

ZOOPLÂNCTON COMO INDICADOR BIOLÓGICO DA QUALIDADE AMBIENTAL NOS ESTUÁRIOS DOS RIOS CARRAPICHO E BOTAFOGO, ITAMARACÁ - PE

Tathiane Galdino dos SANTOS; Lucia Maria de Oliveira GUSMÃO; Sigríd NEUMANN-LEITÃO;
Aislan Galdino da CUNHA

Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

*e-mail: tathigaldino@gmail.com

Recebido em: 20 de setembro de 2008

Resumo - Estudos foram realizados com a finalidade de conhecer o papel do zooplâncton como indicador da qualidade ambiental nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo em Itamaracá, Pernambuco. Coletas bimestrais foram feitas entre agosto de 2003 e agosto de 2004, durante a maré vazante, onde foram delimitadas 4 estações de coleta. As coletas foram feitas através de arrastos horizontais à superfície, utilizando-se uma rede de plâncton com 300 µm de abertura de malha. O material coletado foi acondicionado em frascos e fixado em formol a 4%. Dados hidrológicos também foram simultaneamente coletados. Trinta e um taxa foram identificados para o estuário do rio Carrapicho, destacando-se como dominantes: *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* Giesbrecht, 1892 (90,51%), *Lucifer faxoni* (zoea) Borradaile, 1915 (80,51%) e *Temora turbinata* Dana, 1849 (74,67%). Foram identificados vinte e quatro taxa para o estuário do rio Botafogo, destacando-se como dominantes: *Brachyura* (zoea) Latreille, 1803 (83,33%) e *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* Giesbrecht, 1892 (75,00%). Em relação à densidade no estuário do rio Carrapicho, os maiores valores ocorreram na estação C3 fev/04 (338.361 org.m⁻³) no período seco. No período chuvoso, os maiores valores ocorreram na estação C3 jun/04 (124.401 org.m⁻³). No estuário do rio Botafogo, os maiores valores de densidade ocorreram na estação B4 out/03 (66.074 org.m⁻³) no período seco. No período chuvoso, os maiores valores ocorreram na estação B4 jun/04 (65.532 org.m⁻³). A diversidade nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo (2,28 bits; 1,91 bits/ind) foi considerada média e a equitabilidade foi baixa (<0,5), indicando comunidade em desequilíbrio nas duas áreas.

Palavras-chave: Zooplâncton, indicadores, qualidade ambiental, estuário.

ZOOPLANKTON AS BIOLOGICAL INDICATORS OF ENVIRONMENTAL QUALITY AT THE ESTUARIES OF CARRAPICHO AND BOTAFOGO RIVERS, ITAMARACÁ - PERNAMBUCO

Abstract - This study was carried out at the estuaries of Carrapicho and Botafogo rivers in Itamaracá, Pernambuco, to assess the role of indicator's species of environmental quality. Sampling were done from August/2003 to August/2004 during ebb tide, where were fixed four stations. A plankton net 300 µm mesh size was hauled at surface. The collected material was packed in bottles and it was preserved in formol at 4%. Hydrologic variables were collected simultaneously. Thirty-one taxa were registered for the Carrapicho river estuary, which were dominants: *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* Giesbrecht, 1892 (90,51%), *Lucifer faxoni* (zoea) Borradaile, 1915 (80,51%), *Temora turbinata* (74,67%) Dana, 1849. Twenty-four taxa were registered for the Botafogo river estuary, which were dominants: *Brachyura* (zoea) Latreille, 1803 (83,33%), *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* Giesbrecht, 1892 (75,00%). Average species diversity in the Carrapicho river estuary was 2,28 bits.ind⁻¹ and average evenness was low (<0,5). Average species diversity in the Botafogo river estuary was 1,91 bits.ind⁻¹ and average evenness was low (<0,5), indicating instability of community in two areas.

Key-words: Zooplankton, indicators, environmental quality, estuary.

INTRODUÇÃO

As transformações ambientais promovidas pelo homem em nome do progresso econômico e industrial têm afetado sobremaneira o equilíbrio da natureza.

Nas regiões litorâneas os maiores impactos têm ocorrido nos estuários, que representam locais de transição entre as águas continentais e marinhas, conhecidos por sua alta fertilidade e como excelentes produtores e exportadores de matéria orgânica (MACÊDO et al., 2000). Nos estuários, assim como nos demais ambientes aquáticos, o zooplâncton se comporta como um dos grupos mais importantes na teia trófica, sendo definido como o conjunto de protistas e animais (metazoários), não fotossintéticos, geralmente microscópicos, que variam desde formas unicelulares até pequenos vertebrados (GASCA et al., 1996; BONECKER et al., 2002).

