

ADAPTAÇÕES E BIOLOGIA DA MACROFAUNA DE PRAIAS ARENOSAS EXPOSTAS COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES DA REGIÃO ENTRE-MARÉS DO LITORAL FLUMINENSE

VELOSO, V. G.; CARDOSO, R. S. & FONSECA, D. B.

Resumo:

Esta contribuição consiste em um breve relato das principais adaptações, do comportamento e da história de vida da macrofauna de praias expostas, abordando aspectos como zonação, migração e ritmos de atividade. Este trabalho contém também, uma síntese de informações obtidas pelos autores sobre a biologia populacional das espécies mais abundantes da zona entre-marés das praias refletivas do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: macrofauna, praias arenosas, biologia populacional.

Abstract:

“Adaptations and biology of exposed sandy beaches macrofauna with emphasis in the intertidal species of Fluminense littoral”

This contribution is a short report of the main macrofauna adaptations, behaviour and life cycle in exposed beaches, considering aspects as zonation, migration and activity rhythms. This work also presents a synthesis of information on the population biology of the most abundant species of the intertidal zone of reflective beaches in Rio de Janeiro.

Key -words: macrofauna, sandy beaches, population biology.

Introdução

A maioria das adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais da macrofauna de praias arenosas está relacionada à dinâmica do ambiente costeiro (Brown & McLachlan, 1990). Essa dinâmica é determinada por vários fatores, como a morfologia da praia, o regime de ventos, ondas, correntes e marés (Willwock, 1987). Desta forma, as interações entre estes fatores irão propiciar características morfodinâmicas específicas para cada praia. Entretanto, com a finalidade de agrupar praias com tipos morfodinâmicos similares e tornar possíveis as comparações e troca de informações, foram elaborados índices que levam em consideração aspectos como, a variação na frequência, altura e período das ondas, a variação da maré, a declividade da praia e o tamanho do grão do sedimento. Os índices morfodinâmicos mais aplicados são o Ω de Dean (Wright & Short, 1984) e o RTR (Masselink & Short, 1993) que classificam as praias expostas em três tipos básicos; a) refletivas, b) intermediárias e c) dissipativas. Para mais detalhes dos aspectos físicos, sugere-se consultar Silva *et al.* (neste volume) e Bentes *et al.* (neste volume).

A macrofauna possui adaptações específicas para habitar diferentes tipos de praia. As praias denominadas de refletivas apresentam areia grossa, declividade abrupta, intensa ação das ondas e estreita zona de surfe. Essas praias exigem maiores adaptações dos organismos devido às condições ambientais mais adversas, tais como o impacto das ondas e maior instabilidade do substrato, apresentando assim, menor riqueza, equitabilidade e estabilidade na composição da macrofauna quando comparadas com praias dissipativas (Dexter, 1984 e McLachlan *et al.*, 1993). Os crustáceos são os organismos mais frequentes desse tipo de praia, pois suportam melhor o impacto das ondas e apresentam maior mobilidade e habilidade para se enterrarem (Nybbaken, 1993). As espécies mais comuns nestes ambientes são **Ocypode quadrata** (Decapoda), **Emerita brasiliensis** (Decapoda), **Arenaeus cribarius** (Decapoda), **Excirrolana braziliensis** (Isopoda), **Pseudorchestoidea brasiliensis** (Amphipoda), **Donax hanleyanus** (Pelecypoda), **Tivella mactroides** (Pelecypoda), **Phaleria brasiliensis** (Coleoptera), **Cincidela nivea** (Coleoptera), **Pisionidens indica** (Polychaeta), **Hemipodus olivieri** (Polychaeta) e **Mellita quinquiesperforata** (Equinodermata). Por outro lado, as praias dissipativas são caracterizadas por apresentarem areia fina, declividade suave e larga zona de surfe com formação de bancos. Este tipo de praia devido à compactação do sedimento propicia a formação de tubos, tocas e galerias. A macrofauna é composta, principalmente, pelos poliquetos e moluscos, que apresentam uma maior riqueza de espécies e populações mais densas em praias dissipativas e intermediárias quando comparadas às praias refletivas (Dexter, 1984). As espécies mais frequentes para essas praias são **Arenaeus cribarius** (Decapoda), **Neocallichirus mirim** (Decapoda), **Callichirus major** (Decapoda), **Lepidopa richmondi** (Decapoda), **Bowmaniella brasiliensis** (Mysidacea), **Tholozodium rhombofrontalis** (Isopoda), **Excirrolana armata** (Isopoda),

Bathyporeiapus ruffoi (Amphipoda), **Metamysidopsis elongata** (Mysidacea), **Donax hanleyanus** (Pelecypoda), **Donax gemmula** (Pelecypoda), **Mesodesma mactroides** (Pelecypoda), **Hastula cinerea** (Gastropoda), **Hastula salleana** (Gastropoda), **Olivancillaria vesica** (Gastropoda), **Olivella minuta** (Gastropoda), **Terebra riosi** (Gastropoda), **Terebra imitatrix** (Gastropoda), **Scolelepis squamata** (Polychaeta), **Euzonus furciferus** (Polychaeta), **Bledius bonariensis** (Insecta) (Gianuca, 1983; 1985; 1987; Loyola-Silva *et al.*, 1986; Souza & Gianuca, 1995).

Este trabalho não tem como objetivo realizar uma revisão completa sobre a biologia, as adaptações fisiológicas e comportamentais da macrofauna de praias arenosas; mas relatar, sucintamente, suas principais características. A maioria dos exemplos referem-se às espécies dominantes nas praias arenosas expostas do Estado do Rio de Janeiro contendo, quase sempre, informações originais dos autores.

Agregação & Zonação

Os organismos intermareais apresentam vários padrões de distribuição espacial, dos quais o mais frequente é o padrão agregado. A agregação pode ser causada tanto por fatores físicos quanto biológicos. Os fatores físicos estão relacionados às áreas com condições hidrodinâmicas, salinidade, umidade e granulometria adequadas para a ocorrência de determinadas espécies. (Bowers, 1964; Cubit, 1969; Dillery & Knapp, 1969; Penchaszadeh & Olivier, 1975; Williams, 1983; Brown *et al.*, 1989; Defeo & De Alava, 1995). Os fatores biológicos, estão associados às áreas de maior abundância alimentar, à facilidade de acasalamento, proteção contra a predação da comunidade avifaunal (Efford, 1965; Perry, 1980), e estímulos químicos como os feromônios (Gray, 1974). Apesar do comportamento gregário ser o mais usual, algumas espécies, principalmente as semi-terrestres, como os ocipodídeos, apresentam um comportamento territorial, relacionado com a defesa do território e comportamento de corte complexo que, por sua vez, são vinculados a fatores de orientação e de fuga (Herrnkind, 1972; Vanini 1980).

Os parâmetros abióticos, ao longo de um perfil de praia, apresentam variações marcantes (Salvat, 1964), de modo que as interações entre os fatores ambientais e as características intrínsecas de cada espécie determinam a zonação biológica em praias arenosas. Vários esquemas gerais de zonação foram propostos, sendo os mais utilizados, o de Dahl (1952), baseado em parâmetros biológicos e o de Salvat (1964), baseado em parâmetros físicos. Utilizaremos as espécies mais abundantes do litoral do Rio de Janeiro para exemplificar os esquemas mencionados. A praia é geralmente dividida em 3 regiões: o supralitoral (zona de secagem), localizada acima da marca média de maré alta, umedecida somente pelo borrião marinho, é ocupada principalmente pelo anfípode talitrídeo **Pseudorchestoidea** e pelo caranguejo **Ocypode quadrata**, além de outras espécies de origem terrestre, como os insetos, entre os quais se destacam os coleópteros; o mediolitoral (zona entre-marés) contém

a zona de retenção, alcançada por todas as marés, mas com perda de água por capilaridade, e a zona de ressurgência (zona de espraiamento) que é caracterizada pelo fluxo d'água sendo esse regulado pela oscilação mareal. Entre as espécies características desta área destacam-se o isopode cirrolanídeo *Excirolana braziliensis* (zona de retenção) e os suspensívoros da zona de espraiamento *Donax hanleyanus* e *Emerita brasiliensis*; o infralitoral (zona de saturação), área onde o sedimento está constantemente imerso, é a zona com a maior riqueza de espécies (Fig. 1). Além dos grupos mais abundantes, como os crustáceos, moluscos e poliquetos ocorrem frequentemente equinodermas e misidáceos, principalmente em praias dissipativas. O padrão de zonação pode variar espacial e temporalmente, devido à grande instabilidade dos parâmetros ambientais. Diferenças na zonação em relação à latitude e morfodinâmica da praia são bem abordadas na revisão realizada por McLachlan & Jaramillo (1995).

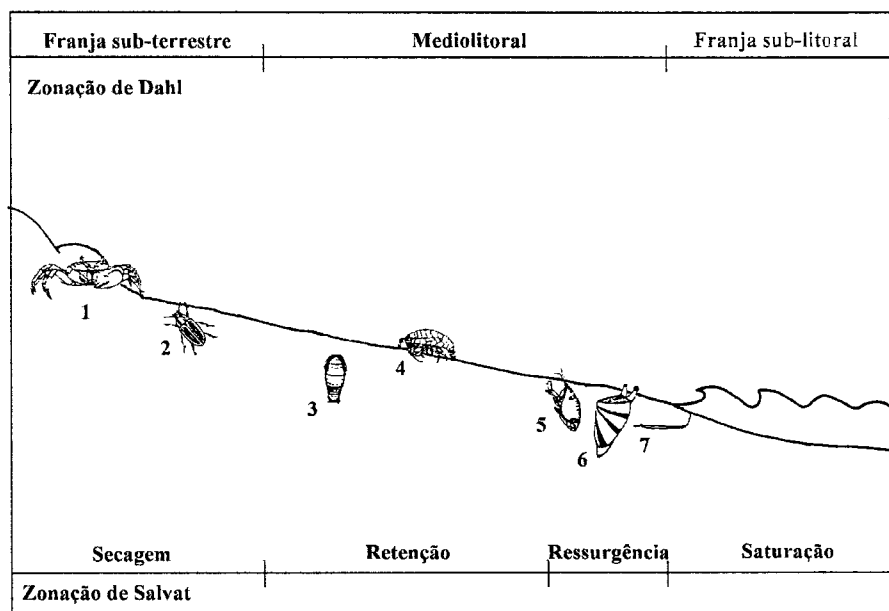


Figura 1. Representação do padrão de zonação da macrofauna da região entre-marés das praias refletivas do Rio de Janeiro. 1- *Ocypode quadrata*, 2- *Phaleria testacea*, 3- *Excirolana braziliensis*, 4- *Pseudorchestoidea brasiliensis*, 5- *Emerita brasiliensis*, 6- *Donax hanleyanus*, 7- *Hemipodus olivieri*. Esquema de zonação biológica (Dahl, 1952) e física (Salvat, 1964) para praias arenosas.

Migração & Ritmos de atividade

O regime de ventos, ondas, correntes e marés estão sujeitos a mudanças estacionais e a eventos periódicos, que induzem na fauna, o desenvolvimento de ritmos de atividades e comportamentos cíclicos específicos. Os ritmos biológicos são fundamentais para integrar o organismo ao tipo de ambiente compatível com suas necessidades (McLachlan & Jaramillo, 1995). A migração, segundo Trueman (1971), está relacionada ao fato dos organismos saírem da zona destrutiva das ondas, da turbulência excessiva, da ação de predadores, ou ainda, para manter as populações em locais com condições ótimas de disponibilidade de alimento.

Os migradores mareais são representados por vários organismos da macrofauna. Cada organismo apresenta um diferente padrão de migração. Nos moluscos, por exemplo, a migração mareal, principalmente no gênero **Donax**, é controlada exclusivamente por mudanças nas condições físicas do sedimento (Ansell, 1983). A saída do organismo da areia na região inferior da zona de espriamento está relacionada ao aumento da liquefação do sedimento, conforme o fluxo das ondas. Na região superior da zona de espriamento, a saída do organismo está mais associada ao aumento do tempo de não-saturação do sedimento entre os intervalos das ondas (Turner & Belding, 1957; Wade, 1967; Trueman, 1971). Além das alterações físicas no sedimento, o distúrbio mecânico do fluxo de água pode ativar a saída de **Eurydice**, **Excireolana**, **Emerita** e **Donax** (Brown & McLachlan, 1990).

A migração nos crustáceos é mantida por um ritmo endógeno. O relógio interno da maioria dos crustáceos mantém os ritmos circadianos e semilunares. Esses ritmos têm como objetivo produzir picos de atividade que mantêm a zonação, evitam a predação e auxiliam na alimentação e na reprodução (produção de gametas, copulação, liberação de ovos e período de recrutamento) (McLachlan & Jaramillo, 1995).

