

ANA PAULA OLIVEIRA LUCAS

**VARIAÇÃO SAZONAL DO ZOOPLÂNCTON NOS
ESTUÁRIOS DOS RIOS BOTAFOGO E SIRIJI, LITORAL
NORTE DE PERNAMBUCO - BRASIL.**

**Recife
2006**

ANA PAULA OLIVEIRA LUCAS

**VARIAÇÃO SAZONAL DO ZOOPLÂNCTON DOS
ESTUÁRIOS DOS RIOS BOTAFOGO E SIRIJI, LITORAL
NORTE DE PERNAMBUCO - BRASIL.**

Dissertação apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura** da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.**

Orientador: **Dr. William Severi**, Depto. de Pesca e Aqüicultura, da UFRPE.

**Recife
Fevereiro de 2006**

Ficha Catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

L933v Lucas, Ana Paula Oliveira
Variação sazonal do zooplâncton nos estuários dos
Rios Botafogo e Siriji, litoral norte de Pernambuco –
Brasil / Ana Paula Oliveira Lucas – 2006.
81 f. : il.

Orientador: William Severi
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiro e
Aqüicultura – Universidade Federal Rural de Pernam-
buco. Departamento de Pesca.
Inclui bibliografia e anexo.

CDD 574.526 3

1. Zooplâncton
2. Estuário
3. Siriji, