

DINÂMICA DA FAUNA DE INSETOS DO SUPRALITORAL NUMA PRAIA DO ATLÂNTICO SUL: ESTUDO DE CURTA DURAÇÃO¹

Rosvita Schreiner²
Carla Penna Ozorio³

RESUMO

O supralitoral de praias arenosas gaúchas é dominado por insetos, entretanto são poucos os estudos que tratam desta fauna. Os objetivos deste trabalho foram identificar as espécies do supralitoral da praia de Rondinha (RS) (29°29'55"S-49°50'47"O) e determinar a sua variação de densidade e distribuição diante de eventos perturbadores através de um estudo de curta duração. Uma área perpendicular à linha d'água (40 × 3 m) foi dividida em dois estratos, nos quais cinco réplicas aleatórias foram obtidas com um amostrador de 25 cm de diâmetro. No total, oito amostragens foram efetuadas, em dias alternados, em fevereiro de 1997. Os insetos encontrados foram *Efflagitatus freudei* Pacheco, 1973 (113,6 ind/m²), *Neotridactylus carbonelli* Günter, 1972 (14,8 ind/m²), *Bledius bonarensis* Bernhauer, 1912 (1,5 ind/m²), *Bembidion* sp. (1,3 ind/m²), *Scapteriscus riograndensis* Canhedo-Lascombe e Corseuil, 1996 (1,0 ind/m²), Dytiscidae spA (0,5 ind/m²), Formicidae spA (0,5 ind/m²) e *Labidura riparia* (Pallas, 1773) (0,3 ind/m²). A riqueza de espécies foi maior no estrato superior, enquanto a densidade total foi mais elevada no estrato inferior. Tal padrão está relacionado com a espécie mais abundante, *E. freudei*, que apresentou nítida preferência pelo estrato inferior. A curto prazo, a densidade dos insetos mostrou-se influenciada pelos eventos perturbadores naturais e antropogênicos. As ressacas provocaram queda, especialmente, da densidade total dos insetos, enquanto a passagem de cavalos no estrato inferior ocasionou uma migração significativa do *E. freudei* para a parte superior da praia.

Palavras-chave: *Efflagitatus freudei*, praias arenosas, Rio Grande do Sul, perturbação.

ABSTRACT

Short-term dynamic in the insect assemblage of supra-littoral zone of a South Atlantic beach

The backshore of sandy beaches has an interesting insect fauna, but there are only few studies about it. The purpose of the present work is to investigate the insect assemblage from the backshore of Rondinha Beach (RS), Brazil (29°29'55"S-49°50'47"O), analyzing spatial distribution and density variations of the species, during a short-term study. The sampling was carried out along a perpendicular transect to the shoreline (40 × 3 m), which was divided in upper and lower zone. In each zone, five random substratum samples were taken using a handcorer (25 cm diameter) in February 1997, at eight dates. The insect species found were: *Efflagitatus freudei* Pacheco, 1973 (113,6 ind/m²), *Neotridactylus carbonelli* Günter, 1972 (14,8 ind/m²), *Bledius bonarensis* Bernhauer, 1912 (1,5 ind/m²), *Bembidion* sp. (1,3 ind/m²), *Scapteriscus riograndensis* Canhedo-Lascombe e Corseuil, 1996 (1,0 ind/m²), Dytiscidae spA (0,5 ind/m²), Formicidae spA (0,5 ind/m²) e *Labidura riparia* (Pallas, 1773) (0,3 ind/m²). The species richness was higher at the upper area, while the total density was superior at the lower area. The great abundance in the lower area is due to the dominant species *E. freudei*. Temporal variations were detected in the total density and, some times, in the *E. freudei* density after storm surges. A significant and important variation in the *E. freudei* population occurred also after the impact of horse trampling, when many individuals migrated from the lower area to the upper.

Key words: *Efflagitatus freudei*, sand beach, Rio Grande do Sul, perturbation.

Recebido em: 10.09.02; aceito em: 17.09.03.

¹ Contribuição n° 406 do Departamento de Zoologia, UFRGS.

² Christian-Albrecht Universität zu Kiel, Ökologie Zentrum – E-mail: rosvita@ecology.uni-kiel.de

³ Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – E-mail: ozorio@vortex.ufrgs.br

INTRODUÇÃO

Os insetos constituem mais de 75% de todas as espécies animais descritas, possuindo uma rica variedade de formas, cores e adaptações ecológicas que excedem qualquer outro grupo animal, entretanto, estão pouco representados nos oceanos (CHENG, 1976). Cerca de 3% dos insetos, o que equivale a 30.000 espécies, são aquáticos ou possuem larvas aquáticas; destes, acredita-se que apenas algumas centenas de espécies ocorram no ambiente marinho (CHENG, 1976). Por esta razão, tais insetos são pouco abordados pelos livros de entomologia ou mesmo pela bibliografia referente aos invertebrados marinhos. Apesar disto, de acordo com Cheng (1976), a compilação de algumas listas regionais de insetos marinhos indicam a existência de uma fauna potencialmente diversa, praticamente não estudada neste ambiente.

O conceito de “insetos marinhos” é arbitrário. Cheng (1976) considera insetos marinhos aqueles que vivem sob influência do mar, enquanto Doyen (1976), julga marinhas apenas aquelas espécies que ficam submersas em marés altas. Entre estas, encontram-se representantes de Collembola, Thysanura, Hemiptera, Trichoptera, Diptera e Coleoptera (CHENG, 1976).

