

Mesozooplâncton do sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco, Brasil

Eliane A. H. Cavalcanti^{1,2}; Sigrid Neumann-Leitão² & Dilma A. do N. Vieira²

¹ Universidade Federal de Alagoas. Campus Arapiraca, Rodovia AL 220, km 6,5, 57030-000 Arapiraca, Alagoas, Brasil.
E-mail: elianehcavalcanti@yahoo.com.br

² Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.
Avenida Professor Moraes Rego 1235, Cidade Universitária, 50670-420 Recife, Pernambuco, Brasil.

ABSTRACT. Mesozooplankton of the estuarine system of Barra das Jangadas, Pernambuco, Brazil.

Mesozooplankton studies were carried out at the Barra das Jangadas estuarine system, Pernambuco, Brazil (8°14'36"S, 34°56'28"W), to assess its community structure. Samples were collected with a plankton net (300 µm mesh size) during the dry (January, 2001) and rainy (July, 2001) seasons, with three hour intervals between each sampling, both in spring and neap tides. Thirty seven mesozooplankton taxa were identified, from which Copepoda were particularly abundant, including the species *Pseudodiaptomus acutus* (F. Dahl, 1894), *Pseudodiaptomus richardi* (F. Dahl, 1894), *Acartia lilljeborgi* (Giesbrecht, 1892), *Parvocalanus crassirostris* (Dahl, 1894), *Oithona hebes* (Santos, 1973), and *Notodiaptomus cearensis* Wright, 1936. Total density varied from 69.34 to 8568.34 org.m⁻³ in the dry season and from 261.98 to 10224.83 org.m⁻³ in the rainy season. Meroplanktonic crustaceans (brachyuran zoeae) were very frequent and numerically abundant, playing an important role in the pelagic food web. Species diversity varied from 0.44 to 3.13 bits.ind⁻¹ (dry season) and from 0.66 to 2.92 bits.ind⁻¹ (rainy season). Low diversities were caused by the dominance of brachyuran zoeae. Cluster analysis revealed two groups, the first formed by marine euryhaline species and the second by true estuarine species.

KEY WORDS. Estuary; Northeastern Brazil; zooplankton.

RESUMO. Estudos sobre o mesozooplâncton foram realizados no sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco, Brasil (8°14'36"S, 34°56'28"W) visando analisar a estrutura da comunidade. As amostras foram obtidas com rede de plâncton, com malha de 300 µm, durante os períodos, seco (janeiro/2001) e chuvoso (julho/2001), nas marés de sizígia e de quadratura, em intervalos de três horas. Foram identificados 37 taxa, destacando-se Copepoda com as espécies *Pseudodiaptomus acutus* (F. Dahl, 1894), *Pseudodiaptomus richardi* (F. Dahl, 1894), *Acartia lilljeborgi* (Giesbrecht, 1892), *Parvocalanus crassirostris* (Dahl, 1894), *Oithona hebes* (Santos, 1973) e *Notodiaptomus cearensis* Wright, 1936. A densidade total durante o período seco variou de 69,34 a 8.568,34 org.m⁻³. Para o período chuvoso variou de 261,98 a 10.224,83 org.m⁻³. Os Crustacea meroplânctônicos (Brachyura zoea) foram muito freqüentes e muito abundantes, destacando seu importante papel na cadeia trófica pelágica. A diversidade específica durante o período seco, variou de 0,44 a 3,13 bits.ind⁻¹, e para o período chuvoso de 0,66 a 2,93 bits.ind⁻¹. Os baixos valores de diversidade ocorreram devido à dominância de Brachyura (zoea). A análise de agrupamento revelou a formação de dois grupos. O primeiro formado por espécies marinhas e euri-halinas, e o segundo por espécies indicadoras de ambientes estuarinos.

PALAVRAS-CHAVES. Estuário; Nordeste do Brasil; zooplâncton.

O conhecimento da comunidade planctônica é de importância prioritária, pois, enquanto o fitoplâncton produz a matéria orgânica através da fotossíntese, o zooplâncton constitui um elo importante na transferência energética na forma fitoplâncton-bacterioplâncton ou de detritos orgânicos particulados para os demais níveis tróficos. Influenciam e determinam as comunidades nectônicas e bentônicas que têm estágios de vida no plâncton, além de atuar na ciclagem de energia de um ambiente para outro (GROSS & GROSS 1996). Apre-

sentam espécies bioindicadoras, as quais, fornecem subsídios sobre os processos atuantes no corpo d'água, uma vez que, suas comunidades são diretamente influenciadas pelas condições abióticas e bióticas (DAY JR *et al.* 1989). Esse grupo de organismos está representado quase todo por invertebrados, além de ovos e larvas de peixe, compondo-se de forma bastante heterogênea, onde observa-se organismos permanentemente planctônicos (holoplâncton) e organismos temporariamente planctônicos (meroplâncton).

No litoral pernambucano, o sistema estuarino de Barra das Jangadas, situa-se ao sul da cidade do Recife, Pernambuco e vem, ao longo das últimas décadas, sendo submetido a constantes descargas de poluentes das mais diversas origens. Os primeiros estudos ambientais na área analisada ocorreram na década de 60, destacando-se: OKUDA & NÓBREGA (1960), OKUDA *et al.* (1960), OTTMANN & OTTMANN (1960), CARNEIRO & COELHO (1960), SILVA & COELHO (1960), OKUDA & CAVALCANTI (1961), OTTMANN *et al.* (1965) e ESKINAZI (1965). Porém, por mais de três décadas esse sistema estuarino não foi investigado, e, somente a partir da década de 90, vários estudos voltaram a ser desenvolvidos, dentre eles, os trabalhos de: SANTOS & SOARES (1999), ARAÚJO *et al.* (1999), COELHO-SANTOS & COELHO (1998), BRANCO *et al.* (2002) e NORIEGA *et al.* (2005).

Devido à escassez de informações sobre a comunidade zooplânctônica do sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco, este estudo tem por objetivo promover o levantamento quali-quantitativo do mesozooplâncton correlacionando-o com as variáveis ambientais (temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido).

MATERIAL E MÉTODOS

Área estudada

O município de Jaboatão dos Guararapes é considerado um dos maiores da Região Metropolitana do Recife com uma área de 247,10 km². O sistema estuarino de Barra das Jangadas (8°12'30"-8°15'00"S e 34°55'00"-34°57'30"W) é caracterizado pela forte influência dos rios Jaboatão e Pirapama. O rio Jaboatão possui uma bacia hidrográfica de 442 km², percorrendo 75 km de extensão, sendo estreito em sua parte inicial até as proximidades da cidade de Moreno, alargando-se à medida que se aproxima do litoral. Durante seu percurso recebe despejos industriais e domésticos de vários municípios, tornando-o bastante poluído. O atual grau de poluição de suas águas ocasiona vários transtornos a localidades do entorno, além de comprometer seriamente a qualidade da água da praia de Barra das Jangadas (CPRH 2005).

