

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA

DISTRIBUIÇÃO E INTERAÇÕES ECOLÓGICAS DE
STAPHYLINIDAE (COLEOPTERA - INSECTA) NAS
MARISMAS DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS, RS,
BRASIL

KATIELE DUMMEL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE.

Orientador: Prof. Dr. Fernando D'Incao

RIO GRANDE
Janeiro/2014

"É necessário ter o caos cá dentro para gerar uma estrela."
Friedrich Nietzsche

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pelo dom da vida.

Ao meu orientador, Fernando D'Incao, por ter aberto espaço para os insetos no laboratório, e também, pela paciência, apoio, orientação e dedicação.

A MSc. Daiane Carrasco, pela paciência e, principalmente, pelo auxílio e incentivo no trabalho.

Ao MSc. Eduardo Oliveira pela amizade e incentivo à pesquisa nessa área.

Aos professores Edilson Caron, Leonir André Colling e Luiz Felipe Cestari Dumont, por terem aceitado avaliar este trabalho.

Aos Biólogos e amigos, Bruno Cruz, Cristiane Bolico, Dérien Verneti, Marcel Gantes e Roberta Barutot pela ajuda no extenso trabalho de campo.

Aos Biólogos e amigos Dérien Verneti, Marcel Lucas Gantes e a MSc. Daiane Carrasco, pelo auxílio na estatística.

A Universidade Federal do Rio Grande - FURG e ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, pela oportunidade de realização do curso.

A CAPES, pelo apoio financeiro.

Aos professores do curso, pelos ensinamentos recebidos.

Ao Mestre de embarcações Antônio Giovane Martins Ferreira, por estar sempre disposto e com bom humor para nos levar para a Ilha da Pólvora. Aos motoristas da FURG, por nos levarem a Ilha da Torotama.

Ao professor Edilson Caron, da UFPR/ Palotina, especialista no grupo Staphylinidae, pelo trabalho de identificação das espécies.

Aos demais amigos e colegas de laboratório, pelo apoio, amizade e, também, momentos de descontração.

Aos meus pais, Silvane e Claudir, por sempre terem me mostrado os valores da vida e pelos bons exemplos. Pela dedicação de ambos, pelos investimentos na minha educação, pelo incentivo e apoio, e, principalmente, pelo amor e paciência.

Ao meu irmão, Junior, por sempre me apoiar e proteger. Obrigada pelo amor que sempre tivesses por mim!

Ao meu namorado e amigo, Paulo, pela ajuda em muitos aspectos deste trabalho. Mas, principalmente, pela paciência e dedicação, pelo carinho e amor. Obrigada por me aturar até nos momentos mais difíceis!

A todos meus amigos, novos e velhos, que estão perto ou longe, por sempre me apoiarem, pelo riso e pelo choro. A compreensão, lealdade e carinho de vocês foi muito importante.

Aos meus familiares por estarem sempre torcendo por mim e me apoiando.

Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para que esta etapa fosse concluída, meus agradecimentos.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	6
Lista de figuras.....	7
Resumo.....	8
Abstract.....	9
1. Introdução.....	11
2. Material e Métodos.....	14
2.1. Área de Estudo.....	14
2.1.1. Descrição das áreas amostradas.....	15
2.2. Método de Captura.....	16
2.3. Triagem e Identificação.....	17
2.4. Dados Abióticos.....	18
2.5. Análise dos Dados.....	18
3. Resultados.....	19
3.1. Abundância, riqueza e frequência de Staphylinidae.....	19
3.2. Diversidade, Dominância e Similaridade de Staphylinidae.....	21
3.4. Sazonalidade.....	22
3.5. Correlação das capturas com os dados abióticos.....	24
4. Discussão.....	25
4.1. Abundância, riqueza e frequência de Staphylinidae.....	25
4.2. Diversidade, Dominância e Similaridade de Staphylinidae.....	28
4.3. Sazonalidade.....	30
4.4. Correlação das capturas com os dados abióticos.....	30
5. Considerações finais.....	31
6. Literatura citada.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de indivíduos, frequência absoluta e número de espécies de Staphylinidae, capturados por armadilha luminosa de setembro de 2011 a agosto de 2012 nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, nas três áreas de estudo.

Tabela 2. Índices de dominância (*I*) e diversidade (Ds) de Simpson, por estrato e Área, de Staphylinidae capturados com armadilha luminosa em marismas do estuário da Lagoa dos Patos.

Tabela 3. Valores do Coeficiente de Correlação de Spearman entre a abundância das espécies de Staphylinidae e os fatores abióticos no período de setembro de 2011 e agosto de 2012, capturados com armadilha luminosa em marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul.

Tabela 4. Resultado da Análise de Correspondência Canônica (CCA) para a comunidade de Staphylinidae nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande (RS), com indicações das áreas de estudo: Barra (área 1); Ilha da Pólvora (área 2); Ilha da Torotama (área 3).

Fonte: Laboratório de Crustáceos Decápodes, Instituto de Oceanografia - FURG.

Figura 2. Armadilha utilizada durante os estudos nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos. A. Esquema da armadilha luminosa modelo "Luiz de Queiroz"; B. Imagem de armadilha instalada em local de coleta. (Fonte: <http://biodesignbr.blogspot.com.br/2011/04/armadilha-luminosa.html>).

Figura 3. Dendograma de similaridade de Jaccard, confeccionado a partir dos dados de presença/ausência na captura de Staphylinidae por armadilha luminosa, em três áreas de marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul.

Figura 4. Abundância média de espécies de Staphylinidae capturados por armadilha luminosa, por estação do ano, no período de setembro de 2011 a agosto de 2012, nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul.

Figura 5. Riqueza de espécies de Staphylinidae capturadas por armadilha luminosa, por estação do ano, no período de setembro de 2011 a agosto de 2012, nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS.

Resumo

Marismas são ecossistemas costeiros entremarés alagados irregularmente por água salgada, ocupados por vegetação herbácea e pequenos arbustos. As inundações periódicas influenciam na distribuição de espécies, porém os insetos residem de forma permanente nas marismas, sendo o grupo mais diversificado e abundante. Os estafilínídeos pertencem a maior família do Reino Animal e podem ser encontrados em ambientes úmidos, próximos a lagos e lagoas. O estudo inventariou riqueza e abundância de Staphylinidae nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, RS/Brasil, bem como buscou relações entre fatores abióticos e a variação espacial dos estafilínídeos. Em cada uma das marismas amostradas – Barra, Ilha da Pólvora e Ilha da Torotama – foram instaladas duas armadilhas luminosas, uma na marisma frequentemente alagada e outra na marisma raramente alagada, com periodicidade mensal. As amostragens foram realizadas entre setembro/2011 e agosto/2012. Foram coletados 1631 estafilínídeos, compreendendo 15 morfoespécies. Foram coletados 1073, 428 e 130 indivíduos nas áreas 1, 3 e 2, respectivamente. As espécies dominantes foram *Bledius fernandesi*, *Carpelimus* sp e *Philonthus* sp. A área 1 apresentou a maior diversidade ($D_s = 0,9059$) e a menor dominância ($I = 0,0951$); as áreas 2 e 3 apresentaram valores semelhantes entre si. A análise de similaridade demonstrou que a área 1 foi a única a apresentar espécies exclusivas, possuindo maior dissimilaridade. Tais resultados estão relacionados com as características e nível de antropização de cada área. Os ambientes de marisma estudados apresentam riqueza e abundância de Staphylinidae, até então desconhecidas. Ocorreu dominância de grupos tanto de hábito predador, quanto detritívoro, o que evidencia a alta disponibilidade alimentar nas marismas. Os estafilínídeos estabeleceram-se, preferencialmente, nas marismas frequentemente alagadas, quando estas não estavam alagadas. Conforme o Coeficiente

de correlação de Spearman, dez espécies apresentaram forte correlação com a temperatura, sete espécies apresentaram forte correlação com a precipitação e oito apresentaram forte correlação com o nível médio da lagoa. Segunda a CCA, os estafilinídeos não apresentaram correlação significativa com os fatores abióticos testados ($p=0,2880$). Esses fatores podem estar diretamente relacionados aos picos de abundância no inverno e na primavera. Porém, ainda se faz necessário estudos que demonstrem qual o papel desses fatores abióticos no ciclo de vida dos estafilinídeos nas marismas.