No Brasil, alguns trabalhos de ecologia de macrofauna intermareal citam os insetos, especialmente os coleópteros, ocupando a parte superior da praia. Borzone e Souza (1997) encontraram *Bledius bonarensis* no Balneário de Atami (PR); Veloso et al. (1997) citaram a ocorrência dos coleópteros *Phaleria testacea* e *Bledius bonarensis* para Prainha (RJ); Caldas (1991) estudou a distribuição espacial e a razão de sexos em *Phaleria testacea* na praia de Botafogo no Rio de Janeiro; e Vanin et al. (1995) fizeram algumas considerações ecológicas sobre o coleóptero *Efflagitatus freudei* em Cassino (RS) e Guarujá (SP).

Para o litoral do Rio Grande do Sul, Gianuca (1998) apontou, como espécies principais do supralitoral da praia, os coleópteros *Phaleria testacea*, *Bledius bonarensis*, *Bledius microcephalus*, *Bledius fernandesi*, *Cicindela nivea conspersa* e *Cicindela patagonica*. Ele também registrou uma associação bastante particular de insetos próxima às depressões que drenam a água da chuva entre as dunas. As espécies mais conspícuas desta associação são os besouros *Efflagitatus freudei* e *Paracymus rufocinctus* e o ortóptero *Neotridactylus carbonelli*.

Dados de densidade da fauna de supralitoral são bastante raros. Para o Rio Grande do Sul, existem referências apenas quanto a densidade de *E. freudei* e *B.*

bonarensis na praia do Cassino (VANIN et al., 1995; GIANUCA, 1987). Virtualmente inexistentes são os estudos que avaliam as variações da abundância dos insetos de praia e as suas causas. A perturbação do sedimento por ação de chuvas, ressacas ou atividade antrópica é a razão provável das oscilações abruptas da população num curto espaço de tempo. A fim de levantar informação sobre os invertebrados do supralitoral na parte norte do Estado e a relação destes com o ambiente, elaborou-se este estudo que teve como objetivos: identificar as espécies presentes; verificar possíveis padrões de zoneamento das espécies no supralitoral; e determinar as variações de densidade e/ou de distribuição espacial dos insetos numa escala temporal curta – fevereiro de 1997 – bem como suas causas.

MATERIAL E MÉTODO

Para o levantamento e o estudo da distribuição espaço-temporal das espécies do supralitoral foram realizadas oito amostragens, nos dias 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 e 22 de fevereiro de 1997, na praia de Rondinha (29°29'55"S-49°50'47"O). Esta praia, situada no município de Arroio do Sal, no litoral norte do Rio Grande do Sul (Fig. 1), é do tipo dissipativa, governada por regime de micromarés e dominada por ondas (WESCHENFELDER, 1997). Sua largura média é de aproximadamente 90 m e a granulometria da areia é fina (WESCHENFELDER, 1997). Esta praia foi escolhida por ser um local onde a faixa praias e as dunas apresentam-se ainda bem conservadas.

Uma região não ocupada por veranistas foi determinada para a realização das amostragens. O início das dunas embrionárias foi considerado o ponto zero, sendo este marcado com uma estaca enterrada na areia. A área de amostragem foi fixada a partir deste ponto e constituiu-se numa faixa perpendicular à linha d'água, com 3 m de largura e 40 m de comprimento. Esta área foi, então, dividida em dois estratos: um superior (de 0 a 20 m) e outro inferior (20 a 40 m). Cada estrato foi subdividido em 60 quadrados de 1 m² dos quais, cinco por estrato, eram sorteados nas ocasiões de amostragem (Fig. 2).

Para a coleta dos animais, foi extraída uma parcela de sedimento no centro do quadrado sorteado, através de um cilindro de 25 cm de diâmetro (área 0,098 m²) e 5 cm de profundidade. O material coletado foi lavado no mar, com uma peneira de malha 500 µm, para a remoção da areia. Depois da lavagem, os espécimens capturados foram identificados e

quantificados segundo o estágio de desenvolvimento (adultos, larvas e posturas), quando possível e, finalmente, devolvidos vivos ao mesmo local em que foram coletados. As posturas foram consideradas como unidades, e não como o número total de ovos. Algumas posturas e larvas foram criadas para confirmar a identificação dos estágios de desenvolvimento da espécie. Na análise final, foram desconsideradas as espécies que ocorreram somente no estágio larval. Dessa forma, as larvas de Diptera, muito freqüentes no local, não foram computadas. Alguns exemplares de cada espécie foram coletados, fixados e enviados para a determinação por especialistas. Posteriormente, estes foram depositados na Coleção de Invertebrados do Departamento de Zoologia da UFRGS.

Para a análise da densidade das espécies em relação aos fatores “estrato” e “data”, foi utilizada análise de variância bifatorial (UNDERWOOD, 1997) e, *a posteriori*, teste de contraste LSD (Least Significant Difference). No teste de contraste foram comparadas apenas datas subseqüentes, uma vez que o objetivo do trabalho era identificar eventos que ocasionassem uma modificação significativa na estrutura da comunidade. Os dados de densidade foram transformados em logaritmo para preencher os pré-requisitos dos testes estatísticos.