A distribuição, composição e abundância deste grupo são produtos de um conjunto de fatores hidrológicos e biológicos, uma vez que, a presença ou ausência de certas espécies ou grupos em determinada região, pode fornecer dados sobre a qualidade do ambiente (GASCA et al., 1996).

Muitos organismos do zooplâncton são, portanto, indicadores por possuírem um ciclo de vida curto, refletindo rapidamente às mudanças provenientes da ação antrópica. Portanto, este estudo tem como objetivo conhecer o papel do zooplâncton como indicador da qualidade ambiental nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo.

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema estuarino do Canal de Santa Cruz está localizado no litoral nordeste oriental brasileiro (7° 34 ' 00 " , 7° 55 ' 16 "S e 34° 48' 48" e 34° 52' 24" W), estado de Pernambuco (KEMPF, 1970). A área é caracterizada por apresentar um clima pseudo-tropical, quente e úmido, correspondente ao tipo As', segundo a classificação de Köppen (GRIFFITHS, 1966), onde chove durante todo ano com totais anuais superiores a 1.000 mm, distinguindo-se dois períodos anuais: um chuvoso (março a agosto) e um seco (setembro a fevereiro) (NIMER, 1977).

Coletas bimestrais foram realizadas entre agosto de 2003 e agosto de 2004, em horários diurnos e picos de maré vazante e de quadratura, ao longo de dois transectos: um a partir do rio Botafogo e outro a partir do rio Carrapicho, onde foram delimitadas 4 estações de coleta: C1 (Carrapicho 1) e B1 (Botafogo 1): situadas na parte mais interna do estuário; C2 (Carrapicho 2) e B2 (Botafogo 2); C3 (Carrapicho3) e B3 (Botafogo 3): localizadas na parte intermediária; estações C4 (Carrapicho 4) e B4 (Botafogo 4): próximas à desembocadura dos dois rios (Figura 1).

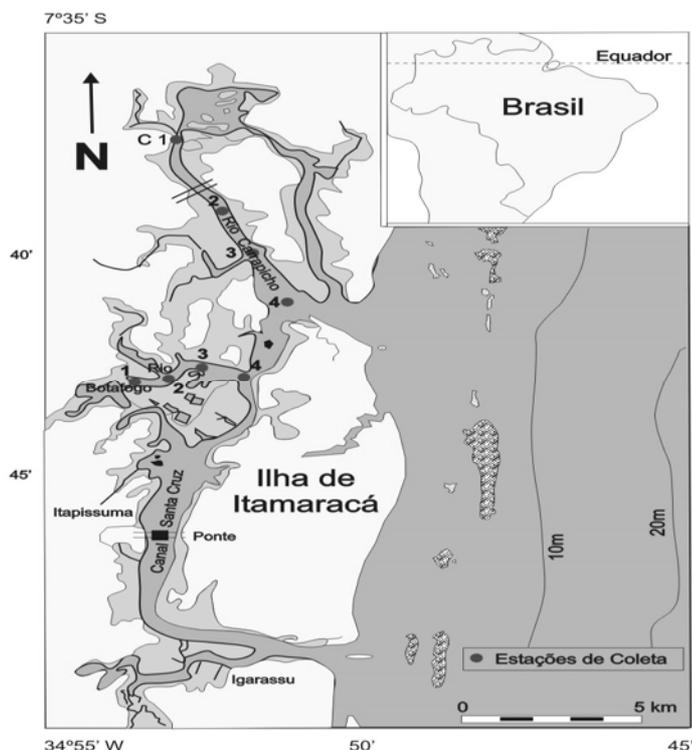


Figura 1 - Localização das estações de coleta nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Ilha de Itamaracá, PE (Fonte: KOENING *et al.* 2007).

As amostras de zooplâncton foram obtidas com uma rede de plâncton cônica de náilon, com 0,60 m de diâmetro de boca e 300 μm de abertura de malha. As coletas foram feitas através de arrastos horizontais à superfície, durante 3 minutos, totalizando-se 46 amostras. Após as coletas, cada amostra de plâncton foi fixada com formol a 4% e neutralizada com bórax (5g. L^{-1}), de acordo com as técnicas descritas por Newell e Newell (1963).

Em laboratório, cada amostra foi colocada em um béquer, adicionando-se água para diluição. Em seguida, cada amostra foi homogeneizada com o auxílio de uma concha e retirada uma alíquota de 5 mL. Cada subamostra, então, foi vertida em placa de contagem milimetrada e analisada em estereomicroscópio composto.

Para a identificação dos organismos do zooplâncton foram consultadas, as seguintes obras: Tregouboff e Rose (1957), Björnberg (1981), Boltovskoy (1981; 1999) e Amaral (1981).

Os dados receberam tratamento numérico através dos cálculos de abundância relativa (%) e densidade (org. m^{-3}). Para a análise dos componentes principais foi usado o software NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System).

O cálculo do índice de diversidade foi baseado em Shannon (1948) e a equitabilidade foi calculada segundo Pielou (1977).

Os parâmetros abióticos foram determinados pela equipe da Seção de Química do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco.

RESULTADOS

No estuário do rio Carrapicho, o valor mínimo da temperatura foi de 27,2°C no período chuvoso e o máximo foi de 31°C no período seco. No estuário do rio Botafogo, o mínimo foi de 28°C no período chuvoso e o máximo foi de 30,1°C no período seco. Em relação à salinidade foi registrado um mínimo de 8,34 ups e um máximo de 28,61 ups no período seco, com amplitude de 20,27 ups. Enquanto que no estuário do rio Carrapicho, o mínimo foi de 20,73 ups e o máximo de 35,03 ups no período seco, com amplitude de 14,30 ups.

Os teores de oxigênio dissolvido alcançaram um mínimo de 1,70 mL/L no período seco e um máximo de 6,03 mL/L no período chuvoso. No estuário do rio Carrapicho, o valor mínimo foi de 3,61 mL/L no período seco e o máximo de 5,94 mL/L no período chuvoso (Figura 2).

As concentrações de amônia no estuário do rio Botafogo variaram de valores indetectáveis no período chuvoso a 3,00 µmol/L no período seco. No estuário do rio Carrapicho variaram de valores indetectáveis a 0,47 µmol/L no período seco (Figura 2). No estuário do rio Botafogo as concentrações de Nitrato variaram de 0,95 µmol/L a 33,10 µmol/L e no estuário do rio Carrapicho variaram de 0,12 µmol/L a 6,81 µmol/L no período seco (Figura 2). As concentrações de Fosfato no estuário do rio Botafogo variaram de 0,03 µmol/L no período chuvoso a 0,81 µmol/L no período seco e no estuário do rio Carrapicho variaram de valores não detectáveis nas quatro estações de coleta a 0,50 no período chuvoso (Figura 2).

Foram totalizados trinta e um taxa no estuário do rio Carrapicho e vinte e quatro taxa no estuário do rio Botafogo (Tabelas 1 e 2). O zooplâncton no estuário do rio Carrapicho caracterizou-se pelo predomínio do holoplâncton, onde Copepoda alcançou um percentual máximo de 96% de abundância relativa no período chuvoso. As espécies dominantes foram *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* (90,51%) e *Temora turbinata* (74,67%). No estuário do rio Botafogo, houve o predomínio do meroplâncton, onde as larvas de Decapoda (*Brachyura* (zoea I) alcançaram um percentual máximo de 84% nos períodos chuvoso e seco. Em relação à densidade do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, os maiores valores ocorreram no período seco (338.361 org.m⁻³ e 66.074 org. m⁻³), respectivamente (Figura 3). As diversidades médias nos estuários dos rios Carrapicho e

Botafogo foram de 2,28 bits/ind e 1,91 bits/ind, respectivamente, e as equitabilidades médias foram baixas (<0,5).