Palavras-chave: diversidade; dominância; ecossistemas marinhos; estafilinídeos

Abstract

Salt marshes are coastal ecosystems irregularly flooded by salt water, occupied by small shrubs and herbaceous vegetation. Periodic floods influence the distribution of species, but insects reside permanently in the salt marshes, being the most diverse and abundant group. The rove beetles belong to one of the largest families of the animal kingdom and are found in damp environments near lakes and ponds particularly. The rove beetles belong to the larger family of the Animal Kingdom and can be found in damp environments, near lakes and ponds. The study inventoried richness and abundance of Staphylinidae in the salt marshes of the Patos Lagoon, RS/Brazil, and sought relationships between abiotic factors and spatial variation of rove beetles. In each of the salt marshes - Barra, Pólvora Island and Torotama Island - two light traps were installed, one in frequently flooded marsh and another in rarely flooded marsh, at monthly intervals. Monthly sampling was conducted between september/2011 and august/2012. A total of 1631 Rove beetles were collected, comprising 15 morphospecies. A total of 1073, 428 and 130 individuals in areas 1, 3 and 2 were

collected, respectively. The dominant species were *Bledius fernandezi*, *Carpelimus* sp and *Philonthus* sp. Area 1 presented the highest diversity ($D_s = 0.9059$) and lower dominance ($1 = 0.0951$); Area 2 and 3 had similar values. Similarity analysis showed that the Area 1 is the only to present exclusive species, possessing greater dissimilarity. These results are related to the characteristics and level of human disturbance in each area. The salt marsh environments studied have richness and abundance of Staphylinidae, hitherto unknown. Predators and detritivorous were the dominant groups, which shows high food availability in the salt marshes. The staphylinid settled, preferably, in the lower salt marshes, often when they were not flooded. As the Spearman Correlation Coefficient, ten species were strongly correlated with temperature, seven species were strongly correlated with precipitation and eight were strongly correlated with the flooding. According to the CCA, the rove beetles showed no significant correlation with the tested abiotic factors ($p=0.2880$). These factors can be directly related to the abundance peaks in winter and spring. But, it is still necessary studies demonstrating the role of these abiotic factors in the life cycle of rove beetles in the salt marshes.

Keywords: diversity; dominance; marine ecosystems; rove beetles

1 - Introdução

Marismas são ecossistemas costeiros entremarés alagados irregularmente por água salgada, ocupados por vegetação herbácea e pequenos arbustos (Costa *et al.* 1997). Ocupam áreas protegidas de estuários, baías e lagunas, em regiões subtropicais e temperadas (Marangoni & Costa 2009). Marismas são ecossistemas de alta produtividade, oferecendo abrigo e hábitat para várias espécies animais. No Rio Grande do Sul 95% das áreas de marismas encontra-se no extremo sul, junto aos municípios de Rio Grande e São José do Norte (Costa *et al.* 1997).

As marés e as inundações, particularmente de água salgada, influenciam na distribuição de espécies, contribuindo para uma distinta zonation, não apenas para as plantas, mas também nas assembléias de invertebrados (Costa & Marangoni 2010). No entanto, os insetos residem de forma permanente nas marismas, sendo o grupo mais diversificado e abundante (Lalli & Parsons 1993). Espécies das maiores ordens de insetos são registradas nas marismas: Diptera, Coleoptera e Hemiptera são predominantes, compreendendo mais de 75% do total de espécies registradas (Cheng 1976).

Apesar de ser um grupo importante, os estudos da entomofauna de marismas concentram-se, principalmente, na América do Norte (Rand 2002; Fegan & Denno 2004; Hines *et al.* 2005; Kratzer & Batzer 2007) e na Europa (Hemminga & van Soelen 1988; Gröning *et al.* 2006; Finch & Krummen 2007). Estes estudos indicam que as marismas são importantes para o ciclo de vida de Hemiptera, Coleoptera e Diptera. Porém, há uma escassez de estudos na América do Sul sobre a entomofauna das marismas, com exceção de Dummel *et al.* (2011) e Bolico *et al.* (2012).

Coleoptera, com aproximadamente 350.000 espécies descritas, são facilmente coletáveis e funcionalmente importantes nos ecossistemas (Iannuzzi *et al.* 2003). Deste total, aproximadamente, 5.000 são aquáticas, sendo Staphylinidae e Carabidae os coleópteros marinhos dominantes em número de indivíduos e espécies, ocorrendo em águas de estuários e marismas (White & Roughley 2008).

Staphylinidae é o grupo de Coleoptera com maior número de espécies: são conhecidas 55.440 (Grebennikov & Newton 2009). De todas as espécies já descritas, cerca de 8.000 distribuem-se na região Neotropical (Navarrete-Heredia *et al.* 2002). As espécies se encontram em uma grande variedade de habitats, algumas ocorrendo especialmente naqueles que são mais úmidos (Herman 2001). Staphylinidae é considerada predatória, em termos gerais, mas com vários casos de outros hábitos alimentares, particularmente micofagia e saprofagia (Chani-Posse & Thayer 2008).

Os estafilínídeos que apresentam comportamento preferencial como predadores de insetos e outros invertebrados, ocorrem em associação com material orgânico em decomposição, junto a fungos, próximos a lagos e lagoas ou na areia de praias oceânicas (Caron & Ribeiro-Costa 2007; 2008). No habitat marinho, provavelmente, se alimentam de crustáceos e outros organismos, bem como larvas de moscas encontradas nas algas em decomposição em recifes e marismas (Cheng 1976).

Os estafilínídeos são abundantes durante todo o ano nas dunas costeiras do extremo sul do litoral brasileiro (Gianuca 1997). Toop & Ring (1988), em seu estudo nas praias do Canadá, encontraram 11 espécies, as quais sobreviveram à submersão em água do mar, tornando-se inativas, reduzindo sua taxa metabólica. Segundo Fallaci *et al.* (2002), nas praias em que apresentam elevadas abundâncias, os estafilínídeos podem ser considerados importantes bioindicadores da saúde do ecossistema praial, já que se mostram extremamente sensíveis às degradações ambientais. A perturbação do

sedimento por ação de chuvas, ressacas ou atividade antrópica são a razão provável das oscilações abruptas das populações num curto espaço de tempo (Schreiner & Ozorio 2003).

Os estafilínídeos tem importante papel nos ecossistemas, tanto atuam como presas, como mantêm o equilíbrio de populações de outros insetos e pequenos invertebrados (Zahradník 1990). Além disso, as espécies saprófagas são importantes na ciclagem da matéria orgânica. No entanto, chama a atenção que, mesmo sendo um grupo importante, não existem trabalhos específicos de distribuição e abundância de estafilínídeos em ambientes de marismas no Brasil.

Estudos da composição faunística são fundamentais quando se objetiva conhecer a fauna e definir a qualidade de vida dos organismos (Ganho & Marinoni 2003), bem como reconhecer as espécies tipicamente costeiras, principalmente aquelas com potencial importância antrópica e ecológica. Desta forma, o trabalho tem como objetivo geral conhecer a riqueza e abundância da fauna de Staphylinidae, em menor nível taxonômico possível, em três áreas de marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul. Assim, pretende-se ampliar o conhecimento do grupo e contribuir para incrementar o conhecimento da biodiversidade em ambientes de marisma, que é tão escasso no Brasil.

Como objetivos específicos, buscou-se:

- Inventariar a fauna de Staphylinidae associada às marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Brasil.
- Verificar a similaridade de espécies de Staphylinidae entre diferentes áreas de marismas do estuário da Lagoa dos Patos.
- Apurar a diversidade e a dominância de Staphylinidae nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos.

- Verificar a abundância sazonal de espécies nas marismas.
- Examinar a ocorrência de relações entre a variação espacial dos estafilínídeos e os parâmetros abióticos (nível médio da lagoa, precipitação e temperatura).

2 - Material e Métodos

2.1 - Área de estudo

A área estuarina da Lagoa dos Patos é de 971 Km², dos quais aproximadamente 70 km² são ocupados por marismas (Costa *et al.* 1997). As áreas de marisma da região caracterizam-se por três diferentes estratos vegetais em função do grau de inundação que sofrem (Costa 1997). As marismas frequentemente alagadas (MFA), ou marismas inferiores, tem nível médio de água (NMA) entre + 0,10 e - 0,50 m e são dominadas por *Spartina alterniflora*, *Scirpus maritimus* e *Scirpus olneyi*. As marismas esporadicamente alagadas (MEA), ou marismas intermediárias, tem NMA entre + 0,10 e + 0,30 m e são dominadas por *Spartina densiflora* e/ou *Scirpus olneyi*. As marismas raramente alagadas (MRA), ou marismas superiores, tem NMA entre + 0,40 + 0,80 m e são dominadas pela densa cobertura de *Juncus kraussii* e *Myrsine parvifolia* (Costa *et al.* 2003).

2.1.1 - Descrição das áreas amostradas

Para o presente estudo, três áreas de marismas foram escolhidas na região estuarina, município de Rio Grande, RS: Barra (área 1), Ilha da Pólvora (área 2) e Ilha da Torotama (área 3) (Fig. 1).

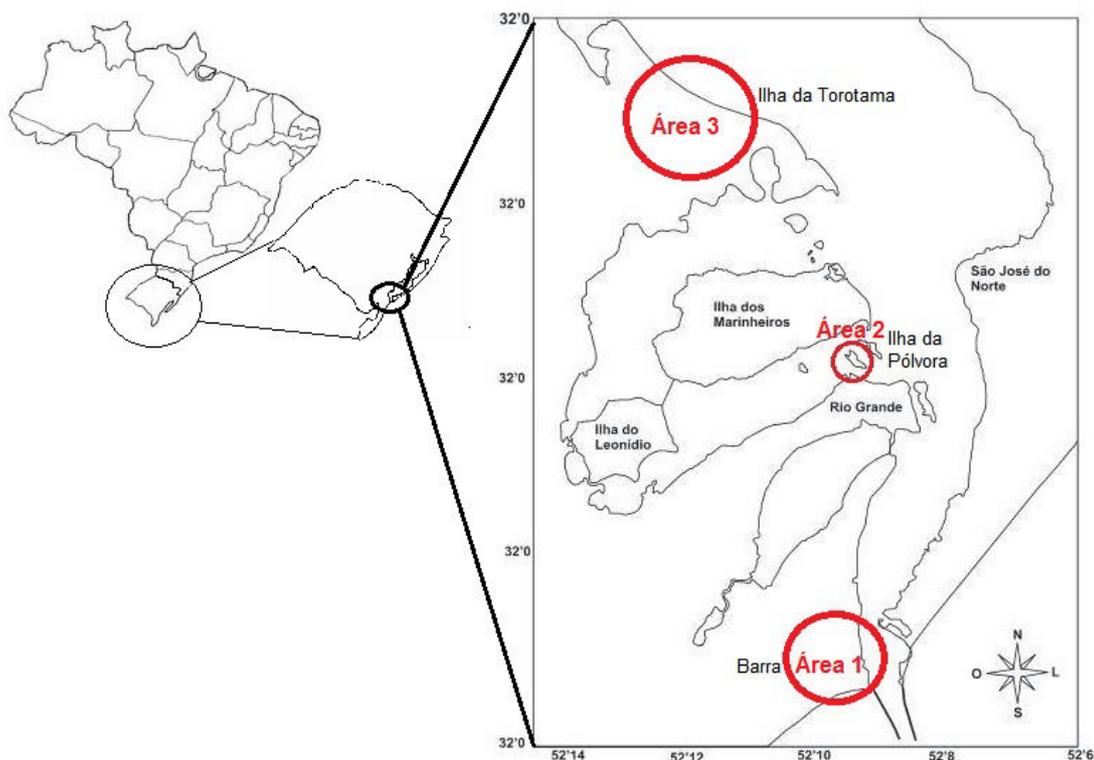


Figura 1. Mapa do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande (RS), com indicações das áreas de estudo: Barra (área 1); Ilha da Pólvora (área 2); Ilha da Torotama (área 3). Fonte: Laboratório de Crustáceos Decápodes, Instituto de Oceanografia - FURG.

Área 1: corresponde ao ponto próximo ao molhe oeste da Barra do Rio Grande ($32^{\circ}10'65''S$; $052^{\circ}10'45''W$), o qual sofre maior influência da salinidade e padece com a urbanização, pois está próximo à área urbana (Costa *et al.* 2003).

Área 2: corresponde a Ilha da Pólvora ($32^{\circ}02'01'' S$; $052^{\circ}10'45''W$), que recebe aporte de águas doce e salgada (Costa *et al.* 2003), constituindo um ambiente salobro;

abriga um eco-museu, pertencente ao complexo de museus da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, sendo suas marismas preservadas e utilizadas com finalidade educacional e científica.

Área 3: corresponde ao lado norte da Ilha da Torotama (31°53'33"S; 052°14'33"W), localizada mais ao norte do município e está sujeita a maior influência de água doce; sofre com a atividade agropecuária, que utiliza a macega (*Spartina densiflora*) e a junça (*Scirpus maritimus*) para pastagem (Marangoni & Costa 2010).

2.2 - Método de Captura

Para a captura, foram utilizadas armadilhas luminosas modelo “Luiz de Queiroz”. A armadilha é considerada seletiva, visto que captura insetos voadores, com atividade noturna. A armadilha constitui-se de quatro aletas, nas quais uma lâmpada fluorescente negra fica acondicionada, um funil e um recipiente coletor contendo álcool 70% (Silveira-Neto & Silveira 1969). Para o funcionamento das armadilhas foram utilizadas baterias 12V/ 12Ah (Fig. 2).

As coletas ocorreram mensalmente, durante o período de setembro de 2011 a agosto de 2012. As armadilhas foram ligadas às 18h e desligadas às 7h do dia seguinte. Em cada área foram instaladas duas armadilhas: uma na MFA e outra na MRA. Para que não haja interferência entre a captura das mesmas, a distância recomendada entre as armadilhas é de 500 m (Sudia & Chaberlain 1962), por esta razão não foram utilizadas armadilhas nas MEA.

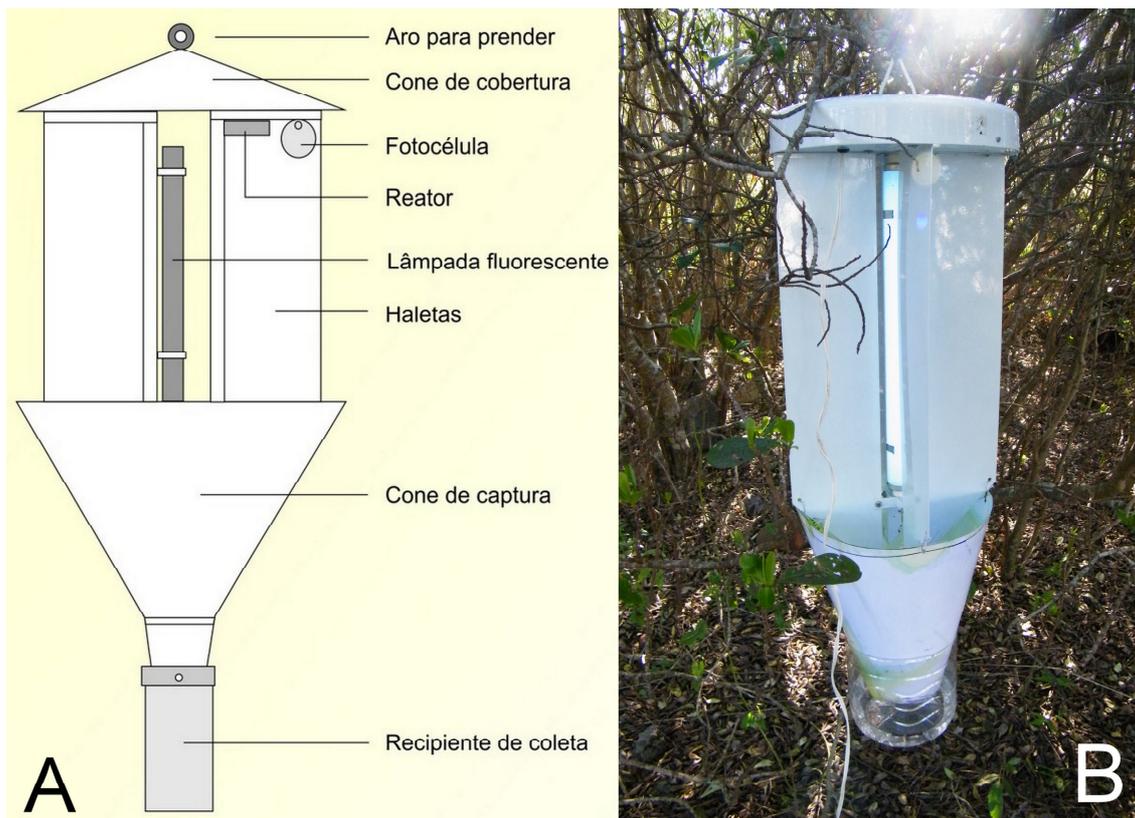


Figura 2. Armadilha utilizada durante os estudos nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos. A. Esquema da armadilha luminosa modelo "Luiz de Queiroz"; B. Imagem de armadilha instalada em local de coleta. (<http://biodesignbr.blogspot.com.br/2011/04/armadilha-luminosa.html>)

2.3 - Triagem e Identificação

O material coletado foi depositado em recipientes, devidamente etiquetados, contendo álcool 70%. A triagem dos estafilínídeos capturados foi realizada no Laboratório de Crustáceos Decápodos (LCD) - FURG, onde foram previamente identificados e morfotipados. Em seguida, uma parcela dos exemplares foi enviada para o prof. Edilson Caron, da UFPR, Campus Palotina, para a identificação ao menor nível taxonômico possível. A identificação foi realizada seguindo bibliografia pertinente (Newton *et al.* 2001; Navarrete-Heredia *et al.* 2002). Os espécimes estão depositados, em álcool 70%, com identificação própria padrão, na Coleção Entomológica do LCD.

