formações vegetais e ecossistemas associados, de acordo com as características do ambiente, como as Florestas Ombrófilas Densa e Mista, as Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual, Campos de Altitude e Formações Pioneiras, como restingas e mangues, nas regiões de influência fluvial/lacustre, marinha ou flúvio-marinha (MANTOVANI, 2003; IBGE, 2004a).

No estado de Santa Catarina, totalmente inserido no Bioma Mata Atlântica, a Floresta Ombrófila Densa ocorria em uma área localizada entre o planalto e o oceano, enquanto na região do planalto predominava a Floresta Ombrófila Mista, com manchas de Campos de Altitude (Estepes) (IBGE, 2004a; 2004b). Atualmente, a maior concentração remanescente de floresta natural no estado está nos locais íngremes e de difícil acesso, nas Serras de Itajaí e Tijucas, e no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, encontrando-se no restante das áreas uma sucessão de matas secundárias (IBGE, 2004b).

Originalmente, a Ilha de Santa Catarina, inserida na Floresta Ombrófila Densa, possuía uma cobertura vegetal de 90% de seu território (CARUSO, 1990), restrita atualmente a 39% dele, sendo que os remanescentes florestais estão concentrados no Maciço Cristalino Norte e no Maciço Cristalino Sul, e as restingas são o ecossistema que mais sofreu redução de área de cobertura nos últimos anos (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2005).

O termo 'restinga' é usado com diferentes significados, adotando-se neste trabalho a definição apresentada pelo Decreto 261/99 do CONAMA, que estabelece os parâmetros para análise dos estágios sucessionais da vegetação de restinga no estado de Santa Catarina:

“Entende-se por restinga um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades vegetais florística e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origens marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas, de

idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos. Estas comunidades vegetais formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo que do clima, encontrando-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços” (CONAMA, 2008a, p. 231).

Apesar da proteção legal propiciada às restingas por diversos instrumentos legais, tanto como parte do Bioma Mata Atlântica, quanto como Área de Preservação Permanente (BRASIL, 1965, 1988, 2006; CONAMA, 2008b), estes ambientes vêm sendo rapidamente alterados e degradados em toda a costa brasileira. A urbanização desenfreada é a principal causa da fragmentação dos ambientes de restinga no estado de Santa Catarina. O turismo também tem grande influência na descaracterização do ambiente e conseqüente transformação da paisagem, que é um dos principais atrativos da região, podendo vir a comprometer a própria atividade. Atividades agrícolas e pecuárias e a introdução de espécies exóticas (como *Pinus* sp.) completam a lista das principais ameaças sofridas pelas restingas no sul do Brasil (SILVA, 1999).

A ação de fatores como vento, soterramento pela areia, alta salinidade, falta de água (ou em alguns locais o alagamento), pobreza de nutrientes no solo, excesso de calor e luminosidade, tornam os ecossistemas de restinga ambientes biologicamente estressantes, principalmente em regiões mais próximas do mar (BRESOLIN, 1979; HESP, 1991; CASTELLANI *et al.*, 2007). A vegetação de restinga apresenta diferentes fisionomias, que aparecem freqüentemente na forma de mosaicos, com um gradiente de complexidade estrutural e riqueza específica, de formações herbáceas, às sub-arbustivas, arbustivas, até as arbóreas (FALKENBERG, 1999).

Nas praias e dunas frontais, a vegetação é majoritariamente herbácea, possuindo diferentes estratégias para enfrentar as perturbações apresentadas pelo ambiente (CASTELLANI & SANTOS, 2006), enquanto em locais mais protegidos do vento e da influência marinha, como no pós-duna, observa-se uma maior quantidade de plantas sub-arbustivas e arbustivas, a presença de algumas epífitas e pouca serrapilheira, além de maior riqueza florística (FALKENBERG, 1999). Diversas espécies vegetais da restinga em Santa

Catarina são endêmicas (muitas espécies na Ilha de Santa Catarina e região), raras ou ameaçadas de extinção (CONAMA, 2008a).

Os estudos sobre a fauna de restinga no Brasil são poucos quando comparados aos estudos a respeito da vegetação, geologia e geomorfologia destes ambientes (SILVA, 1999). Nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, a fauna da restinga compreende algumas espécies de lagartos de pequeno porte, como o *Liolaemus occipitalis* Boulenger, 1885, endêmico das dunas, diversas espécies de aves, algumas consideradas localmente extintas ou em processo de extinção, e algumas aves migratórias também procuram abrigo temporário nas restingas (GUADAGNIN, 2001). Sobre os mamíferos, há registros de diversos roedores, alguns endêmicos, grandes carnívoros, alguns ungulados e algumas espécies de marsupiais, dentre outras ordens menos representativas, e há poucos estudos sobre os anfíbios, dos quais se reconhecem algumas espécies de rãs endêmicas para restingas do Rio Grande do Sul (GUADAGNIN, 2001). Para mais informações sobre aves e mamíferos na Ilha de Santa Catarina ver NAKA & RODRIGUES, 2000 (aves) e GRAIPEL *et al.*, 2001 (mamíferos)

Dentre os invertebrados de restinga, há estudos principalmente a respeito dos insetos, embora sejam necessários muito mais estudos para chegar a um conhecimento mínimo dessa fauna megadiversa. Alguns exemplos (incluindo outros artrópodes): colêmbolas (Collembola) (ZEPPELLINI *et al.*, 2008), aranhas (Araneae) (RODRIGUES, 2005), borboletas (Lepidoptera) (MONTEIRO *et al.*, 2004; LIMA-VERDE & HERNÁNDEZ, 2007; GONZÁLES, 2008), formigas (Hymenoptera, Formicidae) (BONNET & LOPES, 1993; ARRUDA *et al.*, 2003; LOPES, 2003; CERETO, 2008) e besouros (Coleoptera) (MACEDO & GRENHA, 2004; LOPES *et al.*, 2005; OLIVEIRA, 2006; GALILEO *et al.*, 2007; MOURA, 2007; ALBERTONI, 2008; VIEIRA, *et al.*, 2008; COSTA *et al.*, no prelo),

Frequentemente, para avaliar uma área em relação a seu valor de conservação ou seu grau de distúrbio, utilizam-se organismos sensíveis conhecidos como bioindicadores. Os bioindicadores podem ser divididos em três tipos: a) os indicadores ambientais, que refletem rapidamente um estado biótico ou abiótico do ambiente; b) os indicadores ecológicos, que representam o impacto da mudança ambiental no habitat, comunidade ou ecossistema; e c)

os indicadores de biodiversidade, indicativos da diversidade de um grupo de outros *taxa* dentro de uma área (MCGEOCH, 1998).

Os termos indicadores ambientais e indicadores ecológicos, por serem bastante relacionados, são freqüentemente utilizados como sinônimos (NIEMI & MCDONALD, 2004), enquanto os indicadores de diversidade são alvos de diversas críticas, pois nem sempre pode ser estabelecida uma relação positiva entre a diversidade de diferentes grupos (LAWTON *et al.*, 1998; BARLOW *et al.*, 2007).

Um organismo, para ser considerado um bom indicador, deve apresentar algumas características dentre as seguintes: taxonomia e ecologia bem conhecidas, distribuição ampla, certo grau de especialização, resposta rápida às alterações, facilidade e baixo custo para ser pesquisado, independência relativa do tamanho da amostra, sua resposta deve refletir a resposta de outras espécies, e deve ser de potencial importância econômica (PEARSON & CASSOLA, 1992; BROWN, 1997; MCGEOCH, 1998).

Os grupos mais especialistas parecem ser (direta ou indiretamente) mais suscetíveis à alteração do ambiente do que os generalistas, porque estão mais intimamente ligados aos seus hospedeiros, presas ou habitats particulares, e têm pouca flexibilidade para lidar com as mudanças ambientais (DIDHAM *et al.*, 1996; LEWINSOHN *et al.*, 2005)

Em geral, os invertebrados podem ser amostrados em maior número e em áreas menores do que os organismos maiores, vantagens que se opõem às dificuldades e o tempo necessário para analisar estas amostras, devido ao tamanho diminuto dos indivíduos e à taxonomia pouco conhecida de muitos grupos (LAWTON *et al.*, 1998; LEWINSOHN *et al.*, 2005). Os insetos têm recebido cada vez mais atenção como indicadores de ambientes terrestres, tanto por estarem presentes mesmo em áreas pequenas e fragmentadas, onde os vertebrados maiores já não existem, quanto por serem especialistas em recursos específicos e responderem rapidamente às alterações ambientais (BROWN, 1997; MCGEOCH, 1998; FREITAS *et al.*, 2004; LEWINSOHN *et al.*, 2005; BARLOW *et al.*, 2007; GARDNER *et al.*, 2008).

Alguns grupos de insetos, particularmente formigas e borboletas, por serem bastante diversificados, facilmente amostrados e identificados, comuns durante todo o ano e compreenderem boa parte das síndromes e processos

ecológicos mais importantes, são os mais utilizados para o biomonitoramento de ambientes terrestres (BROWN, 1997; FREITAS *et al.*, 2004; LEWINSOHN, *et al.*, 2005).

No caso dos besouros, os grupos mais estudados como bioindicadores são a subfamília Scarabaeinae (Scarabaeidae) (KLEIN, 1989; HALFFTER & FAVILA, 1993; DAVIS, 1994; HALFFTER & ARELLANO, 2002; NICHOLS *et al.*, 2007; GARDNER *et al.*, 2008; VIEIRA *et al.*, 2008); e a família Carabidae (Cicindelidae é aqui considerada subfamília de Carabidae) (PEARSON & CASSOLA, 1992; DAVIES & MARGULES, 1998; RAINIO & NIEMELÄ, 2003; PEARCE & VENIER, 2006) embora se acredite que outras famílias, ou mesmo a ordem como um todo, também possam ser bons indicadores (BROWN, 1997; DIDHAM *et al.*, 1998; LEWINSOHN *et al.*, 2005; UEHARA-PRADO *et al.*, 2009).

Os besouros formam a maior e mais diversa ordem de organismos vivos do planeta, a ordem Coleoptera. Existe mais de 350.000 espécies de besouros descritas, o que corresponde a 40% das espécies de insetos conhecidas (GULLAN & CRANSTON, 2005) e 25% de todas as espécies animais e vegetais já descritas (RECH & CARDÉ, 2003). Os coleópteros ocupam virtualmente todos os ambientes, embora a grande maioria seja terrestre (GILLOT, 2005). Eles podem ser bastante especialistas, o que pode ter contribuído com tamanha diversidade, ao lado de seu pequeno tamanho (GRIMALDI & ENGEL, 2006). Outra característica que pode ter contribuído para tamanha diversidade e abundância é a presença dos élitros, que protegem o organismo tanto contra dessecação quanto contra choques mecânicos, e ainda protege as asas membranosas permitindo que os besouros explorem ambientes inacessíveis para outros grupos (GRIMALDI & ENGEL, 2006).

Com seu aparelho bucal mastigador, os coleópteros alimentam-se de quase todos os produtos orgânicos do planeta. Muitos dos besouros são fungívoros ou herbívoros, enquanto outros atuam como predadores de outros invertebrados e até pequenos vertebrados, assim como podem existir espécies ecto e endoparasitas (LAWRENCE & BRITON, 1994; MARINONI *et al.*, 2001). Além disso, eles são importantes dentro dos ecossistemas, atuando como polinizadores (KEVAN & BAKER, 1983; NOGUEIRA & ARRUDA, 2006a),

decompositores de matéria orgânica vegetal e animal (DIDHAM *et al.*, 1996; NICHOLS *et al.*, 2008), predadores de sementes (SCHERER & ROMANOWSKI, 2005; NOGUEIRA & ARRUDA, 2006b.), e servem de alimento para os níveis tróficos superiores. Pela sua diversidade e abundância, os besouros representam grande parte da biomassa de um ecossistema, sendo um importante recurso alimentar para diversos grupos de vertebrados, como aves, lagartos e pequenos roedores, além de outros invertebrados (SPEIGHT *et al.*, 1999)

Existem no Brasil cerca de 30.000 espécies de besouros (LEWINSOHN & PRADO, 2005), agrupadas em 99 famílias (COSTA, 1999), das 173 famílias conhecidas em todo o mundo (LAWRENCE *et al.*, 1999). Das espécies brasileiras, apenas 16, pertencentes a quatro famílias, constam na lista oficial da fauna ameaçada de extinção, sendo que uma delas *Dichotomius schiffleri* Vaz-de-Mello, Louzada e Gavino, 2001, é um escarabeídeo de restinga (MMA, 2003).

A fauna de besouros de Santa Catarina tem sido alvo de limitados estudos, não havendo trabalhos publicados a respeito dos besouros da restinga no estado (ALBERTONI, 2008). Assim, são necessários estudos que auxiliem no conhecimento da fauna de besouros do estado, permitindo uma melhor compreensão da composição e estrutura das comunidades de besouros de restinga e suas respostas à influência antrópica.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Esta proposta de trabalho é parte do projeto “Diagnóstico ambiental da duna frontal da Praia do Pântano do Sul com base na análise da vegetação, insetos associados e alterações antrópicas” (FAPESC 2008-2009), coordenado pelo Prof. Dr. Benedito Cortês Lopes (ECZ/UFSC), e visa realizar um estudo da diversidade de besouros de solo da restinga da praia do Pântano do Sul, Florianópolis, relacionando a riqueza de espécies e a abundância de indivíduos com a influência antrópica e a vegetação em cada área.

Objetivos específicos:

- a) Inventariar a fauna de besouros de solo na Praia do Pântano do Sul;
- b) Observar a dinâmica sazonal da comunidade de besouros a partir das medidas ecológicas de riqueza de espécies, abundância de indivíduos, diversidade e similaridade entre as estações do ano;
- c) Observar a dinâmica espacial entre cada setor da praia a partir das medidas ecológicas de riqueza de espécies, abundância de indivíduos, diversidade e similaridade entre dez pontos de coleta ao longo da praia;
- d) Relacionar a estrutura da comunidade de besouros com as alterações antrópicas observadas em cada setor;
- e) Relacionar a estrutura da comunidade de besouros com a complexidade da vegetação observada em cada setor.

METODOLOGIA

1) Área de estudo

A Praia do Pântano do Sul, situada ao sul da Ilha de Santa Catarina, no município de Florianópolis, SC, numa região que preserva remanescentes de Floresta Ombrófila Densa, é uma praia de enseada, entre os promontórios da Ponta do Marisco ($27^{\circ}44'59''\text{S}$, $48^{\circ}30'35''\text{W}$) e das Pacas ($27^{\circ}47'11''\text{S}$, $48^{\circ}31'36''\text{W}$) (OLIVEIRA, 2004).

A praia possui 3550 m de extensão, sendo grande parte desta acompanhada por um cordão de duna paralelo à praia, ora definido como duna frontal. A duna frontal possui uma extensão de 2150 m, medida entre o fim da parte urbanizada da antiga vila de pescadores (destacada em verde na Fig. 1) e o início das pedras que separam a Praia do Pântano do Sul da Praia da Solidão.

A extensão ocupada pela duna frontal foi subdividida em dez setores de 200 m cada, sendo o primeiro ponto localizado 100 m após as últimas casas da antiga vila de pescadores (ponta leste da praia), seguindo a numeração em direção ao oeste. A localização da área de estudo com a demarcação dos pontos de coleta pode ser vista na Figura 1.

A restinga da Praia do Pântano do Sul apresenta trechos pouco modificados, incluindo uma região de dunas móveis tombada pelo município (FLORIANÓPOLIS, 1985a). As principais alterações antrópicas são verificadas, na região do Condomínio Balneário dos Açores (antigo engenho de farinha, destacado em amarelo na Fig. 1) e também na região próxima à antiga vila de pescadores, na ponta oposta da praia, onde atualmente se concentram alguns restaurantes e o comércio local (ARAÚJO, 2000; PEREIRA, 2001; ROCHA, 2003).

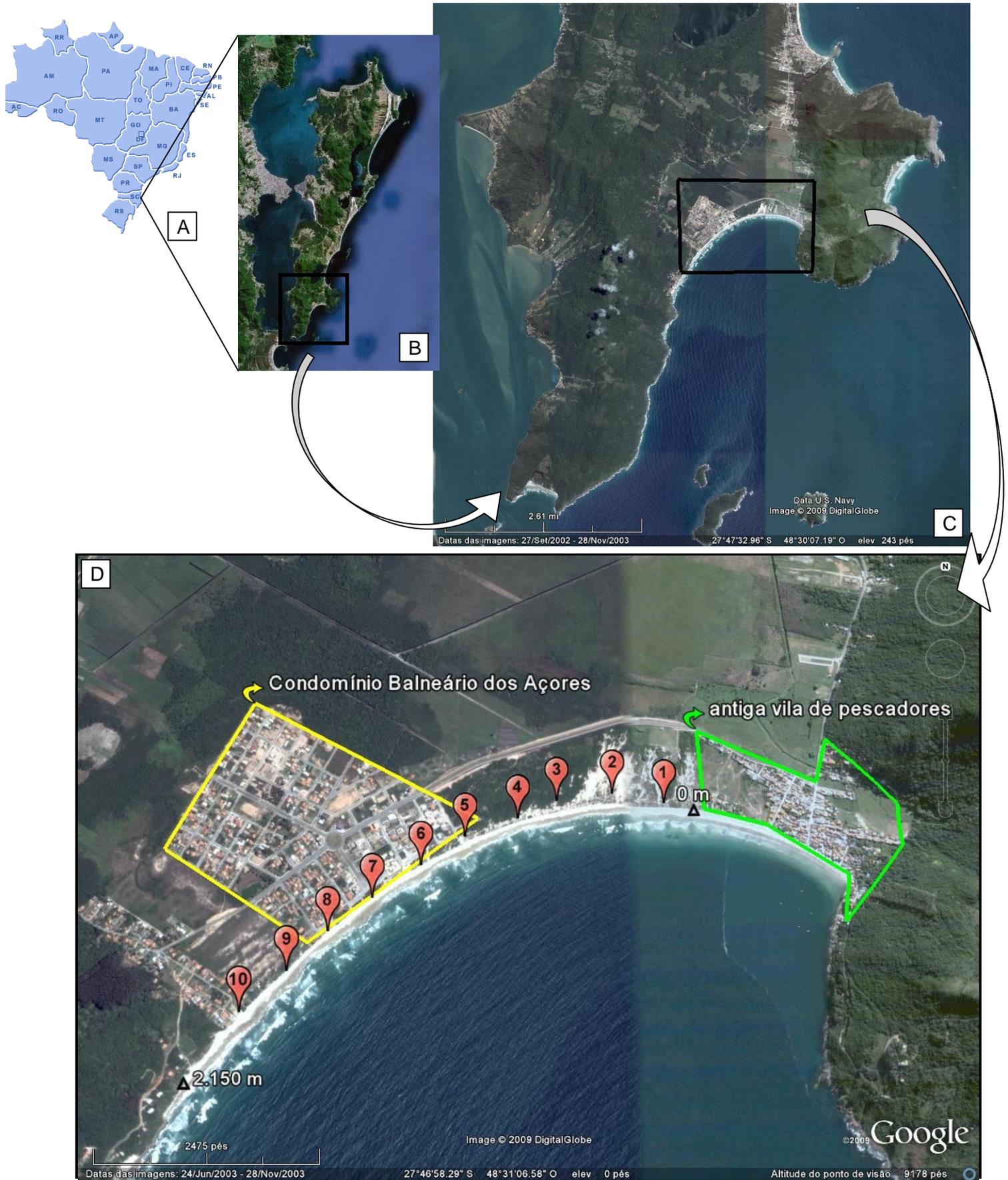


Figura 1 – Mapa do Brasil (A), mostrando a localização da Ilha de Santa Catarina (B), com detalhe da região sul da ilha (C), onde fica a Praia do Pântano do Sul (D). A marcação vermelha e numerada de um a dez representa os locais de coleta. Fonte: Google Earth 5.0 (programa disponível em: <http://earth.google.com>. Acesso em: 07/05/09).

2) Metodologia para coleta, triagem e identificação dos besouros

Foram realizadas quatro coletas, cada uma correspondendo a uma estação do ano, no final dos meses de julho (inverno) e outubro (primavera) de 2008, e janeiro (verão) e abril (outono) de 2009.

Em cada setor da praia foi definida uma área de coleta, onde foram colocados oito *pit-falls* (copos plásticos descartáveis com capacidade de 300 mL), deixando a borda na mesma altura do solo, distribuídos em duas fileiras de quatro copos, com espaçamento de aproximadamente 2 m entre si. Os copos foram preenchidos com cerca de 50 mL de uma mistura de água, detergente e formaldeído 3% (cerca de 10 mL de detergente e 50 mL de formaldeído para 5 L da mistura). Após sete dias, os copos foram recolhidos, sendo que três tiveram seu conteúdo descartado. O fato de terem sido dispostos oito *pit-falls* e trabalhados apenas cinco, deve-se a possibilidades de perdas no campo, devido a soterramento por areia ou destruição por transeuntes.

O material foi posteriormente filtrado em laboratório com o auxílio de uma peneira coberta por filó, e estocado em frascos contendo álcool 70%, até ser triado com auxílio de estereomicroscópio Leica EZ4D. Os besouros adultos foram conservados em álcool 70%. Alguns exemplares de cada morfoespécie foram montados em alfinete entomológico e secos em estufa a 40°C, para posterior identificação até o menor nível taxonômico possível.

Para a identificação, foi utilizado o conhecimento adquirido através de curso “Diversidade de Coleoptera”, ministrado em dezembro de 2008 pelo taxonomista Dr. Sergio Ide, do Instituto Biológico de São Paulo (IBSP), através do Projeto “Fauna associada a bromélias”, coordenado pelo Prof. Dr. Carlos Brisola Marcondes (MIP/UFSC). Neste curso, além de noções básicas de coleta, identificação e classificação de besouros, o Dr. Ide identificou alguns exemplares de besouros já montados e forneceu material auxiliar no estudo de coleópteros: ARNETT & THOMAS (2001) e ARNETT *et al.* (2002) e o programa de identificação *Beetles of the world* (LAWRENCE *et al.*, 1999).

Em julho de 2009, após a realização de todas as coletas, o material foi levado para o IBSP, onde foi identificado com o auxílio da equipe do Dr. Sergio Ide e da Coleção Entomológica Adolph Hempel, IBSP.

O material coletado foi depositado na Coleção Entomológica do Laboratório de Ecologia Terrestre Animal (LECOTA), Departamento de Ecologia e Zoologia (ECZ), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

3) Metodologia para dimensionar a influência antrópica

Para mensurar a influência antrópica, foram traçadas três linhas (transecções – a, b e c) perpendiculares à praia em cada um dos dez setores da duna frontal, a primeira localizada onde foi feita a coleta dos besouros, e as outras duas a cada 20 m em direção oeste (Fig. 2). Cada linha media 100m, contados a partir do início da elevação da duna. Foram analisados separadamente os primeiros 30 m, a região de 30 a 100 m e a região após o final da linha (mais de 100 m).

Observou-se a existência de entulho (material proveniente de demolição), lixo (qualquer material descartado, exceto entulho), edificações e ruas, ao longo da linha, em uma área de cinco metros para cada lado dela. Os itens encontrados foram brevemente descritos e contados, e o grau de intensidade do impacto de cada categoria foi avaliado de acordo com a quantidade de itens: 0-5 itens = “pouco”; 6-10 itens = “médio”; mais de 10 itens = “muito”. Para a categoria “ruas” o impacto foi considerado “muito” independentemente da quantidade.

Nos primeiros 30 m de cada linha, foram verificados também os itens que a interceptavam, e a distância interceptada, e foram incluídas as categorias trilhas e escarpas, cuja presença é considerada de “pouco” impacto. Ver em anexo ficha de campo para análise da influência antrópica (Anexo 1).

Foram atribuídos valores para os graus de intensidade de impacto, sendo nenhum = 0; pouco = 1; médio = 2; muito = 3. Foi calculada a média entre as linhas para cada valor, e os valores de todas as categorias foram somados para cada linha. A soma foi feita para cada região da linha (até 30 m, 30 a 100 m e mais de 100 m) e os resultados foram padronizados pelo máximo, resultando numa nota atribuída a cada ambiente.

4) Metodologia para a análise da vegetação

A análise da vegetação foi feita por outra equipe participante do projeto “Diagnóstico ambiental da duna frontal da Praia do Pântano do Sul com base na análise da vegetação, insetos associados e alterações antrópicas” (FAPESC 2008-2009), sendo o responsável a Prof.^a Dra. Tânia Tarabini Castellani (ECZ/UFSC), que forneceu os dados para a correlação com os besouros.

Toda a extensão da duna frontal foi percorrida, procurando-se identificar todas as espécies de ocorrência, procedendo-se à coleta de espécies não identificadas em campo para posterior análise junto a especialistas e comparação com o material herborizado da UFSC (Herbário FLOR, Departamento de Botânica). O material coletado foi depositado na Coleção do Laboratório de Ecologia Vegetal, ECZ, UFSC.

Em cada setor da duna foi traçada uma linha paralela à praia, iniciando na linha ‘a’ da influência antrópica, em direção à oeste, distando 30 m do início da elevação da duna. Foram analisados dez quadrados ao longo desta linha, sendo um para cada lado da linha, com intervalo de 2 m entre si. Em cada quadrado foi estimada a cobertura vegetal de cada espécie encontrada, a porcentagem de folhígio e de área nua no quadrado e a altura máxima da vegetação no quadrado (ver ficha em anexo).

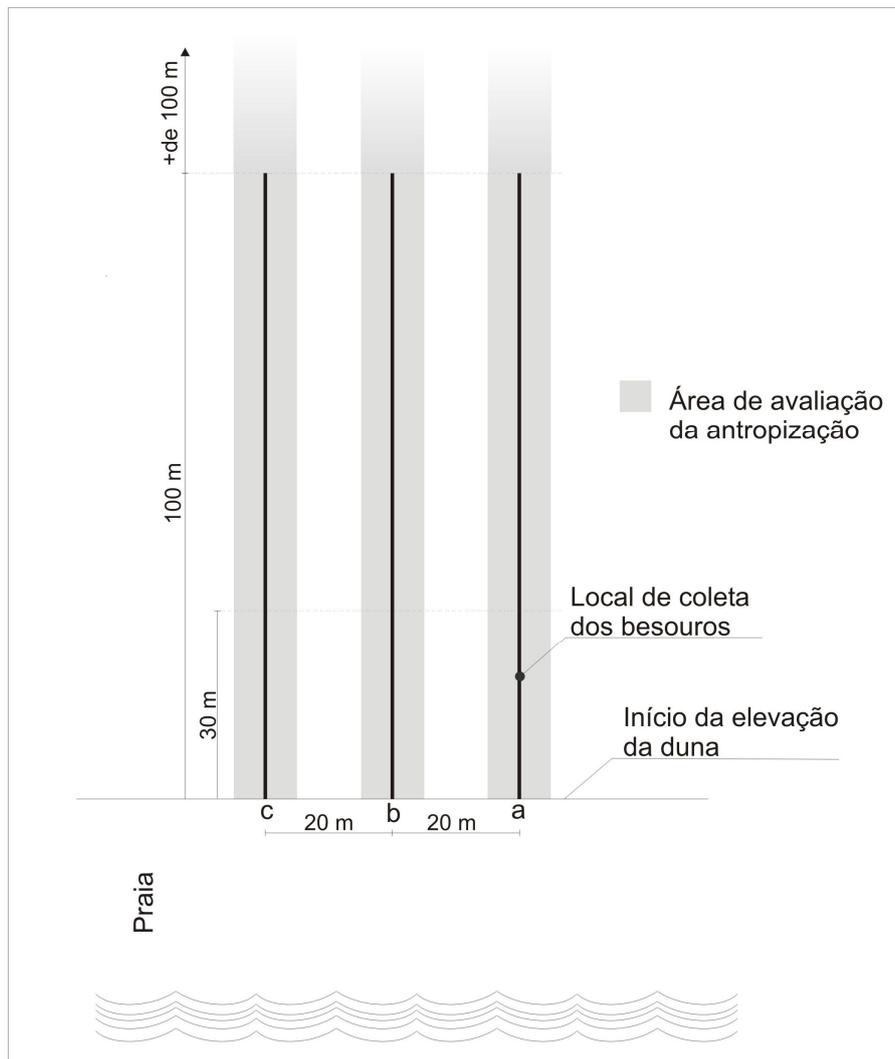


Figura 2 – Esquema de delimitação da área para avaliação da antropização em cada ponto de coleta.

5) Análise dos dados

Os dados foram compilados em um banco de dados no programa Microsoft Excel para análise. Foram contados tanto o número de indivíduos quanto o número de espécies provenientes de cada armadilha e foram calculados os valores médios por armadilha, para as análises de variância que compararam as médias entre as estações do ano e, posteriormente, entre os pontos de coleta ao longo da praia.

Foram construídas curvas de acumulação de espécies utilizando o método Mao Tau, que mede a riqueza acumulada de espécies por amostra. Foram calculados os índices de diversidade de Shannon e de equidade de Pielou para cada estação do ano e para cada ponto de coleta com a finalidade de comparação entre as comunidades. Além disso, foram feitas análises de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades encontradas em cada estação do ano e entre os pontos de coleta e construídos dendrogramas através de análises de agrupamento.

Análises de correlação de *Spearman* foram utilizadas para relacionar as medidas ecológicas nos diversos pontos de coleta com os dados da vegetação e da influência humana.

Para auxílio nas análises foram utilizados os programas EstimateS, Primer e Statistica.

RESULTADOS

Foram coletadas 136 espécies classificadas em 22 famílias. A classificação taxonômica (de acordo com LAWRENCE & NEWTON, 1995, com modificações incorporadas por LAWRENCE *et al.*, 1999 e BEUTEL & LESCHEN, 2005) das espécies coletadas encontra-se a seguir:

ORDEM COLEOPTERA Linnaeus, 1758

Espécies não identificadas

Coleoptera indet. 01

Coleoptera indet. 02

Coleoptera indet. 03

Coleoptera indet. 04

I. ADEPHAGA Schellenberg, 1806

CARABIDAE Latreille, 1802

Carabidae indet. 01

CICINDELINAE Latreille, 1804

Megacephalini Laporte, 1834

Megacephala Latreille, 1802

***Megacephala brasiliensis* Kirby, 1818**

SCARITINAE Bonelli, 1810

Clivinini Rafinasque, 1815

Clivinini indet. 01

HARPALINAE Bonelli, 1810

Harpalini Bonelli, 1810

Peronoscelis Chaudoir, 1876

***Peronoscelis variipenni* Chaudoir, 1876**

Selenophorus Dejean, 1819

***Selenophorus* sp. 01**

Lebiini Bonelli, 1810

Lebiini indet. 01

Lebiini indet. 02

Lebiini indet. 03

Cnemalobini Germain, 1911

Cnemalobus Gúerin-Menéville, 1838

***Cnemalobus* cf. *striatus* Waterhouse, 1841**

NOTERIDAE Thomson, 1857

Noteridae indet. 01

II. POLYPHAGA Emery, 1886

1. STAPHYLINIFORMIA Lameere, 1990

1.1. HYDROPHILOIDEA Latreille, 1802

HYDROPHILIDAE Latreille, 1802

Hydrophilidae indet. 01

Hydrophilidae indet. 02

HISTERIDAE Gyllenhal, 1808

Histeridae indet. 01

Histeridae indet. 02

Histeridae indet. 03

1.2. STAPHYLINOIDEA Latreille, 1802

PTILIIDAE Erichson, 1845

Ptiliidae indet. 01

Ptiliidae indet. 02

SCYDMAENIDAE Leach, 1815

Scydmaenidae indet. 01

Scydmaenidae indet. 02

Scydmaenidae indet. 03

Scydmaenidae indet. 04

Scydmaenidae indet. 05

Scydmaenidae indet. 06

Scydmaenidae indet. 07

Scydmaenidae indet. 08

Cyrtoscydmini Schufuss, 1889

cf. *Euconnus* Thomson, 1862

cf. *Euconnus* sp. 01

STAPHYLINIDAE Latreille, 1802

Staphylinidae indet. 01

Staphylinidae indet. 02

Staphylinidae indet. 03

Staphylinidae indet. 04

Staphylinidae indet. 05

Staphylinidae indet. 06

Staphylinidae indet. 07

Staphylinidae indet. 08

Staphylinidae indet. 09

Staphylinidae indet. 10

Staphylinidae indet. 11

Staphylinidae indet. 12

Staphylinidae indet. 13

Staphylinidae indet. 14
Staphylinidae indet. 15
Staphylinidae indet. 16
Staphylinidae indet. 17
Staphylinidae indet. 18
Staphylinidae indet. 19
Staphylinidae indet. 20
Staphylinidae indet. 21
Staphylinidae indet. 22
 PSELAPHINAE Latreille, 1802
Pselaphinae indet. 01
Pselaphinae indet. 02
Pselaphinae indet. 03
Pselaphinae indet. 04
 ALEOCHARINAE Fleming, 1821
Aleocharinae indet. 01
 SCAPHIDIINAE Latreille, 1807
Scaphidiinae indet. 01
 OXYTELINAE Fleming, 1821
Bledius Leach, 1819
***Bledius* sp. 01**

2. SCARABAEIFORMIA Crowson, 1960

2.1. SCARABAEOIDEA Latreille, 1802

BOLBOCERATIDAE Laporte de Castelnau, 1840
Bolbapium Boucomont, 1910
Bolbapium paralucidulum Ide & Martínez, 1993
SCARABAEIDAE Latreille, 1802
 APHODIINAE Leach, 1815
 Eupariini LePeletier & Serville, 1828
Ataenius Harold, 1867
***Ataenius* sp. 01**
***Ataenius* sp. 02**
***Ataenius* sp. 03**
 SCARABAEINAE Latreille, 1802
 Canthonini Perringuey, 1901
Canthon Hoffmanssegg, 1817
Canthon conformis Harold, 1868
 Dichotomiini Halffter & Matthews, 1966
Dichotomius Hope, 1838
***Dichotomius* sp. 01**
***Dichotomius* sp. 02**
Dichotomius (Selenocopris) Burmeister, 1848
Dichotomius (Selenocopris) ascanius Harold,
 1869
Dichotomius (Luederwaldtinia) Martínez, 1951
Dichotomius (Luederwaldtinia) sericeus Harold,
 1867

3. ELATERIFORMIA Crowson, 1960

3.1. SCIRTOIDEA Fleming, 1821

SCIRTIDAE Fleming, 1821

cf. *Scirtes* Illiger, 1807

cf. *Scirtes* sp. 01

3.2. ELATEROIDEA Leach, 1815

ELATERIDAE Leach, 1815

Elateridae indet. 01

Elateridae indet. 02

AGRYPNINAE Candèze, 1851

Oophorini Gistel, 1856

Conoderus Eschscholtz, 1822

Conoderus spinosus Eschscholtz, 1822

ELATERINAE Leach, 1815

Dicrepidina Candèze, 1859

Ischiodontus Candèze, 1859

***Ischiodontus* sp.01**

CARDIOPHORINAE Candèze, 1859

Esthesopus Eschscholtz, 1829

***Esthesopus* sp. 01**

***Esthesopus* sp. 02**

Horistonotus Candèze, 1860

***Horistonotus* sp. 01**

***Horistonotus* sp. 02**

4. BOSTRICHIFORMIA Forbes, 1926

4.1. BOSTRICHODEA Latreille, 1802

ANOBIIDAE Fleming, 1821

DORCATOMINAE Thomson, 1859

Petaliini Tillyard, 1917

Petalium LeConte, 1861

***Petalium* sp. 01**

5. CUCUJIFORMIA Lameere, 1938

5.1. CUCUJOIDEA Latreille, 1802

NITIDULIDAE Latreille, 1802

CARPOPHILINAE Erichson, 1842

Carpophilinae indet. 01

NITIDULINAE Latreille, 1802

Nitidulinae indet. 01

cf. *Stelidota* Erichson, 1843

cf. *Stelidota* sp. 01

CILLAEINAE Kirejtshuk & Audisio *in* Kirejtshuk, 1986

Colopterus Erichson, 1842

***Colopterus* sp. 01**

PHALACRIDAE Leach, 1815

Phalacridae indet. 01

COCCINELLIDAE Latreille, 1807

Coccinellidae indet. 01

Coccinellidae indet. 02

Coccinellidae indet. 03

Coccinellidae indet. 04

SCYMNINAE Mulsant, 1846

Scymnini Mulsant, 1846

Cryptolaemus Mulsant, 1853

Cryptolaemus montrouzieri Mulsant, 1853

COCCINELLINAE Latreille, 1807

Coccinellini Latreille, 1807

Eriopis Mulsant, 1850

Eriopis connexa Germar, 1824

CORYLOPHIDAE LeConte, 1852

Corylophidae indet. 01

LATRIDIIDAE Erichson, 1842

CORTICARIINAE Curtis, 1829

Melanophthalma Motschulsky, 1866

***Melanophthalma* sp. 01**

5.2. TENEBRIONOIDEA Latreille, 1802

MORDELLIDAE Latreille, 1802

MORDELLINAE Fowler, 1912

Mordellistenini Ermisch, 1941

Mordellistenini indet. 01

Mordellistenini indet. 02

Mordellistenini indet. 03

TENEBRIONIDAE Latreille, 1802

LAGRIINAE Latreille, 1825

Lagriinae indet. 01

Lagriini Latreille, 1825

Lagria Fabricius, 1775

Lagria villosa Fabricius, 1783

PIMELIINAE Latreille, 1802

Epitragini Larcordaire, 1859

Epitragopsis Casey, 1907

Epitragopsis semicastaneus Curtis, 1845

Falsomycterini Gibien, 1910

Falsomycterus Pic, 1907

***Falsomycterus* sp. 1**

TENEBRIONINAE Latreille, 1802

Scotobiini Solier, 1838

Scotobiini indet. 01

ALLECULINAE Laporte de Castelnau, 1840

Alleculini Laporte de Castelnau, 1840

Allecula Fabricius, 1801

***Allecula* sp. 01**

DIAPERINAE Latreille, 1802

cf. Phaleriini Mulsant, 1854

cf. *Phaleria* Latreille, 1802

cf. *Phaleria* sp. 01

ANTHICIDAE Latreille, 1819

ANTHICINAE Latreille, 1819

Notoxini Stephens, 1829

Notoxus Geoffroy, 1762

***Notoxus* sp.01**

LAGRIOIDINAE Abdulah & Abdulah, 1968

Lagrioida Fairmaire & Germain, 1860

***Lagrioida* sp.01**

5.3. CHRYSOMELOIDEA Latreille, 1802

CHRYSOMELIDAE Latreille, 1802

Chrysomelidae indet. 01

BRUCHINAE Latreille, 1802

Megacerini Bridwell, 1946

Megacerus Fahraeus, 1839

Megacerus reticulatus Sharp, 1885

HISPINAE Gyllenhal, 1813

Hispinae indet. 01

GALERUCINAE Latreille, 1802

Alticini Newman, 1835

Alticini indet. 01

Alticini indet. 02

Alticini indet. 03

Alticini indet. 04

Alticini indet. 05

Alticini indet. 06

EUMOLPINAE Hope, 1840

Eumolpinae indet. 01

cf. Eumolpini Hope, 1840

cf. *Colaspis* Fabricius, 1801

cf. *Colaspis* sp. 01

5.4. CURCULIONOIDEA Latreille, 1802

CURCULIONIDAE Latreille, 1802

- Curculionidae indet. 01**
- Curculionidae indet. 02**
- Curculionidae indet. 03**
- Curculionidae indet. 04**
- Curculionidae indet. 05**
- Curculionidae indet. 06**
- Curculionidae indet. 07**
- Curculionidae indet. 08**

SCOLYTINAE Latreille, 1807

- Scolytinae indet. 01**
- Scolytinae indet. 02**
- Scolytinae indet. 03**
- Scolytinae indet. 04**
- Scolytinae indet. 05**
- Scolytinae indet. 06**
- Scolytinae indet. 07**
- Scolytinae indet. 08**
- Scolytinae indet. 09**
- Scolytinae indet. 10**
- Scolytinae indet. 11**
- Scolytinae indet. 12**
- Scolytinae indet. 13**
- Scolytinae indet. 14**

No total, foram coletados 799 besouros de 136 morfo-espécies. As 47 espécies que foram encontradas com maior frequência, coletadas em mais de uma armadilha, estão apresentadas na Tabela 1, onde é apresentado o número total de indivíduos de cada espécie, o total de armadilhas em que cada espécie foi encontrada e o comprimento corporal aproximado de cada espécie. As quatro espécies mais abundantes, que juntas representam 54,2% do total de besouros coletados, possuem tamanho corporal inferior a 3 mm (comprimento), e de modo geral, a maioria dos besouros encontrados apresenta tamanho bastante diminuto. Apenas 30 espécies foram encontradas em mais de duas armadilhas, podendo ser todas as outras consideradas raras.

Tabela 1- Lista de morfo-espécies de besouros coletados em mais de uma armadilha em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009 na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (em ordem decrescente de abundância).

FAMÍLIA	MORFO-ESPÉCIE	Nº TOTAL de INDIVÍDUOS	Nº de ARMADILHAS	COMPRIMENTO CORPORAL
Staphylinidae	Aleocharinae sp.01	183	51	< 3 mm
Nitidulidae	cf. <i>Stelidota</i> sp.01	116	37	< 3 mm
Anthicidae	<i>Notoxus</i> sp.01	70	22	< 3 mm
Staphylinidae	<i>Bledius</i> sp.01	64	20	< 3 mm
Tenebrionidae	<i>Epitragopsis semicastaneus</i>	20	16	5 a 10 mm
Elateridae	Elateridae sp.01	20	7	3 a 5 mm
Carabidae	<i>Peronoscelis variipenni</i>	18	6	5 a 10 mm
Elateridae	<i>Conoderus spinosus</i>	17	13	> 10 mm
Carabidae	Lebiini sp.01	16	8	3 a 5 mm
Elateridae	<i>Horistonotus</i> sp.02	15	9	3 a 5 mm
Scydmaenidae	cf. <i>Euconnus</i> sp.01	11	9	< 3 mm
Chrysomelidae	Alticini sp.02	10	8	< 3 mm
Scarabaeidae	<i>Ataenius</i> sp.02	10	6	3 a 5 mm
Staphylinidae	Staphylinidae sp.19	10	2	< 3 mm
Latridiidae	<i>Melanophthalma</i> sp.01	9	7	3 a 5 mm
Corylophidae	Corylophidae sp1	9	5	< 3 mm
Scarabaeidae	<i>Ataenius</i> sp.01	8	8	3 a 5 mm
Carabidae	<i>Selenophorus</i> sp.01	8	8	5 a 10 mm
Staphylinidae	Staphylinidae sp.03	7	7	5 a 10 mm
Carabidae	<i>Megacephala brasiliensis</i>	6	6	> 10 mm
Staphylinidae	Staphylinidae sp.07	6	4	3 a 5 mm
Elateridae	<i>Esthesopus</i> sp.01	5	5	5 a 10 mm
Ptiliidae	Ptiliidae sp.02	5	5	< 3mm
Staphylinidae	Staphylinidae sp.13	5	2	< 3 mm
Tenebrionidae	<i>Allecula</i> sp.01	4	4	5 a 10 mm
Tenebrionidae	Scotobiini sp.1	4	3	> 10 mm
Scarabaeidae	<i>Canthon conformis</i>	3	3	5 a 10 mm
Scirtidae	cf. <i>Scirtes</i> sp.01	3	3	< 3mm
Carabidae	<i>Cnemalobus cf. striatus</i>	3	3	> 10 mm
Mordellidae	Mordellistenini sp.03	3	3	3 a 5 mm
Staphylinidae	Pselaphinae sp.02	3	3	< 3mm
Ptiliidae	Ptiliidae sp.01	3	3	< 3mm
Chrysomelidae	cf. <i>Colaspis</i> sp.01	3	2	3 a 5 mm
Staphylinidae	Staphylinidae sp.02	3	2	< 3 mm
Tenebrionidae	cf. <i>Phaleria</i> sp.01	2	2	5-10 mm
Chrysomelidae	Chrysomelidae sp.01	2	2	3-5 mm
Carabidae	Clivinini sp.01	2	2	5-10 mm
Elateridae	<i>Ischiodontus</i> sp.01	2	2	5-10 mm
Carabidae	Lebiini sp.02	2	2	3-5 mm
Nitidulidae	Nitidulinae sp.01	2	2	3-5 mm
Noteridae	Noteridae sp.01	2	2	< 3 mm
Staphylinidae	Pselaphinae sp.04	2	2	< 3 mm
Curculionidae	Scolytinae sp.07	2	2	< 3 mm
Curculionidae	Scolytinae sp.12	2	2	< 3 mm
Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.04	2	2	< 3 mm
Staphylinidae	Staphylinidae sp.06	2	2	> 10 mm
Staphylinidae	Staphylinidae sp.12	2	2	< 3 mm

Foram encontradas 85 espécies com somente um indivíduo coletado, e 89 espécies foram coletadas em apenas uma armadilha, sendo apresentadas na Tabela 2.

Excluindo as quatro morfo-espécies que não puderam ser identificadas além da ordem, o total de indivíduos coletados foi de 795, distribuídos em 132 morfo-espécies (Tabela 3). A família Staphylinidae foi a mais abundante, com 38,5% de todos os indivíduos coletados (N=306) e a mais rica, com 21,3% das espécies encontradas (S=29). Nitidulidae apresentou grande abundância (N=120), no entanto baixa riqueza (S=4), como também Anthicidae (N=72; S=2). Dentre as famílias mais ricas, porém com menor abundância, estão Curculionidae (N=24; S=22) e Chrysomelidae (N=23; S=11). Outras famílias que se destacam são Elateridae (N=62; S=8), Carabidae (N=57; S=9) e Tenebrionidae (N=33; S=7) (figuras 3 e 4).

Devido à alta diversidade apresentada, houve grande variação nos resultados entre os pontos de coleta e entre as coletas ao longo do ano. Esta variação por ponto de coleta nas quatro estações do ano pode ser observada nas Figuras 5 (número de indivíduos), 6 (número de espécies) e 7 (diversidade de Shannon). Os padrões observados serão apresentados a seguir por estação do ano e por ponto de coleta.

Tabela 2 – Lista de morfo-espécies de besouros coletados em apenas uma armadilha em coletas realizadas durante um ano (julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009) na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil. N é o número de indivíduos coletados.

FAMÍLIA	MORFO-ESPÉCIE	N	FAMÍLIA	MORFO-ESPÉCIE	N
Coccinellidae	Coccinellidae sp.04	2	Tenebrionidae	<i>Lagriia villosa</i>	1
Scarabaeidae	<i>Dichotomius sericeus</i>	2	Tenebrionidae	Lagriinae sp.01	1
Anthicidae	<i>Lagrioida</i> sp.01	2	Carabidae	Lebiini sp.03	1
Staphylinidae	Staphylinidae sp.15	2	Chrysomelidae	<i>Megacerus reticulatus</i>	1
Chrysomelidae	Alticini sp.01	1	Mordellidae	Mordellistenini sp.01	1
Chrysomelidae	Alticini sp.03	1	Mordellidae	Mordellistenini sp.02	1
Chrysomelidae	Alticini sp.04	1	Anobiidae	<i>Petalium</i> sp.01	1
Chrysomelidae	Alticini sp.05	1	Phalacridae	Phalacridae sp.01	1
Chrysomelidae	Alticini sp.06	1	Staphylinidae	Pselaphinae sp.01	1
Scarabaeidae	<i>Ataenius</i> sp.03	1	Staphylinidae	Pselaphinae sp.03	1
Bolboceratidae	<i>Bolbapium paralucidulum</i>	1	Staphylinidae	Scaphidiinae sp.01	1
Carabidae	Carabidae sp.01	1	Curculionidae	Scolytinae sp.01	1
Nitidulidae	Carpophilinae sp.01	1	Curculionidae	Scolytinae sp.02	1
Coccinellidae	Coccinellidae sp.01	1	Curculionidae	Scolytinae sp.03	1
Coccinellidae	Coccinellidae sp.02	1	Curculionidae	Scolytinae sp.04	1
Coccinellidae	Coccinellidae sp.03	1	Curculionidae	Scolytinae sp.05	1
	Coleoptera sp.01	1	Curculionidae	Scolytinae sp.06	1
	Coleoptera sp.02	1	Curculionidae	Scolytinae sp.08	1
	Coleoptera sp.03	1	Curculionidae	Scolytinae sp.09	1
	Coleoptera sp.04	1	Curculionidae	Scolytinae sp.10	1
Nitidulidae	<i>Colopterus</i> sp.01	1	Curculionidae	Scolytinae sp.11	1
Coccinellidae	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	1	Curculionidae	Scolytinae sp.13	1
Curculionidae	Curculionidae sp.01	1	Curculionidae	Scolytinae sp.14	1
Curculionidae	Curculionidae sp.02	1	Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.01	1
Curculionidae	Curculionidae sp.03	1	Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.02	1
Curculionidae	Curculionidae sp.04	1	Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.03	1
Curculionidae	Curculionidae sp.05	1	Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.05	1
Curculionidae	Curculionidae sp.06	1	Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.06	1
Curculionidae	Curculionidae sp.07	1	Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.07	1
Curculionidae	Curculionidae sp.08	1	Scydmaenidae	Scydmaenidae sp.08	1
Scarabaeidae	<i>Dichotomius ascanius</i>	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.01	1
Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i> sp.1	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.04	1
Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i> sp.2	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.05	1
Elateridae	Elateridae sp.02	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.08	1
Coccinellidae	<i>Eriopis connexa</i>	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.09	1
Elateridae	<i>Esthesopus</i> sp.02	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.10	1
Chrysomelidae	Eumolpinae sp.01	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.11	1
Tenebrionidae	<i>Falsomycterus</i> sp.01	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.14	1
Chrysomelidae	Hispinidae sp.01	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.16	1
Histeridae	Histeridae sp.01	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.17	1
Histeridae	Histeridae sp.02	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.18	1
Histeridae	Histeridae sp.03	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.20	1
Elateridae	<i>Horistonotus</i> sp.01	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.21	1
Hydrophilidae	Hydrophilidae sp.01	1	Staphylinidae	Staphylinidae sp.22	1
Hydrophilidae	Hydrophilidae sp.02	1	TOTAL	89 morfo-espécies	93

Tabela 3 – Lista das famílias de coleópteros coletados em julho (inverno) e outubro (primavera) de 2008 e janeiro (verão) e abril (outono) de 2009, na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil, em ordem decrescente de abundância total. N é o número de indivíduos e S o número de espécies; zeros foram omitidos.

FAMÍLIA	INVERNO		PRIMAVERA		VERÃO		OUTONO		TOTAL	
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Staphylinidae	157	13	93	14	43	11	13	8	306	29
Nitidulidae	34	2	69	2	10	2	7	2	120	4
Anthicidae	1	1	49	2	19	1	3	1	72	2
Elateridae	4	1	19	5	27	5	12	3	62	8
Carabidae	6	4	31	6	16	7	4	2	57	9
Tenebrionidae	1	1	8	4	11	3	13	3	33	7
Scarabaeidae	1	1	15	5	7	3	4	3	27	8
Curculionidae	3	3	9	9	4	4	8	7	24	22
Chrysomelidae	3	3	6	5	7	4	7	3	23	11
Scydmaenidae	2	1	9	5	6	4	3	3	20	9
Corylophidae	9	1							9	1
Latridiidae	1	1			4	1	4	1	9	1
Ptiliidae	3	2	2	1	1	1	2	1	8	2
Coccinellidae			4	4	3	2			7	6
Mordellidae			2	2	1	1	2	1	5	3
Scirtidae	3	1							3	1
Histeridae			2	2	1	1			3	3
Hydrophilidae			1	1			1	1	2	2
Noteridae					2	1			2	1
Anobiidae			1	1					1	1
Bolboceratidae			1	1					1	1
Phalacridae							1	1	1	1
TOTAL	228	35	321	69	162	51	84	40	795	132

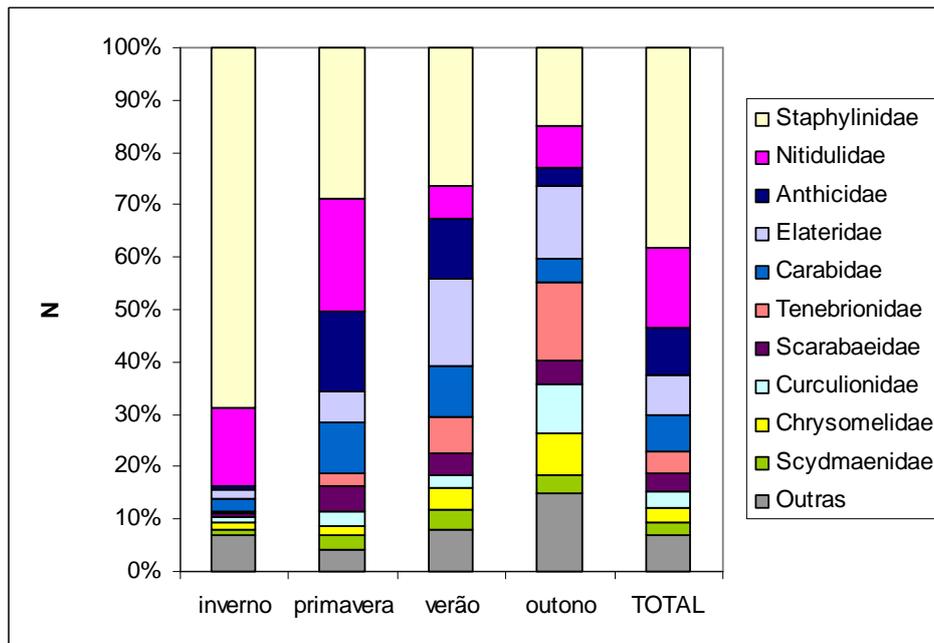


Figura 3 – Distribuição do número de indivíduos entre as dez famílias mais abundantes de Coleoptera encontradas em quatro coletas ao longo de um ano na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (por estação do ano e total)

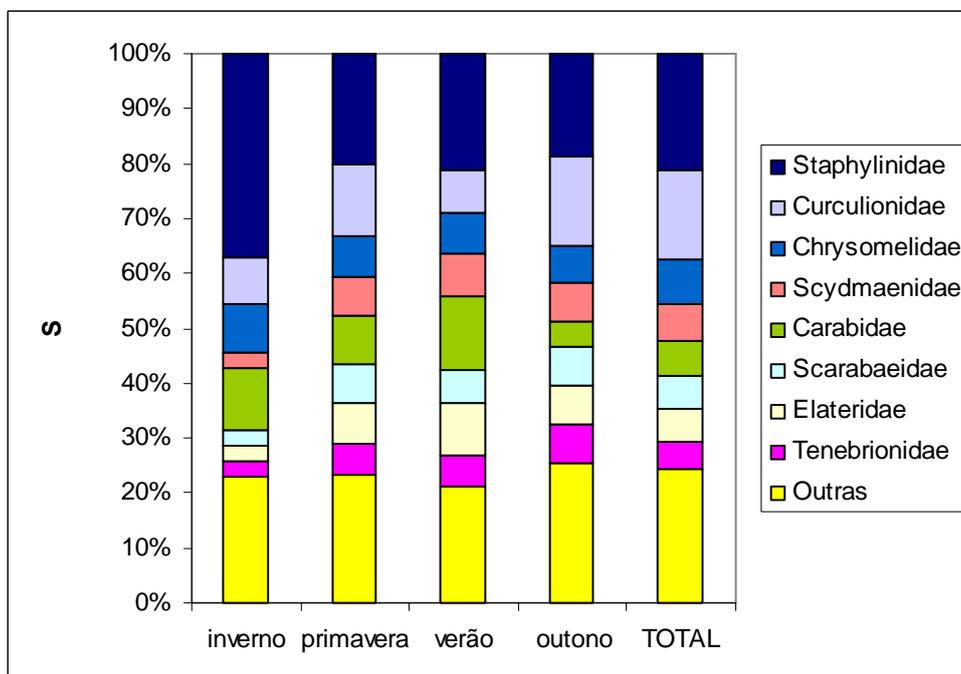


Figura 4 – Distribuição do número de espécies entre as oito famílias mais ricas de Coleoptera encontradas em quatro coletas ao longo de um ano na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (por estação do ano e total)

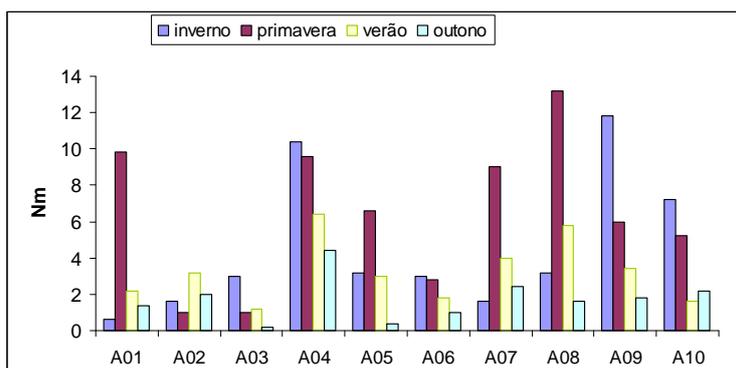


Figura 5 – Número médio de indivíduos por armadilha por ponto de coleta em cada estação do ano (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009 na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil)

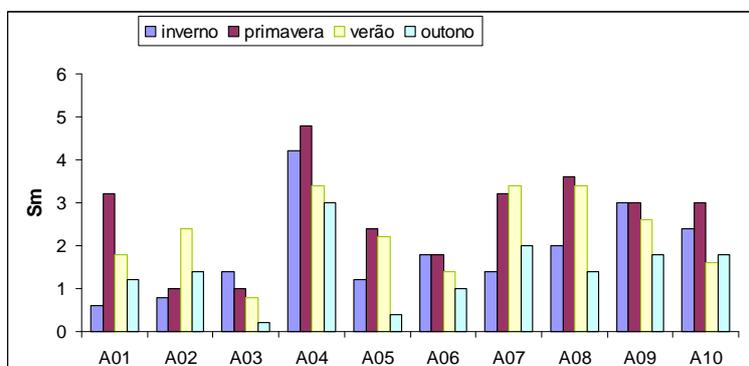


Figura 6 – Número médio de espécies por armadilha por ponto de coleta em cada estação do ano (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009 na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil)

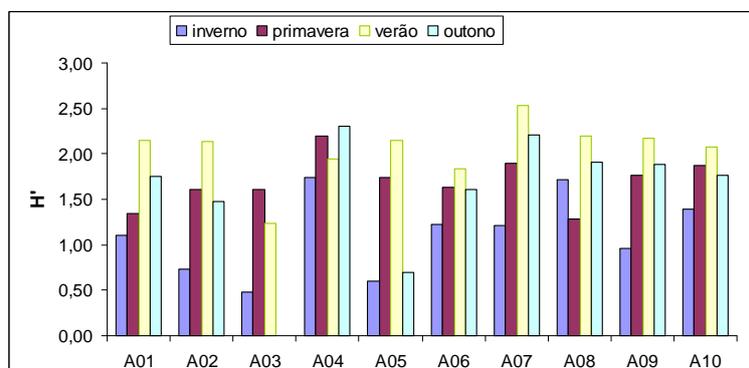


Figura 7 – Índice de diversidade de Shannon (log e) por ponto de coleta em cada estação do ano (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009 na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil)

Distribuição temporal da comunidade

Muitas famílias apresentaram maior abundância em alguma estação do ano: Nitidulidae, Anthicidae, Scarabaeidae e Carabidae foram mais abundantes na primavera (Tabela 3), Staphylinidae apresentou maior abundância no inverno, Elateridae no verão, Tenebrionidae no verão e outono. Durante o inverno, Staphylinidae foi a família dominante, sendo também bastante abundante na primavera, quando foi acompanhada por Nitidulidae e Anthicidae, e no verão foi acompanhada por Elateridae. No outono a distribuição de indivíduos entre as famílias foi mais equitativa. A distribuição de abundância entre as principais famílias pode ser vista na Figura 3 e a distribuição de espécies entre as famílias mais ricas pode ser vista na Figura 4.

Em relação às espécies, no inverno se destaca Aleocharinae sp.01, representando mais da metade dos indivíduos coletados. Na primavera se destacam cf. *Stelidota* sp.01, *Bledius* sp.01 e *Notoxus* sp.01. No verão e no outono a distribuição de abundância entre as espécies é mais equitativa, de forma que nenhuma morfo-espécie se destaca.

O padrão de distribuição sazonal de riqueza de espécies pode ser observado na Figura 8, onde são apresentadas as curvas de acumulação de espécies por estação do ano. A primavera apresenta mais espécies, seguida pelo verão, outono e inverno. Também se observa que a riqueza real deve ser muito maior que a riqueza observada para todas as coletas, já que as curvas se apresentam fortemente crescentes, principalmente na primavera. O intervalo de confiança da análise mostra que a primavera tem significativamente mais espécies que o outono e o inverno.

A similaridade entre as comunidades encontradas em cada estação do ano é muito baixa, sendo que o inverno apresenta em torno de 25% de similaridade com as outras estações (Fig. 9). As coletas de outono e verão são as mais parecidas, com cerca de 40% de similaridade.

O inverno apresentou o menor índice de diversidade ($H'=1,74$). As outras estações apresentaram maior diversidade, principalmente o verão e o outono: primavera com $H'=2,98$, verão com $H'=3,44$ e outono com $H'=3,47$ (Tabela 4).

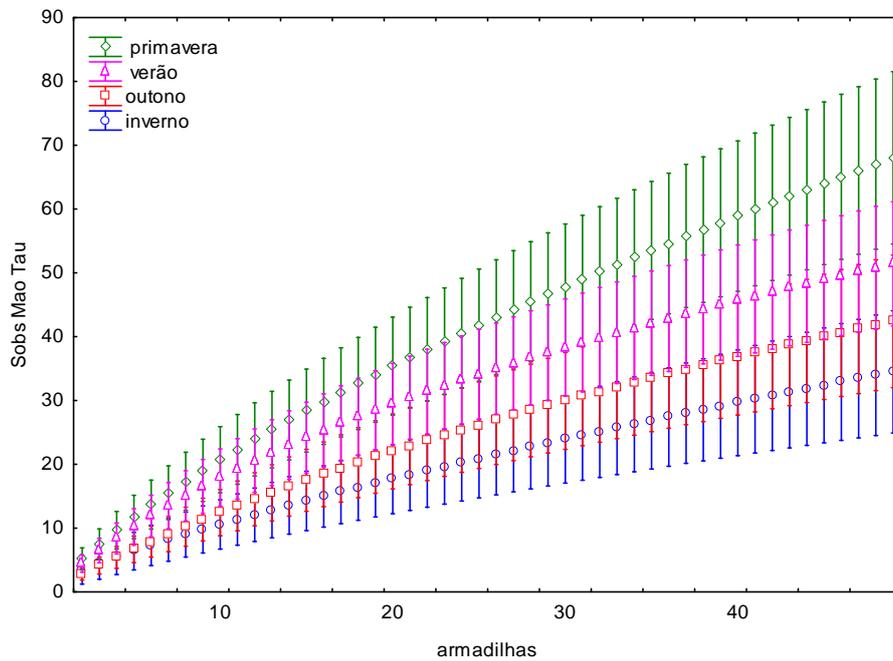


Figura 8 – Curva de acumulação de espécies de Coleoptera por estação do ano (com intervalo de 95% de confiança) na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil.

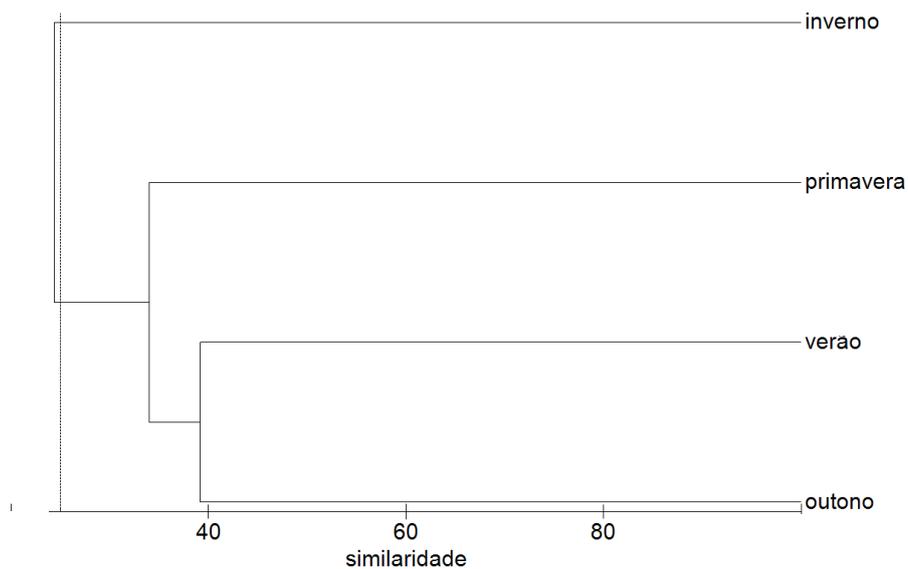


Figura 9 – Dendrograma de similaridade entre a comunidade de besouros encontrada nas quatro estações do ano na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (a linha vertical representa 25% de similaridade).

Tabela 4 – Medidas ecológicas da comunidade de besouros da Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil, por ponto de coleta e por estação (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009), onde N é o número de indivíduos, S a riqueza de espécies, J' o índice de equidade de Pielou, H' o índice de diversidade de Shannon (calculado com log e)

		A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	TOTAL
inverno	N	3	8	15	52	16	15	8	16	59	36	228
inverno	S	3	3	3	14	3	5	4	7	10	10	35
inverno	J'	1	0,67	0,44	0,66	0,55	0,76	0,88	0,88	0,42	0,60	0,49
inverno	H'	1,10	0,74	0,49	1,74	0,60	1,23	1,21	1,72	0,96	1,39	1,74
primavera	N	49	5	5	48	33	14	45	66	30	26	321
primavera	S	10	5	5	17	9	7	12	13	9	11	69
primavera	J'	0,58	1	1	0,77	0,79	0,84	0,76	0,50	0,80	0,78	0,70
primavera	H'	1,34	1,61	1,61	2,19	1,74	1,64	1,90	1,28	1,77	1,88	2,98
verão	N	11	16	6	32	15	9	20	29	17	8	163
verão	S	9	10	4	10	10	7	14	13	10	8	52
verão	J'	0,98	0,93	0,90	0,84	0,94	0,94	0,96	0,86	0,94	1	0,87
verão	H'	2,15	2,13	1,24	1,94	2,15	1,83	2,53	2,20	2,17	2,08	3,44
outono	N	7	10	1	22	2	5	12	8	9	11	87
outono	S	6	5	1	12	2	5	10	7	7	7	43
outono	J'	0,98	0,91	-	0,93	1	1	0,96	0,98	0,97	0,91	0,92
outono	H'	1,75	1,47	-	2,30	0,69	1,61	2,21	1,91	1,89	1,77	3,47
TOTAL	N	70	39	27	154	66	43	85	119	115	81	799
TOTAL	S	20	17	11	39	18	15	32	33	29	26	136
TOTAL	J'	0,71	0,90	0,75	0,70	0,74	0,88	0,83	0,66	0,67	0,75	0,68
TOTAL	H'	2,13	2,56	1,80	2,58	2,14	2,37	2,87	2,32	2,26	2,45	3,35

A análise de variância mostrou que há diferenças significativas entre as estações do ano em relação à abundância de indivíduos [$F=7,59$; g.l.=3, 196; $p<0,01$], sendo que a primavera apresentou, em média, mais indivíduos por armadilha ($x=6,4\pm 7,04$) que o verão ($x=3,3\pm 2,66$) e o outono ($x=1,7\pm 2,02$); já o inverno ($x=4,6\pm 6,57$) teve significativamente mais indivíduos que o outono (Fig.10a).

Em relação ao número de espécies, a primavera apresentou diferença significativa [$F=5,15$; g.l.=3, 196; $p<0,01$] no número médio de espécies por armadilha, sendo maior ($x=2,7\pm 1,99$) quando comparada ao outono ($x=1,4\pm 1,53$) (Fig. 10b).

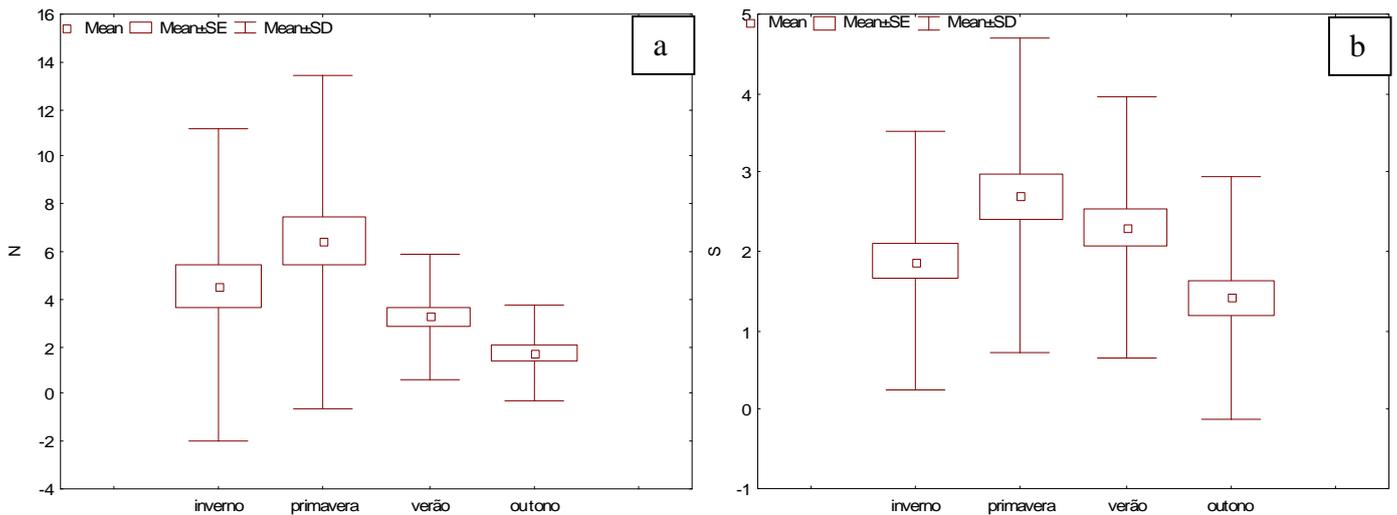


Figura 10 – (a) Número médio de indivíduos (N) coletados por armadilha em cada estação do ano. (b) Número médio de espécies (S) coletadas por armadilha em cada estação do ano.

Distribuição espacial da comunidade

Algumas famílias apresentam maior abundância em alguma das áreas de coleta ao longo da praia, como Scarabaeidae na área 4, Nitidulidae nas áreas 8 e 4, Chrysomelidae nas áreas 7 e 10, Carabidae na área 9, Elateridae nas áreas 7 e 8, Staphylinidae nas áreas 4 e 9.

Staphylinidae é a família mais abundante em todas as áreas, representando entre 28,2 e 53,5% de todos os indivíduos coletados em cada área, com exceção da área 8, onde Nitidulidae é a família mais abundante. Nitidulidae representa 48,7%% dos besouros coletados na área 8, e 29,4% dos coletados na área 4. Anthicidae se destaca na área 5, com 25,8% dos indivíduos coletados nesta área (Tabela 5 e Figura 11). As famílias também apresentam variação na riqueza de espécies entre as áreas de coleta (Tabela 5 e Figura 12).

Tabela 5 – Lista de famílias de Coleóptera encontradas em dez pontos de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil, em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009, em ordem decrescente de abundância total. N é o número de indivíduos e S o número de espécies (zeros foram omitidos).

FAMÍLIA	A01		A02		A03		A04		A05		A06		A07		A08		A09		A10	
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Staphylinidae	33	1	11	3	13	1	70	10	30	3	21	6	24	7	9	6	61	7	34	7
Nitidulidae	2	1	1	1			45	2	1	1	5	1	2	1	58	2	3	2	3	1
Anthicidae	6	1			4	1	1	1	17	1	4	1	5	1	11	2	11	1	13	1
Elateridae	7	4	4	2	1	1	1	1	2	2	6	2	15	2	14	5	4	4	8	3
Carabidae	6	5	3	1	2	1	3	2					13	2	9	4	18	3	3	3
Tenebrionidae	6	1	6	1			5	2	1	1	1	1	5	2	4	3	2	1	3	1
Scarabaeidae	3	1	1	1			12	5					5	3	2	2	2	2	2	2
Curculionidae	1	1	1	1			6	6	5	5			3	3	5	5	1	1	2	2
Chrysomelidae	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1			7	5			1	1	8	2
Scydmaenidae	3	2	2	2			4	4	4	1	3	1	1	1	2	2	1	1		
Corylophidae					1	1									3	1	5	1		
Latridiidae			5	1	1	1			2	1			1	1						
Ptiliidae					1	1	3	2			1	1					1	1	2	1
Coccinellidae			1	1	1	1			1	1			2	2	2	1				
Mordellidae	1	1			1	1											3	2		
Histeridae			1	1			1	1			1	1								
Scirtidae	1	1	1	1			1	1												
Hydrophilidae					1	1											1	1		
Noteridae													1	1					1	1
Anobiidae									1	1										
Bolboceratidae																			1	1
Phalacridae													1	1						

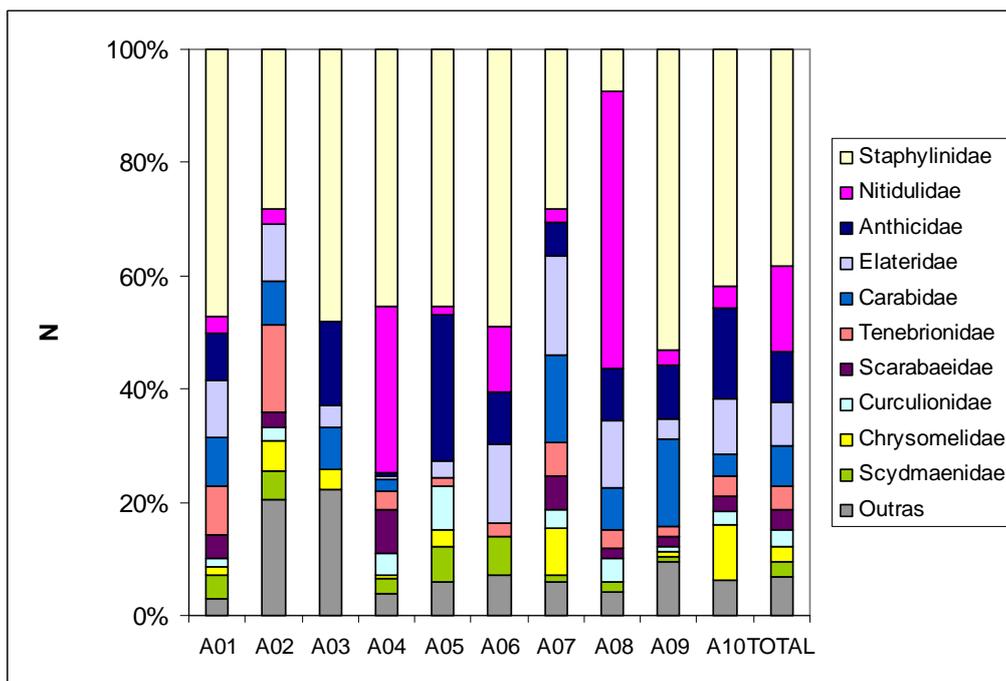


Figura 11 – Distribuição do número de indivíduos entre as famílias mais abundantes de Coleoptera encontradas em dez pontos de coleta (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009) na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil

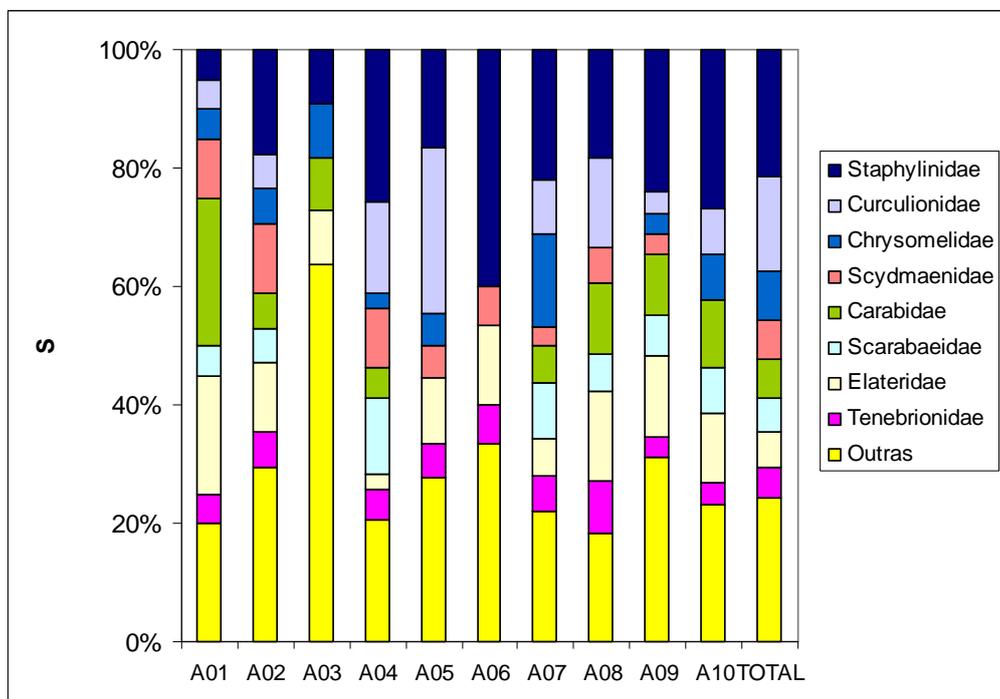


Figura 12 – Distribuição do número de espécies entre as famílias mais ricas de Coleoptera encontradas em dez pontos de coleta (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009) na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil

Entre as espécies coletadas, *Bledius* sp.01 é a mais abundante na área 1, com 47,1% dos indivíduos coletados nesta área. A área 2 não apresenta dominância de nenhuma espécie. Na área 3 Aleocharinae sp.01 foi a espécie mais abundante, com 48,2% dos indivíduos encontrados nesta área. Na área 4 cf. *Stelidota* sp.01 e Aleocharinae sp.01 foram as espécies mais abundantes, cada uma representando cerca de 25% dos besouros encontrados na área. Na área 5 Aleocharinae sp.01 e *Notoxus* sp.01 representaram cada uma cerca de 25% dos indivíduos coletados na área. A área 6 não apresenta dominância. Na área 7 Aleocharinae sp.01 é a morfo-espécie mais abundante, seguida por Elateridae sp.01 e *Peronoscelis variipenni*, juntas representando cerca de 50% dos espécimes coletados. Na área 8 cf. *Stelidota* sp.01 corresponde a 47,9% dos indivíduos coletados, na área 9 Aleocharinae sp.01 tem 44,4% dos besouros encontrados e na área 10 Aleocharinae sp.01 corresponde a 34,6% dos indivíduos.

As curvas de acumulação de espécies em cada área de coleta estão representadas na Figura 13, apresentando um padrão de riqueza de espécies decrescente desde a área 4, para um grupo formado pelas áreas 8, 7, 9 e 10, todos com a curva bastante inclinada, indicando que a riqueza de espécies real nestas áreas deve ser muito superior ao observado. O grupo das áreas 1, 5, 2 e 6, e a área 3, com menor riqueza, apresentam curvas pouco inclinadas, representando uma melhor suficiência amostral.

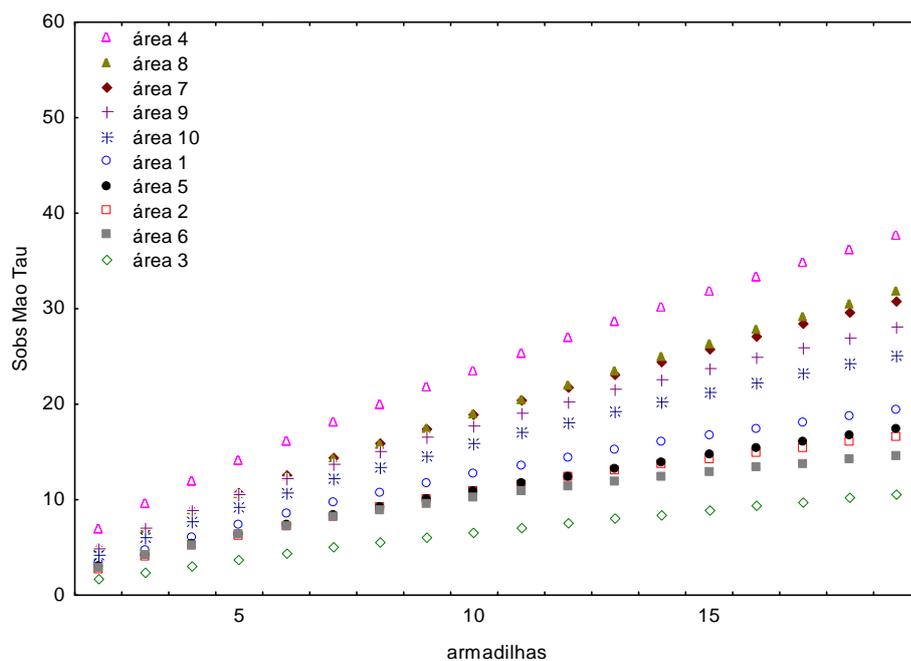


Figura 13 – Curva de acumulação de espécies de Coleoptera por ponto de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (coletas realizadas em julho e outubro de 2008 e janeiro e abril de 2009).

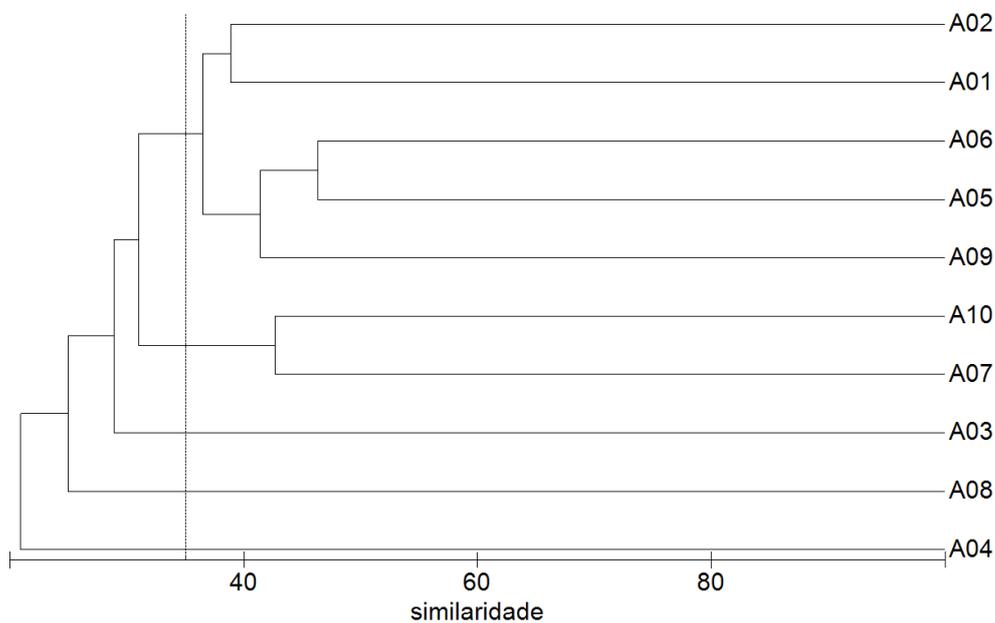


Figura 14 – Dendrograma de similaridade entre a comunidade de besouros encontrada nas dez áreas de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil (a linha vertical representa 35% de similaridade).

As áreas apresentam uma similaridade baixa (Fig. 14), sendo a área 4 a mais divergente, com apenas cerca de 20% de similaridade, seguida pelas áreas 8 e 3. As demais áreas apresentam cerca de 30% de similaridade, havendo um grupo formado pelas áreas 1, 2, 5, 6 e 9 que apresenta mais de 35% de similaridade.

Como visto na Tabela 4, a área 4 foi a que apresentou maior abundância e maior número de espécies, seguida pela área 8. A área 9 apresenta grande abundância e a área 7 apresenta alta riqueza de espécies. A área 3 apresenta o menor número de indivíduos e espécies, sendo uma espécie de cada família (Tabela 5). As áreas 2 e 6 também apresentaram baixo número de indivíduos e espécies, sendo na área 6 encontrado o menor número de famílias representadas. A área 7 apresentou a maior diversidade, e a área 3 a menor (Tabela 4).

A análise de variância indica que as áreas são significativamente diferentes em relação à abundância [$F=3,06$; g.l. = 9, 190; $p<0,01$] e à riqueza de espécies [$F=5,69$; g.l. = 9, 190; $p<0,01$], sendo que a área 4 apresenta significativamente maior abundância por armadilha ($N_m=7,7\pm 3,95$) do que as áreas 2 ($x=2,0\pm 2,11$), 3 ($x=1,4\pm 1,60$) e 6 ($x=2,2\pm 2,43$). A área 4 também apresenta maior riqueza de espécies por armadilha ($x=3,9\pm 1,73$), não diferindo apenas das áreas 7 ($x=2,5\pm 2,12$), 8 ($x=2,6\pm 1,60$) e 9 ($x=2,6\pm 1,60$). As áreas 7, 8 e 9 diferem significativamente apenas da área 3 ($x=0,9\pm 0,75$). Os números médios de indivíduos por armadilha podem ser vistos na Figura 15a e o número médio de espécies na Figura 15b.

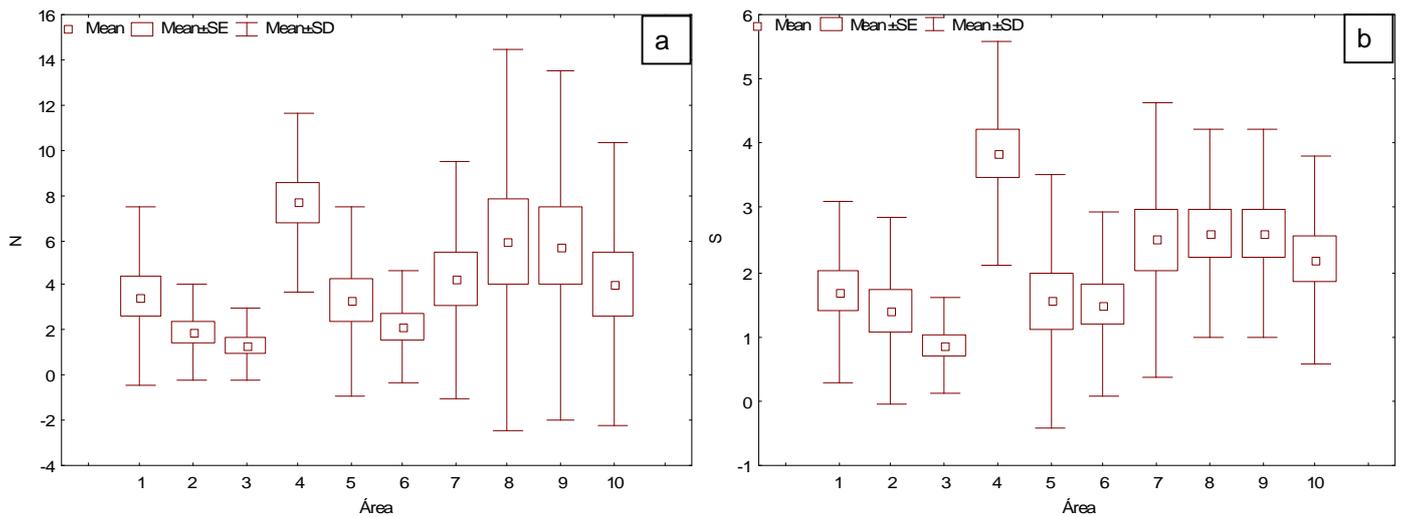


Figura 15 – (a) Número médio de indivíduos coletados por armadilha em cada ponto de coleta e (b) número médio de espécies coletados por armadilha em cada ponto de coleta.

A similaridade entre a comunidade encontrada ao longo da praia durante cada estação do ano também foi baixa: em média 36,3% entre as áreas de coleta durante o inverno, 14,5% na primavera, 20,7% no verão e 10,7% no outono. Além disso, quando analisada por ponto de coleta entre as estações do ano também foi obtida uma baixa similaridade: em média 15,8% na área 1; 14,7 % na área 2; 6,9% na área 3; 32,5% na área 4; 19,5% na área 5; 23,2% na área 6; 14,6% na área 7; 17,9% na área 8; 12,8% na área 9; 23,6% na área 10, indicando que mudança de diversidade ou *turnover* entre as estações do ano nos mesmos pontos de coleta é extremamente alta.

Antropização

De acordo com os resultados obtidos através da metodologia utilizada para avaliar a antropização (Tabela 6), as áreas mais impactadas foram as áreas 8, 10 e 7, seguidas pela área 6. A área 4 foi a área menos antropizada, seguida pelas áreas 2 e 3.

Nos primeiros 30 m foram encontradas edificações apenas a partir da área 7. As áreas 2, 3 e 4 não possuíam edificações, e as áreas 1, 5 e 9 possuíam poucas. As áreas 8 e 10 apresentaram alto impacto por edificações.

Não há ruas nas áreas de 1 a 4, e na área 9 há apenas após 100 m. A área 7 apresenta maior impacto por ruas, seguida pela área 8. Ruas e edificações causaram o maior impacto na praia.

Entulho foi a categoria que causou menor impacto em todas as áreas. Não havia entulho após os 100 m em nenhuma das áreas, e nem nas áreas de 4 a 7. A área 1 possuía mais entulho, seguida pelas áreas 3 e 2.

Foi encontrado lixo nos primeiros 30 m de todas as áreas, entre pequena e média quantidade, sendo as maiores quantidades observadas nas áreas 8, 9 e 10. Após 100 m foi encontrado lixo apenas na área 1, em pequena quantidade.

Há trilhas apenas nas áreas de 1 a 6, sendo poucas na área 2 e muitas na área 4 e 5. Não há escarpas nas áreas 1 e 2, há poucas nas áreas 8 e 10 e muitas nas áreas 7 e 9.

Tabela 6 – Quantificação dos impactos antrópicos e nota para o ambiente em três regiões (0-30 m, 30-100 m e mais de 100 m do início da elevação da duna) de cada ponto de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil, com base em dados colhidos em março e abril de 2009

IMPACTO	LOCAL	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10
Edificações	0-30 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	2,33	1,00	2,00
Ruas	0-30 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	0,00	1,00
Entulho	0-30 m	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	1,00
Lixo	0-30 m	1,33	1,00	1,33	1,33	1,33	1,00	1,00	1,67	2,00	2,33
Escarpas	0-30 m	0,00	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	1,00	0,33	1,00	0,33
Trilhas	0-30 m	0,67	0,33	0,67	1,00	1,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
SOMA	0-30 m	3,00	2,33	3,67	3,00	3,00	2,33	5,67	6,67	4,67	6,67
NOTA	0-30 m	7,86	8,33	7,38	7,86	7,86	8,33	5,95	5,24	6,67	5,24
Edificações	30-100 m	1,67	0,00	0,00	0,00	1,33	3,00	3,00	3,00	0,00	3,00
Ruas	30-100 m	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	3,00
Entulho	30-100 m	1,67	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lixo	30-100 m	1,00	1,67	0,67	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOMA	30-100 m	4,33	2,00	1,33	0,00	5,33	6,00	6,00	6,00	0,00	6,00
NOTA	30-100 m	6,39	8,33	8,89	10,00	6,11	5,00	5,00	5,00	10,00	5,00
Edificações	+100 m	0,67	0,00	0,00	0,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Ruas	+100 m	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Entulho	+100 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lixo	+100 m	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOMA	+100 m	1,00	0,00	0,00	0,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
NOTA	+100 m	9,17	10,00	10,00	10,00	5,83	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
NOTA	MEDIA	7,80	8,89	8,76	9,29	6,60	6,11	5,32	5,08	7,22	5,08
NOTA	FINAL	8	9	9	9	7	6	5	5	7	5

Vegetação

Os dados de número de espécies por área, índice de diversidade de Shannon, altura máxima da vegetação por quadrado, porcentagem de área nua do solo e porcentagem de folhiço estão apresentados na Tabela 7.

As áreas 1, 2, 3 e 10, principalmente a área 2, apresentam a vegetação mais baixa, característica da restinga herbácea. A área 10, uma área mais antropizada, apresenta menos espécies. Já a área 4 é a que apresenta a maior diversidade e a vegetação mais alta, com epífitas, solo totalmente coberto por serrapilheira, trata-se na realidade de uma restinga arbórea de pequeno porte, protegida do vento e da salinidade pela duna frontal. As outras áreas apresentam uma restinga arbustiva, sendo que a área 9 apresenta grande quantidade de serrapilheira.

Tabela 7 – Dados da vegetação de dez pontos de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil, obtidos em março e abril de 2009, onde H' é o índice de diversidade de Shannon, S é riqueza de espécies vegetais, d.p. é desvio padrão, h é a altura máxima da vegetação no quadrado: valores médios calculados entre os dez quadrados de cada área; porcentagens de folhiço e de área nua do solo expressas em classes (0=nenhum; 1=0 a 5%; 2=5 a 15%; 3=15 a 25%; 4=25 a 50%; 5=50 a 75%; 6=75 a 100%)

	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	TOTAL
H	2.55	2.90	3.03	3.25	2.63	2.06	3.13	2.05	2.63	2.16	
S	7,7	8,9	9,8	11,8	8,2	6	10,2	5,6	7,7	5,1	8,1
d.p.	2,497	2,685	2,394	2,741	2,394	2,867	1,229	2,011	1,767	2,234	3,023
h (cm)	56,4	36,3	72,8	145,3	113,2	107,3	103,5	118,4	99,3	69,8	92,23
d.p.	53,221	14,522	26,072	43,711	46,578	43,323	36,277	40,349	41,854	74,443	52,766
% folhiço	3,2	2,3	4	5,9	4,5	3,9	3,1	4	5,7	3	4
d.p.	2,394	1,703	2,582	0,316	2,321	2,331	1,663	2	0,675	2,211	2,169
% área nua	2	4,3	2	0	2	2	2,6	0,9	0	2,7	1,9
d.p.	2,404	1,337	2,625	0	2,449	1,633	2,011	1,449	0	2,058	2,139

Relação entre a comunidade de besouros e as variáveis ambientais

A similaridade entre as comunidades de besouros dos diferentes pontos de coleta não pode ser agrupada em relação à antropização, como observado na Figura 16. Tampouco esteve relacionada a nenhum fator da vegetação.

A abundância de Chrysomelidae está relacionada positivamente à porcentagem de área nua do solo [$r_{(S)} = 0,67$; $p < 0,05$], como também a sua riqueza [$r_{(S)} = 0,65$; $p < 0,05$]. A abundância de Elateridae está relacionada positivamente à quantidade de edificações [$r_{(S)} = 0,82$; $p < 0,01$] e ruas [$r_{(S)} = 0,75$; $p < 0,05$], e inversamente relacionada à nota atribuída ao ambiente [$r_{(S)} = -0,79$; $p < 0,01$], e seu número de espécies está também relacionado à quantidade de edificações [$r_{(S)} = 0,83$; $p < 0,01$] e ruas [$r_{(S)} = 0,72$; $p < 0,05$], e negativamente relacionado à nota atribuída ao ambiente [$r_{(S)} = -0,79$; $p < 0,01$]. A abundância de Carabidae está diretamente relacionada à quantidade de edificações nos primeiros 30 m [$r_{(S)} = 0,64$; $p < 0,05$].

Notoxus sp.01 está relacionado a quantidade de lixo nos primeiros 30 m [$r_{(S)} = 0,67$; $p < 0,05$] e de ruas após 100 m [$r_{(S)} = 0,68$; $p < 0,05$], e inversamente relacionado à nota final atribuída ao ambiente [$r_{(S)} = -0,64$; $p < 0,05$].