Os crustáceos tem sido exaustivamente relacionados à diferentes ritmos de atividade. Fish (1970) demonstrou que a distribuição do isopode cirolanídeo **Eurydice pulchra** variava de acordo com os ritmos semilunares, enquanto a atividade natatória apresentava um ritmo circamarcal (Jones & Naylor, 1970). Estes ritmos têm como objetivo produzir picos de atividade durante as marés altas noturnas fornecendo, deste modo, mecanismos comportamentais que mantêm a zonação e evitam a predação (Enright, 1965; 1972; Fish & Fish, 1972; Alheit & Taylor, 1976; Jones & Hobbins, 1985). O anfípodo talitrídeo **Orchestoidea corniculata** apresenta atividade noturna, exceto nos períodos de maré alta (Craig, 1973). Este fato é similar para o cirolanídeo **Tylos punctatus** (Hammer *et al.*, 1968) e para o coleóptero **Thinopinus pictus** (Craig, 1970). Cardoso & Veloso (1996a) constataram que o talitrídeo **Pseudorchestoidea brasiliensis** apresenta um ritmo de atividade circadiano, com 3 picos de atividade: durante o alvorecer, ao crepúsculo e entre 23 e 03 horas. Todos esses fatos evidenciam

que as adaptações das espécies da região entre-marés, tais como: grau de mobilidade, capacidade de enterramento, ritmos de atividade, migrações mareais e padrão de distribuição, estão fortemente associadas aos fatores físicos (tipo de substrato, grau de exposição da praia, estado morfodinâmico, declividade, tamanho médio do grão, umidade do sedimento) e à disponibilidade alimentar que determinam, em grande parte, as distribuições espaciais e temporais.

Tolerância Ambiental

Um dos aspectos mais fáceis de observar em praias arenosas é a capacidade da macrofauna de se enterrar rapidamente escapando, assim, do impacto direto das ondas e de outras condições ambientais adversas. Em geral, os organismos possuem a forma do corpo ovóide, apresentando, frequentemente, modificações nos apêndices locomotores como por exemplo o gênero *Emerita*, que possui o dácilo dos pereópodos em forma de foice, o que minimiza os gastos de energia na atividade de escavação (Weymouth & Richardson, 1912). Muitas espécies de crustáceos apresentam cerdas nas antenas que selecionam o material em suspensão e impedem o entupimento dos aparatos respiratórios, durante a remobilização do sedimento pelas ondas e ao comportamento de se enterrar (Nybakken, 1993). Nos pelecípodos do gênero *Donax* é comum a presença de digitações na abertura do sifão inalante os quais impedem a entrada do sedimento mais grosseiro na cavidade paleal (Narchi, 1978).

A temperatura, umidade e salinidade apresentam uma ampla variação na região entre-marés e, dependendo da estação do ano e da declividade da praia, os organismos podem permanecer expostos por longos períodos aos rigores climáticos. Uma das adaptações à grande oscilação térmica, por exemplo, são as cores claras observadas nas espécies de praia, como por exemplo os gêneros *Ocypode*, *Excirrolana* e *Pseudorchestoidea* que além de serem miméticas, ajudam a refletir a luz, diminuindo a retenção de calor (Nybbaken, 1993). O aumento da temperatura altera as taxas metabólicas e, conseqüentemente, pode aumentar a taxa de respiração e a perda de água; apesar de alguns estudos mostrarem que o consumo de oxigênio pode decrescer após determinada temperatura (Bally, 1983). A estratégia mais comum para suprir a demanda de oxigênio consiste em aumentar a eficiência na extração de oxigênio da água e aumentar a taxa de ventilação (Thompson & Pichard, 1969). Algumas espécies podem manter as taxas metabólicas estáveis mesmo com o aumento da temperatura. Em *Emerita brasiliensis*, por exemplo, as taxas metabólicas aumentam acentuadamente de 15°C à 20°C, permanecendo porém estáveis entre 20°C e 25°C (Moreira *et al.*, 1981).

Em praias protegidas, de areia fina, muitos táxons, como por exemplo, *Callianassa* (Crustacea: Decapoda) podem utilizar um metabolismo anaeróbico durante as marés baixas (Swinbanks & Murray, 1981). *Bullia digitalis* (Mollusca: Neogastropoda), apesar de ocorrer em praias com sedimentos bem oxigenados, é

oxiregulador, podendo produzir hemocianina, em resposta às condições adversas como em casos de poluição orgânica aguda (Brown, 1983; Wynberg & Brown, 1986). Trueman & Brown (1989) demonstraram que **Donax serra**, apesar de viver em ambientes bem oxigenados utiliza com frequência metabolismo anaeróbico.

Em praias nas quais o oxigênio não é um fator limitante, como as refletivas, as principais adaptações estão relacionadas com a redução da taxa metabólica, pois a instabilidade do sedimento e a baixa disponibilidade de alimento exige uma alta atividade dos organismos, o que gera um elevado despêndio de energia.

Com a finalidade de conservar energia, algumas espécies podem permanecer inativas durante todo o período de inverno ou possuir períodos restritos de atividade. *Ocypode quadrata* por exemplo, pode ficar inativo durante todo o período de inverno (Gianuca, neste volume). Muitas espécies possuem ritmos endógenos de atividade que coincidem com o aumento de consumo de oxigênio. Durante o período de atividade, o consumo de oxigênio pode chegar a ser dez vezes maior em relação ao estado inativo, tendo sido observados ritmos circadianos, circamareais e semilunares no consumo de oxigênio em crustáceos como **Emerita** e **Tylos** (Chandrashekar, 1965; Marsh & Branch, 1979; Brown, 1979; 1981; 1983). Nos organismos que não possuem ritmo de atividade bem marcado o consumo de oxigênio na fase ativa é apenas o dobro que na fase inativa.