2.4- Dados Abióticos

Os dados de precipitação e temperatura foram obtidos da Estação Meteorológica da Praticagem da Barra do Rio Grande e da Estação Meteorológica do INMET, localizada na Universidade Federal do Rio Grande. Os dados de alagamento (nível médio da Lagoa) foram obtidos junto ao programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD), realizadas no Estuário da Laguna dos Patos e Costa Adjacente (ECOLAP) por pesquisadores da FURG.

2.5 - Análise dos dados

Os dados referentes ao material coletado e triado geraram matrizes de abundância e composição mensal, riqueza e presença/ausência de espécies. Foi utilizado o índice de diversidade (D_s) e dominância (I) de Simpson, o qual considera o número de espécies (s) e o total de números de indivíduos (N) e, também, a proporção do total de ocorrência de cada espécie. O estudo de similaridade entre as áreas de marismas foi calculado pelo índice de Jaccard (Hummer *et al.* 2001).

Os dados de captura foram relacionados com os dados abióticos (alagamento, precipitação e temperatura) através do Coeficiente de Correlação de Spearman e Análise de Correspondência Canônica (CCA). A análise foi realizada através do programa CANOCO para Windows 4.5 (Ter Braak & Smilauer 2002). As médias de abundância de espécies foram calculadas a partir do agrupamento das três áreas amostradas. As médias das abundâncias das espécies foram transformadas através do $\log x+1$, para estabilizar a variância dos dados. As variáveis ambientais, por estarem em unidades diferentes, foram padronizadas, para evitar distorções causadas pela amplitude de

grandeza das variáveis, pelo escore $Z = [(x-\mu) / \sigma]$, onde x é a média da amostra, μ é a média da população de dados e σ é o desvio padrão da população (Ter Braak 1986).

Ganho & Marinoni (2003), Oliveira *et al.* (2009) e Dummel *et al.* (2011) aplicaram em seus estudos um valor de representatividade de 60% da coleopterofauna. Este parâmetro visa reconhecer os espécimes que compõe, em abundância, a maior parcela das amostragens, sua posição de dominância frente às demais apoiada na análise de sua biologia, estimando como sendo este o reflexo do ambiente estudado. Neste estudo, a frequência relativa representou a participação percentual do número de indivíduos da espécie em relação ao total de indivíduos coletados. Utilizando-se a equação $F = n/N \times 100$, onde, F = frequência relativa, n = número de indivíduos de cada espécie e N = número total de indivíduos coletados.

3 - Resultados

3.1 - Abundância, riqueza e frequência de Staphylinidae

Foram coletados e identificados 1.631 estafilínídeos. A Área 1 apresentou a maior abundância, com 1.073 indivíduos, seguida da Área 3 onde foram coletados 428 indivíduos e na Área 2 foram coletados 130 indivíduos (Tab. 1). Nas Áreas 1 e 3, as maiores abundâncias ocorreram na MFA (588 e 409, respectivamente), enquanto que na Área 2 não ocorreu captura na MFA. As observações de campo mostraram que nas Áreas 1 e 3, a MFA nunca estiveram alagadas durante o estudo, enquanto que na Área 2 sempre apresentou algum nível de alagamento.

Foram identificadas 15 morfoespécies, classificadas em subfamília, gênero ou espécie. Alguns morfotipos ficaram identificados como subfamília (Aleocharinae e

Pselaphinae), uma vez que alguns grupos de Staphylinidae requerem estudos detalhados da morfologia de aparelho bucal e genitália, o que requer tempo elevado para identificação. (Navarrete-Heredia *et al.* 2002). Nas Áreas 1, 2 e 3 ocorreram 14, 7 e 11 espécies, respectivamente. As espécies dominantes, que totalizaram 60% da abundância do total amostrado, foram *Bledius fernandezi*, *Carpelimus* sp e *Philonthus* sp. Na Área 1 as espécies consideradas dominantes foram *B. fernandezi*, *Carpelimus* sp, *Philonthus* sp. Na Área 2 a espécie *B. fernandezi* representou 60% do total amostrado. Na Área 3 as duas espécies consideradas dominantes foram *B. fernandezi* e *Philonthus* sp (Tab. 1).

Tabela 1. Número de indivíduos, frequência absoluta e número de espécies de Staphylinidae, capturados por armadilha luminosa de setembro de 2011 a agosto de 2012 nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, nas três áreas de estudo.

Espécies	ÁREA 1	%	ÁREA 2	%	ÁREA 3	%	TOTAL	%
Aleocharinae	23	2,1	37	28	15	3,5	75	4,6
<i>Biocrypta</i> sp1	10	0,9	-	-	-	-	10	0,6
<i>Biocrypta</i> sp2	72	6,7	4	3	3	0,7	79	4,8
<i>Bledius fernandezi</i>	136	12	76	58	151	35	363	22,2
<i>Bledius hermani</i>	5	0,5	-	-	1	0,2	6	0,4
<i>Bryoporus</i> sp.	4	0,4	-	-	-	-	4	0,2
<i>Carpelimus</i> sp.	227	21	1	0,8	49	11	277	17
<i>Cileoporus</i> sp.	-	-	4	3	1	0,2	5	0,3
<i>Homaeotarsus</i> sp.	9	0,8	6	4,6	9	2,1	24	1,5
<i>Orus</i> sp1	3	0,3	-	-	15	3,5	18	1,1
<i>Orus</i> sp2	7	0,6	-	-	3	0,7	10	0,6
<i>Philonthus</i> sp.	352	32	2	1,5	180	42	534	32,7
<i>Pinophilus</i> sp.	3	0,3	-	-	-	-	3	0,1
Pselaphinae sp1	212	19	-	-	1	0,2	213	13
Pselaphinae sp2	10	0,9	-	-	-	-	10	0,6
Total de indivíduos	1073		130		428		1631	
Total de espécies	14		7		11		15	

3.2 -Diversidade, Dominância e Similaridade de Staphylinidae

A Área 1 apresentou a maior diversidade ($D_s= 0,9059$) e a menor dominância ($l= 0,0951$); as Áreas 2 e 3 apresentaram valores semelhantes entre si ($D_s= 0,6274$ e $D_s= 0,6908$; $l= 0,3726$ e $l= 0,3092$, respectivamente). De acordo com a análise por estratos, nas Áreas 1 e 3, a MRA possui menor diversidade e maior dominância, enquanto a MFA apresenta a maior diversidade e menor dominância (Tab. 2).

De acordo com a análise de similaridade de Jaccard, existe baixa similaridade (0,35) entre a Área 1 e as demais áreas. Algumas espécies ocorreram somente na Área 1: *Biocrypta* sp1, *Bryoporus* sp, *Pinophilus* sp e *Pselaphinae* sp2. Um grupo de espécies ocorre nas áreas 1 e 3 (*B. hermani*, *Orus* sp1, *Orus* sp2 e *Pselaphinae* sp1), e uma espécie ocorre nas áreas 2 e 3 (*Cileoporus* sp) (Fig. 3).

Tabela 2. Índices de dominância (l) e diversidade (D_s) de Simpson, por estrato e Área, de Staphylinidae capturados com armadilha luminosa em marismas do estuário da Lagoa dos Patos.