Para adicionar informações à distribuição dos insetos, um outro parâmetro foi avaliado; trata-se do registro da ocorrência das espécies além da área amostral. Este dado foi obtido percorrendo-se a faixa praial, perpendicularmente ao mar, por toda a sua extensão, marcando-se os vestígios de insetos e medindo-se a sua distância em relação ao ponto zero. Os vestígios correspondem a pequenas alterações na superfície da areia presentes na entrada dos túneis construídos pelos insetos. Foram considerados apenas os vestígios de túneis com insetos no seu interior. Para averiguar o quanto é afetado o limite inferior de distribuição da espécie pela água do mar, foi empregado teste de correlação entre os valores de ocorrência da espécie mais distantes do ponto zero e os valores de distância encontrados para a linha d'água.

Em relação a eventos potencialmente perturbadores na área de amostragem, foram identificados três acontecimentos durante o estudo:

- 1) no dia 12 de fevereiro ocorreu uma ressaca relativamente fraca, com ondas eventuais chegando, com baixa energia, até o ponto zero; a água trazida por estas ondas ficava represada no supralitoral devido à berma no perfil praial, que impedia o escoamento; neste dia, tanto o estrato superior como o inferior estavam com grande parte de suas áreas cobertas com água do mar.
- 2) no dia 17 de fevereiro passou pela praia a 12ª Cavalgada do Mar; trata-se de um grupo, com cerca de 1500 cavaleiros, que percorre o litoral gaúcho de Torres a Dunas Altas, sempre nesta época do ano; os animais passaram próximos do mar, incluindo a região do estrato inferior, deixando a área totalmente perturbada por suas pegadas.
- 3) no dia 21 de fevereiro ocorreu outra ressaca, porém, desta vez, a magnitude do evento foi maior do que a do dia 12; as ondas chegaram até 3 m acima do ponto zero, subindo sobre as dunas embrionárias; após esta ressaca, o relevo da praia estava bastante modificado; a berma foi removida e o estrato inferior sofreu erosão, devido ao retorno da água do mar. O impacto provocado pelo mar, neste evento, entretanto, não foi homogêneo, mas sim localizado, atingindo a área de amostragem com a formação de um canal de refluxo da água levada ao supralitoral. A poucos metros de distância, a erosão foi menos intensa.

RESULTADOS

A fauna do supralitoral da praia de Rondinha, em fevereiro de 1997, foi composta pelas espécies: *Efflagitatus freudei* Pacheco, 1973 (Coleoptera: Heteroceridae); *Bledius bonarensis* Bernhauer, 1912 (Coleoptera: Staphylinidae); *Bembidion* sp. (Coleoptera: Carabidae); *Neotridactylus carbonelli* Günther, 1972 (Orthoptera: Tridactylidae); *Scapteriscus riograndensis* Canhedo-Lascombe e Corseuil, 1996 (Orthoptera: Gryllotalpidae) e *Labidura riparia* (Pallas, 1773) (Dermaptera: Labiduridae). Além destas, ainda foram encontradas uma espécie da família Dytiscidae (Coleoptera) e outra da família Formicidae (Hymenoptera).

A densidade média das espécies e a freqüência nas coletas no período de estudo podem ser vistas na Tabela 1. Percebe-se que a espécie *E. freudei* foi a espécie dominante, tanto na densidade quanto na freqüência de ocorrência, seguida por *N. carbonelli*. As demais espécies apresentaram baixas densidades e freqüências. Entretanto, com exceção de *L. riparia*, todas as demais espécies foram encontradas em mais de uma ocasião de amostragem.

Analisando-se a mesma tabela, observa-se que a espécie *E. freudei* foi a mais abundante nos dois estratos, ocorrendo, porém, em maior quantidade no inferior. A preferência da espécie pelo estrato inferior também foi observada na distribuição de suas posturas e, especialmente, de suas larvas. Já a espécie *N. carbonelli* mostrou-se praticamente restrita ao estrato superior, ocorrendo apenas eventualmente na porção inferior da área de amostragem. *B. bonarensis* foi encontrado apenas na parte inferior, enquanto *L. riparia*, somente na parte superior da praia. Nas demais espécies, não foi observada uma ocupação diferenciada entre estratos analisados. A distribuição das espécies no perfil da praia pode ser analisada graficamente na Figura 3.

Na Tabela 2, encontra-se o número de espécies, a densidade média do total de organismos e a densidade média de adultos de *E. freudei* por estrato em cada ocasião de amostragem. Percebe-se que, na maioria das ocasiões de amostragem, o número de espécies presentes foi 3. O único momento em que a riqueza de insetos se apresentou menor foi no dia 22, quando ocorreu apenas o registro de *E. freudei* na área amostral. No restante das datas, pelo menos, *E. freudei* e *N. carbonelli* estavam presentes no local estudado. Em geral, nota-se que há uma tendência do número de espécies ser maior na parte superior, com exceção do dia 18.

A Tabela 3 possui os resultados de ANOVA para as densidades médias (Tab. 2) do total de organismos e da espécie dominante *E. freudei* em relação aos fatores “estrato” e “data”. Tanto o total de organismos, como os adultos de *E. freudei*, mostraram valores significativos de F ($p < 0,05$) para os fatores “estrato” e “data”, bem como para a interação entre eles. Analisando as médias estatisticamente diferentes, de acordo com o teste de contraste, na Tabela 2, percebe-se que houve um decréscimo no total de organismos, na área amostrada, do dia 10 para o dia 12 e do dia 18 para o dia 22. Observando separadamente os estratos por data, além das diferenças nas médias das datas já mencionadas, verifica-se que: no estrato superior, ocorreu um incremento do total de organismos de 6 para 8 e no inferior, um aumento de 12 para 14 e uma diminuição de 14 para 16 deste mesmo parâmetro.