Outros aspectos das adaptabilidades dos organismos de praia dizem respeito à plasticidade das respostas fisiológicas em relação a variação de temperatura e salinidade. **Donax variabilis** vive, normalmente, em águas com uma salinidade em torno de 20 p.p.m., mas pode suportar uma salinidade de até 10 p.p.m. se for aclimatado às salinidades intermediárias (Ansell, 1983). Souza-Santos (1991) observou que **Donax hanleyanus** em salinidade de 10 p.p.m. reduz o consumo de oxigênio e filtração. Nestas condições, os gastos são minimizados devido os organismos entrarem em depressão metabólica. Várias espécies apresentam populações em diferentes latitudes. **Emerita analoga** por exemplo, possui populações ao longo da costa californiana, onde a temperatura apresenta variações geográficas de 11,5 °C a 25,6 °C (Dugan *et al.*, 1994). **Emerita brasiliensis**, espécie abundante na costa sudeste e sul do Brasil, também possui populações em latitudes onde a diferença de temperatura chega a ser superior a 10 °C. (Rio de Janeiro 20 °C no inverno e Rio Grande do Sul 10 °C no inverno) (Velooso *et al.*, 1995). As características populacionais (época de reprodução, recrutamento, fecundidade, taxa de crescimento, etc.) destas espécies podem variar de população para população conforme as diferenças físico-químicas e a disponibilidade alimentar de cada ambiente. (Dugan *et al.*, 1991 e Dugan *et al.*, 1994)

Diferenças de tolerância aos parâmetros ambientais foram observados também para espécies cogenéricas que ocupam zonas distintas das praias. As diferentes espécies do gênero **Bullia** se distribuem conforme seus graus de tolerância térmica

(McGwynne, 1980). No gênero **Emerita**, a espécie **Emerita talpoida**, da região entre-marés, sobrevive melhor a mudanças de salinidade do que a espécie **Emerita analoga**, que habita a região do infralitoral (Burse & Bonner, 1977). Diferentes graus de tolerância também podem ser observados para indivíduos da mesma espécie em distintas fases da reprodução e do desenvolvimento. Por exemplo, as fêmeas ovigeras de **Orchestoidea corniculata** se enterram em uma profundidade maior que a profundidade média da população, devido à baixa resistência dos ovos às altas temperaturas das camadas superiores do sedimento (Craig, 1973).

Biologia das espécies da região entre-marés do litoral fluminense

Apesar do extenso litoral brasileiro conter inúmeras praias arenosas, e ser um ambiente de fácil acesso, poucas espécies têm sido foco de estudos. Informações sobre o crescimento, reprodução, longevidade, produção, alimentação e comportamento da macrofauna das praias brasileiras ainda são escassas. As principais espécies estudadas, no litoral brasileiro, foram: **Donax gemmula** (Paes, 1989), **Donax hanleyanus** (Souza-Santos, 1991), **Emerita brasiliensis** (Gianuca 1983; 1985; Veloso & Valentin, 1993; Cardoso, 1993; Veloso *et al.*, 1995), **Neocallichirus mirim** (Pezzuto, 1993), **Callichirus major** (Borzone & Botelho, 1994; Rodrigues & Shimizu, neste volume), **Callianassa spp.** (Rodrigues, 1971), **Pseudorchestoidea brasiliensis** (Cardoso & Veloso, 1996b), **Scolecopsis gaucha** (Santos, 1994), **Cassidulus mitis** (Freire *et al.*, 1992); **Mesodesma mactroides**, **Donax hanleyanus** e **Excirolana armata** (Gianuca, 1985; 1988).

A maioria das praias expostas do Estado do Rio de Janeiro apresentaram baixa riqueza de espécies. Os crustáceos **Emerita brasiliensis**, **Excirolana braziliensis** e **Pseudorchestoidea brasiliensis** compuseram, em geral, mais de 85% da macrofauna (Veloso *et al.*, neste volume). Outras espécies como **Ocypode quadrata**, **Donax hanleyanus** e **Phaleria brasiliensis** apesar de muito frequentes não foram tão abundantes. Os poliquetos apresentaram baixas densidades em praias expostas de alta energia, como as praias do litoral do Rio de Janeiro, sendo **Pisionidens indica** e **Hemipodus olivieri** as espécies mais comuns.

Emerita brasiliensis e **Donax hanleyanus** são espécies suspensívoras da zona de espraiamento, localizando-se a uma profundidade inferior a 8 cm, tendo como principal dieta alimentar, nas praias do Rio Grande do Sul, as diatomáceas **Coscinodiscus spp.**, **Asterionella glacialis** e **Chaetoceros spp.** (Gianuca, 1985). No médio e no supralitoral, os detritívoros generalistas como **Excirolana braziliensis**, **Pseudorchestoidea brasiliensis**, **Ocypode quadrata** e **Phaleria brasiliensis** alimentam-se de qualquer matéria orgânica em decomposição encontrada na praia como animais mortos, algas, pedaços de madeira e papel (Gianuca, 1985; Souza & Gianuca, 1995).

Os predadores mais comuns da macrofauna da zona de espraiamento são

os siris dos gêneros **Arenaeus** e **Callinectes**, o caranguejo **Ocypode**, os gastrópodes **Hastula** e **Terebra**, os peixes **Trachinotus**, **Menticirrhus**, **Netuma** e as aves marinhas **Calidris**, **Zonibix** e **Larus** (Gianuca, 1983; 1985). Na região entre-marés, além das aves marinhas anteriormente citadas, são importantes predadores as aves terrestres como os **Tiranus spp** (bem-te-vis). Os insetos como os coleópteros do gênero **Cicindela** também são predadores importantes dessa região (Gianuca, 1985; 1988).

A maioria das espécies da praia apresentam baixa expectativa de vida, crescimento rápido e acentuada flutuação na abundância populacional. A variação na densidade populacional tem sido atribuída mais à disponibilidade alimentar e à atividade reprodutiva do que a fatores abióticos (Boesch, 1973; Brown, 1983; Dexter, 1984).

Diferenças nos parâmetros populacionais da macrofauna são observadas entre as espécies de um mesmo gênero e, entre populações de uma mesma espécie, localizadas em distintas latitudes (Dugan *et al.*, 1991; 1994). Para exemplificar estas diferenças, resumir-se-á as principais informações sobre a biologia populacional das espécies dominantes das praias refletivas do litoral sul e sudeste do Brasil.

