

INFLUÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS SOBRE A MACROFAUNA DE SUBSTRATOS INCONSOLIDADOS DA ZONA ENTRE-MARÉS NO CANAL DE SANTA CRUZ, PERNAMBUCO, BRASIL

Influence of abiotic factors on the soft-bottom macrofauna in the intertidal zone of Santa Cruz channel, Pernambuco State, Brazil

Andréa Carla Guimarães de Paiva¹, Petrônio Alves Coelho², Maria Fernanda Abrantes Torres³

RESUMO

A macrofauna bentônica é constituída por organismos associados ao substrato e, na zona entre-marés, é dominada por crustáceos, moluscos e poliquetas, os quais alternam sua dominância de acordo com a variação das condições abióticas da área. Este estudo foi realizado nos dias 4 e 5 de maio de 2001 (período chuvoso), objetivando caracterizar a macrofauna de substratos inconsolidados da zona entre-marés com ênfase nos moluscos, poliquetas e crustáceos, em duas localidades do Canal de Santa Cruz (Forte Orange e Itapissuma), Pernambuco, Brasil, relacionando sua ocorrência com alguns fatores abióticos (salinidade e temperatura da água intersticial, conteúdo de matéria orgânica e granulometria do sedimento). As amostras foram coletadas em uma área de 100 m² utilizando-se um amostrador cilíndrico em PVC com 0,0078 m². Em cada estação foram tomadas 30 amostras, totalizando 0,234 m². Na estação Forte Orange com salinidade média de 39,7‰, sedimento arenoso com predominância de grãos de areia média e conteúdo médio de matéria orgânica de 1,62%, ocorreu o predomínio dos moluscos: *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791), *Neritina virginea* (Linnaeus, 1758) e *Odostomia laevigata* (Orbigny, 1842), todos em estágio juvenil. Os poliquetas *Haploscoloplos* sp. e *Glycinde* sp. predominaram na estação Itapissuma, onde a salinidade média foi de 30,4‰, sedimento areno-lamoso com predominância de grãos de areia fina e teor médio de matéria orgânica de 4,48%.

Palavras-chaves: macrofauna, substratos inconsolidados, zona entre-marés, Canal de Santa Cruz, Pernambuco.

ABSTRACT

The benthic macrofauna is made up of organisms associated with the substrate sediment and, in the intertidal zone, is dominated by crustaceans, mollusks and polychaetes, alternating their dominance according to abiotic conditions. The present study was carried out on May 4 and 5, 2001 (rainy season) in order to assess the intertidal zone soft-bottom macrofauna, mainly mollusks, polychaetes and crustaceans and correlate them with abiotic data on salinity and intertidal water temperature, sediment's grain size and organic matter content. Sampling was performed on two fixed stations at Santa Cruz channel (Forte Orange and Itapissuma), Pernambuco State, Brazil. Collections were made from a 100 m² area using a PVC cylindrical sampler with 0.0078 m². In each station 30 samples were collected, totalizing 0.234 m². At Forte Orange station average salinity was 39.7‰ and the sandy sediment predominated with medium sand grains and medium organic matter content (1.62%). In this station juvenile stages of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791), *Neritina virginea* (Linnaeus, 1758) and *Odostomia laevigata* (Orbigny, 1842) stood out. At Itapissuma station average salinity was 30.4‰, the predominant sediment was sand-muddy with a higher fraction of fine sand grains and medium organic matter content (4.48%); and among the fauna the polychaetes *Haploscoloplos* sp. and *Glycinde* sp. were predominant.

Key words: macrofauna, soft bottoms, intertidal zone, Santa Cruz channel, Pernambuco State.

¹ Mestre em Oceanografia Biológica. E-mail: acg_paiva@yahoo.com.br

² Professor Doutor da Universidade Federal de Pernambuco.

³ Professora Doutora da Universidade Federal de Pernambuco.

INTRODUÇÃO

A fauna associada aos sedimentos marinhos está composta em grande proporção por espécies pertencentes aos anelídeos poliquetas, crustáceos e moluscos (Molina & Vargas, 1994). Estes grupos alternam sua dominância de acordo com as condições físicas sofridas pelas praias. Os poliquetas tendem a dominar em regiões protegidas, de baixa energia e compostas por sedimentos mais finos; os crustáceos dominam em ambientes de alta energia e sedimentos mais grosseiros e os moluscos, em ambientes intermediários (Dexter, 1983).

Vários estudos evidenciam a importância da macrofauna na cadeia alimentar marinha como fonte de alimento para grande variedade de espécies (Araújo, 1984; Labropoulou & Papadopoulou, 1999; Tararam *et al.*, 1993; Vasconcelos Filho, 1998). Nos últimos anos, diversos estudos têm demonstrado a importância da utilização de comunidades bênticas na avaliação da qualidade ambiental (Amaral *et al.*, 1998). Estas comunidades são mais utilizadas que as demais formas de vida porque estão em contato direto com o sedimento, o que favorece o consumo e/ou absorção de poluentes, tornando-os bons indicadores de áreas insalubres (Laetz, 1998). Estas comunidades têm sido propostas como instrumentos essenciais em programas de biomonitoramento (Amaral *et al.*, 1993). As comunidades de macroinvertebrados bênticos são muito sensíveis ao estresse ambiental sendo, portanto, frequentemente utilizadas para detectar efeitos de perturbações (Harrel *et al.*, 1976).