A bacia do rio Pirapama é composta por 12 sub-bacias, abrangendo cerca de 600 km². O rio Pirapama tem 80 km de comprimento e sua bacia situa-se na região centro-sul da Zona da Mata pernambucana, coincidindo com parte de sete municípios, quatro (2/3 da bacia) pertencentes à Região Metropolitana do Recife e três na Zona da Mata do estado. Segundo GAMA (2002) o principal problema da bacia do rio Pirapama é a degradação ambiental generalizada, associada aos processos de ocupação do território para habitação e para o desenvolvimento de atividades agro-industriais.

Ainda no município de Jaboatão dos Guararapes, encontra-se a lagoa Olho d'água, distante cerca de 500 m da praia de Piedade. É uma lagoa extremamente rasa e com dois canais de alimentação: o canal Setúbal ao norte e o canal Olho d'água ao sul, o qual faz a ligação entre a lagoa e o estuário de Barra das Jangadas (SILVA *et al.* 2006). A alimentação da lagoa está condicionada às precipitações pluviométricas, aos afloramentos do

lençol freático e às águas marinhas ou costeiras que são distribuídas pela lagoa de modo cíclico por meio do canal Olho d'água (SILVA *et al.* 2006).

Metodologia

O material desse estudo foi coletado nos períodos seco (9 e 15 de janeiro de 2001) e chuvoso (4 e 10 de julho de 2001) em um ponto fixo localizado na confluência dos rios Pirapama e Jaboatão (8°14'36"S, 34°56'28"W). Nesta área foram coletadas 26 amostras, sendo 13 referentes ao período seco e 13 ao período chuvoso, em intervalos de três horas, em uma maré de sizígia e uma de quadratura. A área foi amostrada através de arrastos horizontais à superfície com rede de plâncton, com aro de 60 cm e malha coletora de 300 µm, com duração de três minutos cada arrasto. As amostras foram fixadas em formaldeído a 4% e tamponadas com tetraborato de sódio, para posterior análise.

Para a determinação das variáveis ambientais (oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade), as amostras foram coletadas por meio de garrafa de Nansen, em duas profundidades (superfície e fundo), nos quatro estágios de maré (baixamar, enchente, preamar e vazante). O oxigênio dissolvido (m.l.l⁻¹) foi obtido utilizando-se o método de Winkler, descrito por STRICKLAND & PARSONS (1972). A temperatura foi medida por um termômetro digital, e a salinidade através do método de Mohr-Knudsen, descrito por STRICKLAND & PARSONS (1972).

Em laboratório, cada amostra de plâncton foi lavada e diluída em volume de 500 ml de água, em seguida homogeneizada e retirada uma subamostra de 10 ml. Cada subamostra foi colocada em placa tipo Bogorov e levada ao esteromicroscópio binocular para triagem, identificação e contagem dos organismos mesozooplânctônicos. No estudo taxonômico e ecológico foram consultadas as bibliografias clássicas, sobretudo: TRÉGUBOFF & ROSE (1957), BOLTOVSKOY (1981, 1999), RUPPERT *et al.* (2005), BRUSCA & BRUSCA (2007), HICKMAN *et al.* (2004), SMITH (1977) e NISHIDA (1985).

O volume de água filtrada pela rede de plâncton foi calculado a partir da fórmula: $V = \pi r^2 v t$ onde: πr^2 = área de abertura da boca da rede em m²; r = raio em m; v = velocidade do barco em m.s⁻¹; t = duração do arrasto em minutos. A densidade (org.m⁻³) foi calculada segundo a fórmula proposta por NEWELL & NEWELL (1963).

A frequência de ocorrência (F) foi calculada levando-se em consideração o número de amostras onde cada uma das espécies ocorreu em relação ao total de amostras, através da expressão: $F = p \times 100/P$, onde: (p) número de amostras contendo a espécie "X" e (P) o número total de amostras obtidas. Em função de F, distinguiram-se as seguintes categorias: muito freqüente (>70%); freqüente (70-30%); pouco freqüente (30-10%), esporádica (<10%). A abundância relativa foi calculada segundo a fórmula: $\%Spi = n \times 100/N$, onde (%Spi) percentagem da espécie que se quer calcular, (n) número de organismos da espécie "X", (N) número total de organismos na amostra, sendo adotado o seguinte critério: muito abundante (>50%), abundante (50-30%), pouco abundante (30-10%) e raros (<10%).

A diversidade específica (H') foi calculada através do índice de SHANNON (1948) e a equitabilidade (J) com base em PIELOU (1977). Para esses cálculos foi utilizado o programa estatístico Ecology (BROWER *et al.* 1997).

Para a análise multivariada, foi feita uma análise de agrupamento (Bray e Curtis), levando-se em consideração o total das estações analisadas, com base na matriz de densidade dos organismos com frequência maior que 50%. A classificação utilizada foi a aglomerativa hierárquica do “peso proporcional” (Weighted Pair Group Method Average Arithmetics – WPGA) (LEGENDRE & LEGENDRE 1998). Para validar o agrupamento foi calculado o coeficiente de correlação cofenética, cujo valor >0,80 é considerado bem ajustado (ROHLF & FISHER 1968). Os resultados foram expressos através de dendrogramas.

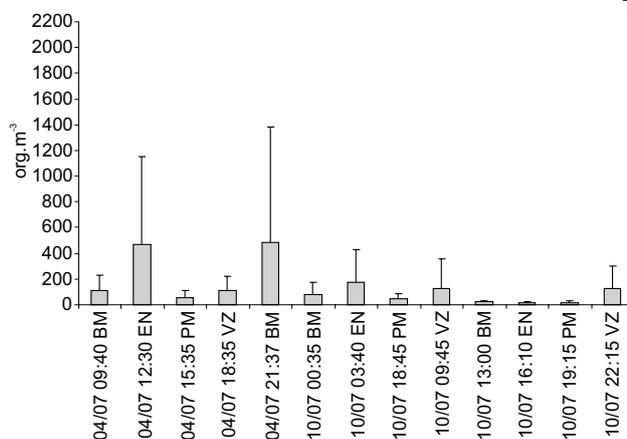
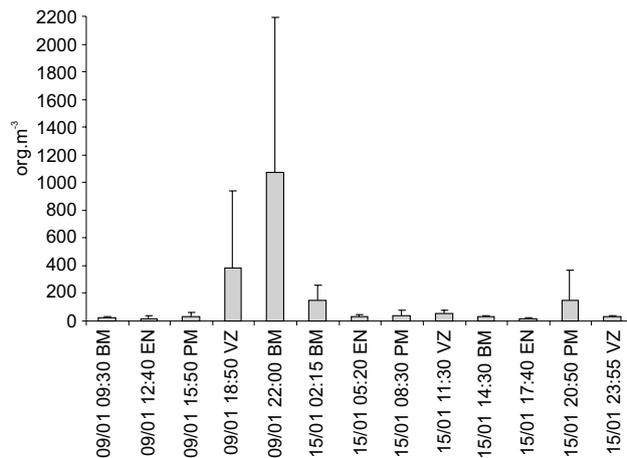
Todos esses cálculos foram realizados utilizando-se o programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da “Mategraphic Software Corporation”, Califórnia, USA.