Em relação à densidade de adultos de *E. freudei*, constatou-se uma redução significativa para toda a área nos dias 16 e 22 (Tab. 2). Quanto aos estratos separadamente, no superior houve aumento significativo no dia 18 em relação à data anterior e no inferior,

diminuições significativas nos dias 16 e 22 em comparação com os dias 14 e 18 respectivamente.

No que se refere ao limite de distribuição das duas espécies mais abundantes, foi encontrada uma correlação positiva de 0,810 ($p < 0,02$) entre os registros da espécie *N. carbonelli* e a posição do mar; no entanto o mesmo fato não foi observado com *E. freudei*. A Figura 4 mostra a distribuição inferior de ambas espécies e a posição da linha da água marinha. Através de tal figura, nota-se que ocupação da espécie *N. carbonelli* acompanha a variação da linha d'água, enquanto a distribuição de *E. freudei* mostra-se independentemente em relação à mesma.

DISCUSSÃO

A composição da fauna do supralitoral, em fevereiro de 1997, na praia de Rondinha, apresentou diferenças em relação aquela descrita por Gianuca (1998) para o litoral sul do Rio Grande do Sul. As espécies *Phaleria testacea*, *Bledius microcephalus*, *Bledius fernandezi*, *Cicindela nivea conspersa*, *Cicindela patagonica* e *Paracymus rufocinctus* não ocorreram, enquanto *Bembidion* sp., *Scapteriscus riograndensis*, *Labidura riparia* e formicídeos, insetos citados por Gianuca (1998) apenas em dunas, estiveram presentes. A espécie da família Dytiscidae, encontrada em duas ocasiões de amostragem, não é citada para o supralitoral de praias brasileiras; entretanto, segundo Doyen (1976), ela é facultativa no ambiente marinho em geral. Ainda Gianuca (1998) registra uma associação bastante particular de insetos, próxima às depressões que drenam a água da chuva por entre as dunas, na qual as espécies mais conspicuas são os besouros *E. freudei* e *Paracymus rufocinctus* e o ortóptero *N. carbonelli*. No presente levantamento, as espécies *E. freudei* e *N. carbonelli* apresentaram uma distribuição mais ampla do que a mencionada, ocorrendo muito além destas áreas.

Com base na frequência, maior ou igual a quatro, dos insetos presentes, a associação do supralitoral, na praia estudada é formada tipicamente pelas espécies *E. freudei*, *Bembidion* sp., *B. bonarensis*, *N. carbonelli* e *S. riograndensis*. De uma maneira geral, os coleópteros dominaram o ambiente analisado e este resultado concorda com a observação de Brown e McLachlan (1990) de que as praias arenosas apresentam numerosas e diversas espécies de coleópteros. A fauna do supralitoral observada em Rondinha apresenta-se mais rica em relação à de outras praias brasileiras estudadas até o momento. No Balneário do Atami

(Paraná, Brasil) foi encontrada apenas a espécie *Bledius bonarensis* (BORZONE; SOUZA, 1997); no estado do Rio de Janeiro são citadas somente espécies do gênero *Phaleria* (CALDAS, 1991; VELOSO et al., 1997a) e *Bledius* (VELOSO et al., 1997b).

Dados sobre a densidade dos organismos no supralitoral são bastante raros. Para as espécies encontradas no presente levantamento, existem apenas registros pontuais do número de indivíduos por área para *E. freudei* (VANIN et al., 1995) e *B. bonarensis* (GIANUCA, 1987; BORZONE; SOUZA, 1997). Dessa forma, os resultados de densidade obtidos para as outras espécies são pioneiros e, portanto, de comparação restrita.

Quanto a *E. freudei*, suas densidades máximas foram marcadamente maiores do que as encontradas por Vanin et al., (1995) em Guarujá e no Cassino. Os máximos mencionados por eles foram: 162 adultos/m²; 60 posturas/m² e 28 pupas/m². No trabalho atual, foram observadas densidades máximas de 428 adultos/m²; 407 larvas/m² e 102 posturas/m². A densidade das larvas, entretanto, deve ser ainda mais elevada, pois os primeiros instares não foram retidos pela malha utilizada. No que se refere a espécie *B. bonarensis*, provavelmente, a sua abundância e distribuição foram subestimadas no presente trabalho devido a metodologia empregada. Sendo os adultos muito pequenos, é possível que parte da população tenha sido perdida durante o processo de peneiramento. Assim sendo, sua densidade na área amostral deve ser maior, pois Gianuca (1987) registrou, para essa espécie, 2350 indivíduos/m² no supralitoral da praia de Cassino.

Embora não sejam muito frequentemente citados em praias arenosas, ortópteros também são importantes componentes na comunidade de tais ambientes (BROWN; McLACHLAN, 1990). Na costa leste da África, os tridactilídeos são os membros mais abundantes da macrofauna intermareal, distribuindo-se por toda a largura da praia em marés baixas e suportando submersão (BROWN; McLACHLAN, 1990). *N. carbonelli*, a segunda espécie em densidade e frequência de ocorrência, atingiu até 203,82 indivíduos/m².

A ocorrência e a abundância das espécies nos estratos sugerem uma certa zonação da fauna no supralitoral da praia de Rondinha. A parte mais próxima das dunas tende a ter maior riqueza de espécies; *N. carbonelli*, Formicidae sp1 e Dydiscidae sp1 mostraram densidade superior nesta região, embora, no momento, tal abundância não tenha sido avaliada estatisticamente. Já a porção mais próxima do mar, além de possuir menor número de espécies de insetos, apre-

enta-se intensamente ocupada por *E. freudei*, que foi, significativamente, mais abundante neste estrato. O coleóptero *Bembidion* sp também exibiu maior densidade na área mais próxima do mar, porém sem comprovação estatística. Quanto a densidade total, o estrato superior possui um número significativamente menor de organismos em relação ao estrato inferior.