Este estudo teve como objetivo caracterizar a macrofauna de substratos inconsolidados da zona entre-marés em duas estações (Forte Orange e Itapissuma), localizadas no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, com ênfase nos moluscos, poliquetas e crustáceos, relacionando sua ocorrência com alguns fatores abióticos, como salinidade e temperatura da água intersticial e conteúdo de matéria orgânica e granulometria do sedimento a fim de aprofundar o conhecimento sobre a ecologia desses organismos e detectar possíveis alterações da macrofauna provocadas por estresse ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado para este estudo foi proveniente de duas estações: Forte Orange, Município de Itamaracá e Itapissuma, Município de Itapissuma, localizadas no Canal de Santa Cruz, braço de mar com 22 km de extensão e largura variável entre 0,6 a 1,5 km, que contorna a Ilha de Itamaracá ($7^{\circ}34'00''$ - $7^{\circ}55'16''$ S; $34^{\circ}48'48''$ - $34^{\circ}52'24''$ W), Pernambuco, Brasil (Figura 1). A comunicação do Canal de Santa Cruz com o oceano ocorre através da Barra de Catuama, ao norte, e da Barra Orange ou Barra Sul, ao sul (FIDEM, 1987), onde a profundidade pode variar entre 10 e 17 m (Eskinazi-Leça *et al.*, 1980). A profundidade no canal,

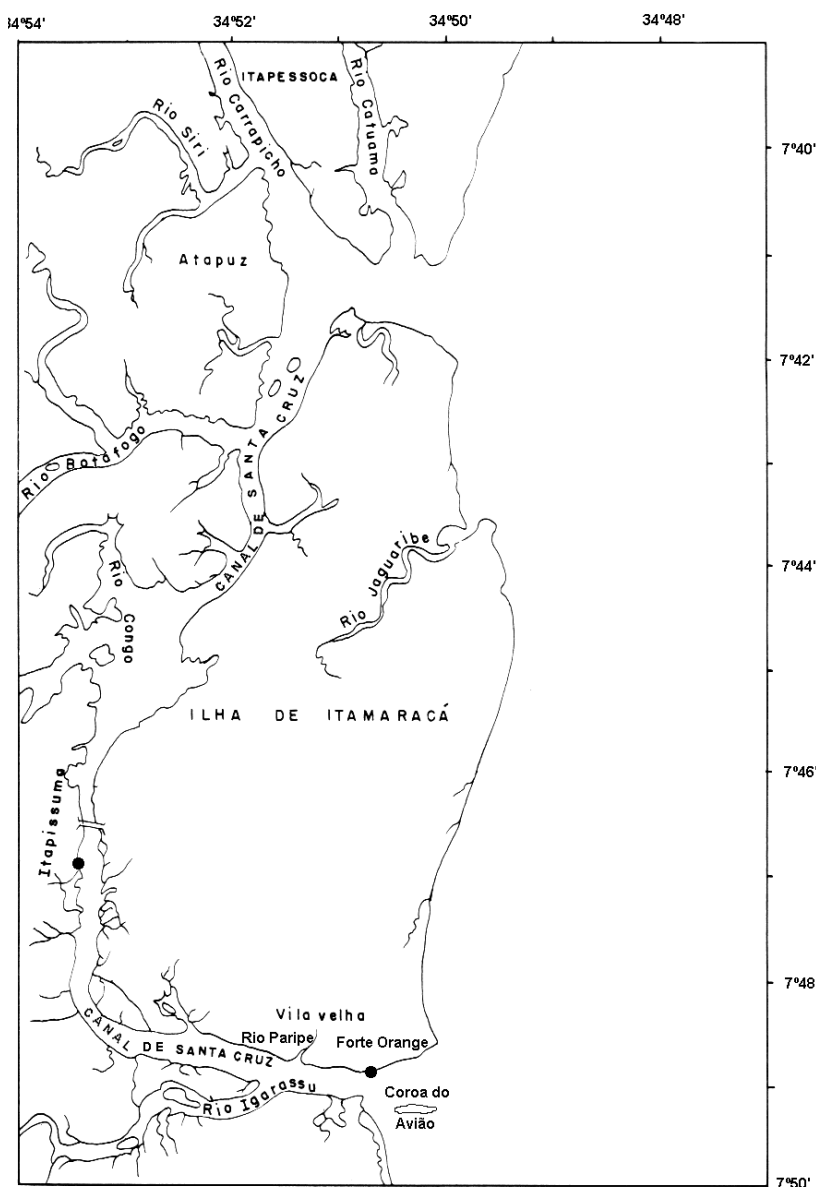


Figura 1 – Mapa da Ilha de Itamaracá (Pernambuco), com indicações das áreas de coleta (Forte Orange e Itapissuma).

durante a maré baixa, muitas vezes é inferior a 2 m (Macêdo *et al.*, 2000).

