

OECOLOGIA BRASILIENSIS

Volume III: Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro

ABSALÃO, Ricardo S. & ESTEVES, André M. (editores), 1997, p.67-92.

Programa de Pós-Graduação em Ecologia - Instituto de Biologia - UFRJ, Rio de Janeiro - RJ.

ASPECTOS GERAIS DO ESTUDO DA MEIOFAUNA DE PRAIAS ARENOSAS

SILVA, V. M. A. P. da; GROHMANN, P. A. & ESTEVES, A. M.

Resumo:

O propósito desta síntese é fornecer uma visão, a mais atualizada possível, do campo científico da Meioentologia, dando ao pesquisador iniciante no assunto noções teóricas e práticas sobre os trabalhos com a meiofauna. A literatura sobre praias arenosas é tão ampla e os estudos sobre a meiofauna vêm crescendo tanto em volume, ultimamente, que é impossível fazer uma cobertura completa sobre o assunto. Esta síntese terá atingido o seu objetivo na medida que for capaz de incentivar o interesse no estudo da meioentologia como um campo científico interdisciplinar.

Palavras-chave: Meioentologia, meiofauna, praias arenosas.

Abstract:

“General aspects of sandy beaches meiofauna study”

The purpose of this summary is to provide a general overview of the scientific field of Meioentology, giving to the student on the subject a theoretical and practical view of the work on meiofauna. The literature dealing with sandy beaches is so widely dispersed and studies on meiofauna have so rapidly increased in volume, that a complete coverage on the subject is quite impossible. This review will achieve its goal if it is able to promote interest in the study of meioentology as an interdisciplinary scientific field.

Key words: Meioentology, meiofauna, sandy beaches.

Introdução

O estudo da meiofauna divide-se em períodos onde se observam tendências dominantes. Pode-se estabelecer a primeira fase como a descoberta, taxonomia, estabelecimento dos principais caracteres dos “invertebrados” de pequeno porte e tentativa de criação das cenoses (final do século passado até 1950). Em seguida, parte-se para a ecologia descritiva dos habitats e primeiros trabalhos experimentais: análise de parâmetros abióticos, relativamente simples de observar, e medir seu impacto na distribuição (1950 a 1970). Mais recentemente vêm sendo realizados trabalhos de ecologia experimental: testes de tolerância e preferência, início do estudo de variáveis ambientais mais complicadas como o complexo oxigênio/sulfito e seu impacto na distribuição, interações predador/presa e considerações filogenéticas baseadas em estudos ultraestruturais (1970-1980). A partir da década de 80 vem-se utilizando a ecologia de manipulação como ferramenta para a compreensão do papel da meiofauna em ecossistemas bentônicos; cálculo das interações produção/energia; fatores relevantes com relação à biodiversidade; meiofauna em biótopos especiais (bentos-profundo, ambientes sulfídicos); impactos causados por distúrbios naturais e antrópicos; estudos de recolonização e mecanismos de dispersão (Coull & Giere, 1988; Giere, 1993).

No Brasil os estudos com meiofauna tiveram início praticamente na década de 40, com grupos zoológicos tais como Turbellaria, Opisthobranchia e Tardigrada (Marcus, 1946; 1947; 1953) continuando, na década de 50, com trabalhos sobre os Copepoda-Harpacticoida (Jakobi, 1954; 1959). Vale mencionar, ainda, que uma das pessoas que mais contribuíram para o estímulo e incentivo do estudo da meiofauna no Brasil foi Mme. Jeanne Renaud-Mornant, da Universidade de Paris, quando de sua visita ao Rio de Janeiro, em 1976, a convite da Academia Brasileira de Ciências.

Trabalhos enfocando ecologia descritiva tiveram início somente a partir da década de 80 (Silva *et al.*, 1985, 1986, 1992; Santos *et al.*, 1985; Santos & Silva, 1986; Medeiros, 1984, 1987, 1989 e 1992; Fonsêca-Genevois, *et al.*, 1988; Rocha & Fonsêca-Genevois, 1986; Rocha *et al.*, 1988; Corbisier, 1993; Zanatta, 1990). Como consequência desse descompasso vêm sendo desenvolvidos atualmente, com a mesma importância, estudos taxonômicos (Bouillon & Grohmann, 1990; 1994; Garcia, 1990; Santos & Silva, 1992/3), metodológicos (Ximenez *et al.*, 1985, 1990; Esteves, 1993; Esteves *et al.*, 1991, 1992, 1994a, 1994b, 1995), de alguns grupos em particular, ou com a comunidade como um todo (Muehe & Silva, 1996). Além de estudos de ecologia experimental em campo (Azevedo *et al.*, 1995) existem atualmente, em fase de implementação, trabalhos experimentais em laboratório que foram iniciados na década de 80 (Souza *et al.*, 1986; Souza, 1988). Espera-se, num futuro próximo, que esses trabalhos realizados em laboratório (sob condições controladas) possam ser corroborados com resultados obtidos em campo e que o melhor conhecimento da meiofauna atraia para si a atenção dos pesquisadores, não apenas como uma atividade

cientificamente gratificante mas como um instrumento de trabalho prático e modelar.

Novas descobertas, com relação à meiofauna, deverão ser feitas à medida em que forem sendo utilizadas técnicas como biologia molecular, serologia, ecologia experimental, histoquímica, ultraestrutura e microtecnologia. Deve ser enfatizado que, em estudos de poluição e monitoramento, é mais vantajoso trabalhar com a meiofauna, restringindo-se a níveis taxonômicos mais altos, do que com a própria macrofauna devido, principalmente, às suas características, tais como: dependência e estreita associação com o sedimento; ciclo de vida curto com estágios larvares bentônicos; alta diversidade, abundância e sensibilidade ambiental (Coull & Chandler, 1992). Guias de identificação apropriados poderiam vir a ser criados com este objetivo (Giere, 1993).

O tamanho pequeno dos componentes da meiofauna é, possivelmente, uma barreira, em termos de interesse, e sem dúvida o motivo do seu desconhecimento quase total por parte do público não acadêmico. Neste artigo procura-se, por meio de uma abordagem bem abrangente, tornar mais conhecida esta importante fração da biota marinha.

Praias Arenosas

Morfologia geral

Os termos utilizados em trabalhos sobre a praia e a zona submarina adjacente variam bastante entre os autores brasileiros. Neste artigo serão utilizados os indicados por Muehe (1994) (Figura 1).

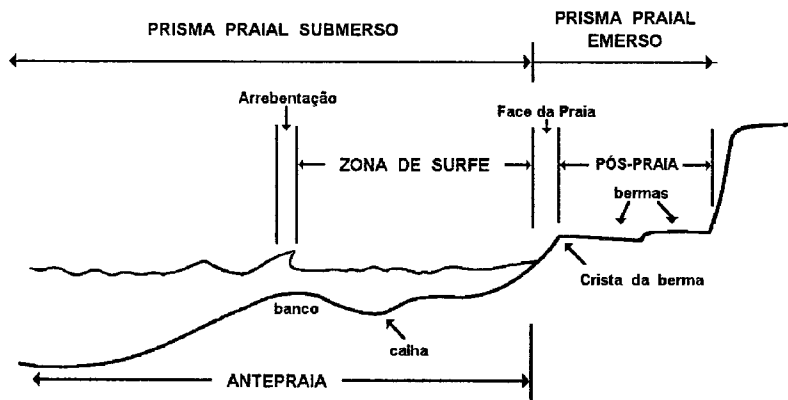


Figura 1. Terminologia usada em praia e zona submarina adjacente (adaptado de Muehe, 1994).

Características químicas e físicas

Numa tentativa de tornar comparáveis as informações relativas a praias arenosas existentes na bibliografia, McLachlan (1980) criou, para as mesmas, um escore de classificação. Dividiu-as em: muito protegidas, protegidas, expostas e muito expostas. Com esta finalidade usou parâmetros tais como: ação da onda, largura da zona de surfe, percentagem de partículas finas na areia, diâmetro médio do grão, profundidade da camada redox, presença de “buracos” feitos pela macrofauna e inclinação da zona entre-marés (Tabela 1).