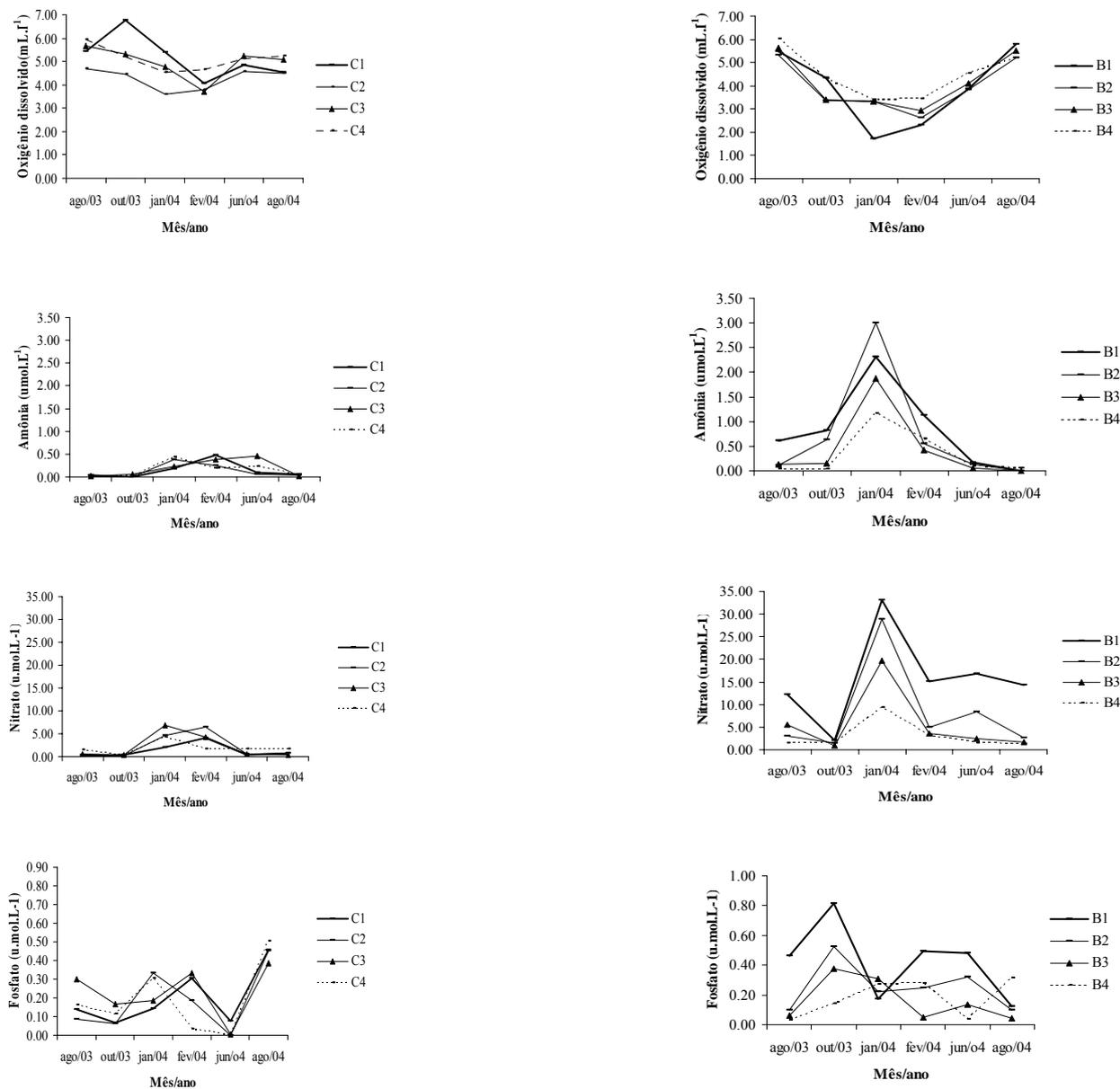


Figura 2 – Oxigênio dissolvido e Nutrientes (Amônia, Nitrato e Fósforo) nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

A análise dos componentes principais no estuário do rio Carrapicho associou diretamente *Temora turbinata*, Caridea (larva), *Balanus balanoides* (nauplius) e *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* positivamente ao oxigênio dissolvido. *Oikopleura longicauda*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Lucifer faxoni* (zoea), *Oithona hebes*, *Paracalanus aculeatus*, *Parvocalanus crassirostris*, Nematoda, Gastropoda (veliger) estiveram associados ao silicato (Figura 4).