As amostras foram coletadas nos dias 4 e 5 de maio de 2001, correspondente ao período chuvoso. Em cada estação foi delimitada uma área de 100 m², onde foram tomadas 30 amostras de sedimento até a profundidade de 25 cm, utilizando-se um amostrador cilíndrico de PVC com 0,0078 m² de área (adaptado de Vargas, 1987), durante a maré de sigízia diurna, sendo a área total amostrada em cada estação 0,234 m². No laboratório cada amostra foi lavada com água doce em uma peneira com 500 µm de abertura de malha. O sedimento retido na peneira foi transferido para um recipiente plástico, sendo posteriormente triado sob microscópio estereoscópico com aumento de 40X para a separação do material biológico, que foi conservado em álcool etílico a 70%. A identificação dos táxons foi feita com a ajuda de especialistas, cujos nomes se encontram nos agradecimentos, além da utilização de literatura especializada. Os exemplares dos táxons coletados estão depositados na Coleção de Bentos do Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.

A temperatura da água do sedimento (°C) foi determinada com um termômetro digital e sua salinidade (‰) através de um refratômetro óptico Atago S-Mill E. Com o mesmo cilindro (acima especificado) foram coletadas amostras de sedimento para a análise granulométrica, de acordo com a metodologia de Suguio (1973), e para a determinação do conteúdo de matéria orgânica, segundo Haynes (1992).

Para o cálculo da diversidade foi utilizado o índice Shannon (1948), dado pela fórmula: $H' = - \sum p_i \log_2 p_i$, sendo $p_i = n_i/N$, onde: n_i é a quantidade de indivíduos por táxon em cada estação e N é a quantidade total de indivíduos. Utilizou-se o programa Ecology para os cálculos desse índice, classificado nas seguintes categorias: alto > 3; médio = entre 2 e 3; baixo = entre 1 e 2; < 1 = muito baixo = < 1.

A Análise dos Componentes Principais baseou-se na matriz de correlação momento-produto de Pearson, da qual foram extraídos o autovetor e o autovalor dos três principais componentes. A matriz inicial dos dados foi formada pelos táxons mais frequentes, juntamente com as variáveis ambientais mais significativas (salinidade e granulometria do sedimento). A matriz foi submetida a uma padronização por fileiras para reduzir os efeitos das diferentes escalas. Para esta análise foi utilizado o programa de computador NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, California – USA.

Em ambas as estações foram determinadas a densidade (ind./m²) e a abundância relativa, consi-

derando-se os índices: > 50% = dominante; entre 50-25% = abundante; entre 25-10% = pouco abundante; < 10% = raro.

RESULTADOS

Estação Forte Orange

Nesta estação a macrofauna esteve constituída por 3.612 indivíduos pertencentes a 18 táxons, sendo 13 identificados a nível específico, quatro de gênero e um de família (Tabela I). O grupo que apresentou maior densidade foi os moluscos, com 14.844 org.m⁻², seguido pelos poliquetas, com 709 org.m⁻² e crustáceos, com 47 org.m⁻². A maior densidade ocorreu para *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), com 7.432 org.m⁻², seguida por *Neritina virginea* (Linnaeus, 1758), com 3.857 org.m⁻² e *Odostomia laevigata* (Orbigny, 1842), com 3.164 org.m⁻², todos em estágio juvenil, seguidos pelos outros táxons. Quanto à abundância relativa, *A. brasiliiana* e *N. virginea* foram classificadas como abundantes, apresentando índices de 47,53% e 24,67%, respectivamente; *O. laevigata* obteve um índice de 20,25%, sendo classificada como pouco abundante (Tabela II). A diversidade específica apresentou um valor de 1,9 bits.ind⁻¹, classificada como baixa.

Tabela I – Número de indivíduos (N) e de táxons (T) pertencentes à macrofauna, na estação Forte Orange, Itamaracá (PE).

| Grupos | N | % | T | % |
|---------------|-------|--------|----|--------|
| Moluscos | 3.429 | 94,93 | 8 | 44,44 |
| Poliquetas | 164 | 4,54 | 8 | 44,44 |
| Crustáceos | 11 | 0,30 | 1 | 5,56 |
| Outros grupos | 8 | 0,23 | 1 | 5,56 |
| Total | 3.612 | 100,00 | 18 | 100,00 |

A análise dos componentes principais está representada na Tabela III. O fator 1 explica 37,99 % da variação dos dados e associa diretamente entre si *Spio* sp., *Nereis oligohalina* (Rioja, 1946), areia muito grossa e areia grossa, e estes inversamente a areia fina. O fator 2 explica 24,59 % da variação e revela que *Odostomia laevigata* e *Sigambra* sp. estão diretamente correlacionados. O fator 3 explica 20,11% da variação e mostra que *Anomalocardia brasiliiana* apresenta uma densidade inversamente proporcional a *Diopatra cuprea* (Bosc, 1802).