RESULTADOS

Durante o período seco (janeiro/2001) a temperatura superficial não teve amplas variações, apresentando uma média de 28,31°C. No entanto, a salinidade apresentou variações acentuadas com uma concentração média de 16,38 ups. O oxigênio dissolvido também apresentou variações com uma média de 4,18 ml.l⁻¹. Para as análises correspondentes ao período chuvoso (julho/2001) a temperatura não apresentou amplas variações com uma média de 26,46°C. No entanto, a salinidade apresentou variações acentuadas, tendo em vista que durante esse período, há um aumento considerado de águas fluviais e pluviais sendo a média de 6,94 ups. O oxigênio dissolvido apresentou uma concentração média de 2,02 ml.l⁻¹ (Tab. I).

Para o período seco, a densidade média dos organismos analisados apresentou um mínimo de 12,20 (15 de janeiro às 17h40min – EN – maré enchente) e um máximo de 1.071,00 (9 de janeiro às 22h – BM – baixa-mar) (Fig. 1). Para o período chuvoso a densidade média apresentou um mínimo de 15,41 (10 de outubro às 16h10min – EN), e um máximo de 481,95 (04 de julho às 21h37min – BM) (Fig. 2). Observou-se que as maiores densidades médias ocorreram durante a baixa-mar na maré de sizígia em ambos períodos analisados.

A densidade mesozooplânctônica total variou de 69,35 (09



Figuras 1-2. Densidade total média dos organismos mesozooplânctônicos coletados durante o período seco no sistema estuarino de Barra das Jangadas.

de janeiro às 9h30min – BM) a 8.568,30 org.m⁻³ (9 de janeiro às 22h – BM) durante o período seco (Fig. 3). No período chuvoso, a densidade variou de 261,98 (10 de julho às 16h 10min – EN) a 10.224,83 org.m⁻³ (4 de julho às 12h30min – EN) (Fig. 4). Considerando a menor unidade taxonômica, foi possível identificar 37 taxa do mesozooplâncton no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Tab. II).

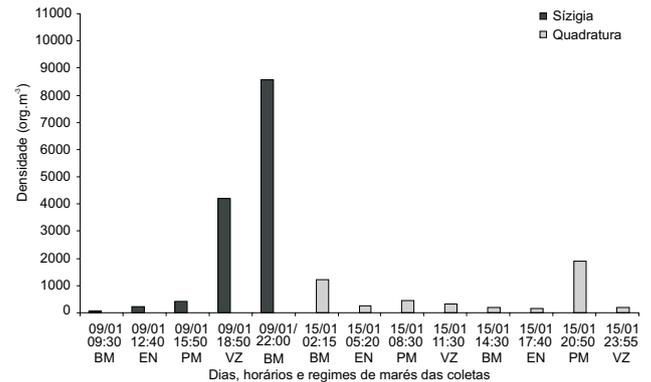
Tabela I. Resumo das variáveis ambientais, determinados durante o período seco (janeiro/2001) e chuvoso (julho/2001) no sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco, Brasil.

Variáveis	Janeiro/2001			Julho/2001		
	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Temperatura (°C)	27,2 ● – 05:30 EN	29,6 ▲ – 15:50 PM	28,31	25,2 ▼ – 21:37 BM	28 ▼ – 15:35 PM	26,46
Salinidade (ups)	2,15 ● – 14:30 BM	33,42 ▲ – 15:50 PM	16,38	0,30 ◆ – 13h BM	30,21 ◆ – 06:45 PM	6,94
Oxigênio dissolvido (ml.l ⁻¹)	2,58 ● – 02:15 BM	6,68 ▲ – 12:40 EN	4,18	0,13 ◆ – 13h BM	4,8 ◆ – 06:45 PM	2,02

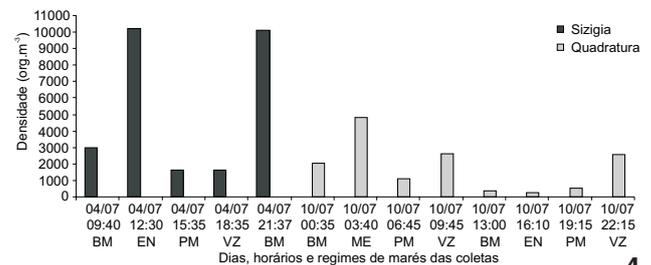
(●)15/01/2001, (▲)09/01/2001, (▼)04/07/2001, (◆)10/07/2001, (BM) baixamar, (PM) preamar, (VZ) vazante, (EM) enchente.

Tabela II. Lista dos taxa mesozooplancônicos coletados durante os períodos seco e chuvoso no sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco, Brasil.

