

# OCORRÊNCIA DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *BLEDIUS* LEACH, 1819 (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE, OXYTELINAE) NAS PRAIAS ARENOSAS EXPOSTAS DO PARANÁ, BRASIL

Gandara-Martins, A. L.<sup>1\*</sup>; Borzone, C. A.<sup>2</sup>; Rosa, L. C.<sup>2,3</sup> & Caron, E.<sup>2</sup>

1 - Laboratório de Ecologia de Comunidades Aquáticas, UNIVALI; 2 - Universidade Federal do Paraná, UFPR; 3 - Current address: Universidade Federal de Sergipe (UFS), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Núcleo de Engenharia de Pesca.

\* Corresponding author: analumar@gmail.com

## ABSTRACT

Gandara-Martins, A. L.; Rosa, L. C.; Caron, E. & Borzone, C. A. 2010. Occurrence of three species belonging to the genus *Bledius* Leach, 1819 (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae) in exposed sandy beaches of Paraná state, Brazil. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 14(2): 23-30. ISSN 1808-7035. The upper portions of sandy beaches usually have a strip of debris deposited by the action of waves and tides known as "drift line" or "stranded wrack". This deposit is inhabited by amphipods Talitridae and insects, particularly beetles of the family Staphylinidae. For their sensitive to environmental variations, these beetles can be considered important bio-indicators of sandy beach ecosystem health. In the southern coast of Brazil three species of the genus *Bledius* Leach, 1819 were reported: *Bledius bonariensis*, *B. fernandesi* and *B. hermani*. The present work analyses the relationship between sandy beach sedimentological and morphodynamic characteristics and the occurrence pattern of *Bledius* species from data obtained on a preliminary survey on 12 sandy beaches of Paraná state. *B. hermani* was the most abundant and frequent species, present in ten of the 12 beaches studied. *B. fernandesi* showed a positive correlation with morphodynamics and sedimentological characteristics. Furthermore, *B. hermani* was dominant on beaches with coarse sand and more reflective to intermediate morphodynamic. *B. bonariensis* showed higher densities at beaches with dissipative characteristics near the mouth of Paranaguá Bay. The highest densities of *Bledius* were recorded on inhabited Superagüi beaches, located in a national park. This suggests that the group could be affected by human interference, particularly urbanization.

**Key-words:** entomofauna; sediment; morphodynamic; co-occurrence; anthropic interference.

## INTRODUÇÃO

Praias arenosas expostas são ambientes transicionais, onde a morfologia e dinâmica são uma função composta do tamanho do grão do sedimento, do clima de ondas atuante e da amplitude de maré. A interação entre estes fatores resulta em um amplo espectro de tipos morfodinâmicos de praias, que podem de forma geral ser reflectivos com regime de micro-marés até sistemas dissipativos com regime de macro-marés (Short, 1996).

Os estudos sobre ecologia de praias arenosas estão geralmente focados na estrutura das comunidades e suas relações com a morfodinâmica praial. Quando envolvem populações, eles são realizados principalmente com crustáceos, poliquetos e moluscos, organismos mais abundantes nestes ambientes.

Dentre os organismos que ocupam a região superior da praia, os crustáceos talitrídeos são os mais estudados (Fallaci *et al.*, 1999; Cardoso, 2002; Rosa, *et al.*, 2007). Esta região é caracterizada por permanecer seca a maior parte do tempo e, apresentar uma faixa de detritos composta por matéria orgânica de ori-

gem terrestre ou marinha, depositados pela ação de ondas e marés, conhecida como "linha de deriva" ou "linha de detrito". Este local também é habitado por insetos terrestres, particularmente coleópteros da família Staphylinidae, artrópodes escavadores das praias arenosas encontrados na maior parte dos ambientes costeiros (Fallaci *et al.*, 2002). Naquelas praias em que apresentam elevadas abundâncias, eles podem ser considerados importantes bio-indicadores da saúde do ecossistema praial, já que se mostram extremamente sensíveis às variações ambientais (Fallaci *et al.*, 2002). Contudo, são poucos os trabalhos descrevendo a ocorrência e a distribuição da entomofauna em praias brasileiras (Gianuca, 1997; Schreiner & Ozorio, 2003; Rosa *et al.*, 2008).

Das diferentes espécies da família Staphylinidae destaca-se aquelas pertencentes ao gênero *Bledius* Leach, 1819, as quais ocupam substratos arenosos úmidos não vegetados e expostos ao sol. As espécies desse gênero vivem próximas a rios, lagos e oceanos, onde se alimentam de diatomáceas e outras microalgas e não vivem sobre ou dentro da água, mas em solos úmidos próximos a corpos d'água (Herman, 1986). São

comuns em praias arenosas ao redor do mundo todo, onde geralmente ocupam a região superior (McLachlan & Brown, 2006). Adultos e larvas podem ser detectados visualmente pelas marcas das galerias superficiais feitas no sedimento.

Herman (2001), em seu catálogo mundial sobre Staphylinidae, listou dez espécies de *Bledius* no Brasil, mas apenas *Bledius bonariensis* foi reportada para o litoral sul, no estado do Rio Grande do Sul. No entanto, além de *B. bonariensis* Bernhauer, 1912, outras duas espécies de *Bledius* (*B. fernandesi* Bernhauer, 1939 e *B. microcephalus* Fauvel, 1901) foram reportadas em diferentes estudos feitos sobre a ecologia de praias arenosas do sul do Brasil (Gianuca, 1988; Borzone *et al.*, 1996; Borzone & Souza, 1997; Gianuca, 1997; Borzone *et al.*, 2003; Schreiner & Ozorio, 2003). Numa recente revisão taxonômica sobre o gênero na região sul do Brasil, Caron & Ribeiro-Costa (2007) descreveram uma nova espécie (*B. hermani*), proveniente dos estados do Paraná e Rio Grande do Sul e confirmaram a ocorrência de *B. bonariensis* e *B. fernandesi* para a região. Segundo estes autores, esta nova espécie teria sido identificada erroneamente como *B. microcephalus* pelos trabalhos de ecologia de praias anteriormente mencionados.

A partir desta nova revisão taxonômica, a presente contribuição tem como objetivo descrever a ocorrência das espécies descritas do gênero *Bledius* em 12 praias do litoral paranaense, e determinar uma possível relação com as características sedimentológicas e morfodinâmicas do ambiente praiial onde estas ocorrem.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

Localizada no sul do Brasil, a costa oceânica do estado do Paraná tem orientação norte-nordeste (NNE), extensão de 90km e área aproximada de 6.600km<sup>2</sup>. Os limites geográficos são os estados de São Paulo ao norte e Santa Catarina ao sul (Angulo, 1993; Angulo & Soares, 1994) (Fig. 1). Entre a planície e o oceano existe uma costa de praias arenosas oceânicas com escassos pontais rochosos, estes últimos formados por afloramentos do complexo cristalino Pré-Cambriano (Bigarella, 1946; Angulo & Araújo, 1996). Estas praias se estendem ao longo de todo o litoral de mar aberto na forma de grandes arcos praiiais, diferindo da linha de costa mais recortada dos estados de São Paulo e Santa Catarina (Angulo & Soares, 1994). Esta região apresenta regime de micro-marés com padrão semi-diurno e desigualdades diurnas (Lana *et al.*, 2001).

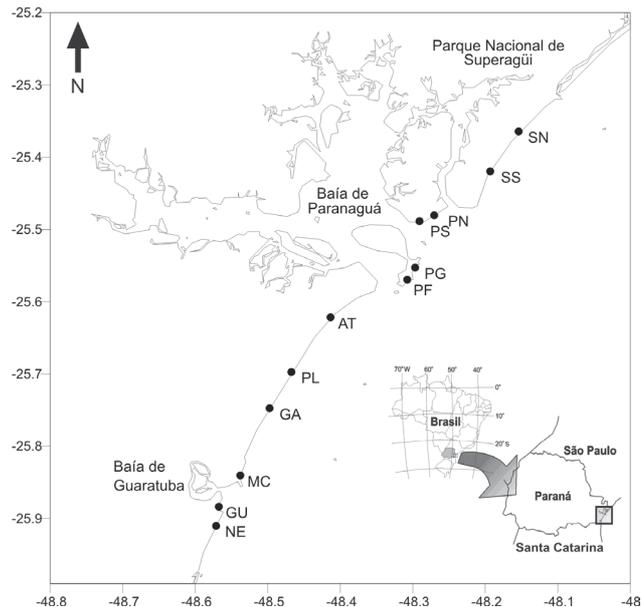


Figura 1 - Mapa do litoral do estado do Paraná – Brasil. Localização das praias estudadas. SN: Superagüi Norte; SS: Superagüi Sul; PN: Peças Norte; PS: Peças Sul; PG: Praia Grande; PF: Praia de Fora Sul; AT: Praia de Atami; PL: Praia de Leste; GA: Praia de Gaivotas; MC: Monte Carlo; GU: Guaratuba; NE: Praia de Nereidas.

### Coleta de dados

As coletas foram realizadas em campanhas diferentes. Das doze praias arenosas estudadas, oito tiveram as coletas realizadas em agosto de 2007, sob maré baixa de sizígia. Duas são localizadas na Ilha do Mel, nomeadas Praia Grande (PG) e Praia de Fora Sul (PF); quatro localizadas ao sul desta Ilha, ao longo da planície costeira leste, nomeadas Praia de Atami (AT), Praia de Leste (PL), Praia de Gaivotas (GA) e Praia de Monte Carlo (MC) e duas localizadas ao sul da Baía de Guaratuba, nomeadas Praia de Guaratuba (GUA) e Praia de Nereidas (NE) (Fig. 1).