Tabela II – Número de indivíduos (N), densidade (D) (org.m⁻²) e abundância relativa (AR) (%) da macrofauna, na estação Forte Orange, Itamaracá (PE).

| Táxon | Grupo | N | D | AR |
|-------------------------------------|-------|------|------|-------|
| <i>Anomalocardia brasiliana</i> (j) | M | 1717 | 7432 | 47,53 |
| <i>Neritina virginea</i> (j) | M | 891 | 3857 | 24,67 |
| <i>Odostomia laevigata</i> (j) | M | 731 | 3164 | 20,25 |
| <i>Anomalocardia brasiliana</i> | M | 45 | 195 | 1,25 |
| <i>Spio</i> sp. | P | 38 | 164 | 1,05 |
| <i>Diopatra cuprea</i> | P | 27 | 116 | 0,75 |
| <i>Nereis oligohalina</i> | P | 15 | 65 | 0,42 |
| <i>Sigambra</i> sp. | P | 15 | 65 | 0,42 |
| <i>Haploscoloplos</i> sp. | P | 14 | 60 | 0,39 |
| <i>Magelona</i> sp. | P | 14 | 60 | 0,39 |
| PNI-1 | P | 14 | 60 | 0,39 |
| <i>Marphysa sebastiana</i> | P | 14 | 60 | 0,39 |
| CAPITELLIDAE | P | 13 | 56 | 0,35 |
| <i>Cerithium atratum</i> | M | 13 | 56 | 0,35 |
| <i>Acteocina bullata</i> | M | 12 | 52 | 0,33 |
| <i>Lucina pectinata</i> (j) | M | 12 | 52 | 0,33 |
| <i>Clibanarius vittatus</i> | C | 11 | 47 | 0,30 |
| NEMATODA | N | 8 | 34 | 0,22 |
| <i>Tagelus plebeius</i> | M | 4 | 17 | 0,11 |
| <i>Divaricella quadrisculata</i> | M | 4 | 17 | 0,11 |

Legenda: M=Molusco; P=Poliqueta; C=crustáceo; N=Nematoda; PNI-1= Poliqueta não identificado 1; j=juvenil.

Tabela III – Análise dos Componentes Principais da estação Forte Orange, Itamaracá (PE).

| Táxons e parâmetros abióticos | Fator 1 | Fator 2 | Fator 3 |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|
| <i>Neritina virginea</i> (j) | -0.263 | -0.639 | -0.646 |
| <i>Odostomia laevigata</i> (j) | 0.543 | -0.718 | 0.217 |
| <i>Anomalocardia brasiliana</i> (j) | 0.182 | -0.591 | -0.343 |
| <i>Anomalocardia brasiliana</i> | -0.559 | -0.159 | -0.905 |
| <i>Diopatra cuprea</i> | -0.530 | 0.080 | 0.774 |
| <i>Spio</i> sp. | -0.840 | 0.117 | -0.285 |
| <i>Nereis oligohalina</i> | -1.000 | 0.582 | 0.342 |
| Capitellidae | -0.336 | 0.642 | 0.248 |
| <i>Sigambra</i> sp. | -0.458 | -0.828 | 0.567 |
| Salinidade | 0.143 | 0.350 | 0.192 |
| Areia muito grossa | -0.906 | 0.040 | -0.272 |
| Areia grossa | -0.924 | -0.411 | -0.054 |
| Areia média | -0.409 | -0.616 | 0.556 |
| Areia fina | 0.769 | 0.150 | 0.190 |
| Areia muito fina | 0.516 | 0.548 | -0.381 |
| Lama | 0.515 | -0.429 | 0.177 |

Legenda: j = juvenil.

ESTAÇÃO ITAPISSUMA

Nesta estação a macrofauna esteve constituída por 91 indivíduos pertencentes a nove táxons, sendo dois identificados a nível específico, quatro de gênero, um de família e dois apenas a nível de filo. O grupo mais representativo foi o dos poliquetas, seguido pelos moluscos e outros grupos (Tabela IV). Quanto à densi-

dade e abundância relativa, ocorreu o predomínio dos poliquetas *Glycinde* sp. e *Haploscoloplos* sp., sendo a densidade para ambos de 91 org.m⁻² e a abundância relativa de 23,08%, pouco abundante (Tabela V). O valor da diversidade foi de 0,59 bits.ind⁻¹, portanto muito baixo.

A Análise dos Componentes Principais pode ser observada na Tabela VI. O fator 1 explica 52,21 % da variação dos dados e mostra que o sedimento está condicionando o ambiente. O fator 2 explica 32,51 % da variação e relaciona positivamente *Sigambra* sp. a salinidade e areia muito fina. O fator 3 explica 22,66% da variação e associa positivamente *Haploscoloplos* sp. a areia média.