Área	Estrato	l	D_s
1	MRA	0,184	0,816
	MFA	0,1319	0,8681
	Total	0,0941	0,9059
2	MRA	0,3726	0,6274
	MFA	-	-
	Total	0,3726	0,6274
3	MRA	0,4561	0,5439
	MFA	0,3377	0,6623
	Total	0,3092	0,6908

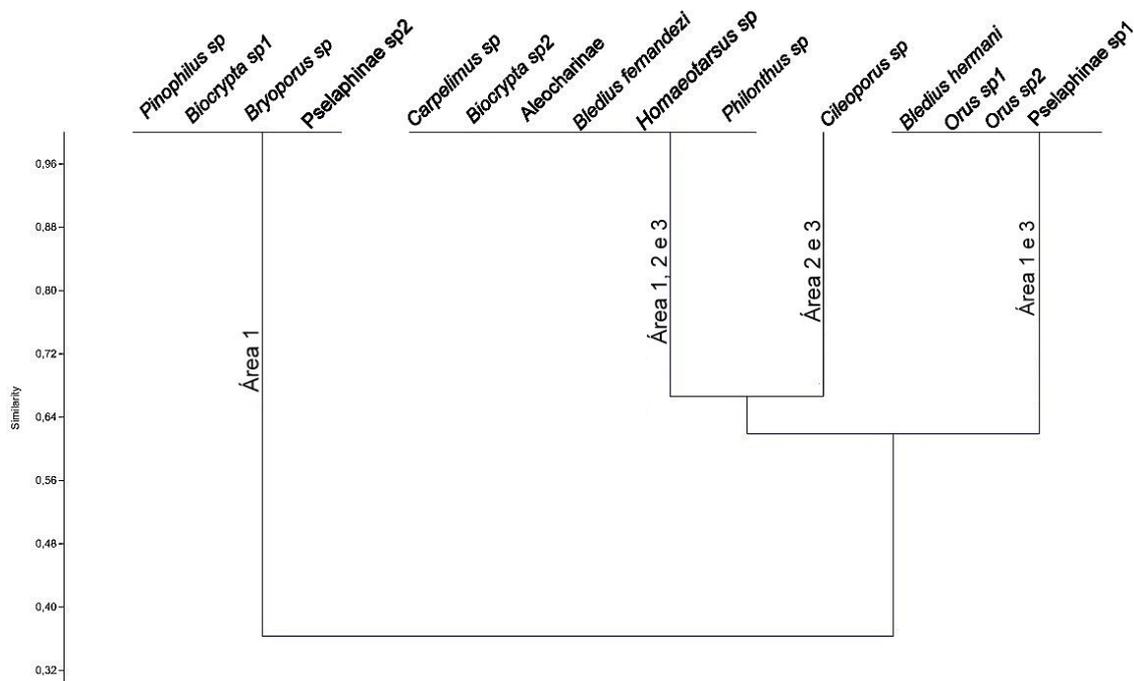


Figura 3. Dendrograma de similaridade de Jaccard, confeccionado a partir dos dados de presença/ausência na captura de Staphylinidae por armadilha luminosa, em três áreas de marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul.

3.4 - Sazonalidade

Nenhuma das espécies coletadas foi ocorrente em todos os meses. Quando somadas as médias de capturas das três áreas estudadas, e agrupadas por estações do ano, a assembleia de Staphylinidae das marismas do ELP demonstra uma tendência sazonal. Os picos de abundância ocorrem no inverno e na primavera, tendendo a zero nos meses de verão e outono (Fig. 4), com exceção de *Philonthus* sp, que se mostra abundante em todas as estações do ano. As maiores riquezas de espécies também ocorrem no inverno e na primavera (Fig. 5).

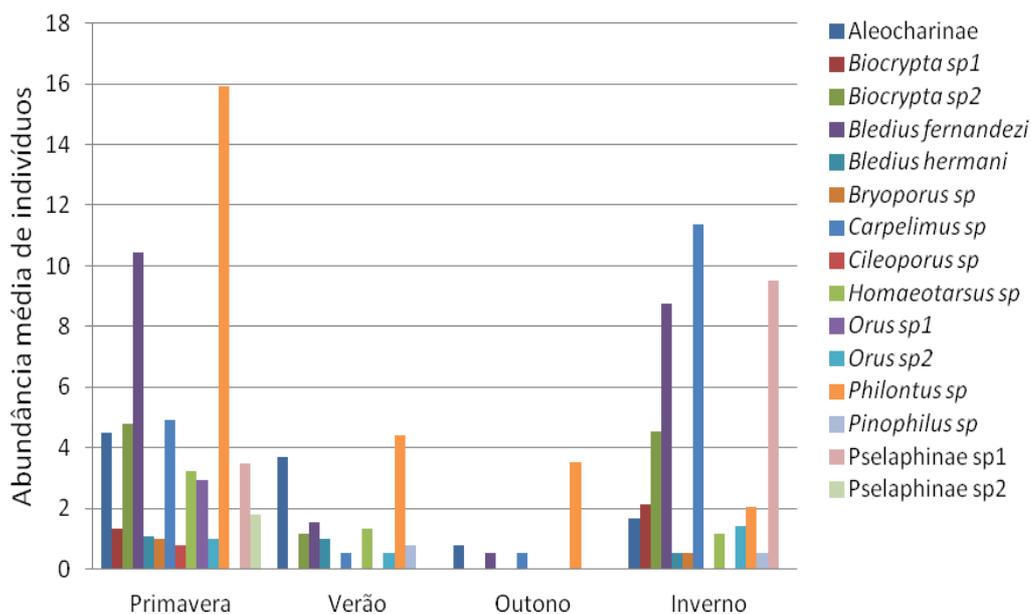


Figura 4. Abundância média de espécies de Staphylinidae capturados por armadilha luminosa, por estação do ano, no período de setembro de 2011 a agosto de 2012, nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul.

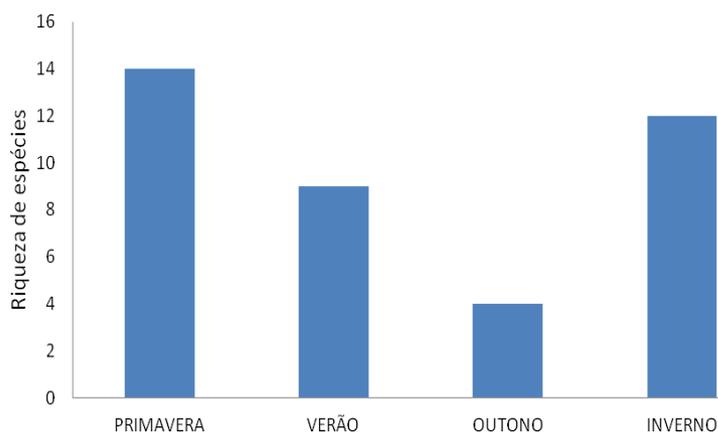


Figura 5. Riqueza de espécies de Staphylinidae capturadas por armadilha luminosa, por estação do ano, no período de setembro de 2011 a agosto de 2012, nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul.

3.5 - Correlação das capturas com os dados abióticos

As médias mensais de temperatura variaram entre 11,5°C (julho/12) e 25,5°C (fevereiro/12). O acumulo mensal de precipitação variou entre 7,8 mm (maio/12) e 118,2 mm (março/12) durante o estudo. As médias mensais de alagamento variaram entre 20 cm (agosto/12) e 46,3 cm (setembro/11).

Conforme o Coeficiente de Correlação de Spearman, dez espécies apresentaram forte correlação com a temperatura, sete espécies com a precipitação e oito com o alagamento (Tab. 3). Segundo a CCA, os estafilínídeos não apresentaram correlação significativa com os fatores abióticos testados ($p=0,2880$), onde a variação de abundância explicada pelas variáveis ambientais foi de apenas 32% (Tab. 4).

Tabela 3. Valores do Coeficiente de Correlação de Spearman entre a abundância das espécies de Staphylinidae e os fatores abióticos no período de setembro de 2011 e agosto de 2012, capturados com armadilha luminosa em marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul.

	Temperatura	Precipitação	Alagamento
Aleocharinae	0,575	0,625	0,051
<i>Biocrypta</i> sp1	0,040	0,427	1
<i>Biocrypta</i> sp2	0,248	0,815	0,594
<i>Bledius fernandezii</i>	0,621	0,818	0,595
<i>Bledius hermani</i>	0,834	0,139	0,438
<i>Bryoporus</i> sp.	0,464	0,630	0,288
<i>Carpelimus</i> sp.	0,536	0,347	0,703
<i>Cileoporus</i> sp.	0,593	0,646	0,866
<i>Homaeotarsus</i> sp.	0,938	0,313	0,697
<i>Orus</i> sp1	0,734	0,382	0,058
<i>Orus</i> sp2	0,669	0,855	0,252
<i>Philontus</i> sp.	0,754	0,455	0,214
<i>Pinophilus</i> sp.	0,971	0,344	0,526
<i>Pselaphinae</i> sp1	0,044	0,446	0,951
<i>Pselaphinae</i> sp2	0,310	0,663	0,110

Tabela 4. Resultado da Análise de Correspondência Canônica (CCA) para a comunidade de Staphylinidae nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul.