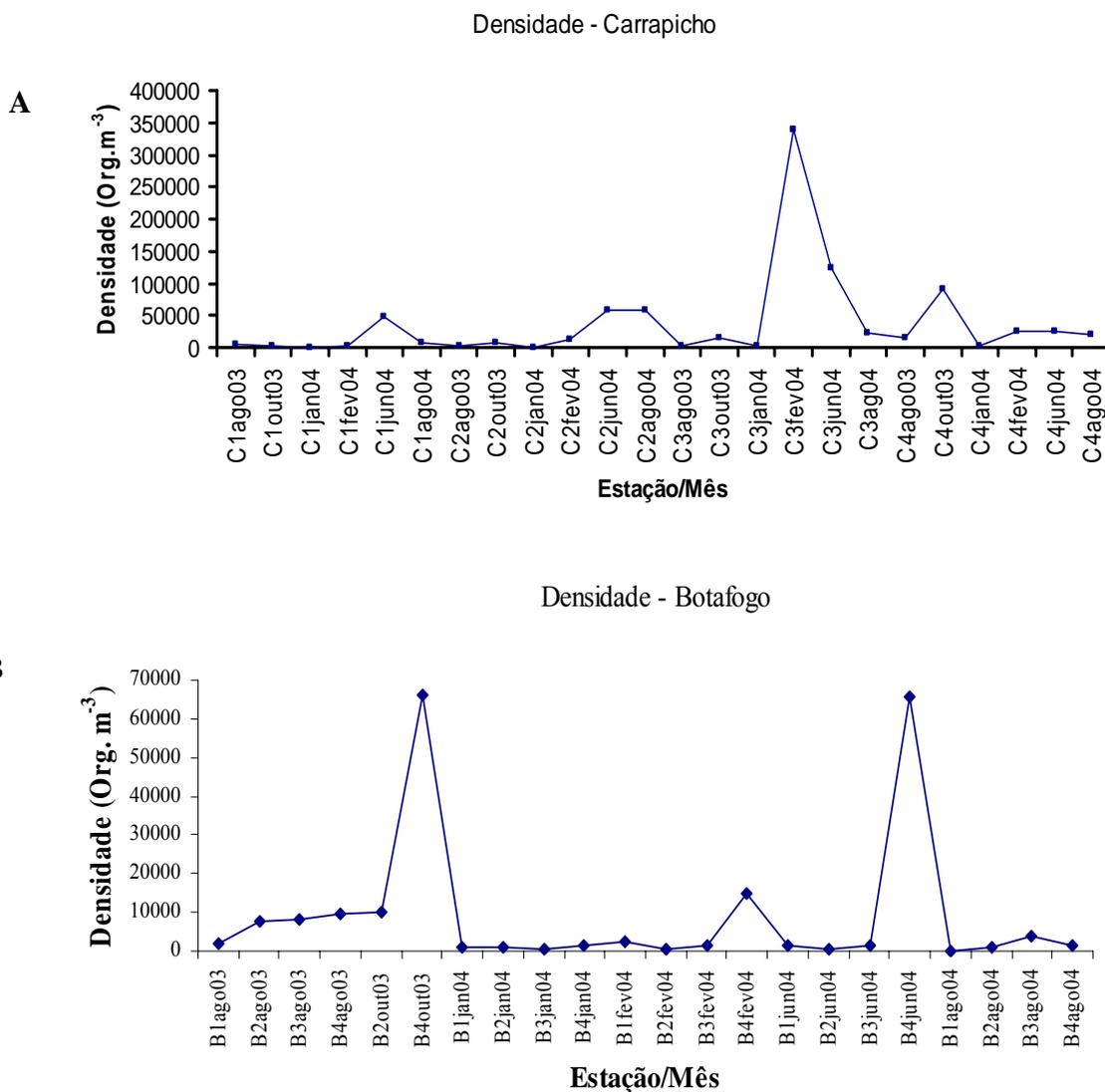


Figura 3 - Densidade (org.m⁻³) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho (A) e Botafogo (B), Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004

A análise dos componentes principais no estuário do rio Botafogo associou *Temora turbinata* e *Acartia lilljeborgi* à salinidade e ao oxigênio dissolvido, enquanto Nematoda esteve associada ao aumento dos sais nutrientes (Figura 4).