***Emerita brasiliensis* (Decapoda: Hippidae)**

A população de ***Emerita brasiliensis*** (figura 2) mostra uma distribuição estratificada na zona de espraiamento das ondas, com os indivíduos menores localizando-se na parte superior do agregado; enquanto que os maiores, incluindo as fêmeas ovadas, concentram-se na região inferior do agregado (Gianuca, 1983; Veloso *et al.*, 1995). No final da primavera e no transcorrer do verão foram registrados, no Rio de Janeiro, picos de densidade associados a um intenso recrutamento (Cardoso, 1993). O período larval de ***Emerita brasiliensis***, foi estimado entre 1 e 3 meses (Gianuca, 1985; Veloso & Valentim, 1993). As populações de ***Emerita brasiliensis*** apresentam, em geral, reprodução contínua podendo haver um aumento acentuado do número de fêmeas ovadas em determinadas épocas (Veloso *et al.*, 1995). No entanto, nas populações no Rio Grande do Sul foi observada uma parada reprodutiva no inverno (Gianuca, 1985; Veloso & Valentim, 1993). O comprimento de 1° maturação de ***Emerita brasiliensis*** no Rio de Janeiro é em torno de 15 mm, sendo que, a menor fêmea ovada mediu 10 mm, enquanto no Rio Grande do Sul a menor fêmea ovada mediu 14,8 mm. A fêmea ovada de 14,8 mm, no sul do Brasil, produziu 687 ovos, enquanto no Rio de Janeiro, as fêmeas ovadas da mesma classe de tamanho carregavam 1467 ovos (Cardoso, 1993). A expectativa de vida de ***Emerita brasiliensis*** variou conforme o sexo, visto que há diferença entre as taxas de crescimento de machos e fêmeas para este gênero. Gianuca (1985) observou um crescimento mais rápido nas fêmeas. A maior fêmea encontrada no Rio Grande do Sul média 32,5 mm de comprimento, e apresentava uma estimativa de vida de 18 meses; já o maior macho média 14,7 mm de comprimento com estimativa de vida de 14 meses (Gianuca, op.

cit.). Na Praia de Fora (RJ), os maiores machos e fêmeas mediram, respectivamente, 16 mm e 23 mm de comprimento (Cardoso, 1993). A população de *Emerita brasiliensis* no Rio de Janeiro apresenta, em média, 4 coortes por ano, e que os machos apresentam taxas de crescimento maiores que as das fêmeas em todas as coortes. As expectativas de vida de machos e fêmeas estão entre 1 e 2 anos.

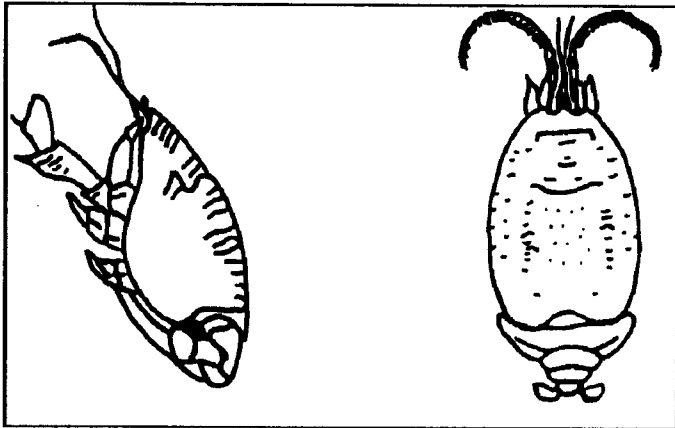


Figura 2. *Emerita brasiliensis* (vista lateral e frontal).

Donax hanleyanus (Bivalvia: Donacidae)

A população de *D. hanleyanus* (figura 3) não apresenta uma distribuição estratificada por tamanho (Gianuca, 1985); diferente do observado para outras espécies macrofaunais. *Donax hanleyanus* apresenta flutuações temporais na densidade e na biomassa associados, também, ao recrutamento. Os picos de recrutamento ocorreram durante a primavera e verão no litoral argentino; durante verão e outono no litoral uruguaio; e no verão, outono e inverno no litoral sul do Brasil (Penchaszadeh & Olivier 1975; Gianuca 1985; Defeo & De Alava, 1995). O comprimento de primeira maturação de *D. hanleyanus* para a região sul da América do Sul é em torno de 14,5 mm. O comprimento máximo observado na região sudeste do Brasil foi de 40,1 mm e a média variou entre 30 e 35 mm ao sul da costa latinoamericana (Gianuca, 1985). O período larval do gênero *Donax* estende-se de 3 a 4 semanas (Ansell, 1983); e a expectativa de vida em torno de 3 anos (Penchaszadeh & Olivier 1975; Gianuca 1985). Para este gênero foram observadas altas taxas de mortalidade após o período de desova (Ansell, 1983). Gianuca (1985) registrou, no sul do Brasil, uma grande mortandade em *D. hanleyanus* como consequência do encalhe dos indivíduos nos níveis superiores da praia, causado por períodos de tempestades.

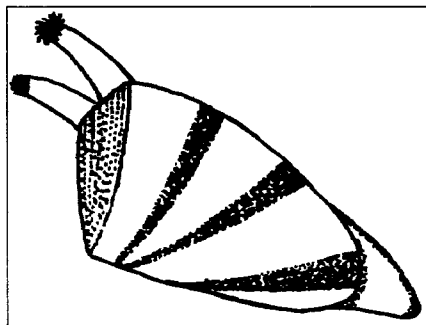


Figura 3. *Donax hanleyanus* (vista lateral).

Pseudorchestoidea brasiliensis (Amphipoda: Talitridae)

P. brasiliensis (figura 4) apresenta uma distribuição estratificada, com indivíduos pequenos localizando-se na parte inferior, e os indivíduos maiores ocorrendo na parte superior do mediolitoral. Esta estratificação pode estar relacionada à capacidade dos indivíduos maiores resistirem por mais tempo à dessecação. As maiores densidades estão registradas em fevereiro (verão), apesar de ocorrer um pico de menor intensidade no inverno (julho/agosto). Os maiores indivíduos encontrados medem 12 mm, e a menor fêmea ovígera mede 6 mm de comprimento. O tamanho de primeira maturação, onde 50% da população de fêmeas estão ovígeras, está em torno de 8,5 mm. As fêmeas ovígeras carregavam, em média, 2,8 ovos/ninhada, com uma variação de 1 à 7 ovos/ninhada. As fêmeas de **Pseudorchestoidea brasiliensis** apresentaram taxas de crescimento inferiores a dos machos. A expectativa de vida determinada para a população de **P. brasiliensis** é de aproximadamente de 1 a 1,5 ano (Cardoso & Veloso, 1996b).

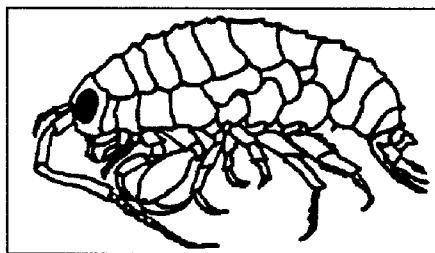


Figura 4. *Pseudorchestoidea brasiliensis* (vista lateral).

Excirolana braziliensis (Isopoda: Cirolanidae)

E. braziliensis (figura 5) apresenta grandes variações na densidade populacional, sendo encontrados picos nos meses de agosto e junho (Fonseca & Veloso, 1996). Não se observa uma clara estratificação vertical por tamanho; contudo, os juvenis não são encontrados no supralitoral. Glynn *et al.* (1975) notaram que os adultos estão restritos ao níveis superiores da praia, enquanto que os juvenis são mais comuns nas regiões inferiores. Dexter (1977), observou uma diminuição do tamanho dos indivíduos desde o supralitoral até às regiões inferiores da praia. **Excirolana braziliensis** apresenta reprodução contínua no litoral do Rio de Janeiro. As fêmeas ovíferas variam entre 5,5 e 8,9 mm de comprimento, sendo a estimativa do comprimento médio da primeira maturação de 7,0 mm. As maiores densidades dessas fêmeas foram registradas entre o inverno e o início da primavera. A fecundidade oscila entre 5 e 23 embriões por marsúpio, com média de 13 embriões, havendo uma correlação positiva entre o comprimento da fêmea e o número de embriões (Fonseca & Veloso, 1996). O menor indivíduo coletado mede 2,0 mm e o maior 9,1 mm. **Excirolana braziliensis** apresenta uma expectativa de vida de aproximadamente 17 meses, sendo este valor similar ao encontrado para *Excirolana armata* por De Alava & Defeo (1991).

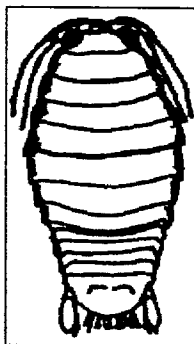


Figura 5. *Excirolana braziliensis* (vista frontal).

Conclusões

Evidentemente, existem muitas outras informações na literatura sobre a macrofauna de praias arenosas mas, ao sumarizar aqui algumas delas, percebe-se que o campo de pesquisa para estudos de autoecologia e ecofisiologia das espécies do litoral brasileiro ainda é vasto. Certamente, com os avanços das pesquisas compreenderemos melhor a dinâmica dos ecossistemas de praias arenosas, o que será importante devido à crescente influência antrópica que se exerce sobre esses ecossistemas e que traz como consequência a urgência de planos de gerenciamento.

Agradecimentos

Agradecemos aos Drs. Ricardo Silva Absalão (UFRJ/UERJ), Norton Matos Gianuca (FURG) e aos revisores anônimos pelas sugestões e críticas ao manuscrito.

Referências Bibliográficas

- ALHEIT, J. & E. NAYLOR 1976. Behavioural basis of intertidal zonation in **Eurydice pulchra** Leach. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **23**: 135-144.
- ANSELL, A. D. 1983. The biology of the **Donax**. pp. 607-635. In: McLachlan, A. & T. Erasmus (eds.). *Sandy Beaches as Ecosystems*. W. Junk Publishers. Hague.
- BALLY, R. 1983. The respiration of the marine isopod **Excirolana natalensis** (Flabellifera; Cirolanidae) from an exposed sand beach. *Comparative Biochemical and Physiology*, **75**: 625-629.
- BENTES, A. M. L.; G. B. FERNANDEZ & A. Y. RIBEIRO (neste volume). Estudo da morfodinâmica de praias compreendidas entre Saquarema e Macaé, RJ. *Oecologia Brasiliensis*, **3**: 229-243.
- BOESCH, D. F. 1973. Classification and community structure of macrobenthos in Hampton Roads Area. Virginia. *Marine Biology*, **21**: 226-244.
- BOWERS, D. E. 1964. Natural history of two beach hoppers of the genus **Orchestoidea** (Crustacea : Amphipoda) with reference to their complementary distribution. *Ecology*, **45**: 677-696.
- BROWN, A. C. 1979. Oxygen consumption of the sandy-beach whelk **Bullia digitalis** Meuschen at different levels of activity. *Comparative Biochemical and Physiology*. **62**: 673-675.
- BROWN, A. C. 1981. An estimate of the cost of free existence in the sandy-beach whelk **Bullia digitalis** (Dillwyn). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **40**: 51-56.
- BROWN, A. C. 1983. The ecophysiology of sandy beaches animals - a partial review. pp. 575-605. In: McLachlan, A. & T. Erasmus (eds.) *Sandy Beaches as Ecosystems*. Dr. W. Junk Publishers. Hague.
- BROWN, A. C. & A. McLACHLAN 1990. *Ecology of Sandy Shores*. Elsevier, Amsterdam. 328 pp.

- BROWN, A. C.; J. M. E. STENTON-DOZEY & E. R. TRUEMAN 1989. Sandy beaches bivalves and gastropods: a comparison between **Donax serra** and **Bullia digitalis**. *Advances in Marine Biology*, **23**: 179-247.
- BURSEY, C. R. & E. E. BONNER 1977. Osmotic regulation and salinity tolerance of the mole crab, **Emerita talpoida** (Say) (Crustacea, Anomura). *Comparative Biochemical and Physiology*, **57**: 207-210.
- CARDOSO, R. S. 1993. *Biologia Populacional de Emerita brasiliensis (Decapoda:Hippidae) na praia de Fora, Urca, RJ*. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 58 pp.
- CARDOSO, R. S. & V. G. VELOSO 1996a. Flutuação Nictimeral da Atividade de **Orchestoidea brasiliensis** na praia do Boqueirão, Saquarema, RJ. *Resumos do XXI Congresso Brasileiro de Zoologia*, Porto Alegre. p. 60.
- CARDOSO, R. S. & V. G. VELOSO 1996b. Population biology and secondary production of the sandhopper **Pseudorchestoidea brasiliensis** (Amphipoda: Talitridae) at Prainha beach, Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, **142**: 111-119.
- CHANDRASHEKARAN, M. K. 1965. Persistent tidal and diurnal rhythms of locomotor activity and oxygen consumption in **Emerita asiatica** (M. Edw.). *Zeitschrift fur Vergleichende Physiologie*, **50**: 137-150.
- CRAIG, P. C. 1970. The behavior and distribution of the intertidal sand beetle, **Thinopinus pictus** (Coleoptera: Staphylinidae). *Ecology*, **51**: 1012-1017.
- CRAIG, P. C. 1973 Orientation of the sand beach amphipod **Orchestoidea corniculata**. *Animal Behavior*, **21**: 699-706.
- CUBIT, J. 1969. Behavior and physical causing migration and aggregation of the sand crab **Emerita analoga** (Stimpson). *Ecology*, **50**: 118-123.
- DAHL, E. 1952 Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. *Oikos*, **4**: 1-27.
- De ALAVA, A. & O. DEFEO 1991 Distributional pattern and population dynamics of **Excirolana armata** (Isopoda:Cirolanidae) in Uruguayan sandy beach. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, **33**: 433-444.
- DEFEO, O. & A. De ALAVA 1995. Effects of human activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam **Donax hanleyanus** in Uruguay. *Marine Ecology Progress Series*, **123**: 73-82.

- DEXTER, D. M. 1977. Natural history of the Pan-American sandbeach isopod, **Excirrolana braziliensis**. *Journal of Zoology*, **183**: 103-109.
- DEXTER, D. M. 1984. Temporal and spatial variability in the community structure of the fauna for four sandy beaches in southeastern New South Wales. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, **35**: 663-672.
- DILLERY, D. G. & L. V. KNAPP 1970. Longshore movements of the sand crab, **Emerita analoga** (Decapoda, Hippidae). *Crustaceana*, **18**: 233-240.
- DUGAN, J. E.; A. M. WENNER & D. M. HUBBARD 1991. Geographical variation in the reproductive biology of the sand crab **Emerita analoga** (Stimpson) on the California coast. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **150**: 63-81.
- DUGAN, J. E.; D. M. HUBBARD & A. M. WENNER 1994. Geographical variation in the life history of the sand crab **Emerita analoga** (Stimpson) on the California coast: Relationships to environmental variables. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **118**: 255-278.
- EFFORD, I. E. 1965. Aggregation in the sand crab **Emerita analoga** (Stimpson). *Journal Animal Ecology*, **34**: 63-75.
- ENRIGHT, J. T. 1965. Entrainment of a tidal rhythm. *Science*, **147**: 864-867.
- ENRIGHT, J. T. 1972. A virtuoso isopod: circalunar rhythms and their tidal fine structure. *Journal of Comparative Physiology*, **77**: 41-162.
- FISH, S. 1970. The biology of **Eurydice pulchra** (Crustacea, Isopoda). *Journal of Marine Biology Association, UK*, **50**: 753-758.
- FISH, J. D. & S. FISH 1972. The swimming rhythm of **Eurydice pulchra** and a possible explanation of intertidal migration. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **8**: 195-200.
- FONSECA, D. B. & V. G. VELOSO 1996. Estudo da biologia populacional de **Excirrolana barziliensis**, na Prainha, Rio de Janeiro, RJ. *Resumos do XXI Congresso Brasileiro de Zoologia*, Porto Alegre. p. 26.
- FREIRE, C. A.; P. J. P. SANTOS; N. E. FONTOURA; R. A. O. MAGALHÃES & P. A. GROHMANN 1992. Growth and spatial distribution of **Cassidulus mitis** (Echinodermata: Echinoidea) on a sandy beach in Southeastern Brasil. *Marine Biology*, **112**: 625-630.

- GIANUCA, N. M. 1983. A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil. pp. 413-420. In: McLachlan, A. & T. Erasmus (eds.) *Sandy Beaches as Ecosystems*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- GIANUCA, N. M. 1985. The ecology of sandy beach in southern Brazil. PhD Thesis. University of Southampton. 330 pp.
- GIANUCA, N. M. 1987. Zonação e produção nas praias arenosas no litoral sul e sudeste do Brasil: Sínteses dos conhecimentos. *I Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira*, **1**: 313-332.
- GIANUCA, N. M. 1988. Recursos naturais das praias arenosas do Sul do Brasil. *Informações da Unesco de Ciências do Mar*, **47**: 89-94.
- GIANUCA, N. M. (neste volume). A fauna das dunas costeiras do Rio Grande do Sul. *Oecologia Brasiliensis*, **3**: 115-127.
- GLYNN, P. W.; D. M., DEXTER & T. E. BOWMAN 1975. *Excirologa braziliensis*, a Pan-American sand beach isopod: taxonomic status, zonation and distribution. *Journal of Zoology, London*, **175**: 509-521.
- GRAY, J. S. 1974. Animal-sediments relationships. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, **12**: 223-261.
- HAMMER, W. M.; M. SMYTH & E. D. Jr. MULFORD 1968. The behavior and life history of a sand beach isopod, *Tylos punctatus*. *Ecology*, **50**: 442-453.
- HERRNKIND, W. F. 1972. Orientation in shore-living arthropods, especially the sand fiddler crab. pp. 1-59. In: Winn, H. E. & B. L. Olla (eds). *The Behaviour of Marine Animals*. Plenum Press, New York.
- JONES, D. A. & C. St. C. HOBBS 1985. The role of biological rhythms in some sand beach cirrolanid Isopoda. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **93**: 47-59.
- JONES, D. A. & E. NAYLOR 1970. The swimming rhythm of the sand beach isopods *Eurydice pulchra*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. **4**: 188-199.
- LOYOLA-SILVA, J., S. MASUNARI & L. FORNERIS 1986. Padrão de distribuição da fauna mesopsâmica da Praia de Leste, PR. *Resumos do XI Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá. p. 246.

- MARSH, B. A. & G. M. BRANCH 1979. Circadian and circatidal rhythms of oxygen consumption in the sand beach isopod **Tylos granulatos** (Krauss). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **37**: 77-89.
- MASSELINK, G. & A. D. SHORT 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research*, **9**: 785-800.
- McGWYNNE, L. E. 1980. *A Comparative Ecophysiological Study of the Three Sandy Beach Gastropods in the Eastern Cape*. MSc. Thesis, University of Port Elizabeth. 144 pp.
- McLACHLAN, A. & E. JARAMILLO 1995. Zonation on sandy beaches. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, **33**: 305-335.
- McLACHLAN, A.; E. JARAMILLO, T. E. DONN & F. WESSELS 1993. Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison. *Journal of Coastal Research*, **15**(Special Issue): 27-38.
- MOREIRA, G. S.; J. C. McNAMARA, K. HIROKI, P. S. MOREIRA 1981. The effect of temperature on the respiratory metabolism of selected developmental stages of **Emerita brasiliensis** (Anomura, Hippidae). *Comparative Biochemical and Physiology*, **70**: 627-629.
- NARCHI, W. 1978. Functional Anatomy of **Donax hanleyanus** Philippi 1874 (Danacidae - Bivalvia). *Boletim Zoologia da Universidade São Paulo*, **3**: 121-142.
- NYBAKKEN, J. W. 1993. *Marine Biology: An Ecological Approach*. Ed. Harper & Collins, N. Y. 462 pp.
- PAES, E. T. 1989. *Biologia e Ecologia de Donax gemmula Morrison, 1971 (Bivalvia, Donacidae) na Zona de Arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande-RS e Observações Sobre a Fauna Acompanhante*. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande. 189 pp.
- PENCHASZADEH, P. & S. OLIVIER 1975. Ecología de una población de "berberecho" (**Donax hanleyanus**) en Villa Gesell, Argentina. *Malacologia*, **15**: 133-146.
- PERRY, D. M. 1980. Factors influencing aggregation patterns in the sand crab **Emerita analoga** (Crustacea: Hippidae). *Oecologia*, **45**: 379-384.