A variação temporal em curto prazo da densidade total e das espécies, muito provavelmente, se deve a eventos de impacto sobre a área ocupada pelos insetos. Estes eventos podem ser tanto naturais, como chuva e ressacas, como de origem antropogênica, isto é, atividades, especialmente turísticas, praticadas na faixa praial.

Analisando-se as densidades da fauna entre datas de coletas e os eventos de impacto registrados, percebeu-se que existe uma certa relação entre os dois. A diminuição na abundância dos organismos na área amostral, assim como na riqueza de espécies, observada no dia 12 e no dia 22, pode ser explicada pela ocorrência dos eventos de ressaca verificados. Contudo, se desconhece ainda a forma que o fenômeno atua sobre as espécies. A redução de organismos na área, pela ressaca, pode ser devido à migração dos insetos para áreas secas, à mortalidade daqueles que não conseguiram evitar a água ou ambas.

Segundo Gianuca (1998), *S. riograndensis* e *L. riparia* são típicas das dunas e ocorrem no supralitoral apenas eventualmente. As duas espécies apresentam alta mobilidade, sendo a migração para regiões mais protegidas da praia, a estratégia provável para evitar a inundação. Brown e McLachlan (1990) citam a ocorrência de grilotalpídeos, como *S. riograndensis*, acima da linha da maré e a invasão da zona intermareal por este grupo apenas quando a maré está baixa. Este fato mostra que a espécie efetua deslocamentos conforme a necessidade. Quanto aos dermápteros, não há estudos, mas se presume que *L. riparia*, não sendo um inseto escavador, realize fugas para locais mais secos a fim de se proteger da inundação.

É sabido que alguns coleópteros escavadores suportam períodos curtos de submersão (DOYEN, 1976; EVANS et al., 1971; WYATT, 1989). Assim sendo, é possível que *E. freudei*, *B. bonarensis* e *Bembidion* sp. sejam menos suscetíveis às ressacas devido ao seu comportamento "fossorial". O fato de não ter sido verificada uma redução significativa no número de indivíduos de *E. freudei* na ressaca entre os dias 10 e 12 indica uma certa resistência da espécie à inundação, especialmente quando esta é ocasionada por eventos

de baixa intensidade. Assim, a queda no total de organismos verificada nesta data se deve principalmente às demais espécies, as quais não possuem meios de proteção contra a água. A ausência de um decréscimo significativo na abundância de *E. freudei* no estrato superior no dia 22, quando o evento de ressaca foi mais intenso, corrobora com a hipótese de que a espécie suporta esse tipo de perturbação.

A resistência de *E. freudei* às ressacas está diretamente relacionada com a magnitude do impacto que estas causam no substrato. A drástica diminuição de 100% no número de indivíduos deste coleóptero, observada no dia 22, no estrato inferior, ocorreu devido ao grande impacto do fenômeno que culminou com a formação de um canal de refluxo da água na área de amostragem. Contudo, a ação erosiva do evento não foi homogênea em toda a faixa praiial. A poucos metros de distância da área em estudo, onde a erosão foi menos intensa, verificou-se a permanência da população de *E. freudei*, mesmo em locais mais próximos do mar.

Não só eventos naturais influenciaram a oscilação da densidade dos insetos no supralitoral durante o mês de fevereiro. O aumento da densidade total no estrato superior, após o evento da cavalgada, sugere que este provocou a migração de indivíduos para uma região mais acima na faixa praiial. Essa elevação de abundância ocorreu principalmente em função *E. freudei*, o qual apresentou um incremento significativo de indivíduos no estrato superior no dia 18. O efeito da cavalgada explica também a interação entre os fatores tempo e estrato, detectada pela ANOVA. Tal resultado mostra que o efeito temporal de uma perturbação pode ser diferenciado na fauna dos estratos. Enquanto na área mais próxima do mar, o impacto pode causar a redução de organismos, na outra, mais distante do mar, ele pode acarretar a elevação do número de indivíduos.

Não foi identificado o fenômeno responsável pela redução significativa na densidade de *E. freudei* no estrato inferior no dia 16. Sabe-se, entretanto, que este não esteve relacionado com o impacto da água do mar sobre a área de estudo.

A forte correlação existente entre a linha da praia e a distribuição de *N. carbonelli* indica uma grande influência da linha da praia na ocupação da faixa praiial por essa espécie. Os resultados mostram que *N. carbonelli* avança em direção ao mar quando este recua e retrocede, aproximando-se novamente das dunas, quando o mar sobe, evitando o contato com a água. Já a espécie *E. freudei* parece ser mais tolerante às flutuações na linha da praia, ao menos em curto pra-

zo. Seu limite inferior de distribuição se manteve estável durante as oscilações do nível do mar em fevereiro. Este resultado é um outro indício de que a espécie suporta certos períodos de inundação pela água marinha.