Foraminifera	
Cnidaria	
Rotifera	<i>Brachionus calyciflorus calyciflorus</i> Pallas, 1766 <i>B. calyciflorus</i> f. <i>anuraeiformis</i> (Brehm, 1909) <i>B. patulus</i> var. <i>macracanthus</i> (Daday, 1905) <i>Platyas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1852)
Nematoda	
Bivalvia	Véliger
Gastropoda	Véliger
Polychaeta	Larva
Cladocera	<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874 <i>Moina minuta</i> Hansen, 1899 <i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Muller, 1785) <i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1967 <i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886
Copepoda	<i>Parvocalanus crassirostris</i> (Dahl, 1894) <i>Acrocalanus longicornis</i> Giesbrecht, 1888 <i>Nannocalanus minor</i> (Claus, 1863) <i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht, 1888) <i>Centropages velificatus</i> (Oliveira, 1947) <i>Centropages furcatus</i> (Dana, 184) <i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849) <i>Candacia pachydactyla</i> (Dana, 1849) <i>Calanopia americana</i> F. Dahl, 1894 <i>Labidocera fluviatilis</i> (Dahl, 1892) <i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht, 1892) <i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl, 1894) <i>Pseudodiaptomus richardi</i> (F. Dahl, 1894) <i>Notodiaptomus cearensis</i> Wright, 1936 <i>Oithona hebes</i> (Santos, 1973) <i>Oithona nana</i> (Giesbrecht, 1892) <i>Oithona plumifera</i> Baird, 1843 <i>Oithona oswaldocruzi</i> Oliveira, 1945 <i>Termocyclops decipiens</i> Kiefer, 1927 <i>Oncaea media</i> Giesbrecht, 1891 <i>Corycaeus (O.) giesbrechti</i> F. Dahl, 1894 <i>Corycaeus (C.) speciosus</i> Dana, 1849 <i>Farranula gracilis</i> Dana, 1853 <i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1852)
Cirripedia	
Decapoda	<i>Lucifer faxoni</i> Borradaile, 1915
	Cumacea
	Brachyura
	Caridea
Bryozoa	
Larvacea	<i>Oikopleura longicauda</i> (Vogt, 1854)
Chaetognatha	<i>Sagitta friderici</i> Ritter-Zahóny, 1911 <i>Sagitta tenuis</i> Conant, 1896
Teleostei	Ovos e larvas



3



4

Figuras 3-4. Densidade mesozooplancônica total dos organismos coletados no sistema estuarino de Barra das Jangadas, durante o período seco (3) e chuvoso (4).

A abundância relativa da comunidade mesozooplancônica da área analisada esteve constituída nos dois períodos por 83% de organismos meroplancônicos e 17% de organismos holoplancônicos.

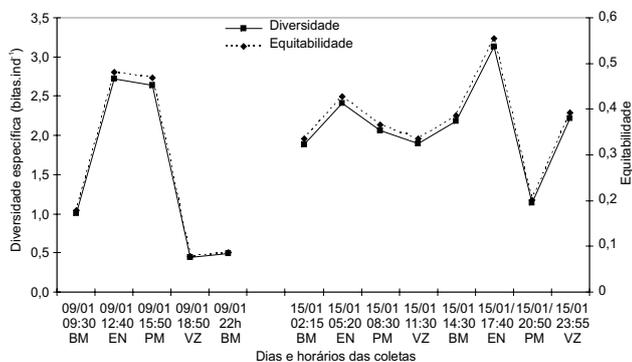
Durante o período seco, na maré de sizígia, os Crustacea foram os organismos dominantes constituindo 100% da comunidade zooplancônica. Dentre estes “outros Crustacea” foi o grupo mais representativo (93%) sendo zoea de Brachyura dominante. Durante a maré de quadratura os Crustacea também foram os organismos dominantes constituindo 99% da comunidade total. “Outros Crustacea” com 53% foi o grupo que mais se destacou, sendo representado principalmente por zoea de Brachyura, *Moina micrura* Hansen, 1899 e larvas de Decapoda. Dentre os Crustacea, Copepoda apresentou 46%, destacando-se *Acartia lilljeborgi* (Giesbrecht, 1892), *Pseudodiaptomus acutus* (F. Dahl, 1894), *Pseudodiaptomus richardi* (F. Dahl, 1894) e *Parvocalanus crassirostris* (Dahl, 1894).

Durante o período chuvoso na maré de sizígia os Crustacea dominaram quantitativamente sobre os demais constituintes da comunidade mesozooplancônica com um percentual de 92%. Dentre eles “outros Crustacea” com 86% esteve representado principalmente por *Moina micrura*, *Bosmina longirostris* (O.F. Muller, 1785) e zoea de Brachyura. Durante a maré de quadratura os Crustacea também dominaram sobre os demais organismos da comunidade apresentando um percentual de 85%. Outros Crustacea foi o grupo que mais se destacou (57%)

estando representado em maior abundância por zoea de Brachyura, larva de Decapoda, *Moina micrura* e *Bosmina longirostris*. Dentre os Copepoda (28%) foram representativos *Acartia lilljeborgi*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Temora turbinata* (Dana, 1849), *Notodiaptomus cearensis* Wright, 1936, *Oithona hebes* (Santos, 1973) e *Termocyclops decipiens* Kiefer, 1927.

No tocante a frequência de ocorrência, para o período seco apenas um grupo foi considerado muito frequente: Crustacea ("outros Crustacea" e Copepoda); três foram frequentes; sete pouco frequentes e três esporádicos. Dentre os Crustacea, Brachyura (zoea) (92%), *Pseudodiaptomus acutus* (92%) e *Pseudodiaptomus richardi* (70%) foram muito frequentes; seis taxa foram frequentes: Cirripedia (nauplius) (38%), Decapoda (larvas) (38%), Brachyura (megalopa) (31%), Crustacea (nauplius) (31%), *Parvocalanus crassirostris* (38%) e *Acartia lilljeborgi*. Durante o período chuvoso três grupos foram considerados muito frequentes: Crustacea (Crustacea – outros e Copepoda), Mollusca e Teleostei; oito foram frequentes; sete pouco frequentes e quatro esporádicos. Dentre os Crustacea, Brachyura (zoea) (92%), *Moina micrura* (85%), Decapoda (larva) (77%), *Parvocalanus crassirostris* (92%), *Pseudodiaptomus acutus* (85%) e *Oithona hebes* (85%) foram muito frequentes; 14 frequentes; 15 pouco frequentes e 14 esporádicos.

A diversidade específica para o período seco, apresentou um mínimo de 0,44 bits.ind⁻¹ (9 de janeiro às 18h50min – VZ – maré vazante), e um máximo de 3,13 bits.ind⁻¹ (15 de janeiro às 17h40min – EN). A equitabilidade do referido período apresentou um mínimo de 0,08 (9 de janeiro às 18h50min – VZ), e um máximo de 0,55 (15 de janeiro às 17h40min – EN) (Fig. 5). Para o período chuvoso (julho/2001) a diversidade apresentou um mínimo de 0,66 bits.ind⁻¹ (4 de julho às 21h37min – BM), e um máximo de 2,92 bits.ind⁻¹ (10 de julho às 19h15min – PM – preamar). A equitabilidade apresentou um mínimo de 0,15 (4 de julho às 21h37min – BM), e um máximo de 0,65 (10 de julho às 19h15min – PM) (Fig. 6). Os baixos valores, tanto de diversidade, quanto de equitabilidade foram observados durante a maré de sizígia. Esses por sua vez, ocorreram devido à dominância de organismos meroplânctônicos, dentre eles, as larvas de Brachyura.