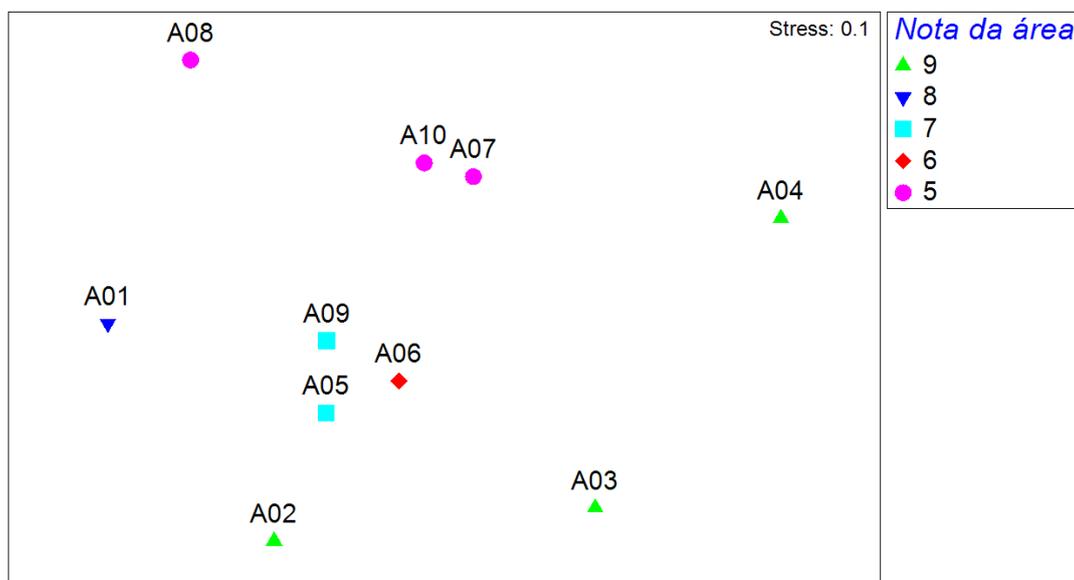


Figura 16 – Diagrama de ordenação pela composição de espécies das comunidades de besouros encontradas em cada ponto de coleta na Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil em coletas realizadas durante um ano.

DISCUSSÃO

A maioria das morfo-espécies foi identificada pelo menos até o nível de família (97,1%), e muitas foram identificadas até taxa inferiores (58,8%). A classificação de Coleoptera somente até o nível de família não é incomum (OLIVEIRA, 2006; MOURA, 2007), já que a grande diversidade da ordem não permite uma maior identificação. Poucas morfo-espécies foram identificadas até o nível de espécie (apenas 13, incluindo *confrontis* [cf.]), e gênero (24, incluindo cf.), juntos correspondendo a 27,2% das morfo-espécies coletadas, o que, frente ao tamanho corporal diminuto da maioria das espécies, pode ser considerado um percentual razoável.

UEHARA-PRADO e colaboradores (2009), comparando áreas antropizadas e não-antropizadas, utilizando tanto a composição de espécies quanto a composição de famílias de comunidades de besouros de solo, encontraram ordenação semelhante entre ambos níveis taxonômicos, sugerindo que a identificação destes animais até o nível de família é suficiente para análise de sua resposta à antropização. No entanto, neste trabalho, a ordenação utilizando a composição tanto no nível de espécies quanto no nível de famílias, dos diferentes pontos de coleta, não apresentou uma relação com os valores encontrados para a antropização.

Das 22 famílias encontradas, apenas as dez mais abundantes ocorrem durante todo o ano, apenas duas em todas as áreas, e apenas uma apresenta abundância significativa em todas as estações do ano e áreas de coleta ao longo da praia. Staphylinidae foi a família mais abundante e rica em praticamente todas as áreas e estações. Esta família de besouros apresenta, em geral, grande diversidade, sendo considerada por alguns autores a mais diversa de Coleoptera (NEWTON *et al.*, 2001).

Segundo COSTA (1999) existem 35.000 espécies de Staphylinidae distribuídas em 2.150 gêneros no mundo e 1.132 espécies e 203 gêneros no Brasil, mas este número pode estar subestimado, já que segundo NEWTON e colaboradores (2001) existem descritas 46.200 espécies em 3.200 gêneros distribuídos em todo mundo. Esta família vive nos mais diversos habitats, e a maioria de seus integrantes, embora não todos, são predadores (LAWRENCE & BRITON, 1994). Algumas espécies, como alguns integrantes do gênero

Bledius, encontrado neste trabalho, vivem em ambientes arenosos (CARON & RIBEIRO-COSTA, 2007), e algumas são restritas às proximidades do ambiente marinho (NEWTON *et al.*, 2001).

Curculionidae e Chrysomelidae, que junto a Staphylinidae completam algumas das famílias mais diversas de Coleoptera (ANDERSON, 2002; RILEY *et al.*, 2001), também apresentaram grande diversidade, embora muitas espécies só tiveram um ou dois indivíduos coletados. Os representantes destas famílias são principalmente espécies de hábitos fitófagos, associadas à vegetação (LAWRENCE & BRITON, 1994; MARINONI *et al.*, 2001), o que pode explicar sua baixa abundância.

Os integrantes de Nitidulidae, segunda família mais abundante neste trabalho devido à morfo-espécie cf. *Stelidota* sp.01, se alimentam principalmente de fungos (MARINONI *et al.*, 2001), com muitas espécies vivendo em matéria orgânica em decomposição (HABECK, 2002). Anthicidae, também com grande abundância por causa da morfo-espécie *Notoxus* sp.01, apresenta muitos membros com preferência por lugares quentes e secos (CHANDLER, 2002), e alguns são conhecidos por habitar a região entre marés na beira de praias (MOURA, 2007). O gênero *Ataenius*, mais abundante da família Scarabaeidae encontrado neste trabalho, possui larvas rizófagas (MARINONI *et al.*, 2001), e os adultos de muitas normalmente se alimentam de excrementos (Sergio IDE, comunicação pessoal).

Elateridae, uma família formada por herbívoros, fungívoros e detritívoros (MARINONI *et al.*, 2001; JOHNSON, 2002), e Carabidae, família que se destaca, junto a Staphylinidae, entre os predadores de solo (BALL & BOUSQUET, 2001; MARINONI *et al.*, 2001), também apresentaram alta abundância e riqueza de espécies. Tenebrionidae, outra família encontrada com frequência na Praia do Pântano do Sul, é formada majoritariamente por detritívoros, com muitas espécies habitando o solo, e algumas, como alguns integrantes da tribo Phaleriini, são adaptadas para o solo arenoso de praias (AALBU *et al.*, 2002; MARINONI *et al.*, 2001). Uma das espécies de Tenebrionidae encontradas, *Lagria villosa* é um besouro invasor, vindo da África, tendo chegado ao Brasil pelo porto de Vitória, ES (MOURA, 2007). Os integrantes da família Scydmaenidae, também com grande riqueza no local de estudo, são predadores de ácaros e pequenos invertebrados (MARINONI *et al.*,

2001), com algumas espécies vivendo no solo em ambientes secos (O'KEEFE, 2001).

Existem poucos trabalhos sobre a fauna de Coleoptera de restinga, tendo sido realizado apenas um trabalho para a região (ALBERTONI, 2008), o qual utilizou diferentes métodos de coleta, o que dificulta a comparação com o presente trabalho. ALBERTONI (2008) fez coletas com guarda-chuva entomológico e com puçá (varredura) numa área próxima à Praia do Pântano do Sul, encontrando algumas espécies em comum, como *Epitragopsis semicastaneus*, *Peronoscelis variipenni*, *Conoderus spinosus* e *Lagria villosa*. Dentre as espécies identificadas até gênero pelo autor, alguns destes também foram observados no local deste estudo, como *Petalium*, *Colaspis*, *Esthesopus*, *Horistonotus*, *Ischiodontus*, *Melanophthalma*, *Scirtes*, *Euconnus*, *Allecula* e *Falsomycterus*.

MOURA (2007) em coletas em restinga no Rio Grande do Sul, encontrou em armadilhas de queda grande quantidade de uma morfo-espécie de Carabidae e de uma espécie de Elateridae que se assemelha, pela descrição fornecida, a Elateridae sp.01. No mesmo trabalho não há referência à família Staphylinidae. Staphylinidae foi a família mais abundante em coletas de solo em quase todas as áreas estudadas por MARINONI & GANHO (2003). Embora em ambiente distinto (Mata de Araucária) foi utilizado o mesmo método de coleta. Ptiliidae, a segunda família mais abundante nas coletas de solo daquela região, não se mostrou tão abundante neste trabalho, talvez por ter sido uma das famílias mais sensíveis à degradação ambiental registradas pelos autores, sendo possível que não resistam às condições inóspitas do solo arenoso da restinga. Nitidulidae também foi coletado em abundância pelos autores, de forma semelhante à restinga da praia do Pântano.

A grande variação da comunidade entre as estações do ano e entre os pontos de coleta, e mesmo entre as armadilhas no mesmo ponto, pode ser explicada pelo fato de besouros estarem fortemente associados a micro-habitats e plantas hospedeiras (SPEIGHT *et al.*, 1999; GULLAN & CRANSTON, 2005; GRIMALDI & ENGEL, 2006), de forma que uma pequena distância entre uma armadilha de queda e outra pode ser muito significativa na captura ou não-captura do animal.

O método de coleta utilizado, apesar de vantajoso para os besouros de tamanho corporal muito pequeno, em relação à métodos de busca ativa, nos quais o indivíduo precisa ser visualizado para ser capturado, apresenta algumas desvantagens, como ser pouco seletivo, sacrificando desnecessariamente muitos invertebrados e até alguns pequenos vertebrados. Por ser o grupo mais diverso do Reino Animal, a coleta de coleópteros por este método depende muito do acaso, já que a chance de capturar dois coleópteros da mesma espécie na mesma armadilha, só é grande quando a espécie é dominante na comunidade.

É possível que a similaridade entre as áreas não seja tão baixa quanto a observada, pois muitas espécies pouco abundantes podem ter sido encontradas apenas em uma estação ou em um ponto de coleta, não porque não ocorram nos outros, mas sim porque não caíram nas armadilhas. E, desta forma, não é possível relacionar a composição de espécies da comunidade com as variáveis ambientais, pois a composição de espécies observada em cada ponto ou estação é apenas uma pequena parte da diversidade real.

O ideal seria aumentar o número de armadilhas por área (inicialmente seriam utilizadas dez armadilhas por ponto de coleta, mas como os besouros pequenos requerem um tempo significativamente maior para triagem, montagem e identificação, seria inviável trabalhar com 400 armadilhas), e/ou fazer mais réplicas em áreas com complexidade de vegetação e grau de distúrbio semelhantes, melhorando a amostragem em cada estação e ponto de coleta.

Selecionar um grupo focal, por exemplo, uma família ou uma guilda, e/ou usar algum tipo de isca de atração, diminui a importância do acaso e aumenta as chances de capturar de forma dirigida os indivíduos do grupo.

A baixa similaridade entre os pontos de coleta dificulta a relação com as variáveis ambientais, mas apesar disto observou-se que algumas famílias e uma espécie mostraram maior preferência por ambientes mais antropizados, podendo ser consideradas indicadoras de ambientes alterados. São necessários mais estudos em regiões de restinga, focando nestes grupos que apresentaram correlação, para verificar se esta tendência se repete.

Embora não tenha sido encontrada relação positiva entre a antropização e a comunidade de besouros, isto não indica que a antropização não afeta a

fauna de besouros e o ambiente como um todo. Na região do Condomínio Balneário dos Açores, na porção central da Praia do Pântano do Sul, a faixa de vegetação existente é bastante estreita, se limitando praticamente aos primeiros 30 m a partir do início da elevação da duna, sendo encontrado a partir daí uma área urbanizada, com ruas, edificações e terrenos particulares. Por isso é encontrado pouco lixo e entulho na região, a partir dos 30 m, pois os materiais despejados são recolhidos pelos moradores e pela prefeitura. Certamente esta fragmentação causada pelo condomínio afeta a fauna e a vegetação local.

O local de estudo, apesar de ainda bastante preservado, já sofreu diversas alterações pelas atividades humanas, não apenas na região do Condomínio Balneário dos Açores. A Lagoa das Capivaras, que se localizava na região e recebeu este nome em homenagem aos grandes mamíferos avistados com frequência matando a sede nas suas águas (PEREIRA, 2001), já não existe mais, e nem as capivaras habitam mais a região, pelo menos há 50 anos. Existe ainda uma grande mancha de vegetação preservada na região, que pode servir de fonte para a diversidade observada na restinga.

Tramita atualmente no âmbito da administração municipal o Plano Urbanístico do Pântano do Sul, um plano diretor específico para esta área e com características mais permissivas que o Plano dos Balneários (FLORIANÓPOLIS, 1985a), em vigor atualmente (ARAÚJO, 2000; ROCHA, 2003). Com a aprovação do Plano Urbanístico do Pântano do Sul, grandes loteamentos na região onde anteriormente existia a Lagoa das Capivaras devem vir a ser finalizados, o que pode causar grande impacto devido à fragilidade ambiental desta área.

A grande diversidade estimada para os coleópteros, e a diversidade de muitos outros grupos que habitam a região, muitos destes com adaptações especiais para a vida na restinga, pode estar ameaçada caso este plano urbanístico seja aprovado, trazendo alterações para toda a região.

REFERÊNCIAS

- AALBU, R. L.; TRIPLEHORN, C. A.; CAMPBELL, J. M.; BROWN, K. W.; SOMERBY, R. E. & THOMAS, D. B. TENEBRIONIDAE Latreille, 1802, cap. 106, p. 463-509. 2002. *In*: ARNETT, R. H.; THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E. & FRANK, J.H. American Beetles. Polyphaga: Scarabaeidae through Curculionidae. Boca Ratón: CRC Press. Vol. 2. 861p. 2002.
- ALBERTONI, F. F.. Besouros da restinga do entorno da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC: levantamento taxonômico e aspectos ecológicos. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://www.cienciasbiologicas.ufsc.br/TCC.htm>. Acesso em: 20/04/09.
- ANDERSON, R. S. Curculionidae Latreille, 1802, cap.131, p. 722-815. 2002. *In*: ARNETT, R. H.; THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E. & FRANK, J.H. American Beetles. Polyphaga: Scarabaeidae through Curculionidae. Boca Ratón: CRC Press. Vol. 2. 861p. 2002.
- ARAUJO, C. D. P. de. Saúde, ambiente e território: Distrito do Pântano do Sul, em Florianópolis, Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Florianópolis, 2000. 273 p.
- ARNETT, R. H., Jr. & THOMAS, M. C. (eds.). American Beetles, vol. 1. Boca Ratón: CRC Press. 2001. 443 p.
- ARNETT, R. H., Jr.; THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E. & FRANK, J. H. (eds.). American Beetles, vol. 2. Boca Ratón: CRC Press. 2002. 861 p.
- ARRUDA, V. L. V.; CASTELLANI, T. T.; LOPES, B. C.. Formigas em plantas de restinga: os estudos na Ilha de Santa Catarina. p. 386-391. *In*: XVI Simpósio de Mirmecologia, 2003, Florianópolis. Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- BALL, E. G. & BOUSQUET, Y. Carabidae Latreille, 1810, cap. 6, p.32-132. 2001. *In*: ARNETT, R. H. & THOMAS, M. C. American Beetles. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia. Boca Ratón: CRC Press. Vol. 1. p 443. 2001.
- BARLOW, J. ; GARDNER, T. A. ; ARAUJO, I. S. ; AVILA-PIRES, T. C. ; BONALDO, A. B. ; COSTA, J. E. ; ESPOSITO, M. C. ; FERREIRA, L. V. ; HAWES, J. ; HERNÁNDEZ, M. I. M. ; HOOGMOED, M. S. ; LEITE, R. N. ; LO-MAN-HUNG, N. F. ; 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. da ; SILVA MOTTA, C. da & PERES, C. A. . Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104: 18555-18560. 2007.
- BEUTEL, R. G. & LESCHEN, R. A. B.. Classification, p. 11–16. *In*: BEUTEL, R. G. & LESCHEN, R. A. B. (vol. eds.). Coleoptera, beetles. Morphology and systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim), Teilband / part 38, v. 1, 567 p. *In*: KRISTENSEN, N. P. & BEUTEL, R. G.