Fatores abióticos	Eixo 1	Eixo 2
Temperatura	0,6648	0,1415
Precipitação	-0,6905	-0,3281
Alagamento	0,2221	-0,4972
Varição explicada (%)	19,2	12,8

4 - Discussão

4.1 - Abundância, riqueza e frequência de Staphylinidae

Estafilínídeos são extremamente comuns em ambientes costeiros do mundo inteiro (Costa *et al.* 2001; Newton *et al.* 2001; Navarrete-Heredia *et al.* 2002; Thayer 2005; McLashilan & Brown 2006). Porém, há poucas referências de investigações sobre variação de abundância utilizando armadilhas luminosas, pois a maioria dos estudos utilizou armadilhas *pitfall* ou *malaise*. Trabalhos realizados no estuário da Lagoa dos Patos demonstraram que há diferenças entre amostragem, conforme a armadilha utilizada. Gantes (2011) realizou um estudo na Área 2 utilizando armadilhas *pitfall*, durante 12 meses, capturando um total de 404 indivíduos. Dummel *et al.* (2011) realizaram o estudo em uma marisma da Área 3 utilizando armadilha *malaise*, onde foram coletados apenas 17 estafilínídeos durante 12 meses. Um estudo sobre a coleopterofauna no ELP, também com duração de um ano, porém em ambiente de restinga, usando armadilha *malaise*, capturou apenas 36 estafilínídeos (Oliveira *et al.*, 2009). Silveira (2009) realizou um estudo na restinga da Praia de Pântano do Sul-SC, utilizando armadilha *malaise*, e capturaram um total de 306 indivíduos.

Diferenças de riqueza podem estar relacionadas com o tipo de armadilha utilizada, bem como o número de coletas realizadas. Chung *et al.* (2000) comentaram haver uma diferença na composição de espécies dependendo da forma de coleta, com cada método amostrando uma fauna específica. Armadilhas luminosas são de fato seletivas, visto que tendem a capturar apenas insetos que são atraídos pela luz (fototrópicos positivos), e são utilizadas apenas no período da noite (Silveira Neto & Haddad 1984). Para o estudo, a armadilha luminosa mostrou-se eficiente, uma vez que, uma porcentagem considerável de estafilínídeos atraída pela luz é aquela que vive próximo a corpos d'água (Navarrete-Heredia *et al.* 2002).

Os estudos que relatam riqueza de Staphylinidae no Brasil, em sua maioria, foram realizados em agroecossistemas ou em ambientes de floresta (Guimarães & Mendes 1998; Cividanes & Cividanes 2008; Cividanes & Santos-Cividanes 2008; Cividanes *et al.* 2009). Gianuca (1988; 1997) encontrou três espécies de Staphylinidae na praia do Cassino/RS, onde observou que *B. fernandesi* é abundante durante todas as estações do ano, assim como outras duas espécies do gênero. Durante um estudo na Praia da Rondinha/RS foi encontrada apenas uma espécie (*B. bonariensis*) de Staphylinidae (Schreiner & Ozorio, 2003). Na Praia do Pântano do Sul/SC foram encontradas 29 espécies de estafilínídeos (Silveira 2009). Espécies de *Bledius* (*B. fernandesi* e *B. hermani*) também são comumente encontradas em praias do litoral do Paraná (Borzzone *et al.* 2003; Caron & Ribeiro-Costa 2007; Gandara-Martins *et al.* 2010).

Quando comparada com estes estudos realizados em ambientes costeiros brasileiros, foi possível inferir que a riqueza de espécies de Staphylinidae nas marismas do estuário da Lagoa dos Patos é relevante, mesmo para um ambiente que sofre com perturbações ambientais (alagamento, erosão, níveis de salinidade variáveis). O estudo de frequência mostrou que as espécies mais abundantes, aquelas consideradas

dominantes no estudo, não diferem dos encontrados em outros ambientes costeiros. Portanto, a presença de espécies de *Bledius* já era esperada no presente estudo, visto que o gênero havia sido encontrado em outros levantamentos costeiros brasileiros, associado ao fato de ocorrer, principalmente, nas margens de corpos d'água. O gênero apresenta, em sua maioria, hábito saprófago, bem como se alimenta de algas/diatomáceas, e comumente é coletado por armadilhas de luz (Navarrete-Heredia *et al.* 2002); espécies de *Bledius* são comuns em solos arenosos cercados de água, onde constroem um complexo sistema de galerias (Herman 1986). Assim, o ambiente de marisma se mostra favorável para insetos que constroem galerias no solo. Também demonstra ser um ambiente adequado para insetos detritívoros/algívoros, pois apresenta locais de acumulação de matéria orgânica nas depressões (Costa 1998), e entre as microalgas, um dos principais organismos ao longo do ano são as diatomáceas (Odebrecht & Abreu 1998).

Os gêneros *Carpelimus* e *Philonthus* ocorrem em ambientes costeiros, porém ainda não haviam sido coletados nestes ambientes no Brasil (Frank & Ahn 2011). Portanto, podem ser consideradas espécies de potencial estudo em áreas de marisma. O gênero *Philonthus*, assim como as subfamílias Aleocharinae e Pselaphinae, apresentam espécies com hábito de predadores (Marinoni *et al.* 2001). A presença em abundância de espécies de predadores leva a supor que nas marismas do ELP há grande disponibilidade não só de pequenos insetos, mas também de outros pequenos invertebrados, como já relatado por Dummel *et al.* 2011.

4.2 - Diversidade, Dominância e Similaridade de Staphylinidae

Estudo anterior sobre a coleopterofauna já havia demonstrado que as marismas do ELP apresentam alta diversidade e baixa dominância para o grupo (Dummel *et al.*, 2011). A alta diversidade nas marismas estudadas pode ser consequência da heterogeneidade vegetal que o ambiente possui (Costa 1998), pois quanto maior a diversidade estrutural de um ambiente, maior a diversidade de insetos e menor a dominância (Dean & Milton 1995). Ainda, as marismas são ambientes de transição, conhecidos como ecótonos (Costa 1997), ou seja, são ambientes com uma taxa elevada de perturbações naturais, com elevado número de espécies raras ou ocasionais e um número reduzido de espécies dominantes.

É possível inferir um padrão de diversidade e dominância de Staphylinidae para as marismas estudadas, onde a diversidade diminui em direção ao alto estuário, e a dominância aumenta. Herman (1986) afirma que a diminuição da umidade, alteração da textura do sedimento e a disponibilidade de alimentos funcionam como limitantes em direção ao continente. A área 1 sofre um nível de antropização baixo (Marangoni & Costa 2009), sendo assim, apresenta maior disponibilidade de microhabitats. Possivelmente, a área 2 não apresentou maior diversidade e abundância pelo fato de ser uma ilha pequena, mais isolada do continente, o que dificulta o intercâmbio com outras populações, e também pela MFA estar sempre alagada, impedindo o estabelecimento dos indivíduos e suas tocas. A área 3, apesar de ser denominada como ilha, é praticamente ligada ao continente. Esta área é grande, portanto a baixa diversidade não se explica como no caso da Área 2. Segundo Marangoni & Costa 2009, a Área 3 apresenta nível de antropização moderado (fogo, pastejo, deposição de lixo e erosão), que pode estar, potencialmente, associado à redução de diversidade. As degradações

sofridas na Área 3 podem ter influenciado na diminuição da diversidade local, uma vez já dito que os estafilínídeos se mostram extremamente sensíveis às degradações ambientais (Fallaci *et al.* 2002), o que determina a necessidade de preservação desses ecossistemas.

Segundo Costa (1998), visto que as extensões de marismas superiores (MRA) são alagadas ocasional ou raramente, os organismos terrestres tendem a ser mais comuns, enquanto nas marismas inferiores (MFA), os organismos aquáticos seriam dominantes. Gutiérrez-Chacón (2009) classificou os estafilínídeos associados à ambientes aquáticos em dois grupos ecológicos: aquáticos facultativos e ripários. Os membros do primeiro grupo suportam submersão por períodos limitados em busca de abrigo/alimento, em qualquer um dos estágios de desenvolvimento. O segundo grupo, os ripários, são geralmente terrestres, mas são encontrados quase exclusivamente nas proximidades da borda da água ou em ambientes muito úmidos (lama, areia molhada), em todas as suas fases. Os estafilínídeos das marismas do ELP são ripários, pois demonstram preferência por locais úmidos, mas que não estejam submersos.

As características das áreas, já citadas, podem ter favorecido a dissimilaridade entre a área 1 e as demais áreas. As espécies ocorrentes apenas na área 1 são todas pertencentes ao grupo trófico carnívoro e ao subgrupo trófico predador, enquanto os demais grupos de espécies apresentam tanto hábito carnívoro/predador como algívoro/detritívoro. Portanto, a área 1, especialmente a MFA, pode estar propiciando uma maior oferta de alimentos para espécies carnívoras/predadoras.