Ao criar um modelo de transporte da areia, na zona de surfe, Dean (1973) estabeleceu um índice combinando as características da onda e da areia: $\Omega = Hb/Tbw_s$, onde o Ω representa a relação entre a altura (Hb) e o período da onda (Tb), ambos medidos na zona de arrebentação, e w_s a velocidade de decantação da areia coletada na face da praia. Short & Wright (1983), estudando 26 praias da Austrália, utilizaram o índice Ω de Dean, estabelecendo dois tipos bem definidos de praias a que denominaram dissipativa e refletiva. Entre estes tipos existe um terceiro tipo, intermediária, sub-dividida em quatro estágios com condições gradativas que vão desde as características dissipativas até as refletivas. Cada um desses tipos pode ser identificado de acordo com as condições ambientais necessárias à sua formação: morfologia, dinâmica, modo e escala de trocas de sedimento/erosão e variabilidade espaço-temporal. Tais características condicionam o clima na zona de espraiamento (“swash”), resultante da variação das marés e do fluxo-refluxo da onda (McArdle & McLachlan, 1992). Informações complementares podem ser encontradas em Bentes *et al.* (neste volume).

Tabela I: Características associadas as praias dissipativas e refletivas (adptado de McLachlan , 1980)

Características	Dissipativa	Refletiva
CLIMA DO ESPRAIAMENTO		
- teor de oxigênio dissolvido	baixo	alto
- estirâncio (face da praia)	largo e pouco inclinado	estreito e muito inclinado
- diâmetro do grão	pequeno - areia fina	grande (areia grossa ou cascalho)
- infiltração da água	baixa	alta
- velocidade da água nos interstícios	baixa	alta
- Camada de descontinuidade do potencial redox (CDPR)	pouca profunda	muito profunda ou ausente
ABUNDÂNCIA DA BIOTA NA ZONA ENTRE-MARÉS		
- macrofauna	alta	baixa
- meiofauna	alta na camada superficial do sedimento	alta nas camadas mais profundas

As praias formam um **continuum** onde, segundo Brown & McLachlan (1990), as características químicas e físicas extremas podem ser assim caracterizadas:

Químicas

Ocorrem em praias protegidas, de sedimento fino, onde a circulação da água nos poros é muito pequena e o aporte orgânico é alto. O consumo de oxigênio, pela biota, excede o pequeno suprimento limitado pela fraca ação das ondas e a baixa permeabilidade; assim, o sedimento torna-se desoxigenado, formando um “degrau” químico. A camada de descontinuidade do potencial redox (CDPR) limita a vida às camadas superiores do sedimento. Isto pode ocorrer em praias dissipativas.

Físicas

Ocorrem em praias de sedimento grosso, onde é grande a permeabilidade; a ação da onda é forte e a velocidade de infiltração é alta. Durante os períodos de preamar a água ocasiona uma verdadeira “tempestade” no sistema de poros sendo, em seguida, drenada nos períodos de baixa-mar. O suprimento de oxigênio é grande e a demanda nunca excede o disponível; como consequência, tem-se que a biota atinge camadas do sedimento que podem chegar a alguns metros de profundidade. Tais condições podem ocorrer em praias refletivas e de alguns subtipos de intermediárias tendendo a refletivas.

Ambiente intersticial

O ambiente intersticial é formado por um sistema de poros correspondendo, em média, a cerca de 37% do volume total do sedimento, o que varia de acordo com o grau de selecionamento, o tamanho e a forma do grão (Crisp & Williams, 1971). O processo físico mais importante, a filtração da água, é efetuado, no sistema, pela entrada de água doce proveniente do lençol freático e de água do mar, proveniente das marés, fluxo e refluxo das ondas e bombeamento subterrâneo provocado por ondas (McLachlan & Turner, 1994). O ambiente intersticial é, então, regido por duas importantes características do sedimento: a porosidade e a permeabilidade que, por sua vez, estão diretamente relacionadas com as propriedades do sedimento, resultantes, entre outras coisas, do regime de ondas e correntes e da história geológica local.

Os processos que controlam mais diretamente o sistema intersticial são o clima de ondas e as propriedades do sedimento (Riedl & McMahan, 1969; Gray, 1974; Eleftheriou & Nicholson, 1975). Na zona entre-marés a penetração da água no sedimento se dá pelo espraimento e refluxo das ondas e pelas marés; já no infralitoral isto ocorre pela pressão “crista-vale” das ondas. Além da água ocorre, também, infiltração de material orgânico no sedimento. Numa progressão da praia refletiva para dissipativa pode-se detectar uma queda no volume de água filtrada de 100 para $1\text{m}^3/\text{dia}/\text{m}^2$ e o seu tempo de residência no sedimento pode aumentar de cerca de 1 hora para mais de 100 dias (Brown & McLachlan, 1990).

Em uma praia de extremo químico podem ser observadas três camadas distintas (Brown & McLachlan, 1990) (Figura 2):

1- camada oxigenada na superfície ("amarela") - elementos tais como nitrogênio e enxofre ocorrem em estado oxidado (NO_3 e SO_4) e o potencial redox (Eh) é de 200 a 400 mV;

2- camada de transição ou de descontinuidade do potencial redox ("cinza") - onde se inicia a troca da condição oxidante para redutora, e predominam a forma reduzida de nitrogênio e enxofre (NH_4 e H_2S) e o potencial redox (Eh) cai para valores negativos;

3- camada reduzida ("preta") - caracterizada pela presença de compostos reduzidos tóxicos. Nas praias em que a camada reduzida aparece mais superficialmente, a fauna intersticial se concentra logo nos primeiros centímetros; processos anaeróbicos predominam nas camadas mais profundas.

Em praias de extremo físico não ocorrem as camadas observadas em praias de extremo químico; a camada "amarela" se estende por muitos metros e a fauna intersticial evita a superfície, sendo encontrada mais profundamente no sedimento (McLachlan & Turner, 1994) (Figura 2).

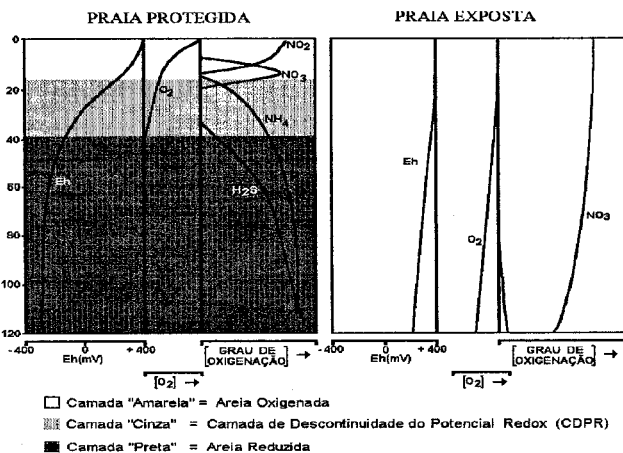


Figura 2. Características químicas e físicas nos tipos extremos de praias. O₂ = Oxigênio; NO₂ = Nitrito; NO₃ = Nitrato; NH₄ = Amônia; Eh = Potencial redox; H₂S = Ácido Sulfídrico; mV = milivolt (adaptado de Brown & McLachlan, 1990).

Em praias expostas, tendendo ao extremo físico, a grande extensão vertical do sistema e a drenagem que ocorre na maré baixa causam subdivisões do corpo arenoso em zonas ou estratos. A zona saturada apresenta pouca circulação, tendendo à estagnação, sendo a temperatura muito estável. A zona de ressurgência é percorrida pela água durante a maré baixa, por ação da gravidade, apresentando moderado a baixo teor de oxigênio e temperatura estável. A zona de retenção perde a água gravitacional, retendo a água capilar durante a maré baixa. Seu teor de oxigênio é alto e a temperatura apresenta pouca variação. As zonas de areia seca e de areia úmida perdem água, inclusive a capilar; seu teor de oxigênio é alto e a temperatura oscila entre muito variável a variável, respectivamente. Assim, a zona de retenção é a que apresenta as condições ótimas para a vida intersticial: um bom balanço entre água, aporte de oxigênio e alimento e estabilidade física (McLachlan, 1983).