Analisando-se o estado final e inicial da fauna no supralitoral, durante o mês de fevereiro, observou-se uma tendência geral de diminuição da quantidade de insetos na área estudada. Este fato se deve à seqüência ocorrida de eventos impactantes, como as ressacas (dia 12 e 21) e a cavalgada (dia 17). Isto indica que o efeito negativo de eventos naturais pode ser potencializado pelas atividades de veraneio. Examinando-se as médias de densidade nos estratos, percebeu-se que a redução foi maior na zona inferior. Isto sugere que os organismos nesta porção da praia estão mais sujeitos a ação das perturbações ambientais.

A partir dos resultados deste trabalho, constatou-se que o supralitoral da praia de Rondinha apresenta uma fauna rica e abundante de insetos que possuem estratégias diferentes para superar a instabilidade ambiental da faixa praiial. Recomenda-se, especialmente, o estudo da biologia dos insetos escavadores a fim de que sejam elucidados os mecanismos que garantem a permanência e o sucesso das espécies num ambiente tão instável. Dados sobre as variações populacionais em escalas de tempo diferentes da usada neste trabalho precisam ser levantados de modo que seja mais completo o conhecimento das interações entre fauna e ambiente, e maior o conjunto de informações disponíveis para o gerenciamento de zonas costeiras sem prejuízo de sua biodiversidade.

AGRADECIMENTOS

À Cláudia Schreiner, pelo auxílio nas coletas; ao Prof. Dr. Sérgio Vanin, da Universidade de São Paulo, pela determinação dos adultos e das larvas de *Efflagitatus freudei*; ao Prof. Dr. Norton M. Gianuca, da Universidade Federal do Rio Grande, pela determinação das demais espécies e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul pela concessão da bolsa de iniciação científica à primeira autora.

REFERÊNCIAS

- BORZONE, C. A.; SOUZA, J. R. B. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, v. 3, p. 197-212, 1997.
- BROWN, A. C.; McLACHLAN, A. *Ecology of sand shore*. Amsterdam: Elsevier, 1990. 327 p. il.
- CALDAS, A. Distribuição espacial e razão de sexos em *Phaleria testacea* Say, 1924 (Coleoptera Tenebrionidae) na praia de Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v. 35, n. 4, p. 795-798, 1991.

- CHENG, L. **Marine insects**. Amsterdam: North-Holland, 1976. 581 p., il.
- EVANS, P. D.; RUSCOE, C. N. E.; TREHERNE, J. E. Observation on the biology and submergence behaviour of some littoral beetles. **Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 51, p. 375-386, 1971.
- DOYEN, J. T. Marine beetles (Coleoptera excluding Staphylinidae), p. 497-519. In: CHENG, L. **Marine insects**. Amsterdam: North-Holland, 1976. 581 p., il.
- GIANUCA, N. M. 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, v. 1, p. 313-332, 1987.
- GIANUCA, N. M. A fauna das dunas costeiras. In: SEELIGER, U., ODEBRACHT, C.; CASTELLO, J. T. **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p. 114-116.
- GIANUCA, N. M. Invertebrados bentônicos da praia. In: SEELIGER, U.; ODEBRACHT, C.; CASTELLO, J. T. **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p. 127-128.
- VANIN, S. A.; COSTA, C.; GIANUCA, N. M. Larvae of neotropical Coleoptera XXI: Description of immatures and ecology of *Efflagitatus freudei* Pacheco, 1973 (Dryopoidea, Heteroceridae). **Iheringia**, Porto Alegre, Sér. Zool, v. 78, p. 99-112, 1995.
- UNDERWOOD, A. J. **Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance**. Cambridge: Cambridge University, 1997. 504 p., il.
- VELOSO, V. G.; CARDOSO, R. S.; FONSECA, D. B. Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entre-marés do litoral fluminense. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 135-154, 1997a.
- VELOSO, V. G.; CARDOSO, R. S.; FONSECA, D. B. Spatio-temporal characterization of intertidal macrofauna at Prainha Beach (Rio de Janeiro State). **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 213-225, 1997b.
- WESCHENFELDER, J. et al. Caracterização morfológica das praias oceânicas entre Imbé e Arroio do sal, RS. **Notas técnicas**, Porto Alegre, v. 10, p. 35-48, 1997.
- WYATT, T. C. How a subsocial intertidal beetle, *Bledius spectabilis*, prevents flooding and anoxia in its burrow. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, Heidelberg, v. 19, p. 323-331, 1989.

TABELA 1 – Densidade média (ind/m²), desvio padrão (s) e frequência (f) dos insetos encontrados no supralitoral da praia de Rondinha em fevereiro de 1997.

	Estrato Superior			Estrato Inferior			Total		
	ind./m ² (n=40)	s (n=40)	f (n=8)	ind./m ² (n=40)	s (n=40)	f (n=8)	ind./m ² (n=80)	s (n=80)	f (n=8)
<i>E. freudei</i> adultos	81,0	99,26	8	146,2	137,84	7	113,6	123,78	8
<i>E. freudei</i> larvas	5,6	20,64	5	40,3	81,46	6	22,9	61,56	7
<i>E. freudei</i> posturas	7,6	20,99	3	9,2	15,96	5	8,4	18,54	6
<i>N. carbonelli</i>	27,5	50,47	7	2,0	7,72	2	14,8	38,09	7
<i>Bembidion</i> sp	1,0	4,50	2	1,5	5,44	2	1,3	4,96	3
<i>S. riograndensis</i>	1,0	4,50	2	1,0	4,50	2	1,0	4,47	4
<i>B. bonarensis</i>	0,0	0,00	0	3,1	9,85	3	1,5	7,09	3
Formicidae spA	1,0	4,50	2	0,0	0,00	0	0,5	3,20	2
Dydiscidae spA	0,5	3,22	1	0,5	3,22	1	0,5	3,20	2
<i>L. riparia</i>	0,5	3,22	1	0,0	0,00	0	0,3	2,28	1
Densidade total	125,7	106,68		203,8	180,52		164,8	152,27	

TABELA 2 – Número de espécies, densidade média do total de organismos e densidade média de adultos de *E. freudei* nos dois estratos amostrados no supralitoral da praia de Rondinha em fevereiro de 1997. (* médias significativamente diferentes da data anterior; < ou > médias significativamente diferentes entre os estratos, na mesma data). Teste de contraste LSD, p < 0,05.