Tabela IV – Número de indivíduos (N) e de táxons (T) pertencentes à macrofauna, na estação Itapissuma (PE).

| Grupos | N | % | T | % |
|---------------|----|--------|---|--------|
| Poliquetas | 61 | 67,04 | 5 | 55,56 |
| Moluscos | 13 | 14,28 | 2 | 22,22 |
| Outros grupos | 17 | 18,68 | 2 | 22,22 |
| Total | 91 | 100,00 | 9 | 100,00 |

Tabela V – Número de indivíduos (N), densidade (D) (org.m⁻²) e abundância relativa (AR) (%) da macrofauna, na estação Itapissuma (PE).

| Táxons | Grupo | N | D | AR |
|---------------------------------|-------|----|----|-------|
| <i>Glycinde</i> sp. | P | 21 | 91 | 23,08 |
| <i>Haploscoloplos</i> sp. | P | 21 | 91 | 23,08 |
| NEMATODA | N | 13 | 56 | 14,28 |
| <i>Macoma constricta</i> | M | 9 | 39 | 9,90 |
| <i>Sigambra</i> sp. | P | 7 | 30 | 7,71 |
| PNI-2 | P | 5 | 21 | 5,49 |
| SIPUNCULA | S | 4 | 17 | 4,39 |
| <i>Anomalocardia brasiliana</i> | M | 4 | 17 | 4,39 |
| <i>Spio</i> sp. | P | 4 | 17 | 4,39 |
| NEREIDIDAE | P | 3 | 13 | 3,29 |

Legenda: M=Molusco; P=Poliqueta; C=crustáceo; N=Nematoda; S=Sipuncula; PNI-2=Poliqueta não identificado 2.

Tabela VI – Análise dos Componentes Principais da estação Itapissuma (PE).

| Táxons e parâmetros abióticos | Fator 1 | Fator 2 | Fator 3 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|
| <i>Haploscoloplos</i> sp. | 0.551 | 0.402 | -0.793 |
| <i>Glycinde</i> sp. | -0.175 | 0.198 | 0.233 |
| <i>Sigambra</i> sp. | 0.709 | 1.000 | 0.109 |
| Salinidade | -0.517 | 0.796 | -0.305 |
| Areia muito grossa | 0.854 | -0.046 | 0.623 |
| Areia grossa | 1.000 | 0.061 | -0.247 |
| Areia média | 0.106 | -0.565 | -0.826 |
| Areia fina | -0.925 | 0.008 | -0.444 |
| Areia muito fina | -0.717 | 0.841 | -0.022 |
| Lama | -0.952 | -0.037 | 0.387 |

Os resultados das variáveis ambientais para as estações Forte Orange e Itapissuma estão representados na Tabela VII.

Tabela VII – Valor médio das variáveis ambientais nas estações Forte Orange e Itapissuma (PE).

| Variáveis ambientais | Estação Forte Orange | Estação Itapissuma |
|------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Temperatura (°C) | 34,7 | 33,0 |
| Salinidade (‰) | 39,7 | 30,4 |
| Tipo de sedimento | Arenoso, com predominância de grãos de areia média | Areno-lamoso, com predominância de grãos de areia fina |
| Teor de Matéria Orgânica (%) | 1,62 | 4,48 |

DISCUSSÃO

Numa comunidade, geralmente poucas espécies são encontradas em elevada abundância e consideradas dominantes (Ricklefs, 1996). Três grupos de invertebrados, poliquetas, moluscos e crustáceos, são considerados dominantes para a maioria dos trabalhos realizados com a fauna na zona entre-marés (Lopes, 1993). Em termos de abundância e número de espécies a comunidade macrobêntica no estuário de Jatelpeque, El Salvador, esteve dominada por poliquetas, seguidos por crustáceos e moluscos (Molina & Vargas, 1994). Na estação Forte Orange ocorreu dominância dos moluscos e na estação Itapissuma, dos poliquetas, correspondendo a 94,93% e 67,07% da macrofauna encontrada, respectivamente para cada área. No estudo realizado por Lopes (1997), esses organismos dominaram a macrofauna da praia de Panaquatira em São Luís (MA).

Os poliquetas tendem a dominar em regiões protegidas, de baixa energia e compostas por sedimentos mais finos, enquanto que os moluscos ocupam sedimentos intermediários (Dexter 1983). Nos estuários, a composição do sedimento e a salinidade são fatores abióticos que influenciam na composição da comunidade (Mannino & Montagna, 1997). A textura do sedimento foi o fator responsável pelas diferenças observadas na composição, dominância e estrutura da comunidade entre as áreas estudadas por Corbisier (1991). Na estação Itapissuma, onde houve predominância de grãos de areia fina no sedimento e é uma área mais protegida da ação das ondas devido

à sua localização mais interior no Canal de Santa Cruz (Figura 1), predominaram os poliquetas; enquanto na estação Forte Orange, com predominância de grãos de areia média no sedimento e por ser uma área mais susceptível à ação direta das ondas, houve a dominância dos moluscos, o que corrobora a afirmação de Dexter (1983).

Na estação Forte Orange, as espécies que apresentaram maior abundância e densidade foram *Anomalocardia brasiliana*, seguida por *Neritina virginea* e *Odostomia laevigata*, todas em estágio juvenil. É provável que esta área apresente condições favoráveis para o desenvolvimento destas espécies, constituindo um tipo de “berçário”. No estudo realizado por Nalesso & Mazioli (2000) para a zona entre-marés da praia de Camburi (ES) também foi encontrado um grande número de indivíduos juvenis, fato este que não foi discutido pelos referidos autores. Lana *et al.* (1989) citam a ocorrência de *A. brasiliana* em estágio juvenil fazendo parte de um grupo numeroso de espécies encontradas no sublitoral da Gamboa do Perequê (PR). Durante a baixa-mar observa-se nas áreas adjacentes à estação Forte Orange, próximo à Coroa do Avião, um “banco” de *A. brasiliana*, que é explorado por grande número de marisqueiros da região. Segundo Mello e Tenório (2000), esta espécie é o molusco mais capturado e comercializado no Canal de Santa Cruz, PE. Com relação aos gastrópodos, *N. virginea* é a espécie mais freqüente da zona entre-marés. Rios (1994) cita *O. laevigata* como um ectoparasito não específico. Fretteer & Graham (1964 *apud* Hyman, 1967) descrevem um ataque de *Odostomia* sobre anelídeos tubícolas *Pomatoceros*. Na análise dos componentes principais da estação Forte Orange, houve uma correlação entre *O. laevigata* e *Sigambra* sp., e provavelmente, esta seja uma associação parasitária das formas juvenis de *O. laevigata* sobre *Sigambra* sp.

Na estação Itapissuma foram observadas menor abundância e diversidade da macrofauna, porém os poliquetas dominaram sobre os demais grupos, correspondendo a 67% do total, seguidos pelos moluscos com 14,28%. Nesta estação o tipo de sedimento e o ambiente com energia moderada favorecem a predominância deste grupo. No estudo realizado por Silva (1992) para a bacia central da lagoa Manguaba coletaram-se apenas poliquetas, crustáceos e alguns gastrópodos, estando esta baixa diversidade diretamente relacionada ao baixo teor de salinidade registrado naquela lagoa, como também ao tipo de sedimento encontrado no fundo, que é formado por uma espessa camada lamacenta (silte e argila), imprópria para atender às exigências bioecológicas das comunidades macrobênticas da região.

A menor abundância de crustáceos e moluscos pode estar relacionada ao enriquecimento orgânico e

poluição, além do menor grau de exposição à ação das ondas, conforme mencionado por Corbisier (1991). No Canal de Santa Cruz ocorre despejos de efluentes provenientes das indústrias da região, que são lançados nos rios que deságuam neste canal. Macêdo *et al.* (1982), estudando o estuário do Rio Botafogo em Itamaracá (PE), evidenciaram que uma forte carga poluidora de caráter ácido vem sendo lançada neste rio. É possível que estes resíduos industriais lançados no rio Botafogo estejam influenciando a estrutura da macrofauna na estação Itapissuma. De acordo a descrição da circulação das águas do Canal de Santa Cruz, elaborada por Torbohm-Albrecht (1995), a estação Itapissuma sofre certa influência das águas provenientes do lado norte da ilha de Itamaracá, onde deságua o rio Botafogo, podendo este ser um dos fatores da reduzida abundância e diversidade da macrofauna. No infralitoral das lagoas Mundaú e Manguaba, em Alagoas, Silva (1992) constatou que independentemente da salinidade, nos locais de fundo lamacento o macrobentos é escasso. Pearson & Rosenberg (1978) afirmam que a redução no número de crustáceos e bivalves está relacionada com o enriquecimento orgânico e a poluição. Bemvenuti *et al.* (1992) verificaram que em um dos pontos da região estuarial da Lagoa dos Patos (RS), a macrofauna bentônica mostrou-se pobremente estruturada, apresentando um escasso número de organismos de pequeno porte, que habitam o epistrato ou a camada superficial do sedimento. A situação detectada nesse local reflete um ambiente estressante submetido a intensas perturbações de baixa previsibilidade.

Lopes (1993) cita uma espécie do gênero *Glycinde* (Müller, 1858) ocorrendo com alta frequência, porém com baixa densidade, na zona entre-marés da região do Araçá em São Sebastião (SP). Entretanto, no presente estudo *Glycinde* sp. e *Haploscoloplos* sp. foram os táxons que apresentaram a maior densidade e abundância.

A temperatura da água intersticial foi o fator abiótico que não apresentou variação significativa entre as estações estudadas, não sendo, portanto, fator condicionante da diferença estrutural das duas comunidades estudadas. Resultados semelhantes foram evidenciados por Silva (1992) ao estudarem a fauna macrobentônica do infralitoral nas lagoas Mundaú e Manguaba (AL), onde a temperatura foi praticamente homogênea ao longo de todo o complexo estuarino, não interferindo na distribuição, nem na abundância dos organismos da região.

Foi possível observar variação elevada de salinidade entre as estações estudadas. A estação Forte Orange, com localização próxima à barra de penetração das águas provenientes do oceano (Barra Orange), apresentou salinidade média mais elevada

(39,7‰) em relação à estação Itapissuma, próxima a aportes fluviais, onde a salinidade média foi menor (33‰). A densidade e a diversidade da macrofauna foram mais elevadas na estação Forte Orange, sendo menores na estação Itapissuma. Para Amaral (1979), a salinidade está entre os fatores mais seletivos no condicionamento da endofauna de praias do litoral norte de São Paulo. Sovierzoski & Correia (1991/93) concluíram que a salinidade foi o parâmetro ambiental que apresentou maior variação ao longo das estações de coleta, sendo provavelmente o principal fator ambiental que limita a distribuição dos organismos macrobentônicos no sistema estuarino-lagunar de Jequiá (AL). Para Mannino & Montagna (1997), a salinidade foi um fator importante para a variação da diversidade e abundância da macrofauna em um estuário do Texas, sendo a maior biomassa relacionada a áreas de elevada salinidade.

Foi observado que a estação Itapissuma, com conteúdo médio de matéria orgânica igual a 4,48%, apresentou menor abundância e diversidade de espécies quando comparada com a estação Forte Orange, com média de 1,62%. Provavelmente, esta menor abundância e diversidade encontrada na estação Itapissuma possam estar relacionadas com o teor mais elevado de matéria orgânica nesta estação. Resultados semelhantes foram obtidos por Nalesso & Mazioli (2000), afirmando que o teor elevado de matéria orgânica (7,7%) em uma das estações estudadas na região entre-marés da praia Camburi (ES) poderia ter dificultado a presença de organismos da endofauna.

CONCLUSÕES

1. Os moluscos e os poliquetas foram os grupos que predominaram na zona entre-marés das estações estudadas.
2. O tipo de sedimento e a salinidade foram os fatores abióticos mais importantes na estruturação da macrofauna.
3. De acordo com a análise granulométrica, a estação Forte Orange foi classificada como arenosa, com predominância de grãos de areia média. Essa característica ambiental aparentemente favoreceu a colonização dos moluscos.
4. Na estação Itapissuma o sedimento arenolamoso com predominância de grãos de areia fina proporcionou ambiente favorável para o estabelecimento dos poliquetas, que apresentaram maior abundância e densidade sobre os outros grupos.

Agradecimentos - Agradecemos ao Dr. Wladimir Siqueira dos Santos, Prof. Dr. José Carlos Nascimento de Barros, M.Sc. Franklin Noel dos Santos, M.Sc. Tatiana Menchini Steiner, Dr^a. Érica V. Pardo, Prof.

Dr. João Miguel de Matos Nogueira e à M.Sc. Luciana de Matos Andrade Batista Leite pela ajuda na identificação dos exemplares coletados durante este estudo e à Prof^a. Dr^a. Sigrid Neumann Leitão pelas incontáveis sugestões na execução deste trabalho e revisão do Abstract.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral, A. C. Z. Ecologia e contribuição dos anelídeos poliquetos para a biomassa benthica da zona das marés no litoral norte do estado de São Paulo. *Bol. Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, v. 28, n. 1, p. 1-52, 1979.

Amaral, A. C. Z.; Morgado, E. H. & Salvador, L. B. Poliquetas bioindicadoras de poluição orgânica em praias paulistas. *Rev. Brasil. Biol.*, v. 58, n. 2, p. 307-316, 1998.

Amaral, A. C. Z.; Pardo, E. V.; Morgado, E. H.; Reis, M. O.; Salvador, L. B. & Lima, L. H. Sobre a macroinfauna benthica entre-marés de praias da Ilha de São Sebastião (SP), p. 330-337, in *Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira*, 3., Serra Negra, 1993.

Araújo, F. G. Hábitos alimentares de três bagres marinhos (Ariidae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Brasil. *Atlântica*, v. 7, p. 47-63, 1984.

Bemvenuti, C. E.; Cattaneo, S. A. & Netto, S. A. Características estruturais da macrofauna bentônica em dois pontos da região estuarial da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, v. 4, p. 5-28, 1992.

Corbisier, T. N. Benthic macrofauna of sandy intertidal zone at Santos estuarine system, São Paulo, Brazil. *Bol. Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, v. 39, n. 1, p. 1-13, 1991.

Dexter, D. M. Community structure of intertidal sandy beaches, p. 461-472, in McLachlan, A. & Erasmus, T (eds.), *Sandy beaches as ecosystems*. Dr. W. Junk Publ., The Hague, 1983.

Eskinazi-Leça, E.; Macêdo, S. J. & Passavante, J. Z. O. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. V. Composição e distribuição do microfitoplâncton na região do Canal de Santa Cruz. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, Recife, v. 15, p. 185-262, 1980.