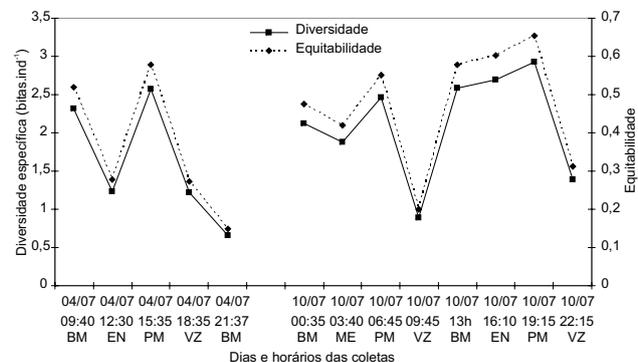
A análise cofenética revelou um $r = 0,82$. A associação evidenciou a formação de dois grupos. O grupo I foi subdividido em dois subgrupos. O subgrupo A formado por espécies que variaram de abundantes a pouco abundantes, essas por sua vez, possui preferência por salinidades mais baixas. O subgrupo B também formado por espécies que variaram de abundantes a pouco abundantes, no entanto, com preferência por salinidades mais altas. O grupo II foi formado por organismos que variaram de abundantes a muito abundantes, os quais são indicadores de ambientes estuarinos (Fig. 7).

DISCUSSÃO

De um modo geral, as áreas estuarinas apresentam variações abruptas nas condições ambientais e as variações sazonais que ocorrem em alguns parâmetros hidrológicos geralmente estão relacionadas com os fatores climatológicos, dentre eles a precipitação pluviométrica, assim como, a ação das marés (TUNDISI 1970).

No sistema estuarino de Barra das Jangadas, constatou-se um padrão sazonal definido pelo regime pluviométrico. Durante o período chuvoso observou-se um aumento no volume das chuvas quatro vezes maior que no período seco, estando dentro dos padrões da normalidade do período para a região. No entanto, BRANCO *et al.* (2002) ao analisarem a mesma região no mesmo período (chuvoso) constataram uma anomalia, ou seja, uma redução das chuvas de aproximadamente 47% durante o período da coleta. Apesar disso, os autores afirmaram que as chuvas foram suficientes para provocar variações sazonais nos parâmetros hidrológicos e biológicos.

Outro fator associado à precipitação é a salinidade, a qual também condiciona a distribuição das espécies (TUNDISI 1970). Segundo FEITOSA *et al.* (1999) a salinidade interfere na distribuição e fisiologia dos organismos estuarinos atuando em certos casos como uma barreira ecológica, servindo na maioria das vezes como um indicador dos limites de um estuário. Na área analisada a salinidade apresentou uma sazonalidade definida, com os maiores valores no período seco, demonstrando um gradiente decrescente para o período chuvoso. De acordo com os resul-



Figuras 5-6. Diversidade específica e equitabilidade dos organismos mesozooplânctônicos coletados no sistema estuarino de Barra das Jangadas, durante o período seco (5) e chuvoso (6).

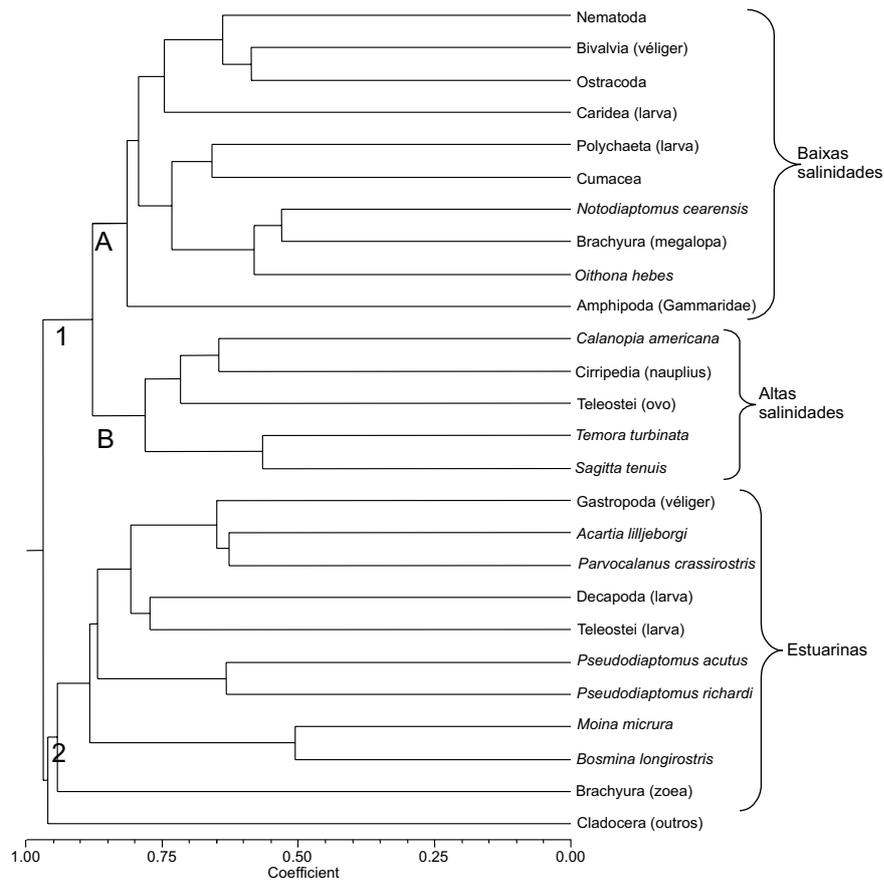


Figura 7. Associação dos organismos mesozooplânctônicos coletados no sistema estuarino de Barra das Jangadas, durante os períodos seco e chuvoso.

tados obtidos observou-se que o referido ambiente variou desde condições oligoalina a eualina, e de limnético a eualino no período chuvoso (SISTEMA DE VENEZA 1958). Por esta razão, a salinidade foi a variável que apresentou maiores flutuações podendo ter condicionado a ocorrência de diversos grupos.

A temperatura da água varia nas camadas superficiais em função das correntes, radiação solar, latitude e estações do ano (BRANCO *et al.* 2002). No sistema estuarino de Barra das Jangadas, a temperatura da água apresentou uma variação sazonal com valores mais elevados no período seco, acompanhando desta forma o regime pluviométrico. As diferenças entre os valores da temperatura estão relacionadas com os horários, assim como, com os diferentes regimes de marés em que foram realizadas as coletas. Fato este também observado pelo autor anteriormente citado.