- PEZZUTO, P. R. 1993. *Ecologia Populacional de Neocallichirus mirim* (Rodrigues, 1971) (Decapoda: Callianassidae) na praia do Cassino. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande. 172 pp.
- RODRIGUES, S. A. 1971. Mud shrimps of the genus **Callianassa** Leach from the Brazilian coast (Crustacea, Decapoda). *Arquivos de Zoologia, São Paulo*, **20**: 191-223.
- RODRIGUES, S. A. & R. M. SHIMIZU (neste volume). Autocologia de **Callichirus major** Say 1818. *Oecologia Brasiliensis*, **3**: 155-170.
- SALVAT, B. 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la repartition verticale de la jemme endogée. *Academie des Sciences (Paris), Comptes Rendus*, **259**: 1576-1579.
- SANTOS, P. J. P. 1994. Population dynamics and production of **Scoelelepis gaucha** (Polychaeta: Spionidae) on the sandy beaches of Southern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, **110**: 159-165.
- SHORT, A. D. & L. D. WRIGHT 1983. Physical variability of sandy beaches. pp. 133-144. In: McLachlan, A. & T. Erasmus (eds.) *Sandy Beaches as Ecosystems*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- SILVA, V. A. P.; P. A. GROHMANN & A. M. ESTEVES (neste volume). Aspectos gerais do estudo da meiofauna de praias arenosas. *Oecologia Brasiliensis*, **3**: 67-92.
- SOUZA, J. R. B. & C. A. BORZONE 1994. Distribuição de **Callichirus major** Say (Crustacea, Decapoda), em praias do litoral paranaense. *Resumos do XX Congresso Brasileiro de Zoologia*, Rio de Janeiro. p. 25.
- SOUZA, J. R. B. & N. M. GIANUCA 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, **59**: 103-111.
- SOUZA-SANTOS, L. P. 1991. *Influência da Salinidade no Metabolismo de Donax hanleyanus Philippi 1847* (Bivalvia : Donacidae). Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande. 133 pp.
- SWINBANKS, D. D. & J. W. MURRAY 1981. Biosedimentological zonation of Boundary Bay tidal flats, Fraser Rivers Delta, British Columbia, Canada. *Sedimentology*, **28**: 201-238.
- THOMPSON, R. K. & A. W. PRITCHARD, 1969. Respiratory adaptations of two burrowing crustaceans, **Callianassa californiensis** and **Upogebia pugettensis** (Decapoda, Thalassinidae). *Biological Bulletin*, **136**: 274-287.

- TRUEMAN, E. R. & A. C. BROWN 1989. The effect of shell shape on the burrowing performance of species of **Bullia** (Nassariidae: Gastropoda). *Journal of Molluscan Studies*, **55**: 129-131.
- TURNER, H. J. & A. L. BELDING 1957. The tidal migrations of **Donax variabilis** Say. *Limnology and Oceanography*, **2**: 120-124.
- TRUEMAN, E. R. 1971. The control of burrowing and the migratory behavior of **Donax denticulatus** (Bivalvia : Tellinacea). *Journal of Zoology, London*, **165**: 453-469.
- VANINI, M. 1980. Notes on the behaviour of **Ocyropde ryderi** (Crustacea, Brachyura). *Marine Behavior Physiology*, **7**: 171-184.
- VELOSO, V. G. & J. L. VALENTIN 1993. Larval distribution and seasonal abundance of **Emerita brasiliensis** Schmitt, 1935 (Decapoda, Hippidae) in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, **53**: 131-141.
- VELOSO, V. G., R. S. CARDOSO & D. B. FONSECA (neste volume). Spatio-temporal Characterization of the Intertidal Macrofauna Community at Prainha Beach, State of Rio de Janeiro. *Oecologia Brasiliensis*, **3**: 213-225.
- VELOSO, V. G., R. S. CARDOSO, P. M. CASTRO & L. F. R. GUTERRES 1995. Reprodução Contínua de **Emerita brasiliensis** (Decapoda:Hippidae) no Litoral do Rio de Janeiro, RJ. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, **11**: 217-222.
- WADE, B. A. 1967. Studies on the biology of West Indian beach clam, **Donax denticulatus** Linne, I. Ecology. *Bulletin of Marine Science*, **17**: 149-174.
- WEYMOUTH, F. W. & C. H. Jr. RICHARDSON 1912. Observations on the habits of the crustacean **Emerita analoga**. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, **59**: 1-13.
- WILLIAMS, J. A. 1983. Environmental regulation of the burrow depth distribution of the sand-beach Amphipod **Talitrus saltator**. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, **16**: 291-298.
- WILLWOCK, J. A. 1987. Processos Costeiros e a Formação das Praias Arenosas e Campos de Dunas ao Longo da Costa Sul e Sudeste Brasileira.. *I Simpósio sobre Ecossistemas Costeiros da Costa Sul e Sudeste Brasileira*, **2**: 380-398.
- WRIGHT, L. D., A. D. SHORT 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis. *Marine Geology*, **48**: 259-284.

WYNBERG, R. P., A. C. BROWN 1986. Oxygen consumption of the whelk **Bullia digitalis** (Dillwyn) at reduced oxygen tensions. *Comparative Biochemical and Physiology*, **85**: 45-47.

Endereço

VELOSO, V. G.

Departamento de Ciências Naturais, Universidade do Rio de Janeiro -CCBS - R. Frei Caneca, nº 94 - 5º Andar -(Centro) CEP 22211-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

CARDOSO, R. S. & FONSECA, D. B.

Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro - CCS -Ilha do Fundão - CEP. 21941-570, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.