Os organismos intersticiais habitam um meio lacunar, praticamente de total escuridão. Espaço e oxigênio são os dois fatores limitantes. Quanto mais próximo do extremo físico, mais fortes são as correntes intermitentes, mais acentuadas são as variações por entre os poros e o movimento e o batimento dos grãos requerem adaptações especiais. Aproximando-se do extremo químico, onde condições de maior estagnação limitam o oxigênio e concentram os compostos reduzidos tóxicos, as adaptações estão mais ligadas a tolerâncias fisiológicas (Brown & McLachlan, 1990). Baseados nestas características, McLachlan & Turner (1994) sugeriram um modelo conceitual dos principais gradientes físico-químicos definindo o sistema intersticial nos diferentes tipos de praias (Figura 3).

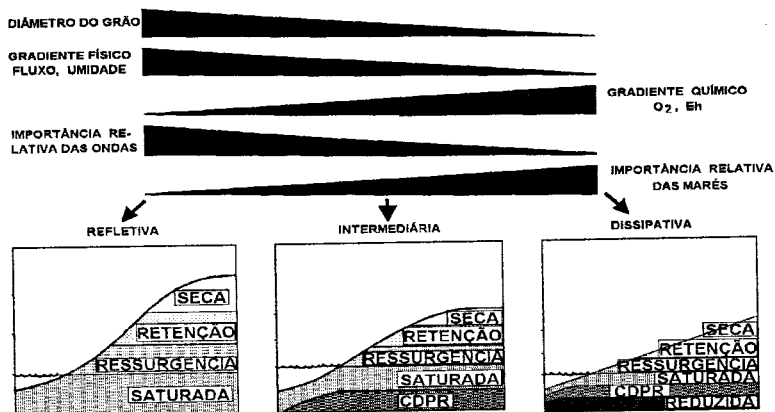


Figura 3. Estratificação do ambiente intersticial nos diferentes tipos de praias (adaptado de McLachlan & Turner, 1994).

Biota

Uma das características mais usadas na classificação dos seres que habitam as praias arenosas é seu comprimento; seus valores-limites, no entanto, são bastante discutíveis. Tais valores são estabelecidos levando em consideração a passagem ou retenção destes seres nas malhas das peneiras utilizadas na lavagem das amostras. Segundo este critério, aqueles > 500 ou $1000\mu\text{m}$ correspondem ao Macro-bentos e os < 42 ou $62\mu\text{m}$, ao Micro-bentos, sendo a faixa intermediária considerada como Meio-bentos. Conforme discutido no I Workshop Brasileiro sobre Meiofauna (Grohmann & Silva, 1994) esta classificação vem sendo alvo de muita controvérsia, não havendo uma padronização. Os especialistas, principalmente aqueles trabalhando com o meio-bentos, costumam utilizar diferentes limites. Para o meio-bentos de profundidade, por exemplo, foi proposto o limite inferior de $31\mu\text{m}$ (Giere, 1993). Um dos motivos da aceitação mais ampla dos valores acima é que alguns animais, embora ultrapassando o limite máximo de comprimento, podem passar ativamente por uma abertura de malha menor, uma vez que o seu diâmetro assim o permite.

Segundo Schwinghammer (1981) e Warwick (1984) pode-se identificar, em praias arenosas, três picos modais, correspondendo às comunidades típicas, usando como parâmetros a biomassa e o diâmetro dos organismos (Figura 4):

Macro-bentos: diâmetro $> 2\text{mm}$ e biomassa de $2.4 - 1283\text{ cm}^3/\text{m}^2 =$ macrofauna.

Meio-bentos: diâmetro de $64 - 125\mu\text{m}$ e biomassa de $0.5 - 4\text{ cm}^3/\text{m}^2 =$ meiofauna (Figura 5).

Micro-bentos: diâmetro de $0.5 - 1\mu\text{m}$ e biomassa em torno de $29-81\text{ cm}^3/\text{m}^2 =$ Protistas, Fungos, Bactérias e jovens da meiofauna (Figura 6).

O macro-bentos ocupa, via de regra, a superfície e as camadas superficiais do sedimento, sendo relativamente pobre em espécies. Não existem macrófitas na região entre-marés de praias arenosas expostas, ficando a flora restrita à região superior da praia e às dunas; a macrofauna apresenta poucas espécies.

O meio e o micro-bentos ocupam o ambiente intersticial. O micro-bentos é a fração da biota intersticial menos estudada. Só recentemente foram estabelecidas técnicas de trabalho mais sofisticadas tais como a contagem em microscópio de fluorescência (Hobbie *et al.*, 1977), a utilização de radionuclídeos para a estimativa da atividade microbiana (Moriarty & Pollard, 1981) e quantificação das bactérias por meio da atividade enzimática (Meyer-Reil, 1987). Os fungos são encontrados principalmente próximo aos bordos das dunas, não adentrando o sistema marinho propriamente dito. Desempenham um papel importante na agregação da areia na duna e na sua colonização primária. Esporos são encontrados na água do mar, sendo bem adaptados ao ambiente marinho. As bolhas formadas na zona de surfe rompem esses esporos e coalescem na

superfície da água como espuma. Esta espuma é, então, carregada para a terra, “semeando” a areia. Amebas, diatomáceas, cianofíceas, criptomonadíneas, euglenóides, fitomonadíneos, dinoflagelados, ciliados e outros podem, também, desenvolver-se na superfície da areia. Bactérias aparecem principalmente fixas aos grãos, sendo mais abundantes quanto menor for o grão. São responsáveis pelos processos de decomposição e reciclagem de nutrientes sendo, muitas, autotróficas, utilizando a luz ou energia química para sintetizar produtos orgânicos. São extremamente importantes na conversão de amônia em nitrato e sulfeto em sulfato (Brown & McLachlan, 1990).

O meiobentos é o componente mais bem estudado da biota intersticial. O termo é formado pelas palavras gregas *meio*, significando menor e *bénthos*, profundidade. Podemos, assim, definir o meiobentos como os menores seres que habitam ou dependem do fundo para sobreviver. Deve ser observado, no entanto, que esta definição não leva em consideração o microbentos e a palavra meiobentos é, na maioria das vezes, usada como sinônimo de meiofauna (como é feito neste trabalho). O termo meiobentos foi usado pela primeira vez por Mare (1942) ao avaliar o bentos do substrato de lama de Plymouth, Inglaterra (Coull & Giere, 1988). Estudos relativos a organismos meiobentônicos precedem, no entanto, sua definição, uma vez que já em 1851 Dujardin descrevia os Kinorhyncha (Giere, 1993).