As outras quatro praias, localizadas ao norte da Baía de Paranaguá, no Parque Nacional de Superagüi, foram coletadas em anos diferentes, na mesma condição de maré. As praias denominadas Peças Sul (PS) e Peças Norte (PN), localizadas na Ilha das Peças, foram coletados em abril e setembro de 2005, e as denominadas Superagüi Sul (SS) e Superagüi Norte (SN), localizadas na Ilha de Superagüi, em março e setembro de 2006 (Fig. 1).

As coletas foram realizadas sobre manchas de *Bledius* spp., facilmente reconhecidas pela presença de rastros superficiais na areia e normalmente localizadas sobre e no entorno das linhas de deposição de detritos. A forma e tamanho destas manchas variam entre as praias, podem ser pequenas e localizadas sobre a linha de detritos, assim como extensas manchas sobre e no entorno da linha de detritos, podendo até ocupar parte da região do mesolitoral superior. Em

cada praia, seis amostras biológicas distribuídas sobre as manchas foram coletadas com o auxílio de um cilindro de ferro de 0,05m<sup>2</sup> de área, enterrado a 20 cm de profundidade, totalizando 0,3 m<sup>2</sup> de área amostrada por ponto de coleta. As amostras foram peneiradas em malha de 500µm e fixadas *in situ* com formalina 10%. Em laboratório os organismos foram identificados, quantificados e conservados em álcool 70%.

Nas quatro praias de Peças e Superagüi o equipamento e os procedimentos de laboratório foram os mesmos. A coleta das 6 amostras também foram realizadas no entorno da linha de detritos, porém as manchas de *Bledius* spp não foram previamente identificadas. Por apresentarem duas coletas em cada praia em períodos sazonais diferentes, optou-se por utilizar a média entre os meses.

Todos os espécimes coletados foram depositados na Coleção de Entomologia Padre Jesus Santiago Moure (DZUP) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os espécimes coletados nas Ilhas de Superagüi e Peças foram dissecados e montados (Caron & Ribeiro-Costa, 2007), os coletados nas demais localidades estão conservados em álcool 70%.

Os dados de onda (altura e período), inclinação da praia, média e desvio do tamanho do grão do sedimento e o Parâmetro Adimensional Ômega ( $\Omega = H_b / W_s \times T$ ; onde  $H_b$  = altura de onda;  $W_s$  = velocidade de sedimentação da partícula e  $T$  = período da onda) foram compilados de Borzone *et al.* (1998) e Gandara-Martins (2007).

Segundo Borzone *et al.* (1998) e Gandara-Martins (2007) as praias estudadas apresentam diferenças importantes nas suas características morfodinâmicas (Tab. 1). A altura média das ondas no momento da quebra variou de 45 (PS) à 125 cm (MC), enquanto que o período de incidência das ondas variou entre 8,4 (AT) e

12,5 segundos (PG). A composição sedimentar das praias, em sua maioria, foi formada por areia fina (2,23 - 2,89f) muito bem selecionada (0,24 - 0,62f), com exceção de GA, a qual foi composta por areia de tamanho médio (1,69f) moderadamente selecionado (0,8f). A porcentagem de carbonatos não excedeu 10%. Os perfis nas faces praias apresentaram desníveis moderados (1,13 a 2,94°).

O Parâmetro  $\Omega$  permite avaliar o estado morfodinâmico das praias (Wright & Short, 1984), onde valores de  $\Omega > 6$  caracterizam as praias dissipativas, valores de  $\Omega < 2$  as praias reflectivas e as praias intermediárias ocorrendo no intervalo  $2 \leq \Omega \leq 6$  (Short, 2003).

De acordo com os valores calculados de Ômega ( $\Omega$ ), as praias SN, SS, PF, AT e MC foram classificadas como dissipativas; PN e PG como intermediárias – dissipativas; PL, GU e NE como intermediárias, enquanto que as praias PS e GA como intermediária – reflectivas (Tab. 1).

### Análise de Dados

Para avaliar a variabilidade física entre as praias foi realizada uma análise de componentes principais (ACP), com os parâmetros padronizados. Para evitar distorções na interpretação destes resultados por colinearidade, foram selecionadas aquelas variáveis com menos de 95% de correlação entre si (Legendre & Legendre, 1998). Uma análise de correspondência canônica (ACC) foi feita para avaliar a contribuição das espécies na caracterização das praias arenosas, considerando os parâmetros ambientais. Estas análises foram realizadas utilizando o programa MVSP (2001).

Tabela 1 - Parâmetros ambientais das praias estudadas.  $H_b$ : altura de quebra da onda;  $T$ : período de onda;  $MD$  e  $DP$ : tamanho médio e desvio padrão do sedimento na face praias; *Inclinação*: ângulo de inclinação da face praias;  $\Omega$ : Ômega; D: dissipativa; I: intermediária; R: reflectiva. (\*) Borzone *et al.* (1998). (\*\*) Gandara-Martins (2007). SN: Superagüi Norte; SS: Superagüi Sul; PN: Peças Norte; PS: Peças Sul; PG: Praia Grande; PF: Praia de Fora Sul; AT: Praia de Atami; PL: Praia de Leste; GA: Praia de Gaiotas; MC: Monte Carlo; GU: Guaratuba; NE: Praia de Nereidas.

Praia	$H_b$ (cm)	$T$ (s)	$MD$ ( $\phi$ )	$DP$ ( $\phi$ )	Inclinação (°)	$\Omega$	Classificação ( $\Omega$ )
SN**	110	9,25	2,67	0,39	1,45	6,63	D
SS**	115	9,50	2,62	0,41	2,12	6,09	D
PN**	108	12,25	2,71	0,33	1,36	5,27	I (D)
PS**	45	9,83	2,58	0,38	1,71	2,35	I (R)
PG*	111	12,5	2,78	0,24	1,41	5,4	I (D)
PF*	108	9,3	2,78	0,27	1,13	7,4	D
AT*	68	8,4	2,89	0,32	1,17	6,4	D
PL*	81	8,7	2,48	0,45	1,40	3,8	I
GA*	80	9,4	1,69	0,80	2,94	2,1	I (R)
MC*	125	10,1	2,84	0,29	1,33	8,3	D
GU*	87	9,7	2,30	0,62	1,77	3,5	I
NE*	115	10,3	2,23	0,59	1,91	3,9	I

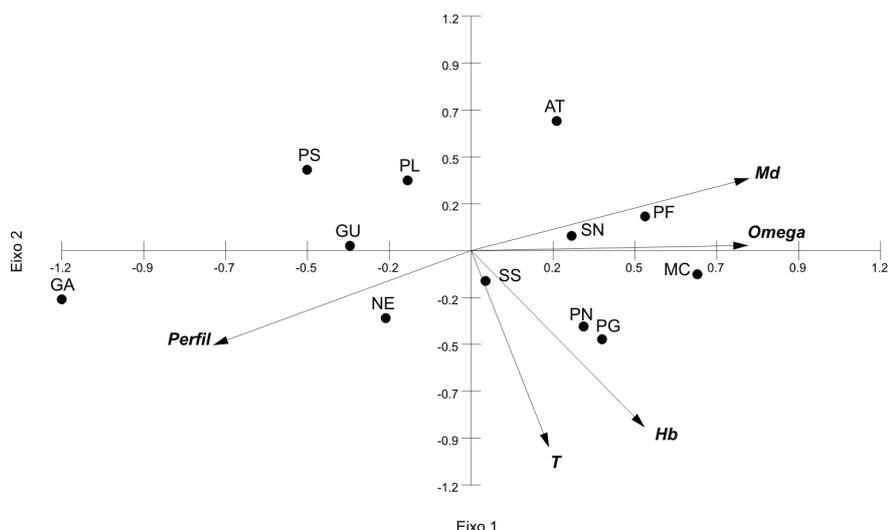


Figura 2 - Gráfico da Análise de Componentes Principais (ACP). O círculo cheio representa as praias analisadas (casos). As setas indicam os vetores dos parâmetros ambientais considerados. Os dois eixos corresponderam a 78,95% da variação. *Hb*: altura de quebra da onda; *T*: período de onda; *MD*: tamanho médio do sedimento na face praial; *Perfil*: ângulo de inclinação da face praial; *Ômega*: Parâmetro adimensional Ômega. SN: Superagüi Norte; SS: Superagüi Sul; PN: Peças Norte; PS: Peças Sul; PG: Praia Grande; PF: Praia de Fora Sul; AT: Praia de Atami; PL: Praia de Leste; GA: Praia de Gaivotas; MC: Monte Carlo; GU: Guaratuba; NE: Praia de Nereidas.

## RESULTADOS

### Parâmetros abióticos

A ACP foi realizada com o tamanho médio do grão, altura e período de onda, parâmetro  $\Omega$  e inclinação da praia (perfil) e extraiu 2 eixos fatoriais que explicaram 80,3% da variação. O primeiro eixo, responsável por 55,3 %, mostrou um gradiente morfodinâmico, onde a granulometria, a inclinação da praia e o parâmetro ômega foram os principais responsáveis (Fig. 02). A região positiva foi explicada pela presença de sedimento mais fino e inclinação do perfil praial mais suave e teve as praias com características mais dissipativas concentradas. A região negativa deste eixo teve as praias intermediárias a intermediárias-reflectivas concentradas. O eixo 2, responsável por 25% da variação, foi explicado pelas características de onda (Fig. 02).

### Distribuição e abundância do gênero *Bledius*

Do total de indivíduos coletados (801), *Bledius hermani* foi o mais abundante (73,6%), seguido de *B. bonariensis* (22,3%) e *B. fernandesi* (4,1%). *Bledius hermani* foi também a espécie mais freqüente, estando presente em dez das 12 praias estudadas, enquanto que, *B. fernandesi* e *B. bonariensis* ocorreram em seis e cinco praias, respectivamente (Fig. 3). Em apenas uma praia na Ilha do Mel (PG) foi registrada a co-ocorrência das três espécies (Fig. 3).

As maiores densidades foram apresentadas por *B. hermani*, 771,7 indivíduos/m<sup>2</sup> em SS. Já *B. bonariensis* teve densidades variando entre 3,3 e 323,3ind/m<sup>2</sup>, e *B. fernandesi* entre 3,3 e 73,3ind/m<sup>2</sup> (Fig. 4).

A análise de correspondência canônica extraiu dois eixos que explicaram juntos 58% da variação. O eixo 1 explicou 43,4% da variação e mostrou uma alta correlação (0,88) com as espécies de *Bledius*. O eixo 2, apesar de ter uma menor explicação (14,7%) da variação, também teve uma alta correlação (0,58) com as espécies de *Bledius* (Fig. 05). Esta análise deixou clara a separação das praias associada, principalmente, a composição das espécies, e demonstrou uma baixa correlação com os parâmetros ambientais. As maiores abundâncias de *B. fernandesi* foram em praias com características mais dissipativas (MC, PG). *B.*

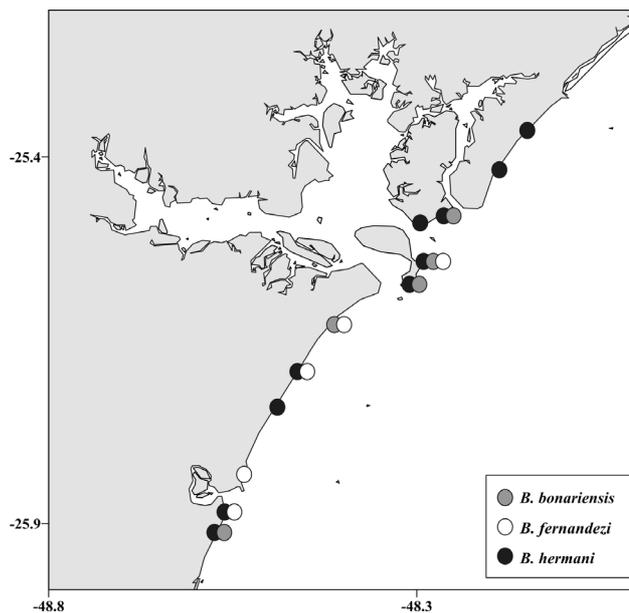


Figura 3 - Locais de ocorrência de *Bledius bonariensis*, *B. fernandesi* e *B. hermani* em 12 praias expostas do litoral do Paraná.

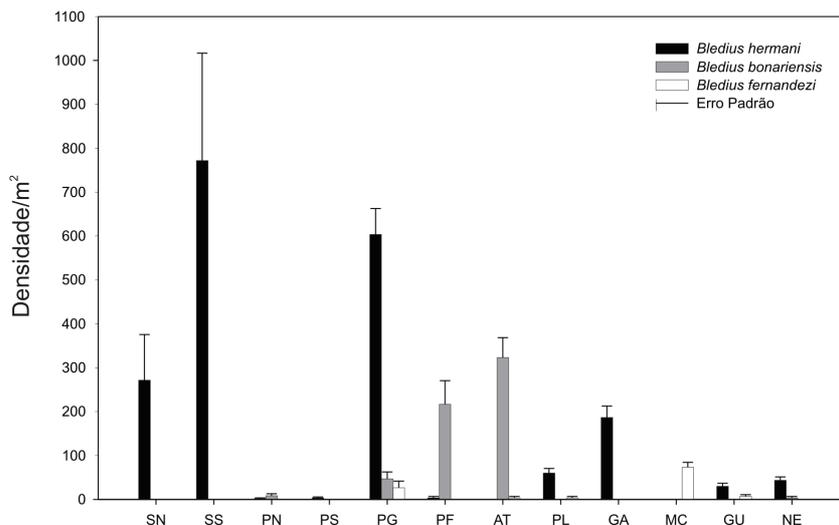


Figura 4 - Densidade média (+EP) das três espécies de *Bledius* encontradas nas praias do litoral paranaense. SN: Superagüi Norte; SS: Superagüi Sul; PN: Peças Norte; PS: Peças Sul; PG: Praia Grande; PF: Praia de Fora Sul; AT: Praia de Atami; PL: Praia de Leste; GA: Praia de Gaivotas; MC: Monte Carlo; GU: Guaratuba; NE: Praia de Nereidas.

*bonariensis* foi encontrada em maiores abundâncias em praias próximas a desembocadura da Baía de Paranaguá.

### DISCUSSÃO

Os resultados apresentados mostram que, dentre as três espécies do gênero *Bledius* registradas nas praias arenosas oceânicas do estado do Paraná, *B. hermani* foi a mais abundante e com a maior distribuição, ocorrendo em dez das 12 praias analisadas. As

altas densidades médias de *B. hermani* atingidas, com máximo de 1.920 ind/m<sup>2</sup> na praia de Superagüi Sul, superaram amplamente as densidades de *B. bonariensis* e *B. fernandesi*.

No litoral do Rio Grande do Sul também foram registradas estas três espécies (Gianuca, 1997), sendo que *B. hermani* foi provavelmente confundida com *B. microcephalus* (Caron & Ribeiro-Costa, 2007). No entanto, não existem dados precisos para as densidades, apenas que as maiores abundâncias foram constatadas para *B. microcephalus* e *B. bonariensis*, este atingindo 2.350 ind/m<sup>2</sup> no supralitoral da praia do Cas-

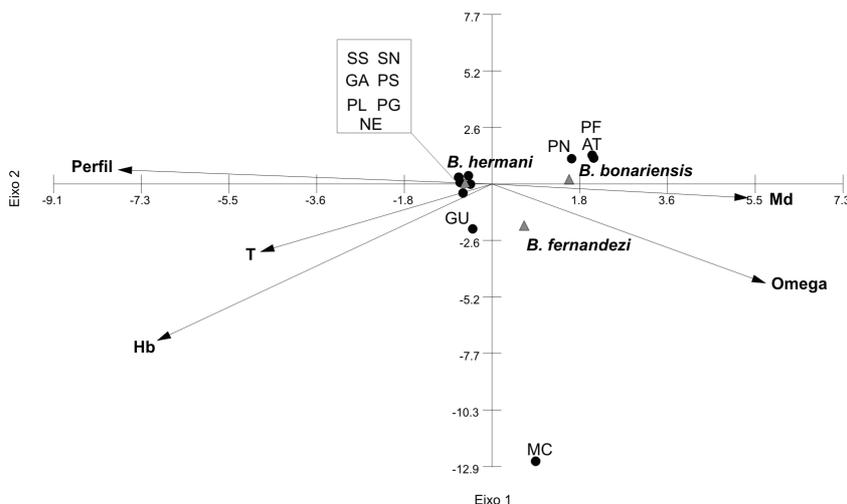


Figura 5 - Gráfico da Análise de Correspondência Canônica (ACC). Os círculos preto representam as praias analisadas (casos) e os triângulos cinza representam as espécies de *Bledius*. As setas indicam os vetores dos parâmetros ambientais. SN: Superagüi Norte; SS: Superagüi Sul; PN: Peças Norte; PS: Peças Sul; PG: Praia Grande; PF: Praia de Fora Sul; AT: Praia de Atami; PL: Praia de Leste; GA: Praia de Gaivotas; MC: Monte Carlo; GU: Guaratuba; NE: Praia de Nereidas.

sino (Gianuca, 1987). A única espécie de *Bledius* amostrada por Schreiner & Ozorio (2003) em uma praia do litoral norte do Rio Grande do Sul, *B. bonariensis*, apresentou abundância de 3 ind/m<sup>2</sup>. Contudo, estes autores acreditam que sua abundância e distribuição foram subestimadas devido à metodologia empregada. Herman (1986) afirma que indivíduos de *Bledius* são frequentemente encontrados em quantidades altas, com densidades de até 2.260 ind/m<sup>2</sup>.

Quanto às relações entre a ocorrência das espécies e as características sedimentológicas e morfodinâmicas do ambiente praias, os resultados não revelam um claro padrão. Aparentemente, somente *B. fernandesi* apresentou uma correlação positiva com praias de características mais dissipativas (Fig. 5), sendo que suas maiores abundâncias foram registradas nas praias de Monte Carlo e Praia Grande, de características de onda e sedimento semelhantes, apesar da primeira ser mais dissipativa que a segunda.

Por outro lado, embora as maiores abundâncias de *B. hermani* tenham sido registradas nas praias ao norte da Baía de Paranaguá, particularmente na Ilha de Superagüi, onde encontramos praias de areias finas dissipativas a intermediárias, esta espécie foi dominante em praias com areias mais grossas e morfodinamismos intermediários para refletivos, como Nereidas, Guaratuba e Praia de Leste, ao sul da baía de Paranaguá. Já, *B. bonariensis* apresentou maiores densidades nas praias de Fora e de Atami, as quais, além de apresentarem um morfodinamismo semelhante, com características dissipativas, sofrem uma clara influência da drenagem da Baía de Paranaguá através do canal da Galheta.

É bem provável que os organismos supralitorais sejam menos influenciados pelas condições morfodinâmicas dos ambientes praias do que as espécies que habitam a região entre-marés, o que, desta forma, reflete na baixa correlação observada na ACC entre as espécies de *Bledius* e as características físicas das praias durante este estudo.

No caso da entomofauna do supralitoral das praias arenosas, os padrões de distribuição e abundância dos organismos parecem ser influenciados por fatores relacionados à linha de detrito, tais como composição e quantidade (Colombini *et al.*, 2000; Colombini *et al.*, 2002; Dugan *et al.*, 2003), os quais não foram considerados nesse estudo. A linha de detritos é fortemente influenciada por eventos naturais e antrópicos (Colombini & Chelazzi, 2003). A retirada dos detritos de praias utilizadas para recreação pode resultar em efeitos cascata sobre as espécies relacionadas à linha de detritos e, conseqüentemente, afetar habitats terrestres e marinhos (Olabarria *et al.*, 2007).

Herman (1986) afirma que as espécies do gênero *Bledius* que toleram salinidade apresentam alta cor-

relação com a disponibilidade de alimento, características sedimentares e a umidade do sedimento e baixa correlação com praias de alta energia de onda. Algumas espécies que vivem na região entre marés podem ter o tempo de duração da maré, como o limite de distribuição em direção ao mar e a diminuição da umidade, alteração da textura do sedimento e disponibilidade de alimento como limitantes em direção ao continente (Herman, 1986). Isto pode explicar a menor abundância e frequência encontrada nas praias de características intermediárias a refletivas, que apresentam sedimento mais grosseiro e menor extensão de praia.

Embora a competição seja um fenômeno incomum em praias arenosas (McLachlan, 1991), a baixa coexistência observada no presente trabalho sugere a existência de competição entre as três espécies de *Bledius*. A co-ocorrência de espécies do mesmo gênero de coleópteros tem sido muito utilizada para entender mecanismos de competição interespecífica e exclusão competitiva (Edmunds *et al.*, 2003). Diferenças nas fases do ciclo de vida e nas adaptações fisiológicas ao ambiente praias, permitiram a coexistência de duas espécies do coleóptero *Phaleria* (Tenebrionidae) em uma mesma praia arenosa exposta de característica dissipativa localizada na costa atlântica da França (Fallaci *et al.*, 1999). Por outro lado, grandes diferenças nas abundâncias mostraram estar diretamente relacionadas com as diferentes estratégias reprodutivas, as quais determinaram modulações no espaço e no tempo das diferentes atividades destes coleópteros, e estabeleceram um padrão complexo e altamente dinâmico de zonação, contribuindo desta forma na separação de nichos e evitando a competição interespecífica (Chelazzi *et al.*, 1983).

No caso das espécies de *Bledius*, estudos mais aprofundados são necessários para validar os padrões aqui observados. Correlações desses organismos com as características das linhas de detrito e replicações temporais, as quais permitam evidenciar diferentes estratégias de ocupação dos ambientes de praias, devem ser os principais fatores abordados nos estudos futuros.