Data	Número de Espécies			Total de Organismos/m ²			<i>E. freudei</i> /m ² (adultos)		
	Superior (n=5)	Inferior (n=5)	Total (n=10)	Superior (n=5)	Inferior (n=5)	Total (n=10)	Superior (n=5)	Inferior (n=5)	Total (n=10)
06/02/97	3	1	3	81,5<	313,9	395,4	53,0<	248,7	301,7
08/02/97	4	2	5	195,7*	232,4	428,0	101,9	171,2	273,1
10/02/97	5	4	7	191,6	342,4	534,0	138,6	297,6	436,2
12/02/97	2	2	3	53,0*	106,0*	159,0*	44,8	101,9	146,8
14/02/97	2	2	3	69,3<	326,1*	395,4	44,8<	220,1	265,0
16/02/97	4	3	5	81,5	118,2*	199,7	24,5	69,3*	93,8*
18/02/97	2	3	3	224,2	118,2	342,4	191,6*	61,1	252,7
22/02/97	1	0	1	48,9*>	0,0*	48,9*	48,9	0,0*	48,9*

TABELA 3 – Resultado da ANOVA para as densidades médias do total de organismos e da espécie dominante *E. freudei* no supralitoral da praia de Rondinha em fevereiro de 1997 para os fatores estrato e data. (QM = quadrado médio; gl = graus de liberdade).

		Fontes de Variação			
		Estrato	Data	Interação	Residual
Total de Organismos	QM	0,417	0,666	0,357	0,084
	gl	1	7	7	64
	F	4,959	7,945	4,251	
	p	0,029	< 0,001	< 0,001	
<i>E. freudei</i> (adultos)	QM	0,891	0,500	0,408	0,150
	gl	1	7	7	64
	F	5,950	3,343	2,724	
	p	0,017	0,004	0,015	

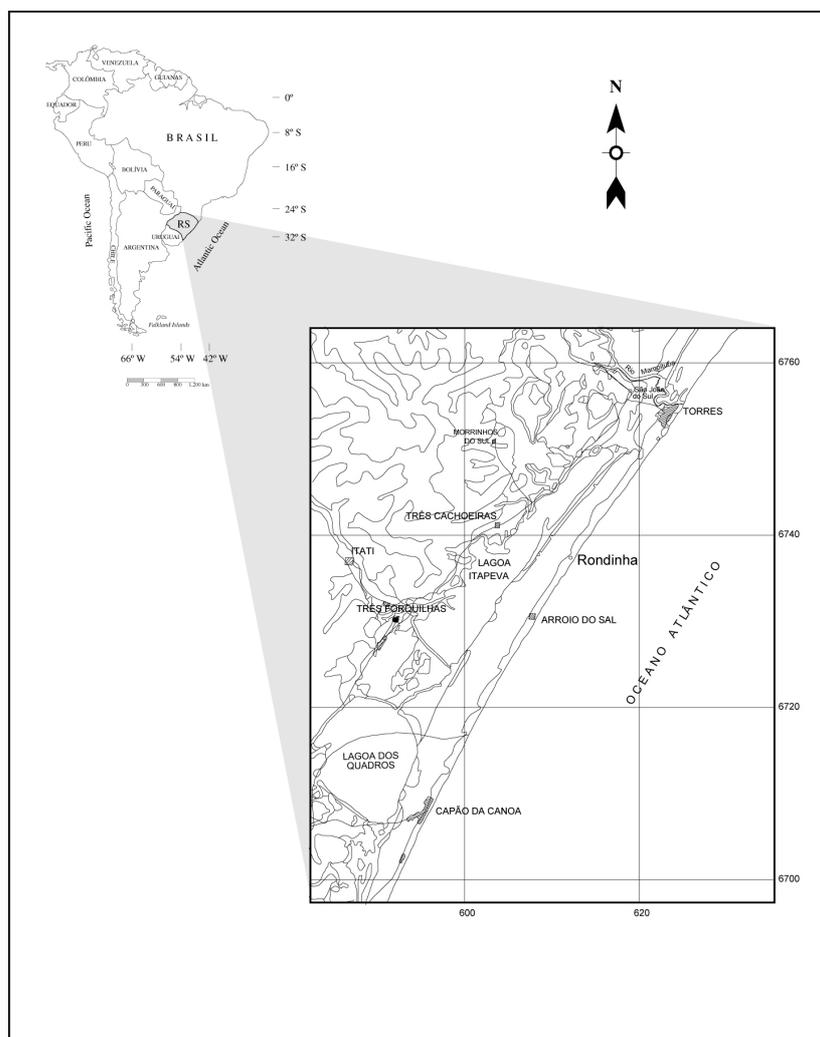


Fig. 1. Localização da praia de Rondinha no litoral norte do Rio Grande do Sul.