De um modo geral, o zooplâncton estuarino caracteriza-se pelo predomínio de espécies holoplanctônicas sendo Copepoda o grupo mais abundante (DAY JR *et al.* 1989). Nesse estudo, os organismos dominantes foram os meroplanctônicos, a exemplo de zoea de Brachyura, que foi muito abundante e muito freqüente, ocorrendo tanto no período seco quanto no

chuvoso, assim como, nas marés de sizígia e quadratura. NEUMANN-LEITÃO *et al.* (1996) ao analisarem o zooplâncton do estuário do rio Ipojuca (Pernambuco, Brasil), verificaram o domínio do referido grupo. Segundo TUNDISI (1970) normalmente, as formas holoplanctônicas dominam no plâncton, porém existem alguns períodos onde ocorre o predomínio das formas meroplanctônicas. Segundo, RAYMONT (1983) este predomínio está relacionado na maioria das vezes, ao ciclo reprodutivo de adultos bentônicos.

Dentre os grupos de organismos holoplanctônicos que contribuíram para a diversidade do sistema estuarino de Barra das Jangadas, destaca-se os Cladocera, os quais formaram um grupo bastante representativo quali-quantitativamente, sendo as famílias Bosminidae (*Bosmina longirostris*), Moinidae (*Moina micrura* e *Moina minuta*) e Daphniidae (*Ceriodaphnia cornuta* Herbst, 1967) as mais representativas, indicando forte influência limnética na área. Dentre eles as espécies que mais se destacaram foi *Moina micrura* e *Bosmina longirostris*.

Moina micrura habita águas de oligo a hipertróficas (MUSSARA *et al.* 1995, STARLING 2000) tendo preferência por

ecossistemas lênticos, no entanto, pode ser encontrada em ambientes estuarinos (nos períodos de baixa salinidade) ao longo do Brasil (MONTÚ & GLOENDEN 1986). No presente estudo a referida espécie apresentou altas densidades no período chuvoso principalmente na maré de sizígia, no entanto, durante o período seco praticamente não ocorreu na área, demonstrando dessa forma sua preferência por águas de baixa salinidade.

Bosmina longirostris é uma espécie cosmopolita com muitas variedades, resultantes de variações genéticas ou ciclomorfas. Tem preferência por ambientes lênticos, podendo ser encontrada em ambientes estuarinos. No Brasil, foi identificada no Maranhão, Distrito Federal, São Paulo, Rio Grande do Sul, Pernambuco e Bahia (ELMOOR-LOUREIRO 1997). Nesse estudo, tanto *Moina micrura* quanto *Bosmina longirostris* apresentaram altas densidades durante o período chuvoso. HASLER (1947) ao analisar os reservatórios de Barra Bonita (São Paulo) e Paranoá, observou a dominância de *Bosmina longirostris* após a eutrofização do lago por dejetos domésticos. ZAGO (1976) associa a ocorrência de *Bosmina longirostris* a ambientes eutrofizados. Esse fato justifica a ocorrência das espécies anteriormente citadas, uma vez que, o sistema estuarino analisado é uma área bastante eutrofizada.

Os Copepoda apesar de não terem dominado na área foi um grupo bastante representativo qualitativamente ocorrendo nos dois períodos (seco e chuvoso), assim como, nas marés de sizígia e quadratura. Dentre eles destacaram-se: *Pseudodiaptomus acutus*, *Pseudodiaptomus richardi*, *Oithona hebes* e *Notodiaptomus cearensis*.

Pseudodiaptomus acutus é numerosa em águas de baías e manguezais, ocorre desde a desembocadura do rio Amazonas até o sul do Brasil (BJÖRNBERG 1981). MAGALHÃES *et al.* (2006) ao analisarem duas espécies de Pseudodiaptomatidae no estuário do rio Caeté, Norte do Brasil, identificaram a referida espécie como abundante durante todo o período analisado. ARA (2004) analisou os Copepoda planctônicos do sistema estuarino da Cananéia, São Paulo, e verificou que *Pseudodiaptomus acutus* foi considerado muito abundante dentre as demais espécies identificadas naquele estuário. Nesse estudo a referida espécie foi considerada abundante a muito abundante, ocorrendo nos dois períodos analisados, assim como, nas marés de quadratura e sizígia.

Pseudodiaptomus richardi apresenta ampla distribuição indo desde a desembocadura do rio Amazonas até o rio de la Plata (Argentina), tendo preferência por águas pouco salinas e regiões de manguezais (BJÖRNBERG 1981). Corroborando essas informações, MAGALHÃES *et al.* (2006) ao analisarem duas espécies de Pseudodiaptomatidae no estuário Caeté, observaram que as altas densidades de *Pseudodiaptomus richardi* ocorreram em períodos de baixas salinidades. No entanto, para a área analisada, a referida espécie apresentou um amplo padrão de distribuição, ocorrendo tanto no período seco, quanto no chuvoso, independente da maré (sizígia ou quadratura) e do horário de coleta.

Oithona hebes é comum em águas estuarinas, sendo indicadora de áreas de manguezal, estando normalmente associada a

Oithona oswaldocruzi Oliveira, 1945 (BJÖRNBERG 1981). Nas análises realizadas, a referida espécie ocorreu nos dois períodos, assim como, nas marés de sizígia e quadratura. PORTO-NETO *et al.* (1999) analisando amostras coletadas com rede de 65µm ao longo do canal de Santa Cruz, Pernambuco, registraram a ocorrência da referida espécie, a qual estava associada a *Oithona nana* Giesbrecht, 1892. SILVA *et al.* (2003) ao analisarem a comunidade macrozooplânctônica coletada com rede de 300 µm no canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco, também identificaram a referida espécie.

Notodiaptomus cearensis é característica do Nordeste brasileiro, sendo comumente encontrada em lagos artificiais, açudes e viveiros de camarões (MATSUMURA-TUNDISI 1986, NEUMANN-LEITÃO & NOGUEIRA-PARANHOS 1987-89, LYRA *et al.* 2002), tendo uma maior representatividade durante o período chuvoso (SENDACZ & MONTEIRO-JÚNIOR 2003). Nesse estudo, as maiores densidades ocorreram no período chuvoso, estando praticamente ausente no período seco.

Dentre os organismos meroplânctônicos destacaram-se Gastropoda, Brachyura, Decapoda e Teleostei. Gastropoda ocorreu na fase larval alcançando densidades elevadas no período chuvoso, porém com baixas densidades no período seco. SILVA *et al.* (1996) ao analisarem o zooplâncton do estuário do rio Capibaribe, Recife, Pernambuco, observaram a ocorrência dessas larvas, as quais ocorreram nos dois períodos analisados (seco e chuvoso), assim como, nas duas marés (sizígia e quadratura). Segundo PARANAGUÁ (1985) a ocorrência dessas larvas em áreas estuarinas é comum, a qual muitas vezes chegam a dominar toda comunidade.