Da mesma forma, apesar de coletados em anos diferentes, as elevadas densidades de *Bledius* registradas nas praias de Superagüi, localizada em um parque nacional, sugerem que o grupo pode ser afetado por interferências antrópicas. Essa hipótese seria facilmente comprovada através de estudos experimentais, os quais poderiam também confirmar a importância do grupo como um bio-indicador para os ambientes de praias arenosas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo, R.J. 1993. Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas. *Boletim Paranaense de Geociências*, 41: 52-72.
- Angulo, R.J. & Soares, C.R. 1994. Beach profile variations between 1981 and 1993 in Southern coast of Paraná State. *Boletim Paranaense de Geociências*, 42: 203-216.
- Angulo, R.J. & Araújo, A.D. 1996. Classificação da costa Paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. *Boletim Paranaense de Geociências*, 44: 7-17.
- Bigarella, J.J. 1946. Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná Arquivos de Biologia e Tecnologia, 1: 75-111.
- Borzone, C.A.; Souza, J.R.B. & Soares, A.G. 1996. Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de História Natural*, 69: 565-577.
- Borzone, C.A. & Souza, J.R.B. 1997. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 3: 197-212.
- Borzone, C.A.; Tavares, Y.A.G. & Barros, F.C.R. 1998. Beach morphodynamics and distribution of *Mellita quinquesperforata* (Leske, 1778) on sandy beaches of southern Brazil. In: Moodi, R. & Telford, M. (Eds). 9th international echinoderm conference, Balkema: Rotterdam. p. 581-586.
- Borzone, C.A.; Melo, S.G.; Rezende, K.V.; Vale, R. & Krul, R. 2003. Macrobenthic intertidal communities from wave to tide dominated beach environments: a case study in two Brazilian beaches. *Journal of Coastal Research*, SI 35: 472-480.2003.
- Cardoso, R.S. 2002. Behavioural strategies and surface activity of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) on a Brazilian beach. *Marine Biology*, 141: 167-173.
- Caron, E. & Ribeiro-Costa, C.S. 2007. *Bledius* Leach from southern Brazil (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(4): 452-457.
- Chelazzi, G., Chelazzi, L. & Focardi, S. 1983. Dynamic zonation of Staphylinoid beetles (Coleoptera: Staphylinidae) on a sandy beach in East Africa. In: Mclachlan, A. & Erasmus, T. (Eds). *Sandy beaches as ecosystems*. W. Junk Publishers. The Hague. 757 p.
- Colombini, I.; Aloia, A.; Fallaci, M.; Pezzoli, G. & Chelazzi, L. 2000. Temporal and spatial use of stranded wrack by the macrofauna of a tropical sandy beach. *Marine Biology*, 136: 531-541.
- Colombini, I.; Aloia, A.; Bouslama, M.F.; Elgtari, M.; Fallaci, M.; Ronconi, L.; Scapini, F. & Chelazzi, L. 2002. Small-scale spatial and seasonal differences in the distribution of beach arthropods on the northwestern Tunisian coast. Are species evenly distributed along the shore? *Marine Biology*, 140: 1001-1012.
- Colombini, I., Chelazzi, L., 2003. Influence of marine allochthonous input on sandy beach communities. *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review*. 41: 115-159.
- Dugan, J.; Hubbard, D.M.; Mccrary, M.D. & Pierson, M.O. 2003. The response of macrofauna communities and shorebirds to macrophyte wrack subsidies on exposed sandy beaches of southern California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58S: 25-40.
- Edmunds, J.; Cushing, J.M.; Costantino, R.F.; Henson, S.M.; Dennis, B. & Desharnais, R.A. 2003. Park's *Tribolium* competition experiments: a non-equilibrium species coexistence hypothesis. *Journal of Animal Ecology*, 72: 703-712.
- Fallaci, M.; Aloia, A.; Audoglio, M.; Colombini, I.; Scapini, F. & Chelazzi, L. 1999. Differences in behavioural strategies between two sympatric talitrids (Amphipoda) inhabiting an exposed sandy beach of the French Atlantic coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48: 469-482.
- Fallaci, M.; Aloia, A.; Colombini, I. & Chelazzi, L. 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.
- Gandara-Martins, A.L. 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.
- Gianuca, N.M. 1987. Zonação e produção nas praias arenosas do litoral sul e sudeste do Brasil: Síntese dos conhecimentos. Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira. Cananéia, SP. 1: 313-332.
- Gianuca, N.M. 1988. Recursos naturais das praias arenosas do sul do Brasil. *Inf. Unesco Ciências Del Mar*, 47: 89-94.
- Gianuca, N.M. 1997. Coastal Foredune Fauna. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J.P. (Eds). *Subtropical convergence environments: the coast and sea in the southwestern Atlantic*. Berlin: Springer-Verlag. 308 pp.
- Herman, L.H. 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, L.H. 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.
- Lana, P.C.; Marone, E.; Lopes, R.M. & Machado, E.C. 2001. The subtropical Estuarine Complexo of Paranaguá Bay, Brazil. Ecological Studies, 44: 131-145.
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. Numerical Ecology. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier. xv + 853 p.
- Mclachlan, A. 1991. Ecology of coastal dunes fauna. Journal of Arid Environment, 21: 229-243.
- Mclachlan, A. & Brown, A. 2006. The Ecology of Sandy Shores. 2nd ed. New York: Academic Press. 373p.
- MVSP. 2001. Multivariate Statistical Package. Version 3.12f. Kovach computing services. <<http://www.kovcomp.com>>.
- Olabarria, C., Lastra, M., Garrido, J. 2007. Succession of macrofauna on macroalgal wrack of an exposed sandy beach: Effects of patch size and site. Marine Environmental Research, 63: 19-40.
- Rosa, L.C.; Aluizio, R. & Borzone, C.A. 2007. Talitridae (Amphipoda, Crustacea) nas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, sul do Brasil: Distribuição espacial e abundância. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology. 11(1): 37-41.
- Rosa, L.C., Borzone, C.A.; Caron, E. 2008. Ocorrência de *Diglossa brasiliensis* (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae) em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, sul do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 25: 563-565.
- Schreiner, R. & Ozorio, C.P. 2003. Dinâmica da fauna de insetos do supralitoral numa praia do Atlântico Sul: Estudo de curta duração. Biociências 11: 123-131.
- Short, A.D. 1996. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. Revista Chilena de Historia Natural. 69: 589-604.
- Short, A.D. 2003. Australia beach systems - the morphodynamics of wave through tide-dominated beach-dune systems. Journal of Coastal Research, SI(35): 7-20.
- Wright, L.D. & Short A.D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. Marine Geology. 56: 93-118.

Submetido: Março/2010

Revisado: Julho/2010

Aceito: Outubro/2010