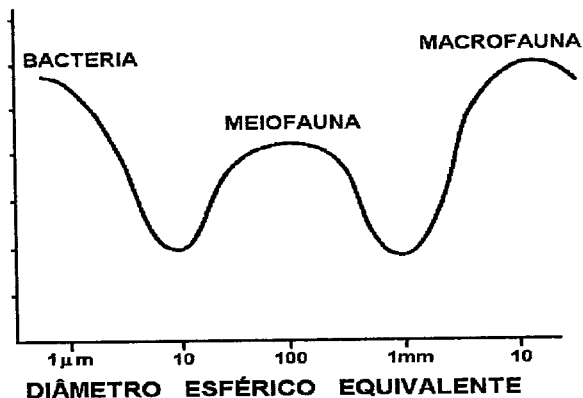
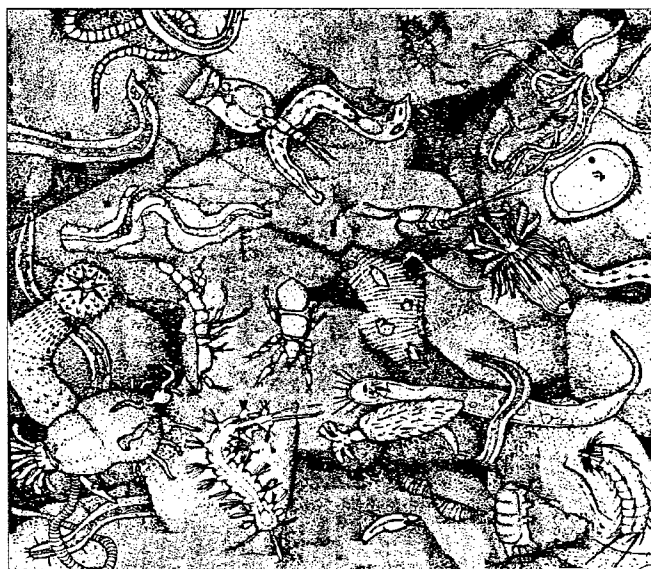
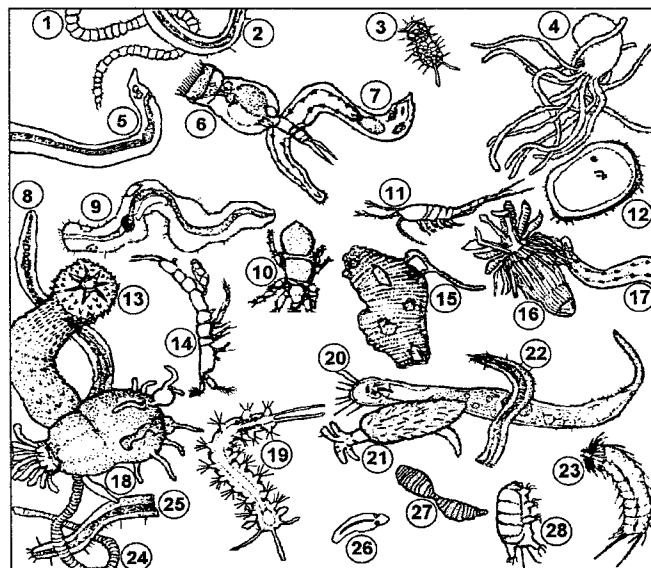


Figura 4. Representação, baseada no diâmetro, das três categorias da biota de praias arenosas (adaptado de Brown & McLachlan, 1990).



- 1-OLIGOCHAETA
- 2-NEMATODA
- 3-POLYCHAETA
- 4-CNIDARIA
- 5-NEMATODA
- 6-ROTIFERA



- 7-TURBELLARIA
- 8-NEMATODA
- 9-GASTROTRICHA
- 10-ACARI
- 11-COPEPODA
- 12-OSTRACODA
- 13-PRIAPULA
- 14-COPEPODA
- 15-UROCHORDATA
- 16-LORICIFERA
- 17-TURBELLARIA
- 18-ECTOPROCTA
- 19-POLYCHAETA
- 20-GNATHOSTOMULIDA
- 21-MOLLUSCA
- 22-NEMATODA
- 23-KYNORHYNCA
- 24-OLIGOCHAETA
- 25-NEMATODA
- 26-TURBELLARIA
- 27-NEMATODA
- 28-TARDIGRADA

Figura 5. Ambiente intersticial mostrando a relação meiofauna x sedimento (modificado de Giere, 1993).

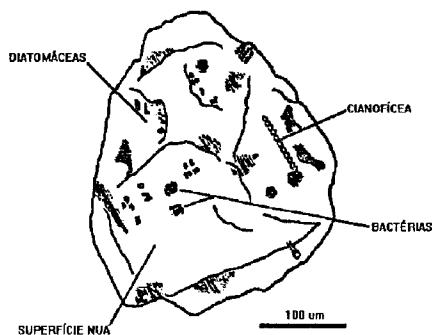


Figura 6. Visão geral de um grão de areia, mostrando o microbentos aderido (segundo Anderson & Meadows, 1978 *apud* Brown & McLachlan, 1990).

Meiofauna

Características

Praticamente todos os Filos Animais estão representados na meiofauna. Eles podem constituir o que se denomina de “meiofauna temporária” (formada pelos estágios larvares ou jovens da macrofauna) ou “meiofauna permanente” (formada pelos animais que passam todo seu ciclo biológico no sedimento). O número médio de indivíduos, no sedimento, varia em torno de 1000 a 2000 ind. 10 cm⁻². Valores mais baixos são obtidos em praias dissipativas e refletivas; valores mais altos são verificados em praias intermediárias com significativo aporte orgânico (Brown & McLachlan, 1990) (Figura 7).

Apesar da heterogeneidade dos grupos que compõem a meiofauna, suas diferentes organizações corporais, complexidades estruturais, níveis taxonômicos e, provavelmente, idades filogenéticas, estes grupos adquiriram adaptações que permitiram sua integração ao ambiente intersticial (Remane, 1952 *apud* Giere, 1993). Assim:

- os organismos tendem a ser delgados e vermiformes, com número de células reduzido e organização simples;
- a parede do corpo é, em geral, reforçada por cutícula, espinhos ou escamas, protegendo os animais contra a abrasão;
- em muitas formas, órgãos adesivos estão presentes, servindo de âncora ou estrutura de fixação ao grão de areia na zona de turbulência;
- a locomoção pode ocorrer por deslizamento, batimento ciliar, movimento ondulatório, “escalada”, natação ou por uma composição de todas ou algumas dessas formas;

- a produção de gametas é restrita em função do reduzido número de células; como consequência, a estratégia de reprodução é, em geral, a fertilização interna, com estruturas de proteção ao embrião e larva pelágica frequentemente ausente: o ciclo biológico desenvolve-se geralmente no sedimento;

- as formas de alimentação são as mais variadas; de um modo geral, os animais podem ser predadores, comedores de bactérias ou herbívoros/detrítivos (Swedmark, 1964).

Outras características importantes da meiofauna são a rapidez do ciclo biológico e o grande número de gerações ao ano. A quantificação destes valores, no campo, é extremamente difícil devido ao tamanho dos organismos e ao grande número de réplicas necessárias para a amostragem em curto intervalo de tempo. Assim, até o momento a maioria dos dados disponíveis foi obtida em laboratório (Coull, 1988; Souza-Santos, 1996). Por outro lado, esses valores são variáveis para os diversos grupos componentes da meiofauna; Heip *et al.* (1985) encontraram, em algumas espécies de Nematoda, o número de gerações variando de 1 a 40.

Em função da tendência à miniaturização e semelhança da forma corporal, é grande a dificuldade na identificação das espécies da meiofauna. Esta dificuldade é ainda mais acentuada nos trabalhos desenvolvidos em locais apresentando alta densidade e riqueza específica.

O tratamento padronizado das amostras de meiofauna faz com que os indivíduos mais delicados, de determinados grupos animais, fiquem praticamente irreconhecíveis. Além disso, o tempo necessário à identificação específica é muito longo, o que inviabiliza alguns tipos de trabalho. Como consequência observa-se uma tendência à identificação dos indivíduos em níveis hierárquicos superiores. Herman *et al.* (1988) demonstraram que em trabalhos de monitoramento ambiental pode-se utilizar uma identificação menos acurada mas, em estudos ecológicos, é recomendável a identificação específica ou o mais próximo possível deste nível.

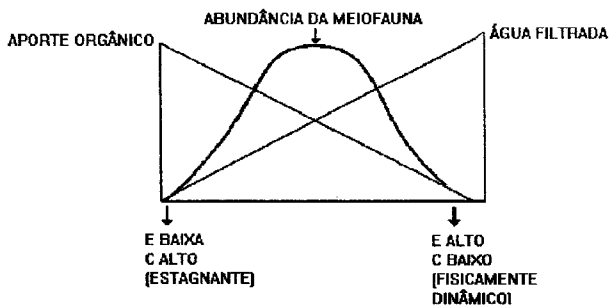


Figura 7. Modelo conceitual das respostas das comunidades da meiofauna aos gradientes de energia da onda (E) e aporte orgânico (C) (adaptado de Brown & McLachlan, 1990).