O predomínio de larvas de Brachyura na fase zoea durante os dois períodos analisados evidencia um deslocamento pela pluma estuarina, verificado entre as marés de sizígia e quadratura. Possivelmente, as fêmeas adultas ocorrem nos estuários adjacentes e migram durante as marés vazantes para áreas próximas à costa para desovar, onde permanecem até atingir um estágio larval mais desenvolvido e, em seguida, retornam novamente para o estuário dando início a novo ciclo. Este fato ocorre geralmente à noite quando as larvas estariam mais protegidas de seus predadores. SCHWAMBORN (1997) estudando a estrutura da comunidade zooplânctônica no manguezal, tanto na preamar quanto na baixa-mar, observou que zoeas de Brachyura eram exportadas do Canal de Santa Cruz, para áreas costeiras, sendo encontradas em grande abundância até 10-20 km da costa.

Larvas de outros Decapoda têm sido encontradas com muita frequência em ambientes estuarinos, associadas na maioria das vezes como o recrutamento das populações adultas (XIAO & GREENWOOD 1979). As larvas de Decapoda do sistema estuarino de Barra das Jangadas foram mais frequentes no período chuvoso, entretanto não foram muito abundantes.

Apesar da complexidade do sistema estuarino de Barra das Jangadas, observa-se que a comunidade mesozooplânctônica é biodiversa, com as maiores densidades ocorrendo no período chuvoso e na maré de sizígia e, que as variáveis ambien-

tais (salinidade e temperatura), apresentaram forte influência na composição dessa comunidade.

AGRADECIMENTOS

À Maria C.A. Lyra e Tereza C. Calado pelo apoio à utilização das instalações do Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal de Alagoas.

LITERATURA CITADA

- ARA, K. 2004. Temporal variability and production of the planktonic copepod community in the Cananéia Lagoon Estuarine system, São Paulo, Brazil. *Zoological Studies* 43 (2): 179-186.
- ARAÚJO, M.; C. MEDEIROS & C. RIBEIRO. 1999. Energy balance and time-scales of mixing and stratification in the Jaboatão estuary, NE – Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografia* 47 (2): 145-154.
- BJÖRNBERG, T.K.S. 1981. Copepoda, p. 587-679. In: D. BOLTOVSKOY (Ed.) *Atlas del zooplankton del Atlantico sudoccidental y metodos de trabajos con el zooplankton marino*. Mar del Plata, INIDEP, 936p.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. *Atlas del zooplankton del Atlântico Sudoccidental y métodos de trabajos con el zooplankton marino*. Mar del Plata, INIDEP, 936p.
- BOLTOVSKOY, D. 1999. *South Atlantic Zooplankton*. Leiden, Backhuys Publishers, 1706p.
- BRANCO, E.S.; F.A.N. FEITOSA & M.J. FLORES-MONTE. 2002. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica relacionada com os parâmetros hidrológicos no estuário de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil). *Tropical Oceanography* 30 (2): 79-96.
- BROWER, J. ; J.H. ZAR & C.N.V. ENDE 1997. *Field and laboratory methods for general ecology*. Boston, McGraw-Hill Higher Education 4th, 273p.
- BRUSCA, R.C. & G.J. BRUSCA. 2007. *Invertebrados*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2^a ed. 968p.
- CARNEIRO, O. & P.A. COELHO. 1960. Estudo ecológico da Barra das Jangadas. *Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia da Universidade do Recife* 2 (1): 237-248.
- COELHO-SANTOS, M.A. & P.A. COELHO. 1998. Camarões (Crustacea Decapoda) do litoral de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco – Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco* 26 (1): 63-83.
- CPRH. 2005. *Pequenos rios litorâneos – GL2*. Recife, Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e da Administração dos Recursos Hídricos 89p. (não entendi o porque da exclusão dessa referência, uma vez que, é um relatório técnico e publicado pela CPRH)
- DAY JR, J.W.; C.A.J. HALL; W.M. KEMP & A. YÁÑEZ-ARANCIBIA. 1989. *Estuarine ecology*. New York, Wiley-Interscience Publication, 577p.
- ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. *Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília, Universa, 155p.
- ESKINAZI, E. 1965. Estudo da Barra das Jangadas. Parte IV. Distribuição das diatomáceas. *Trabalhos do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco* 7/8: 17-32.
- FEITOSA, F.A.N.; F.C.R. NASCIMENTO & K.M.P. COSTA. 1999. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com os parâmetros hidrológicos na Bacia do Pina (Recife – Pernambuco). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco* 27 (2): 1-13.
- GAMA, A.M.C.F. 2002. *Projeto marca d'água: relatórios preliminares 2001. A bacia do rio Pirapama, Pernambuco*. Recife, Projeto Marca d'água, 45p.
- GROSS, M.G. & E. GROSS, 1996. *Oceanography, a view of earth*. New Jersey, Printice Hall, 472p.
- HASLER, A.D. 1947. Eutrophication of lakes by domestic drainage. *Ecology* 28: 383-395.
- HICKMAN, C.P.; L.S. ROBERTS & A. LARSON. 2004. *Princípios integridades de zoologia*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 11^a ed., 846p.
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE. 1998. *Numerical ecology*. Amsterdam, Elsevier, 835p.
- LYRA, M.C.A.; E.M. MELO-MAGALHÃES; M.M. SANTOS & F.J.C.B. COSTA. 2002. Comunidade zooplanctônica no reservatório Xingo – Nordeste do Brasil. *Boletim de Estudo de Ciências do Mar* 12: 1-15.
- MAGALHÃES, A.; R.M. COSTA; T.H. LIANG; L.C. PEREIRA; M.J.S. RIBEIRO. 2006. Spatial and temporal distribution in density and biomass of two *Pseudodiaptomus* species (Copepoda: Calanoida) in the Caeté river estuary (Amazon, region – North of Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 66 (2): 421-430.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. 1986. Latidunial distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 46 (3): 527-553.
- MONTÚ, M. & I.M. GLOENDEN. 1986. Atlas de Cladocera e Copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil). *Nerítica* 1 (2): 1-134.
- MUSSARA, M.L.; S. SENDACZ; Z. BEYRUTH & J.L. NOVELLI. 1995. Caracterização limnológica de ambientes lóticos e lênticos na área de influência do complexo Professor Mauricio Joppert, Bataguassu, MS. *Oecologia Brasiliensis* 1: 105-115.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; L.M.O. GUSMÃO; D.A. NASCIMENTO-VIEIRA & J.D. NOGUEIRA-PARANHOS. 1996. Variação diurna e sazonal do zooplâncton no estuário do rio Ipojuca, PE (Brasil). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco* 24: 103-133.
- NEUMANN-LEITÃO, S. & J.D. NOGUEIRA-PARANHOS. 1987. Zooplâncton do rio São Francisco, Nordeste do Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco* 20: 173-196.
- NEWELL, G.H. & R.C. NEWELL. 1963. *Marine plankton: a practical guide*. London, Hutchinson Educat, 221p.
- NISHIDA, S. 1985. *Bulletin of the ocean research Institute of Tokyo*