4.3 - Sazonalidade

A tendência de sazonalidade demonstrada pelos estafilínídeos do ELP pode ter sido influenciado pela correlação de Staphylinidae com os fatores abióticos. O padrão encontrado difere do México, onde os adultos estão normalmente na fase de repouso durante o inverno, onde geralmente ocorre apenas uma geração por ano, embora algumas espécies possam ter duas ou mais gerações (Navarrete-Heredia *et al.* 2002). Silveira (2009) encontrou o mesmo padrão para Staphylinidae, que apresentou alta abundância no inverno e também na primavera. Possivelmente, os estafilínídeos do presente estudo tenham somente uma temporada reprodutiva por ano, de acordo com o padrão apresentado. O voo começa no início da temporada, o que permite que os estafilínídeos possam encontrar locais que são ideais para o desenvolvimento de suas gônadas e para a reprodução (Markgraf & Basedow 2002). Outro fator que pode ocasionar a diminuição de abundância em determinados períodos é o fato de algumas espécies de Staphylinidae, como *Bledius*, apresentarem cuidado parental - *Bledius* não só vive nas tocas, como a fêmea põe seus ovos lá, e crescem na toca antes de se dispersar (Hogarth 2000).

4.4 - Correlação das capturas com os dados abióticos

É importante ressaltar que os estafilínídeos, preferencialmente, compõem o seu habitat com base na umidade do solo, salinidade, textura, e, indiretamente, pelo menos, o tamanho dos grãos de areia, a disponibilidade de alimentos e a quantidade de sombra (Thayer 2005). A precipitação pode proporcionar níveis adequados de umidade no solo permitindo aos adultos se movimentarem sobre ele (Thomas *et al.* 2002), assim como o

alagamento também pode estar influenciando na umidade do solo. Outros estudos já haviam demonstrado a relação de Staphylinidae com a precipitação e a umidade do solo (Pinto *et al.* 2004; Cividanes & Cividanes 2008). As elevadas temperaturas, somadas a baixa precipitação, no verão contribuem para que a umidade do solo diminua, o que dificulta a permanência dos estafilínídeos no ambiente, uma vez que estes coleópteros perdem água facilmente para o ambiente (Thayer 2005).

Muitos outros fatores, tais como competição inter e intraespecífica, predação, parasitismo e a distribuição de um recurso alimentar podem agir em conjunto com os fatores climáticos para moldar os padrões de distribuição e abundância de insetos (Silva *et al.* 2011). Portanto, seria importante, em estudos futuros, a utilização conjunta dos dados de fatores abióticos já testados e dos dados de umidade e temperatura do solo, assim como suas características sedimentológicas, os quais não foram utilizados no presente estudo.

5- Considerações finais

- A dominância de grupos tanto de hábito predador, quanto detritívoro, evidencia que as marismas oferecem alta disponibilidade de alimentos para Staphylinidae. Assim como revelam o papel trófico relevante do grupo.
- A assembleia de Staphylinidae estabelece-se preferencialmente nas marismas frequentemente alagadas. Os estafilínídeos apresentam uma preferência por locais mais úmidos, porém que não estejam alagados.
- A área 1 foi a mais diversa, apresentando baixa dominância de Staphylinidae, e também exibe baixa similaridade com as demais áreas, devido a suas características e baixo nível de antropização.

- As espécies dominantes nas marismas do ELP foram *B. fernandesi*, *Carpelimus* sp e *Philonthus* sp. Os três grupos já eram registrados em ambientes costeiros, porém, somente *B. Fernandezi* já era registrada para ambientes costeiros brasileiros. Sendo assim, consideradas espécies de potencial estudo em áreas de marisma.
- Os estafilínídeos das marismas do ELP apresentam um ciclo anual, com picos de abundância no inverno e na primavera.
- Há relações entre a variação espacial dos estafilínídeos e os parâmetros abióticos (alagamento, precipitação e temperatura). Possivelmente os fatores testados influenciam a umidade do solo, a qual é importante para a permanência dos estafilínídeos no local.
- Como propostas futuras, sugere-se uma investigação concomitante entre os padrões de abundância e as características sedimentológicas dos locais de coleta.

6 - Literatura citada

- BOLICO, CF, EA OLIVEIRA, ML GANTES, LFC DUMONT, D CARRASCO & F D'INCAO. 2012. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) de duas marismas do Estuário da Lagoa dos Patos, RS: diversidade, flutuação de abundância e similaridade como indicadores de conservação. *Entomobrasilis*. 5: 11-20.
- BORZONE, CA, SG MELO, KV REZENDE, R VALE & R KRUL. 2003. Macrobenthic intertidal communities from wave to tide dominated beach environments: a case study in two Brazilian beaches. *Journal of Coastal Research*. 35: 472-480.

- CARON, E & CS RIBEIRO-COSTA. 2007. *Bledius* Leach from Southern Brazil (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 51: 452-457.
- CARON, E & CS RIBEIRO-COSTA. 2008. First record of the tribe Diglottini from South America with description of *Diglotta brasiliensis* n. sp. (Coleoptera, Staphylinidae, Aleocharinae). *Zootaxa*. 1776: 52-58.
- CHANI POSSE, M & MK THAYER. 2008. Staphylinidae. In: G. O. DEBANDI, LE, YS CLAPS & A ROIG-JUÑENT (eds.), "Biodiversidad de artrópodos argentinos". Sociedad Entomológica Argentina ediciones. Mendoza, Argentina. 471-494.
- CHENG, L. 1976. *Marine Insects*. Amsterdam, North-Holland. 581p.
- CHUNG, AY, P EGGLETON, MR SPEIGHT, PM HAMMOND, VK CHEY. (2000). The diversity of beetle assemblages in different habitat types in Sabah, Malaysia. *Bulletin of Entomological Research*. 90: 475-496.
- CIVIDANES, FJ & SANTOS-CIVIDANES, TM dos. 2008. Distribuição de Carabidae e Staphylinidae em agroecossistemas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 43: 157-162.
- CIVIDANES, FJ, JC BARBOSA, S IDE, NW PERIOTO & RIR LARA. 2009. Faunistic analysis of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in five agroecosystems in northeastern São Paulo state, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 44: 954-958.
- COSTA, CSB. 1997. Fluxo de energia e habitats no estuário da lagoa dos Patos: marismas irregularmente alagadas. In: SEELIGER, U, C ODEBRECHT & JP CASTELLO (Eds). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil*. Ecoscintia. Rio Grande. 326p.

- COSTA, CSB, U. SEELIGER, CPL OLIVEIRA, AND AMM MAZO. 1997. Distribuição, funções e valores das marismas e pradarias submersas no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil). *Atlântica*. 19: 65-83.
- COSTA, CSB. 1998. Fluxo de energia e habitats no estuário da lagoa dos patos: marismas irregularmente alagadas. In: SEELIGER, U, ODEBRECHT, C & JP CASTELLO (Eds). *Os Ecossistemas Costeiros e Marinhos do Extremo Sul do Brasil*. Ecoscientia, Rio Grande. 341p.
- COSTA, MJ, F CATARINO & A BITTENCOURT. 2001. The role of salt marshes in the Mira estuary (Portugal). *Wetlands Ecology and Management*. 9: 121-134.
- COSTA, CSB, JC MARANGONI, & AMG AZEVEDO. 2003. Plant zonation in irregularly flooded salt marshes: relative importance of stress tolerance and biological interactions. *Journal of Ecology*. 91: 951-965.
- DEAN, WRJ & SJ MILTON. 1995. Plant and invertebrate assemblages on old fields in the arid Southern Karoo, South Africa. *African Journal of Ecology*. 33: 1-13.
- DUMMEL, K, EA, OLIVEIRA, MCL, ZARDO & F, D'INCAO. 2011. Variação de Abundância, Diversidade Ecológica e Similaridade de Coleoptera (Insecta) entre Restinga e Marisma do Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS. *Entomobrasilis*. 4: 39-44.
- FALLACI, M, A ALOIA, I COLOMBINI & L CHELAZZI. 2002. Population dynamics and life history of two *Phaleria* species (Coleoptera, Tenebrionidae) living on the Tyrrhenian sandy coast of central Italy. *Acta Oecologica*. 23: 69-79.
- FEGAN, WF & RF DENNO. 2004. Stoichiometry of actual vs. potential predator-prey interactions: insights into nitrogen limitation for arthropod predators. *Ecology Letters*. 7: 876-883.