Distribuição

Espacial

As comunidades da meiofauna mostram um padrão de distribuição tridimensional bastante complexo, ligado à grande diversidade de sua composição taxonômica que é, em geral, maior que a da macrofauna. Em grande escala, ou seja, a nível de metros e quilômetros, esta distribuição está relacionada, principalmente, com parâmetros físicos, químicos e sedimentológicos. As variações de maré representam um fator determinante na distribuição horizontal e abundância da meiofauna (Hullings & Gray, 1976) e inúmeros trabalhos demonstram a relação, em ambientes costeiros, entre a distribuição da meiofauna e diferentes gradientes de salinidade (Coull, 1988). McLachlan *et al.* (1981), estudando praias arenosas da costa da África do Sul, encontraram uma correlação positiva entre a abundância da meiofauna e o teor de matéria orgânica no sedimento. Outros fatores são também importantes. A região mais alta da praia, por exemplo, com menor teor de umidade, é dominada por Oligoquetos, que toleram melhor a dessecação. Já os Copépodos e os Turbelários necessitam, ao menos, uma pequena camada de umidade no grão para se deslocarem. Já em pequena escala, isto é, milímetros e centímetros, as relações animal/habitat, como a microtopografia do sedimento e animal/animal, incluindo neste caso a predação, passam a ser mais importantes (Coull, 1988). Vários outros fatores vêm sendo sugeridos como causadores da agregação micro-espacial; entre os mais citados tem-se o alimento disponível no sedimento, as estruturas biogênicas de plantas e animais maiores e o comportamento sócio-reprodutivo (Esteves, 1995). Desta forma, o padrão de distribuição dos diferentes grupos meiofaunísticos pode ser influenciado por uma complexa combinação de fatores (Giere, 1993). Maior abundância e diversidade da meiofauna são encontradas em locais onde existe um equilíbrio entre os extremos químico e físico (Brown & McLachlan, 1990).

Em relação à distribuição vertical do sistema observa-se (Figura 8):

- Em ambientes de baixa energia e áreas lamosas, a fauna intersticial fica concentrada em uma estreita faixa controlada pela profundidade da CDPR (camada "cinza"). A tolerância à baixa tensão do oxigênio varia nos diferentes grupos da meiofauna. Os Copépodos, por exemplo, são pouco tolerantes, enquanto que os Nematódeos são bastante resistentes; alguns podem, inclusive, superar a barreira CDPR como é o caso dos Gnatostumulidos, Gastrotríquios e Nematódeos.

- Nos ambientes de extremo físico a fauna pode estender-se por vários metros, até onde persistir a camada "amarela" (Figura 8). Nos sedimentos infra-litorais, incluindo a zona de surfe, esta distribuição pode ser mais restrita, embora a meiofauna seja bastante abundante a uma profundidade de 10 a 30 cm. Nos sedimentos entremarés e supra-litorais, a maior concentração pode ser observada na zona de retenção. Numa mesma praia pode-se detectar uma variação ao longo de seu comprimento, ocasionando uma distribuição diferenciada da fauna (Silva *et al.*, 1991; Medeiros,

1991); esta variação pode estar ligada à direção da corrente, que forma um gradiente de sedimentação na praia, e à variação da distribuição de energia da onda ao longo do arco praiial.

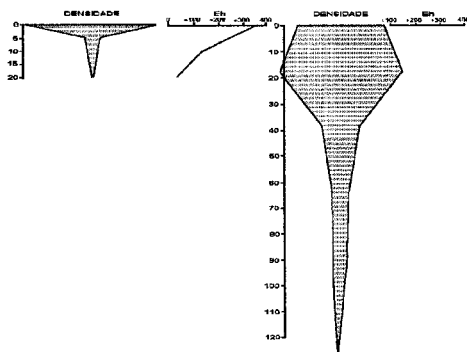


Figura 8. Distribuição vertical da meiofauna em duas praias de características químicas e físicas extremas (adaptado de Brown & McLachlan, 1990).

Temporal

Existem pelo menos três diferentes escalas temporais, na distribuição da meiofauna, ligadas aos ciclos de marés, do dia e das estações do ano (Brown & McLachlan, 1990).

- Migrações de maré estão diretamente relacionadas com mudanças no conteúdo de umidade no sedimento. Observa-se uma tendência natural da fauna em migrar para camadas mais profundas do sedimento durante a maré baixa evitando, assim, a dessecação; este movimento pode depender, também, da chuva (alterações na salinidade) e do revolvimento do sedimento causado pelas ondas. Este movimento é muito mais evidente em praias arenosas. Naquelas de fundo de lama o movimento vertical é bastante limitado.

- Migrações diárias são mais frequentes e estão relacionadas, principalmente, a mudanças de temperatura ao longo do dia. Essas mudanças afetam mais diretamente a meiofauna do sedimento emerso e das regiões imersas onde a altura da coluna d'água é pequena. O metabolismo e o consumo de oxigênio são diretamente proporcionais à temperatura, deslocando a CDPR e, com ela, a meiofauna.

- Migrações sazonais são melhor visualizadas em regiões temperadas onde, no inverno, as baixas temperaturas e o aumento na energia das ondas deslocam a CDPR e a meiofauna mais para o fundo. Em países tropicais, embora as estações do ano não sejam tão marcantes, estes mesmos fatores, ligados aos períodos de "bom tempo" e "tempestade", influenciam na migração (Silva *et al.*, 1991).

Dispersão

Giere (1993) comenta que o padrão zoogeográfico geral da meiofauna é ainda um paradoxo. Segundo o autor, espécies cosmopolitas ocorrem com frequência em grupos zoológicos de “corpo mole” tais como Turbelários, Poliquetos, Gnatostomulídeos e Gastrotríquios, sendo aparentemente menos comuns em grupos de “corpo rígido” como os Harpacticóides. Os mecanismos de dispersão da meiofauna poderiam ser explicados levando em consideração a teoria das placas tectônicas e/ou o transporte através da coluna d’água. A grande semelhança observada entre alguns gêneros e, mesmo, algumas espécies anfiatlânticas da meiofauna levou Sterrer (1973) a explicar o fato como sendo devido a um processo de especiação extremamente lento, apesar de sua separação, pela deriva continental, ter ocorrido há cerca de 200 milhões de anos. Fatores tais como manutenção do habitat e condições climáticas, associados ao pequeno número de descendentes e meios limitados de dispersão, teriam resultado em baixa pressão de especiação. Isto, no entanto, entra em contradição com o fato de as espécies atuais raramente serem anteriores ao Eoceno. A recente descoberta de rica meiofauna nas Ilhas Galápagos vem, também, contra a idéia, uma vez que estas ilhas foram colonizadas há apenas 3 milhões de anos, sua idade geológica (Giere, 1993).

O transporte através da coluna d’água pode se dar de três formas:

Erosão/Suspensão

Este mecanismo é mais relevante em áreas de maior hidrodinamismo, onde as correntes de maré e o quebrar das ondas revolve o sedimento, deixando em suspensão a meiofauna das camadas mais superficiais. Correntes de maré podem também alterar o padrão de distribuição em micro-escala, por suspensão/reassentamento, especialmente entre os Harpacticóides.

Emergência/Suspensão

Uma análise da meiofauna em suspensão na água mostrou que alguns grupos tais como Harpacticóides, Ostracódeos e Turbelários são encontrados, com frequência, na coluna d’água, enquanto os Nematódeos e Oligoquetos raramente o são. Esta emergência aumenta, consideravelmente, as chances de transporte e dispersão e parece, às vezes, estar ligada a processos reprodutivos. Já foi observado, também, que ela ocorre com maior intensidade no escuro. Este comportamento noturno pode ser explicado como uma fuga à forte pressão de predação da macrofauna (Armonies, 1988; 1989).

Transporte tipo “balsa”

Este mecanismo ocorre quando elementos pertencentes ao meiobentos são transportados por objetos flutuantes tais como cascas de coco, excreções mucosas formadas por cianobactérias na superfície do sedimento, quando as mesmas se soltam do substrato, agregados de detritos, algas à deriva e/ou a espuma produzida por células

de algumas algas após o período de “floração” (blooming). Tais “meios de transporte” funcionam como eficientes veículos de distribuição e dispersão da meiofauna, ao menos em curtas distâncias. Já foram observados, beneficiando-se desse tipo de estratégia, grupos tais como Harpacticóides, Nematódeos e Poliquetos, entre outros (Giere, 1993).

Interações Biológicas

Em qualquer sistema, as relações predação/respostas comportamentais exercem um papel importante na determinação da estrutura da comunidade (Watzin, 1985).

Em praias arenosas o sistema intersticial representa uma complexa rede alimentar e a relação da meiofauna com animais de nível trófico mais alto ainda é bastante controversa. McIntyre & Murison (1973) deixam antever que em praias expostas praticamente não ocorrem trocas com a macrofauna; assim, o meiobentos representaria o início e o fim da cadeia alimentar, isto é, na base as diatomáceas e os protistas produtores e no ápice a meiofauna predadora.

Uma série de observações foram já feitas em laboratório com relação ao comportamento de componentes da meiofauna tais como Copépodos Harpacticóides, Nematódeos e Turbelários predadores, mostrando que eles se alimentam de uma variedade de outros táxons inclusive da meiofauna temporária.

Segundo alguns autores, a predação pela macrofauna funciona, provavelmente, como um fator de regulação da meiofauna que, por sua vez, ajuda a regular a macrofauna no ato do assentamento da larva planctônica no substrato (Watzin, 1985).

Reise (1985), em um extenso trabalho sobre interações, encontrou como as mais importantes:

- o efeito da predação da macrofauna (jovens de peixes, caranguejos e camarões).
- o impacto de “buracos” feitos por organismos da macrofauna (de certo modo positivo, com o aumento da irrigação, oxigenação e produtos de excreção e/ou secreção; por outro lado negativo, se ocasionar um aumento de bactérias maior do que as necessidades da meiofauna). Foi observado que “manchas” de meiofauna ocorrem próximo a instalações do macrobentos.

Após uma revisão sobre o tema feita por Coull (1990), o papel da meiofauna como fornecedor primário de alimento ou como rápido “re-gerador” de alimentos vem sendo investigado por vários pesquisadores. Em 82% dos estudos foi comprovada a presença de organismos da meiofauna no conteúdo estomacal de vários predadores.

Brown & McLachlan (1990) voltam a afirmar, uma vez mais, que na maioria

das praias a biota intersticial funciona como um filtro biológico, mineralizando os materiais orgânicos, não apresentando interações diretas com outros elementos da rede trófica; os aportes alimentares no sistema intersticial poderiam ser assim resumidos:

- produção primária pelo microbentos;
- produtos orgânicos fluindo pelos interstícios, por ação das ondas;
- síntese química.

Interações envolvendo competição, predação e distúrbios e seus efeitos sobre a macrofauna vêm sendo amplamente estudadas, o mesmo não ocorrendo com a meiofauna (Brown & McLachlan, 1990).

Rotina de Trabalho

Desde o início dos trabalhos com meiofauna, em 1983, o laboratório de Fauna Psâmica do Departamento de Zoologia da UFRJ vem se dedicando a estudos taxonômicos (Bouillon & Grohmann, 1990; 1994), ecológicos (Silva *et al.*, 1985; 1986; 1991) e de metodologia de trabalho visando atender a dois princípios básicos, alta eficiência e baixo custo. A sugestão que se segue é, portanto, baseada no binômio custo/benefício, podendo ser desenvolvida por qualquer equipe.

A estratégia amostral, elaborada a partir dos objetivos gerais do trabalho, deverá sempre levar em consideração o tipo de praia a ser estudada. Por exemplo, a região entre-marés de praias refletivas ou intermediárias tendendo a refletivas são difíceis de serem amostradas em ocasiões de tempestade, quando o mar se apresenta muito agitado (ressaca), inviabilizando, então, estudos de acompanhamento temporal.

Deve-se estabelecer, em princípio, uma rotina de trabalho utilizando a seguinte estratégia:

1- Marcação dos perfis ou transectos - onde deve ser considerada toda a extensão da praia, isto é, há necessidade do estabelecimento de mais de 1 perfil/transecto a fim de se evitar a pseudo-representação da amostragem. No caso de praias de grande extensão, deverão ser definidos limites "artificiais" (Thistle & Fleeger, 1988).

2- Devem ser observados, em cada perfil, os diferentes níveis da praia com relação a variáveis como marés e aporte de ondas.

3- Devem ser feitas, nos pontos de coleta, replicações da amostra para garantir sua representatividade. Ideal seria calcular o número mínimo de réplicas a serem utilizadas através de um estudo piloto; na impossibilidade de realizá-lo, recomenda-se de 3 a 5 réplicas para cada ponto do perfil.

4- O aparato de coleta pode ser um amostrador cilíndrico de PVC. O comprimento e o diâmetro deste amostrador, bem como a estratificação da amostra,

devem ser definidos por meio de testes em campo (Ximenez *et al.*, 1985; Esteves, 1993; Esteves *et al.*, 1994a) (Figura 9).

5- Dependendo dos objetivos do trabalho a amostra poderá ser anestesiada ou não.

6- Caso não se necessite observar os animais vivos pode-se, nesta fase, fixar a amostra em formol a 10%, preparado com água do mar, de preferência tamponado com borax a 1%.

7- A padronização, no ato da extração, diminui, sobremaneira, o erro no tratamento da amostra (Esteves, 1993; Esteves *et al.*, 1994b; 1995).

8- Juntamente com a extração, devem ser definidas as malhas e seus limites de abertura para a separação dos animais. Apesar destes limites serem variáveis, na literatura, é recomendada a utilização de malhas de 500 μm e 62 μm de abertura.

9 - Após a extração, a amostra deverá ser preservada no líquido igual ao usado para a fixação.

É importante salientar que este procedimento poderá ser usado para todo o conjunto da meiofauna, mas pode variar de acordo com o objetivo do trabalho e o grupo estudado. Sugere-se, ainda, o estudo de parâmetros abióticos que poderão facilitar a compreensão dos resultados obtidos. São eles:

1 - sedimentológicos: diâmetro médio do grão, desvio padrão, assimetria, curtose, matéria orgânica, porosidade e permeabilidade.

2 - geológicos: história do local, origem do sedimento, tipos de rochas presentes, rios etc.

3- químicos: oxigênio, temperatura, salinidade, nitrogênio.

4- morfodinâmicos: clima de ondas, marés, índice de exposição, correntes predominantes, cúspides e dunas.

5- climáticos: ventos predominantes e índices pluviométricos.

Para quem deseja iniciar-se no estudo da meiofauna são recomendadas como obrigatórias, as seguintes referências: Delamare-Deboutville (1960), Swedmark (1964), Hulings & Gray (1971), McLachlan (1983), Higgins & Thiel (1988), Medeiros (1989), Brown & McLachlan (1990) e Giere (1993).

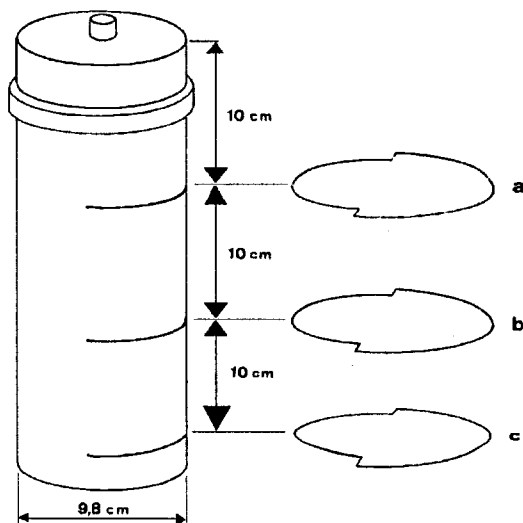


Figura 9. Exemplo de amostrador para coletas estratificadas. a, b, c = divisores metálicos a serem introduzidos nos semicortes (Ximenez *et al.*, 1985).

Agradecimentos

Agradecemos aos seguintes pesquisadores por seus comentários e sugestões a este trabalho: Prof. Paulo J. P. Santos e Prof^a Lília P. Souza-Santos (Dept. Zoologia-UFPE) e Prof. Dieter Muehe (Dept. Geografia-UFRJ).

Referências bibliográficas

- ARMONIES, W. 1988. Hydrodynamic factors affecting behaviour of intertidal meiobenthos. *Ophelia*, **28**: 183-193.
- ARMONIES, W. 1989. Meiofauna emergence from intertidal sediment measured in the field: significant contribution to nocturnal planktonic biomass in shallow waters. *Helgolaender Meeresuntersuchungen*, **43**: 29-43.
- ARAÚJO, J. F. P. & V. G. FONSECA-GENEVOIS 1988. Tardigrada do litoral de Pernambuco. parte I - zona intertidal da praia de Tamararé. *Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia*, Curitiba. p. 622.

- AZEVEDO, A. R.; V. M. A. P. da SILVA; P. A. GROHMANN & A. M. ESTEVES. 1995. Ensaio sobre colonização da meiofauna na Praia Vermelha, RJ, Brasil. *Resumos do VI Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar*, Mar del Plata. p. 25.
- 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.
- BELL, S. S. & COULL, B. C. 1978. Fiel evidence that shrimp predation regulates meiofauna. *Oecologia*, **35**:141-148.
- BOUILLON, J. & P. A. GROHMANN 1990. *Pinushydra chiquitita* gen. et sp. nov. (Cnidaria, Hydrozoa, Athecata), a marine mesopsamic solitary polyp. *Cahiers Biologie Marine*, **31**: 291-305.
- BOUILLON, J. & P. A. GROHMANN 1994. A new interstitial stolonial hydroid: *Nannocoryne* gen.nov. *mammylia* sp. nov. (Hydroidomedusae, Anthomedusae, Corynidae). *Cahiers Biologie Marine*, **35**: 431-439.
- BROWN, A.C. & A. McLACHLAN 1990. *Ecology of Sandy Shores*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 328 pp.
- CORBISIER, T. N. 1993. Meiofauna da plataforma continental interna do litoral norte de São Paulo-verão/89. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, **10**: 123-135.
- COULL, B. C. 1988. Ecology of the Marine Meiofauna. pp. 18-38. In Higgins, R.P. & H. Thiel (eds). *Introduction to the Study of Meiofauna*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- COULL, B. C. 1990. Are members of the meiofauna food for higher trophic levels ? *Transactions of American Microscopic Society*, **109**: 233-246.
- COULL, B. C. & O. GIERE 1988. The History of Meiofaunal Research. pp. 10-17. In Higgins, R.P. & H. Thiel (eds). *Introduction to the Study of Meiofauna*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- COULL, B. C. & T. CHANDLER 1992. Pollution and meiofauna: field, laboratory and mesocosm studies. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, **30**: 191-271.
- CRISP, D. J. & R. WILLIAMS 1971. Direct measurement of pore-size distribution on artificial and natural deposits and prediction of pore space accessible to interstitial organisms. *Marine Biology*, **10**: 214-226.

- DEAN, R. G. 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. *Proceedings of the Conferences on Engineering Dynamics in the Surf Zone*, Sydney, 1: 208-214.
- DELAMARE-DEBOUTEVILLE, C. 1960. *Biologie des Eaux Souterraines Littorales et Continentales*. Hermann, Paris. 740 pp.
- DEXTER, D. M. 1983. Soft bottom infaunal communities in Mission Bay. *California Fishing and Game* 69(1): 5-17.
- ELEFThERIOU, A. & M. D. NICHOLSON 1975. The effects of exposure on beach fauna. *Cahiers de Biologie Marine*, XVI: 695-710.
- ESTEVEs, A. M. 1993. *Importância da Otimização do Esforço Amostral no Estudo da Meiofauna*. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 70 pp.
- ESTEVEs, A. M. 1995. *Microdistribuição Espacial da Meiofauna na Coroa do Avião, Pernambuco*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 74 pp.
- ESTEVEs, A. M.; R. S. ABSALÃO & V. M. A. P. da SILVA 1991. Avaliação da eficiência do método de flotação na extração da meiofauna. *Resumos do II Simpósio sobre Oceanografia*, São Paulo, p. 294.
- ESTEVEs, A. M.; R. S. ABSALÃO & V. M. A. P. da SILVA 1992. Teste de eficiência entre amostradores de meiofauna. *Resumos do XIX Congresso Brasileiro de Zoologia e XII Congresso Latino-Americano de Zoologia*, Belém. p. 179-180.
- ESTEVEs, A. M.; R. S. ABSALÃO & V. M. A. P. da SILVA 1994a. Importância da otimização do esforço amostral no estudo da meiofauna: relato de um caso na Praia Vermelha, RJ. *Resumos do XX Congresso Brasileiro de Zoologia*, Rio de Janeiro. p. 175.
- ESTEVEs, A. M.; R. S. ABSALÃO & V. M. A. P. da SILVA 1994b. Comportamento do método de flotação com açúcar na extração da meiofauna de diferentes tipos granulométricos. *Resumos do XX Congresso Brasileiro de Zoologia*, Rio de Janeiro. p. 179.
- ESTEVEs, A. M.; R. S. ABSALÃO & V. M. A. P. da SILVA 1995. Padronização e avaliação da eficiência da técnica de flotação na extração da meiofauna em uma praia de areia grossa (Praia Vermelha, RJ). *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, 11: 223-227.
- FONSECA-GENEVOIS, V. G.; C. M. C. da ROCHA & L. LIRA 1988. Meiobentos da baía de Tamandaré, litoral sul de Pernambuco. *Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia*, Curitiba. p. 627.

- GARCIA, M. F. 1990. *Uma Nova Espécie de Microparasellidae (ISOPODA: CRUSTACEA) e sua Distribuição na Praia Vermelha, RJ*. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 60 pp.
- GIERE, O. 1993. *Meiobenthology: The Microscopic Fauna in Aquatic Sediments*. Springer-Verlag, Berlin. 328pp.
- GRAY, J.S. 1974. Animal-sediment relationships. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, **12**: 223-261.
- GROHMANN, P. A. & V. M. A. P. da SILVA 1994. Meiofauna no Brasil: tipo de abordagem, metodologia, taxonomia e recomendações. *Anais do XX Congresso Brasileiro de Zoologia*, **1**: 5-6.
- HEIP, C.; M. VINCX & G. VRANKEN 1985. The ecology of marine nematodes. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, **23**: 399-489.
- HERMAN, P. M. J. & C. HEIP 1988. On the use of meiofauna in ecological monitoring: who needs taxonomy? *Marine Pollution Bulletin*, **19**(12): 665-668.
- HIGGINS, R. P. & H. THIEL 1988. *Introduction to the Study of Meiofauna*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 623 pp.
- HOBBIE, J. E.; R. J. DAILY & S. JASPER 1977. Use of nucleopore filters for counting bacteria by fluorescence microscopy. *Applied environmental Microbiology*, **33**: 1225-1228.
- HULINGS, N. C. & J. S. GRAY 1971. A manual for the study of meiofauna. *Smithsonian Contributions to Zoology*, **76**: 1-84.
- HULINGS, N.C. & J.S. GRAY 1976. Physical factors controlling abundance of meiofauna on tidal and atidal beaches. *Marine Biology*, **34**: 77-83.
- JAKOBI, H. 1954. Espécies novas de Harpacticoida (Copepoda-Crustacea) da microfauna do substrato areno-lodoso do "Mar de Dentro" (Ilha do Mel - Baía de Paranaguá - Brasil). *Dusenía*, **5**: 209-232.
- JAKOBI, H. 1959. Contribuição para a ecologia dos Harpacticoida (Copepoda: Crustacea). I. Adaptações aos biótopos. *Revista Brasileira de Biologia*, **19**: 133-150.
- MARE, M. F. 1942. A study of a marine benthic community with special reference to the micro-organisms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **25**: 93-118.

- MARCUS, E. 1946. **Batillipes pennaki**, a new marine Tardigrade from the North e South american coast. *Comunicaciones zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, **2**(33): 1-3.
- MARCUS, E. 1947. Turbelários marinhos do Brasil. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Série Zoológica*, **12**: 99-215.
- MARCUS, E. 1953. Three brazilian sand - Opisthobranchia. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Série Zoológica*, **18**: 165-203.
- McARDLE, S. B. & A. McLACHLAN 1992. Sand beach ecology: swash features relevant to the macrofauna. *Journal of Coastal Research*, **8**(2): 398-407.
- McLACHLAN, A. 1980. The definition of sandy beaches in relation to exposure: a simple rating system. *South African Journal of Science*, **76**: 137-138.
- McLACHLAN, A. 1983. Sandy beach ecology - a review. pp. 321-380. In: McLachlan, A. & T. Erasmus (eds). *Sandy Beach as Ecosystems*. W. Junk Publishers. Hague.
- McLACHLAN, A. & I. TURNER 1994. The interstitial environment of sandy beaches. *Marine Ecology*, **15**(3/4): 177-211.
- McLACHLAN, A.; T. WOOLDRIDGE & A. H. DYE 1981. The ecology of sandy beaches in Southern Africa. *South African Journal of Zoology*, **16**: 218-231.
- McINTYRE, A. D. & D. J. MURISON 1973. The meiofauna of a flatfish nursery ground. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **53**: 93-118.
- MEDEIROS, L. R. A. 1984. Meiofauna da região entre-marés do litoral norte do estado de São Paulo. *Ciência e Cultura, São Paulo*, **36**(supl.): 930.
- MEDEIROS, L. R. A. 1987. Conhecimento sobre meiobentos no Brasil e relato de um caso da costa sudeste-sul. *II Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira*, **1**: 348-379.
- MEDEIROS, L. R. A. 1989. *Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 388 pp.
- MEDEIROS, L. R. A. 1992. Meiofauna de praia arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo: I. Fatores Físicos. *Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, **40**(1/2): 27-38.
- MEYER-REIL, L. A. 1987. Seasonal and spatial distribution of extracellular enzymatic activities and microbial incorporation of dissolved organic substrates in marine sediments. *Applied environmental Microbiology*, **53**: 1748-1755.

- MORIERTY, D. J. W. & P. C. POLLARD 1981. DNA synthesis as a measure of bacterial productivity in seagrass sediments. *Marine Ecology Progress Series*, **5**: 151-156.
- MUEHE, D. 1994. Geomorfologia costeira. pp. 253-308. In: Guerra, A.J.T. & S.B. da Cunha (eds). *Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.
- MUEHE, D. & V. M. A. P. da SILVA 1996. Morfodinâmica de praia e meiofauna: resultados preliminares. *Anais da 3ª Reunião Especial da SBPC*, **1**: 178-180.
- RIEDL, R. & E. A. McMAHAN 1969. High energy beaches. pp. 197-269. In: Odum, H.J.; B. J. Copeland & E. A. McMahan (eds). *Coastal Ecological Systems of the United States*. Federal Water Pollution Control Administration, Washington, D. C.
- REISE, K. 1985. *Tidal Flat Ecology: An Experimental Approach to Species Interactions*. Ecology Studies 54. Springer-Verlag, Berlin, 191 pp.
- ROCHA, C. M. C. & V. G. FONSECA-GENEVOIS 1986. Distribuição da meiofauna no estuário do rio Goiânia (PE) - Nota prévia. *Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá. p. 248.
- ROCHA, C. M. C.; L. LIRA & V. G. FONSECA-GENEVOIS 1988. Cartografia meiofaunística do estuário do rio Goiânia, litoral norte de Pernambuco. *Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia*, Curitiba. p. 643.
- SANTOS, P. J. P. & V. M. A. P. da SILVA 1986. Contribuição ao estudo das comunidades animais do substrato móvel marinho. VI- Distribuição de Archiannelida na Praia Vermelha, RJ. Janeiro/1984. *Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá. p. 248.
- SANTOS, P. J. P. & V. M. A. P. da SILVA 1992/93. *Macrochaeta westheidei* n. sp.: first record of Acrocirridae for the brazilian coast (Anellida: Polychaeta). *Nerítica*, **7**(1/2): 7-12.
- SANTOS, P. J. P. dos; M. S. XAVIER; F. C. REBELO & V. M. A. P. da SILVA 1985. Contribuição ao estudo das comunidades animais do substrato móvel marinho. III- Resultados preliminares sobre a distribuição do ramo Annelida na Praia Vermelha - RJ. *Resumos do XII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Campinas. p. 43.
- SCHWINGHAMER, P. 1981. Characteristic size distributions of integral benthic communities. *Canadian Journal Fisheries Aquatic Science*, **38**: 1255-1263.

- SHORT, A. D. & L. D. WRIGHT 1983. Physical variability of sandy beaches. pp. 133-144. In: McLachlan, A. & T. Erasmus (eds). *Sandy Beach as Ecosystems*. W. Junk Publishers. Hague.
- SILVA, V. M. A. P. da; P. A. GROHMANN & C. S. R. NOGUEIRA 1985. Contribuição ao estudo das comunidades animais do substrato móvel marinho. I- Resultados preliminares da meiofauna da Praia Vermelha (RJ). *Resumos do XII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Campinas. p. 353.
- SILVA, V. M. A. P. da; P. A. GROHMANN & C. S. R. NOGUEIRA 1986. Contribuição ao estudo das comunidades animais do substrato móvel marinho. IV- Meiofauna da Praia Vermelha, RJ. Janeiro e Julho de 1984. *Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá. p. 247.
- SILVA, V. M. A. P. da; P. A. GROHMANN & C. S. R. NOGUEIRA 1991. Studies of Meiofauna at Rio de Janeiro Coast, Brazil. *Coastal Zone '91*, 3: 2011-2022.
- SILVA, V. M. A. P. da; P. A. GROHMANN & C. S. R. NOGUEIRA 1992. Meiofauna da Praia Vermelha, RJ. Situação em duas estações do ano. *Resumos do XIX Congresso Brasileiro de Zoologia e XII Congresso Latino-Americano de Zoologia*, Belém. p. 178.
- SOUZA, L. P. de 1988. *Trabalhos Experimentais com Polygordius eschaturus (Polychaeta: Polygordiidae)*. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 78 pp.
- SOUZA-SANTOS, L. P. de 1996. *Contribution a L'Etude de la Biologie Nutritive des Copepodes Méio-benthiques: Cycles d'ingestion, Rôle des Bactéries et des Diatomées dans le Régime Alimentaire, Budget Énergétique*. Thèse de Docteur. Université Bordeaux I. 159 pp.
- SOUZA, L. P. de; M. de S. XAVIER & V. M. A. P. da SILVA 1986. Contribuição ao estudo das comunidades animais do substrato móvel marinho. VIII. Resultados preliminares sobre a manutenção em cativeiro da meiofauna psâmica. *Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá. p. 247.
- STERRER, W. 1973. Plate tectonics as a mechanism for dispersal and speciation in interstitial sand fauna. *Netherlands Journal of Sea Research*, 7: 200-222.
- SWEDMARK, B. 1964. The interstitial fauna of marine sand. *Biological Review*, 39: 1-42.
- THISTLE, D. & J. W. FLEEGER. 1988. Sampling Strategies. pp. 126-133. In Higgins, R.P. & H. Thiel (eds). *Introduction to the Study of Meiofauna*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.

- WARWICK, R. M. 1984. Species size distribution in marine benthic communities. *Oecologia*, **61**: 32-41.
- WATZIN, M. C. 1985. Interactions among temporary and permanent meiofauna observations on the feeding and behaviour of selected taxa. *Biological Bulletin (Woods Hole)*, **169**: 397-416.
- XIMENEZ, M. S. 1990. *Estudo Comparativo de Três Métodos de Extração de Fauna Intersticial*. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 74 pp.
- XIMENEZ, M. S.; V. M. A. P. da SILVA & P. A. GROHMANN 1985. Contribuição ao estudo das comunidades animais do substrato móvel marinho. II- Novo modelo de um cilindro de amostragem estratificada. *Resumos do XII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Campinas. p. 353.
- ZANATTA, A. S. 1990. *Distribuição Espaço-Temporal de Uma Espécie do Gênero Macrochaeta Grube 1851 (POLYCHAETA: ACROCIRRIDAE) na Praia Vermelha, RJ*. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 92 pp.

Endereço

SILVA, V. M. A. P. da; GROHMANN, P. A. & ESTEVES, A. M.
Deptº Zoologia - I. Biologia - UFRJ - C. Universitária - Rio de Janeiro/RJ - 21941-590.
E-mail: aesteves@acd.ufrj.br