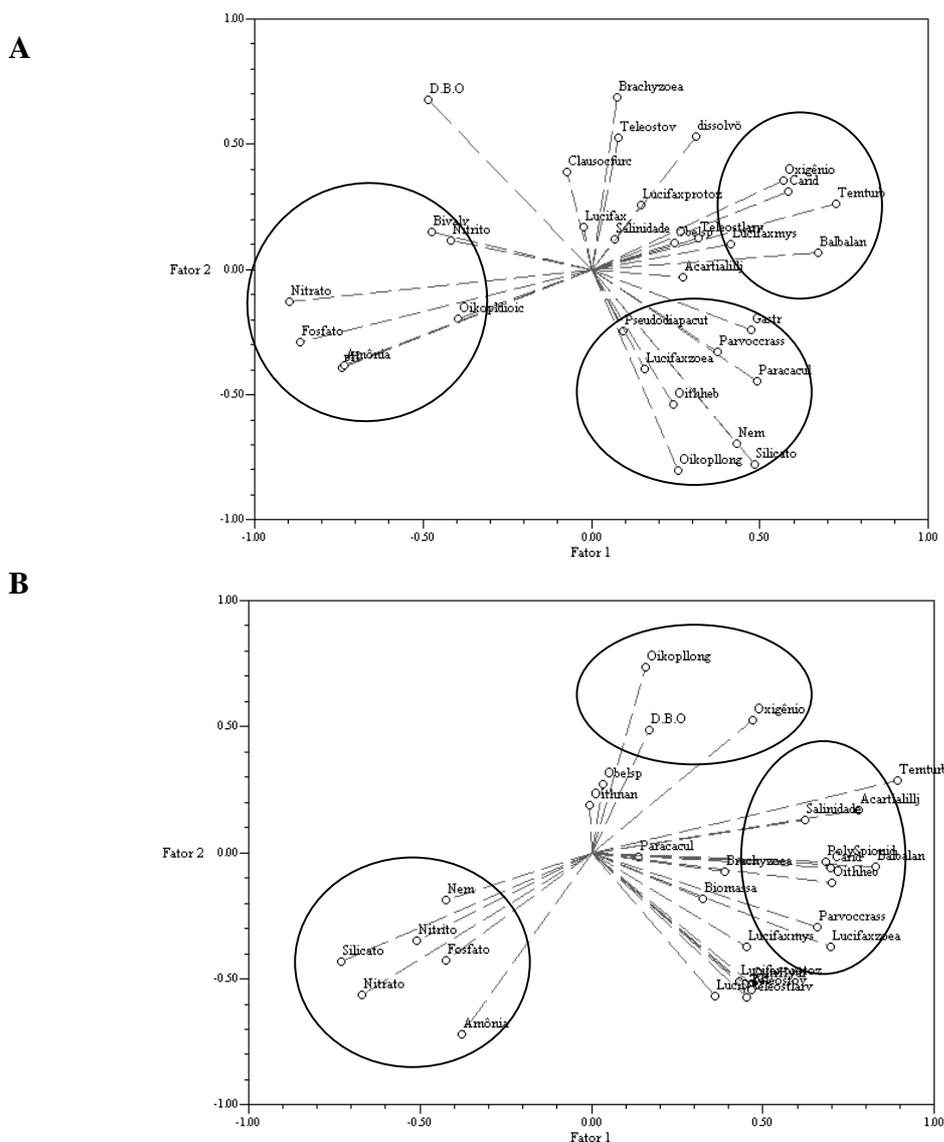


Figura 4 – Análise dos Componentes Principais nos estuários dos rios Carrapicho (A) e Botafogo (B), Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

DISCUSSÃO

As variações anuais das temperaturas em áreas tropicais são mínimas. Entretanto, as variações anuais e diárias em ambientes estuarinos são mais acentuadas do que em águas costeiras e oceânicas, principalmente em estuários pouco profundos (KINNE, 1967), como é o caso dos estuários nos rios Carrapicho e Botafogo. Os valores de salinidade são menores na estação chuvosa do que na estação seca, onde nesta última ocorrem condições de hipersalinidade, devido à intensa evaporação, transpiração dos manguezais e reduzido fluxo dos rio

Tabela 1 - Composição do zooplâncton nas quatro estações de coleta no estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

Foraminifera <i>Tretomphalus bulloides</i> D'Orbigny, 1826 <i>Remaneica</i> sp.	<i>Acartia</i> (<i>Acartia</i>) <i>danae</i> Giesbrecht, 1889 <i>Acartia</i> (<i>Odontacartia</i>) <i>lilljeborgi</i> Giesbrecht, 1889
Cnidaria <i>Obelia</i> sp. <i>Laodicea minuscula</i> Vannucci, 1957 <i>Podocoryne mínima</i> Mayer, 1900	<i>Oithona hebes</i> Santos, 1973 <i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1892 <i>Microsetella norvegica</i> Boeck, 1865 <i>Euterpina acutifrons</i> Dana, 1852 <i>Corycaeus</i> (<i>Ditrichocorycaeus</i>) <i>amazonicus</i> F. Dahl, 1894 <i>Methys</i> sp.
Nematoda	Cirripedia <i>Balanus balanoides</i> (<i>nauplius</i>) <i>Lepas</i> sp. (<i>nauplius</i>)
Mollusca Gastropoda (veliger e larva Echinospira) Bivalvia (veliger)	Isopoda (larva manca) Amphipoda (Gammaridea) Caridea (larva)
Polychaeta Spionidae (larva) Syllidae (larva)	Decapoda <i>Lucifer faxoni</i> (Protozoa, zoea e mysis) Borradaile, 1915 Calianassidae Brachyura (zoea e megalopa) Porcellanidae Anomura <i>Upogebia</i> sp. Stomatopoda Uniramia Insecta (larva)
Chelicerata Pycnogonida	Bryozoa (larva cyphonauta)
Crustacea (nauplius)	Echinoidea (echinopluteus)
Cladocera <i>Penilia avirostris</i> Dana, 1852	Chaetognatha <i>Sagitta tenuis</i> Conant, 1896 Appendicularia <i>Oikopleura longicauda</i> Vogt, 1854 <i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872
Copepoda <i>Undinula vulgaris</i> Dana, 1849 <i>Parvocalanus crassirostris</i> F. Dahl, 1894 <i>Paracalanus aculeatus</i> Giesbrecht, 1888 <i>Clausocalanus furcatus</i> Brady, 1883 <i>Pseudodiaptomus acutus</i> F. Dahl, 1894 <i>Temora stylifera</i> Dana, 1848 <i>Temora turbinata</i> Dana, 1849 <i>Labidocera minuta</i> Giesbrecht, 1892 <i>Labidocera fluviatilis</i> F. DAHL, 1894	Ascidacea <i>Ciona</i> sp. (larva) Teleostei (ovos e larvas)

Tabela 2 - Composição do zooplâncton nas quatro estações de coleta no estuário do rio Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