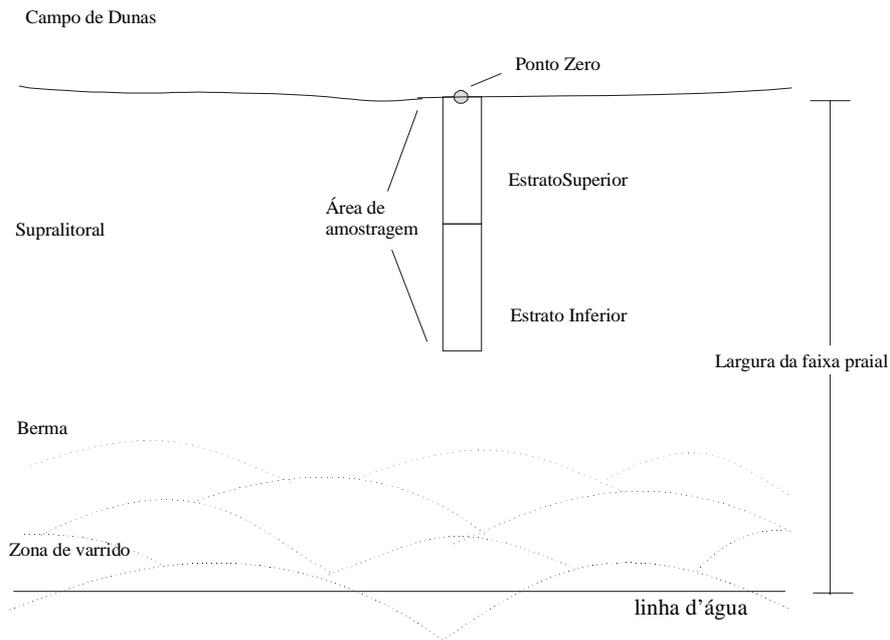


Fig. 2. Perfil de amostragem na faixa praial de Rondinha, RS; vista superior.

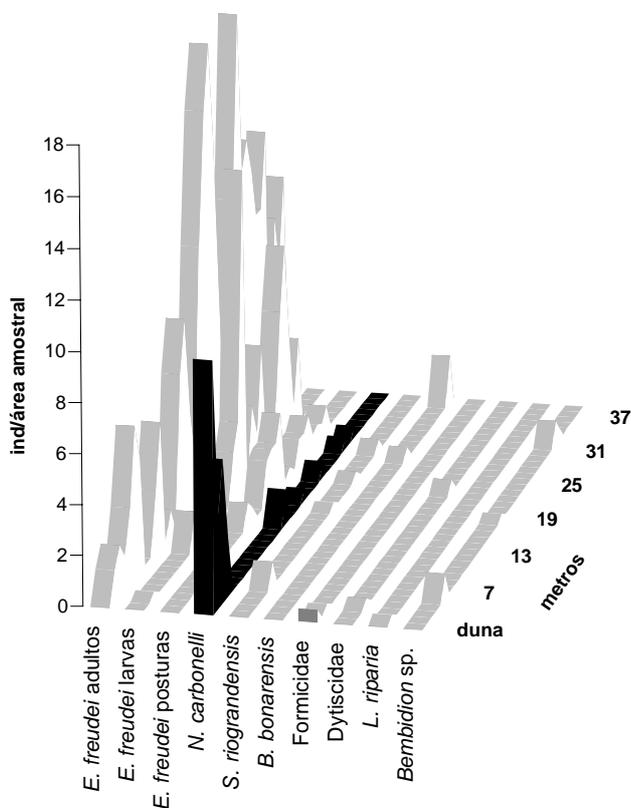


Fig. 3. Distribuição dos insetos ao longo do perfil de amostragem na faixa praial de Rondinha (RS) em fevereiro de 1997.

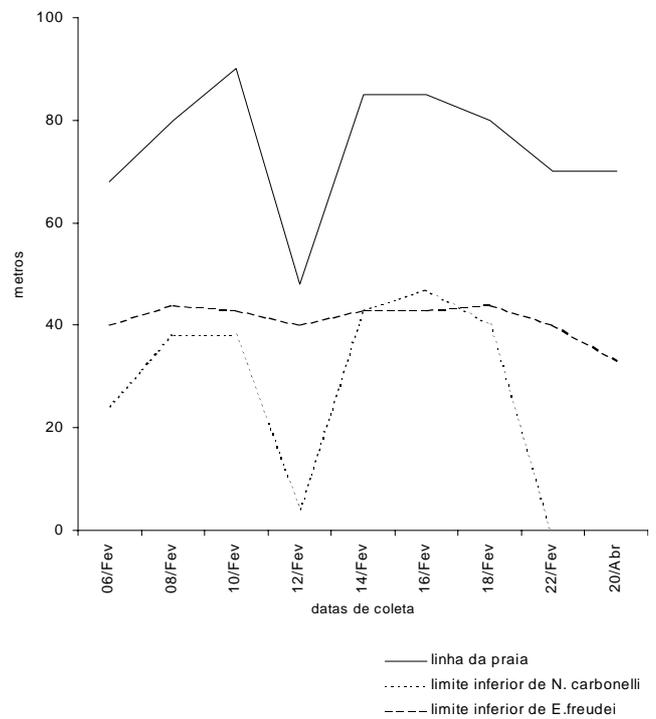


Fig. 4. Limite inferior da distribuição das espécies *Eflagitatus freudei* e *Neotridactilus carbonelli* em relação da linha d'água na faixa praial de Rondinha (RS), em fevereiro de 1997.