FIDEM. *Proteção das áreas estuarinas*. Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife, Série de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, 40 p., 1987.

Harrel, R. C.; Ashcraft, J.; Howard, R. & Patterson, L. Stress and community structure of macrobenthos in a Gulf Coast riverine estuary. *Contr. Mar. Sci.*, v. 20, 1976.

Haynes, R. *Environmental sciences methods*. Chapman & Hall, London, 1992.

Hyman, L.H. *The invertebrates: Mollusca I*. McGraw-Hill Book Company, 792 p., 1967.

Labropoulou, M. & Papadopoulou, S. K. N. Foraging behaviour patterns of four sympatric demersal fishes. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* v. 49, p. 99-108, 1999.

Laetz, C. *Marine benthic invertebrate communities near King County's wastewater outfalls*. Puget Sound Research. Washington State Department of Ecology, 1998. Disponível em: http://www.wa.gov/puget_sound/Publications/98_proceedings/pdfs/6c_laetz.pdf. Acesso em: 05 jan. 2003.

Lana, P. C.; Almeida, M. V. O.; Freiras, C. A. F.; Couto, E. C. G.; Conti, L. M. P.; Gonzalez-Peronti, A. L.; Giles, A. G.; Lopes, M. J. S.; Silva, M. H. C. & Pedroso, L. A. Estrutura espacial de associações macrobênticas sublitorais da Gamboa Perequê (Pontal do Sul, Paraná). *Nerítica*, Pontal do Sul, v. 4, n. 1/2, p. 119-136, 1989.

Lopes, A. T. L. *Macroendofauna bentônica de substratos móveis da praia de Panaquatira, Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1997.

Lopes, P. P. *Estrutura da comunidade de poliquetos da zona entre-marés da região do Araçá, São Sebastião (SP)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

Macêdo, S. J.; Flores-Montes, M. J. & Lins, I. C. Características abióticas da área, p. 7-25, in *Gerenciamento participativo de estuários e manguezais*. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

Macêdo, S. J.; Melo, H. N. S. & Costa, K. M. P. Estudos ecológicos da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XXIII. Condições hidrológicas do estuário do rio Botafogo. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, Recife, v. 17, p. 81-12, 1982.

Mannino, A. & Montagna, P. A. Small-scale variation of macrobenthic community structure. *Estuaries*, v. 20, n. 1, p. 159-173, 1997.

Mello, R. L. S. & Tenório, D. O. A malacofauna, p. 103-118, in *Gerenciamento participativo de estuários e manguezais*. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

Molina, O. A. & Vargas, J. A. Estrutura del macrobentos del estero de Jaltepeque, El Salvador. *Rev. Biol. Trop.*, v. 42, n. 1/2, p. 165-174, 1994.

Nalesso, R. C. & Mazioli, C. Fauna macrobêntica da região entre-marés da praia de Camburi, Vitória, ES, p. 157-163, in *Simpósio de ecossistemas brasileiros: conservação*, 5., Vitória, 2000.

- Pearson, T. H. & Rosenberg, R. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, v. 16, p. 229-311, 1978.
- Ricklefs, R. E. *A Economia da Natureza*. Guanabara Koogan, 3ª edição, 470 p., Rio de Janeiro, 1996.
- Rios, E. C. *Seashells of Brazil*. Fundação Universidade do Rio Grande, 368 p., Rio Grande, 1994.
- Silva, C. S. Distribuição e abundância da fauna macrobentônica do complexo estuarino Mundaú/Manguaba (Alagoas – Brasil). *Bol. Est. Cên. Mar*, v. 8, p. 45-64, 1992.
- Shannon, C. E. The mathematical theory of communication. *Boll. Syst. Tech. J.*, v. 27, p. 379-423, 1948.
- Sovierzoski, H. H. & Correia, M. D. Levantamento preliminar dos organismos macrobentônicos do ecossistema estuarino-lagunar de Jequiá, Alagoas. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.*, v. 22, p. 191-209, 1991/93.
- Suguio, K. *Introdução à sedimentologia*. Blucher/EDUSP, 312 p., São Paulo, 1973.
- Tararam, A. S.; Wakabara, Y. & Eqüi, M. B. Hábitos alimentares de onze espécies da megafauna bêntica da plataforma continental de Ubatuba, SP. *Publ. Esp. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v. 10, p. 159-167, 1993.
- Torbohm-Albrecht, S. *Dekapodenlarven im Plankton des Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasilien*. Diplomarbeit am Zentrum für Marine Tropenökologie, Universität Bremen, Fachbereich II, Biologie, 1995.
- Vargas, J. A. The benthic community of an intertidal mud flat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Description of the community. *Rev. Biol. Trop.*, v. 35, n. 2. p. 299-316, 1987.
- Vasconcelos Filho, A. L. & Oliveira, A. M. E. Ictiofauna, p. 143-154, in *Gerenciamento participativo de estuários e manguezais*. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 252 p., Recife, 2000.