Cnidaria	<i>Oithona hebes</i> Santos, 1973
<i>Obelia</i> sp.	
<i>Laodicea minúscula</i> Vannucci, 1957	<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1892
<i>Podocoryne minima</i> Mayer, 1900	<i>Euterpina acutifrons</i> Dana, 1852
	Cirripedia
Nematoda	<i>Balanus balanoides</i> (nauplius)
	<i>Lepas</i> sp (nauplius)
Mollusca	Cirripedia (cypris)
Gastropoda (veliger)	Isopoda (larva manca)
Bivalvia (veliger)	Isopoda (Sphaeromatidae)
	Amphipoda (Gammaridea)
Polychaeta	Amphipoda (Hyperidea)
Spionidae (larva)	Caridea (larva)
Chelicerata	Decapoda
	<i>Lucifer faxoni</i> Borradaile, 1915 (protozoa, zoea e mysis)
Pycnogonida	Calianassidae
Crustacea (nauplius)	Brachyura (zoea e megalopa)
	Anomura
Cladocera	
<i>Penilia avirostris</i> Dana, 1852	Insecta (larva)
Copepoda	Chaetognatha
<i>Parvocalanus crassirostris</i> F. Dahl, 1894	<i>Sagitta tenuis</i> Conant, 1896
<i>Paracalanus aculeatus</i> Giesbrecht, 1888	
	Appendicularia
<i>Clausocalanus furcatus</i> Brady, 1883	<i>Oikopleura longicauda</i> Vogt, 1854
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> F. Dahl, 1894	<i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872
	Ascidiacea
<i>Temora stylifera</i> Dana, 1848	<i>Ciona</i> sp. (larva)
<i>Temora turbinata</i> Dana, 1849	
<i>Calanopia americana</i> F. Dahl, 1894	
<i>Labidocera fluviatilis</i> F. Dahl, 1894	
<i>Acartia (Acartia) danae</i> Giesbrecht, 1889	Teleostei (ovos e larvas)
<i>Acartia (Odontacartia) lilljeborgi</i> Giesbrecht, 1889	

Os valores de oxigênio registrados no estuário do rio Carrapicho estiveram sempre acima de 3,61 ml/L, não sendo observados índices de poluição. O contrário acontece na parte interna do estuário

do rio Botafogo, onde reduções nos valores de oxigênio dissolvido indicam início de poluição orgânica.

Nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho os maiores valores obtidos para a amônia ocorreram no período seco, podendo ser um reflexo da aceleração dos processos de nitrificação, devido às altas temperaturas e maior disponibilidade de oxigênio dissolvido. O estuário do rio Botafogo apresentou teores elevados de nitrato, indicando que pode haver eutrofização associada a “blooms” de microalgas, conduzindo a um desequilíbrio indesejado, resultando na mortalidade de organismos e no comprometimento da qualidade da água.

As diversidades médias nos dois estuários foram consideradas médias, quando comparadas com outros estuários de Pernambuco (NASCIMENTO, 1980; NEUMANN-LEITÃO, 1994; SILVA, 1994) e as equitabilidades médias foram baixas (<0,5), indicando comunidade em desequilíbrio nas duas áreas.

No estuário do rio Carrapicho houve o predomínio de organismos holoplanctônicos, sendo Copepoda o grupo mais abundante, embora em determinados períodos do ano, ocorra o predomínio do meroplâncton. Dentre os Copepoda, *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* foi a espécie que apresentou maior dominância, desempenhando também um importante papel no Sistema Estuarino de Itamaracá, uma vez que se trata de uma espécie consumidora de grande quantidade de detritos na área (SCHWAMBORN, 1997; SCHWAMBORN et al., 1999).

No período chuvoso, ocorreu um aumento bastante significativo dos nauplius de Crustacea e de acordo com Souza-Pereira e Camargo (2004), este aumento provavelmente é devido à introdução de matéria orgânica, o que conseqüentemente provoca um aumento na quantidade de bactérias e protozoários que são uma importante fonte de alimento para as formas jovens de Copepoda estuarinos, causando, portanto, um aumento na densidade dos nauplius de Crustacea.

As larvas de Brachyura em seus estágios iniciais foram muito abundantes nos dois estuários, principalmente no período seco e a provável explicação para sua presença, segundo Schwamborn et al. (1999), caracteriza período reprodutivo recente e conseqüente exportação das larvas para a plataforma continental durante a maré vazante, seguida da recolonização do ecossistema manguezal pelas larvas no estágio de megalopa.

A análise dos componentes principais no estuário do rio Carrapicho correlacionou positivamente os organismos zooplanctônicos herbívoros mais abundantes aos elevados teores de oxigênio dissolvido, uma vez que, ocorre maior abundância zooplanctônica dos herbívoros, após florescimentos fitoplanctônicos. Já o aumento dos sais nutrientes esteve correlacionado com a baixa diversidade das espécies na parte interna do estuário do rio Botafogo.

Espécies indicadoras de poluição estiveram mais restritas ao estuário do rio Botafogo. Entretanto, nos últimos anos, a densidade dos organismos vem aumentando, enquanto a diversidade vem diminuindo gradativamente. Muitos organismos do zooplâncton estão vivendo próximo ao limite máximo de tolerância e podem ser excluídos deste ambiente por estresses adicionais (Paranaguá et al., 2000).