- (eds.). *Handbuch der Zoologie / Handbook of zoology*. Band / volume IV Arthropoda: Insecta. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co. KG. 2005.
- BONNET, A.; LOPES, B. C.. Formigas de dunas e restingas da praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC (Insecta: Hymenoptera). *Biotemas*, 6(1): 107-114. 1993.
- BRASIL. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. *Diário Oficial da União* de 16/09/1965, p. 9529.
- BRASIL. Constituição, Artigo 225. 1988. *Diário Oficial da União* de 05/10/1988, p. 1.
- BRASIL. Lei federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. *Diário Oficial da União* de 26/12/2006, p. 1.
- BRESOLIN, A. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. *Insula*, 10: 1-55. 1979.
- BROWN, K. S. Jr. Diversity, disturbance, and sustainable use os Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1: 25-42. 1997.
- CARON, E. & RIBEIRO-COSTA, C. S. *Bledius* Leach from southern Brazil (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(4): 452-457. 2007.
- CARUSO, M.M. L. O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais. Florianópolis: Editora da UFSC. 160 p. 1990.
- CASTELLANI, T. T.; LOPES, B. C.; PEIXOTO, J. R. V.; BENTO, L. H. G.; GODINHO, P. S.; SILVA, L. S.. Diagnóstico da vegetação e do uso da duna frontal durante a pesca da tainha (*Mugil brasiliensis*), Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, Santa Catarina. *Biotemas*, 20: 45-57. 2007.
- CASTELLANI, T. T. & SANTOS, F. A. M.. Abundância, sobrevivência e crescimento de plântulas de *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. (Convolvulaceae) na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 20(4): 875-885. 2006.
- CERETO, C. E.. Formigas em restinga na região da Lagoa Pequena (Florianópolis, SC): levantamento taxonômico e aspectos ecológicos. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://www.cienciasbiologicas.ufsc.br/TCC.htm>. Acesso em: 20/04/09.
- CHANDLER, D. S. 2002. Anthicidae Latreille, 1819. p.549-558. 2002. *In*: ARNETT, R. H.; THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E. & FRANK, J.H. American Beetles. Polyphaga: Scarabaeidae through Curculionidae. Boca Ratón: CRC Press. Vol. 2. 861p. 2002.
- CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). Resolução nº 261, de 30 de junho de 1999 (a). Aprova parâmetro básico para análise dos estágios sucessivos de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina. *In*: Resoluções do CONAMA: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008, 2. ed. Brasília: CONAMA. 2008. 928 p.
- CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). Resolução nº 303, de 20 de março de 2002 (b). Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. *In*: Resoluções do CONAMA: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008, 2. ed. Brasília: CONAMA. 2008. 928 p.

- COSTA, C. Coleoptera, cap. 12, p. 113-122. 1999. In: BRANDAO, C. R. F. & CANCELLO, E. M. (eds.). Invertebrados Terrestres, v. 5, xviii + 279 p. In: JOLY, C. A. & BICUDO, C. E. de M. (orgs.). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX. Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, Br.
- COSTA, V. H. da; BELLINI, B.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; CREÃO-DUARTE, A. J.. Impacto da recuperação ambiental em áreas de reflorestamento de restingas em Mataraca, Paraíba, sobre a comunidade de besouros (Insecta, Coleoptera). *Biota Neotropica*, *no prelo*.
- DAVIES, K. F. & MARGULES, C. R.. Effects of habitat fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. *Journal of Animal Ecology*, 67: 460-471. 1998.
- DAVIS, A.L.V.. Habitat fragmentation in southern Africa and distributional response patterns of five specialist or generalist dung beetle families (Coleoptera). *African Journal of Ecology*, 32: 192-207. 1994.
- DIDHAM, R. K.; GHAZOUL, J; STORK, N. E. & DAVIS, A. J. Insects in fragmented forests: a functional approach. *Tree*, 11(6): 255-260. 1996.
- DIDHAM, R. K.; HAMMOND, P. M.; LAWTON, J. H.; EGGLETON, P. & STORK, N. E.. Beetle responses to tropical forest fragmentation. *Ecological monographs*, 68(3): 295-323. 1998.
- FALKENBERG, D. B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *Insula*, 28: 1-30. 1999.
- FLORIANÓPOLIS. Decreto Municipal nº 112, de 1985 (a). Tomba as dunas de Ingleses, Santinho, Campeche, Armação do Pântano do Sul e Pântano do Sul, no Município de Florianópolis. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br>. Acesso em: 23/04/09.
- FLORIANÓPOLIS. Lei Municipal nº 2193, de 03 de janeiro de 1985 (b). Dispõe sobre o zoneamento, o uso e a ocupação do solo nos balneários da Ilha de Santa Catarina, declarando-os “área especial de interesse turístico” e dá outras providências. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br>. Acesso em: 23/04/09.
- FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B. & BROWN Jr., K. S. Insetos como indicadores ambientais, p. 125-151. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (eds.). Métodos de estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: Editora UFPR & Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 2004.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Pacto pela restauração da Mata Atlântica. 2009. Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/>. Acesso em: 11/04/09.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS). Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica – Santa Catarina. Período 2000-2005. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br>. Acesso em: 15/04/09.
- GALILEO, M. H. M; MOURA, L. A. & MORAES, R. M. Cerambycidae (Coleoptera). In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A & MOURA, L. A. (eds.). Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapetes. Brasília: Ministerio do Meio Ambiente e Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 387 p.. 2007.

- GARDNER, T.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; BARLOW, J.; PERES, C. A.. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. *Journal of Applied Ecology*, 45:1-11. 2008.
- GILLOTT, C.. *Entomology*, 3 ed., Dordrecht: Springer. 2005. 831 p.
- GONZÁLES, W. R. S.. Diversidade de borboletas Nymphalidae no Parque Municipal da Lagoa do Peri: espécies de florestas ombrófila densa, de restinga e de áreas reflorestadas com *Pinus*. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://www.cienciasbiologicas.ufsc.br/TCC.htm>. Acesso em: 20/04/09.
- GRAIPEL, M. E.; CHEREM, J. J. & XIMENEZ, A. Mamíferos terrestres não voadores da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas*, 14 (2): 109-140, 2001.
- GRIMALDI, D. & ENGEL, M. S.. *Evolution of the Insects*. New York: Cambridge University Press, 2006. 755 p.
- GUADAGNIN, D. L.. Consultoria. Diagnóstico da situação e ações prioritárias para a conservação da zona costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Relatório Técnico para FEPAM e Projeto Pronabio. 1999. 79 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 20/04/09.
- GULLAN, P. J. & CRANSTON, P. S. *The insects – An outline of entomology*, 3 ed. Carlton: Blackwell Publishing. 2005. 505 p.
- HABECK, D. H. Nitidulidae Latreille, 1802, cap. 77, p. 311-315. 2002. *In*: ARNETT, R. H.; THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E. & FRANK, J.H. *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeidae through Curculionidae*. Boca Raton: CRC Press. Vol. 2. 861p. 2002.
- HALFFTER, G. & ARELLANO, L.. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. *Biotropica*, 34(1): 144–154. 2002
- HALFFTER, G. & FAVILA, M. E.. 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. 1993.
- HESP, P. A.. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. *Journal of Arid Environments*, 21: 165-191. 1991.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação. 2004 (a). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 06/05/09.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Mapa de vegetação do Brasil, 3ª ed., 2004 (b). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 06/05/09.
- JOHNSON, P. J. Elateridae Leach, 1815, cap. 58, p. 160-173. 2002. *In*: ARNETT, R. H.; THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E. & FRANK, J.H. *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeidae through Curculionidae*. Boca Raton: CRC Press. Vol. 2. 861p. 2002.
- KEVAN, P. G. & BAKER, H. G.. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology*, 28: 407-453. 1983.
- KLEIN, B. C.. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. *Ecology*, 70: 1715-1725. 1989.
- LAWRENCE, J. F. & BRITON, E. B. *Australian Beetles*. Carlton: Melbourne University Press. 1994. 192 p.

- LAWRENCE, J. F.; HASTINGS, A. M.; DALLWITZ, M. J.; PAINE, T. A. & ZURCHER, E. J.. Beetles of the world: a key and information system for families and subfamilies. Version 1.0 for MS-Windows. Melbourne: CSIRO Publishing, CD-ROM & user manual. 1999.
- LAWRENCE, J. F. & NEWTON, A. F. JR.. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names) p. 779–1092. *In*: PAKALUK, J. & ŚLIPÍŃSKI, S. A. (eds.). *Biology, phylogeny, and classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson*, v. 2. Warszawa: Muzeum i Instytut Zoologii PAN. 1995.
- LAWTON, J. H.; BIGNELL, D. E.; BOLTON, B.; BLOEMERS, G. F.; EGGLETON, P.; HAMMOND, P. M.; HODDA, M.; HOLT, R. D.; LARSEN, T. B.; MAWDSLEY, N. A.; STORK, N. E.; SRIVASTAVA, D. S. & WATT, A. D.. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forests. *Nature*, 391: 72–76. 1998.
- LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L. & PRADO, P. I. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3): 640-645. 2005.
- LEWINSOHN, T.M. & PRADO, P.N.. How many species are there in Brazil?. *Conservation Biology*, 19(3): 619-624, 2005.
- LIMA-VERDE, E. P. de A. ; HERNÁNDEZ, M. I. M.. Sucessão ecológica em áreas reflorestadas de restingas: respostas da comunidade de borboletas Nymphalidae. *In*: V.B. Bezerra. (Org.). *Iniciados*. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 12: 13-22. 2007.
- LOPES, B. C.. Diversidade de formigas em ecossistemas litorâneos: restingas e manguezais. p. 31-39. *In*: XVI Simpósio de Mirmecologia, 2003, Florianópolis. *Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia*. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- LOPES, P. P.; LOUZADA, J. N. C.; OLIVEIRA-REBOUCAS, P. L.; NASCIMENTO, L. M. & SANTANA-REIS, V. P. G.. Resposta da comunidade de Histeridae (Coleoptera) a diferentes fisionomias da vegetação de restinga no Espírito Santo. *Neotropical Entomology*, 34 (1): 25-31. 2005.
- MACEDO, M. V.; V. GRENHA. Besouros fitófagos da restinga de Jurubatiba, p. 117-126. *In*: ROCHA, C. F. D. da; ESTEVES, F. de A. & SCARANO, F. R. (eds.). *Pesquisa de longa duração na Restinga de Jurubatiba*. *Ecologia, História Natural e Conservação*. Editora RiMa, São Carlos, 2004. 374 p.
- MANTOVANI, W.. Delimitação do bioma mata Atlântica: implicações legais e conservacionistas. *In*: Claudino-Sales, V. C. (Org.). *Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, p. 287-295. 2003.
- MARINONI, R. C. & GANHO, N. G. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(4): 737-744. 2003.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L. & MERMUDES, J. R. M.. Hábitos alimentares em Coleoptera (insecta). Ribeirão Preto: Holos. 2001. 64 p.

- MCGEOCH, M. A.. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 73: 181-201. 1998.
- MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003. Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União de 28/05/2003, p.88-97.
- MONTEIRO, R. F., ESPERANÇO, A. P., BECKER, V. O., OTERO, L. S., HERKENHOFF, E. V. & SOARES, A.. Mariposas e borboletas na Restinga de Jurubatiba. p. 143-164. *In: Rocha, C.F.D., Esteves, F.A. & Scarano, F.R. (orgs.) Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. São Carlos: RiMa. 2004.*
- MOURA, L. A.. Coleópteros terrestres. p. 210-229. *In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A & MOURA, L. A. (eds.). Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapetes. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2007. 387 p.*
- NAKA, L. N. & RODRIGUES, M.. As Aves da Ilha de Santa Catarina. Florianópolis: Editora da Universidade federal de Santa Catarina, 2000. 298 p.
- NEWTON, A. F.; THAYER, M. K.; ASHE, J. S. & CHANDLER, D. S. Staphylinidae Latreille, 1802, cap. 22, p. 272-418. 2001. *In: ARNETT, R. H. & THOMAS, M. C. American Beetles. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia. Boca Ratón: CRC Press. Vol. 1. p 443. 2001.*
- NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A. L.; ESCOBAR, F.; FAVILA, M.; VULINEC, K.. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 137: 1-19. 2007.
- NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S. & FAVILA, M. E.. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological conservation*, 141: 1461 –1474. 2008.
- NIEMI, G. J. & MCDONALD, M. E.. Application of ecological indicators. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35: 89–111. 2004.
- NOGUEIRA, E. M. L. & ARRUDA, V. L. V. de. Fenologia reprodutiva, polinização e sistema reprodutivo de *Sophora tomentosa* L. Leguminosae – Papilionideae) em restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, Sul do Brasil. *Biotemas*, 19(2): 29-36. 2006 (a).
- NOGUEIRA, E. M. L. & ARRUDA, V. L. V. de. Frutificação e danos em frutos de *Sophora tomentosa* L. (Leguminosae – Papilionideae) em restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, SC. *Biotemas*, 19(4): 41-48. 2006 (b).
- O'KEEFE, S. T. 2001. Scydmaenidae Leach, 1815, cap. 20, p. 259-267. *In: ARNETT, R. H. & THOMAS, M. C. American Beetles. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia. Boca Ratón: CRC Press. Vol. 1. p 443. 2001.*
- OLIVEIRA, U. R. de. Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praial Pântano do Sul - Açores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Florianópolis, 2004. 102 p.

- OLIVEIRA, E. A.. Coleópteros de uma ilha estuária da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Entomologia). Curitiba, 2006. 53 p.
- PEARCE, J. L. & VENIER, L. A.. The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: a review. *Ecological indicators*, 6: 780-793. 2006.
- PEARSON, D. L. & CASSOLA, F.. World-wide species richness patterns of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae): indicator taxon for biodiversity and conservation studies. *Conservation Biology*, 6: 376-391. 1992.
- PEREIRA, N. E. C. Um lugar chamado Pântano do Sul: um estudo das territorialidades do lugar chamado Pântano do Sul, município de Florianópolis, SC, no período de 1938 a 1998. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Florianópolis, 2001. 161 p.
- RAINIO, J. & NIEMELÄ, J.. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12: 487–506. 2003.
- RESH, V. H. & CARDÉ, R. T.(eds.). *Encyclopedia of Insects*. Orlando: Academic Press. 2003. 1266 p.
- RILEY, E. G.; CLARK, S. M.; FLOWERS, R. W. & GILBERT, A. J.. Chrysomelidae Latreille, 1802, cap. 124, p. 617-691. *In*: ARNETT, R. H.; THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E. & FRANK, J.H. *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeidae through Curculionidae*. Boca Ratón: CRC Press. Vol. 2. 861p. 2002.
- ROCHA, C. A. A.. Avaliação da ocupação urbana da Bacia Hidrográfica do Pântano do Sul na Ilha de Santa Catarina usando técnicas de geoprocessamento. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis, 2003. 66 p.
- RODRIGUES, E. N. L.. Araneofauna de serapilheira de duas áreas de uma mata de restinga no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas*, 18(1): 73 – 92. 2005.
- SCHERER, K. S. & ROMANOWSKI, H. P.. Predação de *Megacerus baeri* (Pic, 1934) (Coleoptera: Bruchidae) sobre sementes de *Ipomoea imperati* (Convolvulaceae), na praia da Joaquina, Florianópolis, sul do Brasil. *Biotemas*, 18(1): 39-55, 2005.
- SILVA, S. M. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha – diagnóstico das restingas no Brasil. 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 11/04/09.
- SPEIGHT, M. R.; HUNTER, M. D. & WATT, A. D.. *Ecology of insects: concepts and applications*. Oxford: Blackwell Science. 350 p. 1999.
- UEHARA-PRADO, M.; FERNANDES, J. de O.; BELLO, A. de M.; MACHADO, G; SANTOS, A. J.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. & FREITAS, A. V. L.. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 142: 1220–1228. 2009.

- VIEIRA, L.; LOUZADA, J. N. C. & SPECTOR, S.. Effects of degradation and replacement of southern brazilian coastal sandy vegetation on the dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Biotropica*, 40(6): 719–727. 2008.
- ZEPPELINI, D.; BELLINI, B. C.; CREÃO-DUARTE, A. J.; HERNÁNDEZ, M. I. M.. Collembola as bioindicators of restoration in mined sand dunes of Northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 18: 1-10, 2008.