- FINCH, OD & H KRUMMEN. 2007. Zonation of spiders (Araneae) and carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in island salt marshes at the North Sea coast. *Wetlands Ecology and Management*. 15: 207-228.
- FRANK JH & AHN KEE-JEONG. 2011. Coastal Staphylinidae (Coleoptera): A worldwide checklist, biogeography and natural history. *ZooKeys*. 107: 1–98.
- GANHO, NG & RC MARINONI. 2003. Fauna de Coleoptera no Parque de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. *Revista Brasileira de Entomologia*. 20: 727-736.
- GANDARA-MARTINS, AL. 2007. A macrofauna bentônica das praias arenosas expostas do Parque Nacional de Superagüi – PR: Subsídios ao Plano de Manejo. Tese de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação – UFPR. 77p.
- GANTES, M. Composição e estrutura da comunidade de insetos de uma marisma da Ilha da Pólvora (Rio Grande, Brasil). Rio Grande. 48 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Universidade Federal do Rio Grande, 2011.
- GIANUCA, NM. 1988. Recursos naturais das praias arenosas do sul do Brasil. *Informativo Unesco Ciências Del Mar*. 47: 89-94.
- GIANUCA, NM. 1997. A fauna das dunas costeiras do Rio Grande do Sul. In: ABSALÃO, RS & AM, ESTEVES (eds.). *Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro*. Série Oecologia Brasiliensis, vol. III. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 270p.
- GREBENNIKOV VV, AF NEWTON. 2009: Good-bye Scydmaenidae, or why the ant-like stone beetles should become megadiverse Staphylinidae sensu latissimo (Coleoptera). *European Journal of Entomology*. 106: 275–301.

- GRÖNING, J, S KRAUSE & A HOCHKIRCH. 2006. Habitat preferences of an endangered insect species, Ceppo's ground-hopper (*Tetrix ceperoi*). *Ecology Research*. 22: 767-773.
- GUIMARÃES, JA & J MENDES. 1998. Succession and Abundance of Staphylinidae in Cattle Dung in Uberlândia, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 93: 127-131.
- GUTIÉRREZ-CHACON C, MDELC ZÚÑIGA, PM VAN BODEGOM, JAN CHARA & LP GIRALDO. 2009. Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in neotropical reverine landscapes: characterising their distribution. *Insect Conservation and Diversity*. 2: 106-115.
- HEMMINGA, MA & SOELEN, J VAN. 1998. Estuarine gradients and the growth and development of *Agapanthia villosoviridescens*, (Coleoptera), a stemborer of the salt marsh halophyte *Aster tripolium*. *Oecologia*. 77: 307-312.
- HERMAN, LH. 1986. Revision of *Bledius*. Part IV. Classification of species groups, phylogeny, natural history, and catalogue (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 184: 1-368.
- HERMAN, LH. 2001. Catalog of the Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) 1758 to the end of the second millennium, parts I-VII. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 167: 1-4218.
- HINES, J, LYNCH, ME & DENNO, RF. 2005. Sap-feeding insect communities as indicator of habitat fragmentation and nutrient subsidies. *Journal of Insect Conservation*. 9:261-280.
- HOGARTH PF. 2000. The biology of Mangroves. In: C. LITTLE. *The Biology of Soft Shores and Estuaries*. Oxford University Press, Oxford. 252p.

- HUMMER, O, DAT HARPER & PD RYAN. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and analysis. *Paleontologia Electronica*. 4: 9p.
- IANNUZZI, L, ACD MAIA, CEB NOBRE, DK SUZUKI & FJA MUNIZ. 2003. Padrões locais de diversidade de Coleoptera (Insecta) em vegetação de Caatinga. In: LEAL, IR, M TABARELLI & JMC SILVA. (Org.). *Ecologia e conservação da caatinga*. Editora Universitária da UFPE, Recife. p. 367-389.
- KRATZER, EB. & DP BATZER. 2007. Spatial and temporal variation in aquatic macroinvertebrates in the Okefenokee swamp, Georgia, USA. *Wetlands*. 27: 127-140.
- LALLI, CM & RT PARSONS. 1993. *Biological oceanography: an introduction*. The Open University. 337p.
- MARANGONI, JC & CSB COSTA. 2009. Diagnóstico ambiental das marismas no Estuário da Lagoa dos Patos – RS. *Atlântica*. 31: 83-97.
- MARANGONI, JC & CBS COSTA. 2010. Caracterização das atividades econômicas tradicionais no entorno das marismas no estuário da Lagoa dos Patos (RS). *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. 21: 129-142.
- MARINONI, RC, NG GANHO, ML MONNÉ & JRM MERMUDES. 2001. Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta). *Ribeirão Preto, Holos*. 63p.
- MARKGRAF, A & T BASEDOW. 2002. Flight activity of predatory Staphylinidae in agriculture in central Germany. *Journal of Applied Entomology*. 126: 79-81.
- MCLACHLAN, A & A BROWN. 2006. *The Ecology of Sandy Shores*. 2^a ed. New York. Academic Press. 373p.
- NAVARRETE-HEREDIA, JL, AF NEWTON, MK THAYER, JS ASHE & DS CHANDLER. 2002. *Guía Ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera)*

- de México. Illustrated guide to the genera of Staphylinidae (Coleoptera) of Mexico. Universidad de Guadalajara and CONABIO, Mexico. 410p.
- NEWTON, AF, MK THAYER, JS ASHE & DS CHANDLER. 2001. Family 22. Staphylinidae Latreille, 1802. pp. 272-418. In: American Beetles, Archostemata, Myxophaga, Adepaga, Polyphaga. Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, Florida. 464p.
- ODEBRECHT C & PC ABREU. 1998. Microalgas. In: SEELIGER, U, ODEBRECHT, C & JP CASTELLO (Eds). Os Ecossistemas Costeiros e Marinhos do Extremo Sul do Brasil. Ecoscientia, Rio Grande. 341p.
- OLIVEIRA, EA, LV NASCIMENTO & CML ZARDO. 2006. Abundância e padrão sazonal da entomofauna de restinga em uma ilha do estuário da laguna Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS, Brasil. Estudos em Biologia. 28: 27-35.
- PINTO, R, JS ZANUNCIO JUNIOR, TV ZANUNCIO, JC ZANUNCIO, MC LACERDA. 2004. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas em plantios de Eucaliptus urophylla na região Amazônica Brasileira. Ciência Florestal. 14: 111-119.
- RAND, TA. 2002. Variation in insect herbivory across a salt marsh tidal gradient influences plant survival and distribution. Oecologia. 132: 549-558.
- SCHREINER, R & CP OZORIO. 2003. Dinâmica da fauna de insetos do supralitoral numa praia do Atlântico Sul: Estudo de curta duração. Biociências. 11: 123-131.
- SILVA, NAP, MR FRIZZAS & CM OLIVEIRA. 2011. Seasonality in insect abundance in the "Cerrado" of Goiás, Brazil. Revista Brasileira de Entomologia. 55:79-87.
- SILVEIRA-NETO, S & AC SILVEIRA. 1969. Armadilha luminosa, modelo "Luiz de Queiroz". Vol. 61. O Solo, Piracicaba. 2: 19-21.
- SILVEIRA NETO, S & ML HADDAD. 1984. Teste comparativo entre as armadilhas luminosas "Luiz de Queiroz" e "Intral". Ecossistema. 9: 87-91.

- SILVEIRA, MH. Diversidade de besouros (Insecta, Coleoptera) de solo da restinga da Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, Brasil. Florianópolis, 2009. 56p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SCHREINER, R & CP, OZORIO. 2003. Dinâmica da fauna de insetos do supralitoral numa praia do Atlântico Sul: estudo de curta duração. *Biociências*. 11: 123-131.
- SUDIA, WD & RW CHABERLAIN. 1962. Battery-operated light trap, an improved model. *Mosquito News*. 22: 126-129.
- TER BRAAK, CJF. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct analysis. *Ecology*. 67: 1167-1179.
- TER BRAAK, CJF & P Smilauer. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, NY, Microcomputer Power. 500 p.
- THAYER, MK. 2005. 11. Staphylinoida. (chapter) 11.7. Staphylinidae Latreille, 1802. In: BEUTEL, RG & RAB LESCHEN (Coleoptera Eds.); KRISTENSEN, NP & RG BEUTEL (Insecta Eds.). *Coleoptera, Vol. I. Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Handbook of Zoology Vol. IV, Arthropoda: Insecta. De Gruyter, Berlin, New York. p. 296-344.
- THOMAS, CFG, JM HOLLAND, NJ BROWN. 2002. The spatial distribution of carabid beetles in agricultural landscapes. In: HOLLAND, J.M. (Ed.). *The agroecology of carabid beetles*. Andover: Intercept. 356p.
- TOPP, W & RA RING. 1988. Adaptations of Coleoptera to the marine environment. I. Observations on rove beetles (Staphylinidae) from sandy beaches. *Canadian Journal of Zoology*. 66: 2464-2468.

- WHITE, DS & RE ROUGHLEY. 2008. Aquatic Coleoptera. In: MERRITT, RW, CW CUMMINS & MB BERG (eds.). Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa. p. 561-620.
- ZAHRADNÍK, J. 1990. Guía de los Coleópteros de España y de Europa. Omega, Barcelona. 570p.