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. C. Z. *Anelídeos poliquetos da costa brasileira: características e chave para famílias*. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1981. 47p.
- BJÖRNBERG, T. K. S. Copepoda. In: D. BOLTOVOSKOY, (Ed.). *Atlas del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajos com el zooplancton marino*. Mar del Plata: UNIDEP, 1981. p.587-679.
- BOLTOVOSKOY, D. *South Atantic Zooplankton*. Leiden: Backhuys Publishers, 1999. 1706p.
- BOLOVOSKOY, D. Foraminifera. In: D. BOLTOVOSKOY, (Ed.). *Atlas del zooplankton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino*. Mar Del Plata: INIDEP, 1981. p.317-352.
- BONECKER, A. C. T.; BONECKER, S. L. C.; BASSANI, C. Plâncton marinho. In: R. C. PEREIRA; A. S. GOMES (Eds.). *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2002. p.103- 125.
- GASCA, R.; SEGURA, P. L.; SUÀREZ, E. El zooplancton marino. In: R.Gasca; E. Suàrez. *Introducciónal estudio del zooplancton marino*. México: ECOSUR/CONACYT, 1996. 711p.
- GRIFFITHS, J. F. *Applied climatology*. New York: Oxford University Press, 1996. 118p.
- KEMPF, M. Nota preliminar sobre os fundos costeiros da região de Itamaracá (norte do estado de Pernambuco, Brasil). *Trab. Oceanogr. da Univ. Fed. de PE.*, v. 9, p. 95-111, 1970.
- KINNE, O. Physiology of estuarine organisms with special reference to salinity and temperature. In: G. H. LAUFF (Ed.). *Estuaries*. Washington: American Association Advancement Sciences, 1967. p. 40-525.
- KOENING, M. L.; WANDERLEY, B. E.; MACÊDO, S. J. Microphytoplankton from neritic and oceanic regions of Pernambuco State - Brazil. In: PLANKTON SYMPOSIUM, IV, João Pessoa. *Anais ... João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba*, 2007. p.25-32.

- MACÊDO, S. J.; FLORES-MONTES, M. J.; LINS, I. C. Características abióticas da área. In: H. M Barros; E. ESKINAZI-LEÇA; S. J. MACÊDO; T. LIMA (Eds). *Gerenciamento Participativo de Estuários e manguezais*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. p.7-25.
- NASCIMENTO, D. A. *Composição e distribuição do zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá - PE*, 1980. 108f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1980.
- NEUMANN-LEITÃO, S. *Impactos Antrópicos na Comunidade Zooplânctônica Estuarina. Porto de Suape - PE - Brasil*, 1994. 273f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1994.
- NEWELL, G. E.; NEWELL, R. C. (Eds.). *Marine plankton a practical guide*. London: Hutchinson Educat. Ltd., 1963. 221p.
- NIMER, E. Clima. In: *Fundação IBGE. Geografia do Brasil: região Nordeste*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p.47-84.
- OMORI, M.; IKEDA, T. (Eds.). *Methods in marine zooplankton ecology*. New York: John Wiley and Sons, 1984. 332p.
- PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O. O Zooplâncton. In: H. M. BARROS; E. ESKINAZI-LEÇA; S. J. MACÊDO; T. LIMA (Eds). *Gerenciamento Participativo de Estuários e manguezais*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. p.89-102.
- PIELOU, E. C. *Mathematical ecology*. New York: Wiley, 1977. 385p.
- SCHWAMBORN, R. *Influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplâncton in northeast Brazil*, 1997. 77f. Tese (Doutorado em Oceanografia), University of Bremen, Bremen. 1997.
- SCHWAMBORN, R; EKAU, W.; SILVA, A. P.; SILVA, T. A.; SAINT-PAUL, U. The contribution of estuarine decapod larvae to marine macrozooplankton communities in northeast Brazil. *Arch. Fish. Mar. Res.*, v. 47 , p. 167-182. 1999.
- SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. *Bol. Syst. Tech. J.*, v. 27, p.379-423, 1948.
- SILVA, T. de A. *Variação nictemeral e sazonal do zooplâncton no estuário do rio Capibaribe - Recife - Pernambuco*, 1994. 134f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Departamento de Oceanografia,

Universidade Federal de Pernambuco. Recife (PE): Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1994.

SOUZA-PEREIRA, P. E.; CAMARGO, A. F. M. Efeito da salinidade e do esgoto orgânico sobre a comunidade zooplancônica, com ênfase nos copépodes, do estuário do rio Itanhaém, Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 26, n. 1, p. 9-17, 2004.

TREGOUBOFF, G.; ROSE, M. (Eds.). *Manuel de planctonologie Méditerranéenne*. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1957. 587p. ❁