- **Taxonomy and distribution of the family Oithonidae (Copepoda – Cyclopoida), in the Pacific and Indian oceans.** Tokyo, Nakano, 167p.
- NORIEGA, C.D.; K. MUNIZ; M.C. ARAÚJO; R.K. TRAVASSOS & S. NEUMANN-LEITÃO. 2005. Fluxos de nutrientes inorgânicos dissolvidos em um estuário tropical – Barra das Jangadas, Pernambuco – Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco 33 (2):** 131-141.
- OKUDA, T. & L.B. CAVALCANTI. 1961. Uma nota sobre os elementos nutritivos na água intersticial dos sedimentos na área de mangue de Barra das Jangadas. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia da Universidade do Recife 3/4:** 27-31.
- OKUDA, T. & R. NÓBREGA. 1960. Estudo de Barra das Jangadas. Parte III. Variação de nitrogênio e fosfato durante o ano. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia da Universidade do Recife 2 (1):** 175-191.
- OKUDA, T.L.; CAVALCANTI & M.P. BORBA. 1960. Estudo de Barra das Jangadas. Parte II. Variação do pH, oxigênio dissolvido e consumo de permanganato. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia da Universidade do Recife 1 (2):** 139-205.
- OTTMANN, F.; T. OKUDA; L. CAVALCANTI; O.C.A. SILVA; J.V.A. ARAÚJO; P.A. COELHO; M.N. PARANAGUÁ & E. ESKINAZI. 1965. Estudo de Barra das Jangadas. Parte V. Efeitos da poluição sobre a ecologia do estuário. **Trabalhos do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco 7/8:** 7-16.
- OTTMANN, F. & J.M. OTTMANN. 1960. Estudo da Barra das Jangadas. Parte IV. Estudo dos sedimentos. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia da Universidade do Recife 1 (2):** 219-233.
- PARANAGUÁ, M.N. 1985. Zooplankton of the Suape area (Pernambuco – Brazil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco 19:** 113-124.
- PIELOU, E.C. 1977. **Mathematical ecology.** New York, Wiley, 385p.
- PORTO-NETO, F.F.; S. NEUMANN-LEITÃO; L.M.O. GUSMÃO; D.A. NASCIMENTO-VIEIRA; A.P. SILVA & T.A. SILVA. 1999. Variação sazonal e nictemeral do zooplâncton do canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco 27 (2):** 43-58.
- RAYMONT, J.E.G. 1983. **Plankton and productivity in the oceans. 2. Zooplankton.** Oxford, Pergamont Press, 824p.
- ROHLF, F.J. & D.L. FISHER. 1968. Test for hierarchical structure in random data sets. **Systematic Zoology 17:** 407-412.
- RUPPERT, E.E.; R.S. FOX & R.D. BARNES. 2005. **Zoologia dos invertebrados uma abordagem funcional – evolutiva.** São Paulo, Roca, 7ª ed., 1145p.
- SANTOS, J.P. & C.M.A. SOARES. 1999. Crustacea Amphipoda Gammaridae da praia de Piedade – Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco 27 (2):** 61-72.
- SCHWAMBORN, R. 1997. Influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplankton in Northeast Brazil. **ZMT Contribution 4:** 1-478.
- SENDACZ, S. & A.J. MONTEIRO-JÚNIOR. 2003. Zooplâncton e características limnológicas da planície de inundação do rio Paraná. *In:* R. HENRY (Ed.). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos.** São Carlos, Rima, 349p.
- SHANNON, L.E. 1948. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal 27:** 379-423.
- SILVA, O.C. & P.A. COELHO. 1960. Estudo ecológico da Barra das Jangadas. Nota Prévia. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia da Universidade do Recife 2 (1):** 237-248.
- SILVA, T.A.; M.N. PARANAGUÁ; S. NEUMANN-LEITÃO & J.D. NOGUEIRA-PARANHOS. 1996. Zooplâncton do estuário do rio Capibaribe, Recife – PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco 24:** 79-102.
- SILVA, T.A.; S. NEUMANN-LEITÃO; R. SCHWAMBORN; L.M.O. GUSMÃO & D.A. NASCIMENTO-VIEIRA. 2003. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia 20 (3):** 439-446.
- SILVA, P.B.; C.S. BARBOSA; O. PERI; A. TRAVASSOS & L. FLORÊNCIO. 2006. Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalia glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco. **Química Nova 29 (5):** 901-906.
- SISTEMA DE VENEZA. 1958. Symposium on the classification of brackish waters. **Archives Oceanography and Limnology 11:** 1-248.
- SMITH, D.L. 1977. **A guide to marine coastal plankton and marine invertebrate larvae.** Dubuque, Kendall/Hunt Publishing, 161p.
- STARLING, F.L. DO R.M. 2000. Comparative study of the zooplankton composition of six lacustrine ecosystems in Central Brazil during the dry season. **Revista Brasileira de Biologia 60 (1):** 101-111.
- STRICKLAND, J.D.H. & T.R. PARSONS. 1972. A practical Handbook of seawater analysis. **Fisheries Research Board of Canada Bulletin 167:** 207-211.
- TRÉGUBOFF, G. & M. ROSE. 1957. **Manuel de planctologie méditerranéenne.** Paris, Centre Nationale de la Recherche Scientifique, II+584p.
- TUNDISI, J.G.O. 1970. O plâncton estuarino. **Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Série Oceanografia Biológica 19:** 1-22.
- XIAO, Y. & J.G. GREENWOOD. 1979. Distribution of shallow-water epibentic macrofauna in Moreton Bay, Queensland, Australia. **Marine Biology 53:** 83-87.
- ZAGO, M.S.A. 1976. The planktonic Cladocera (Crustacea) and aspects of the eutrophication of American reservoir, Brazil. **Boletim de Zoologia 1:** 105-145.

Submitted: 03.I.2008; Accepted: 26.VIII.2008.

Editorial responsibility: Paulo Lana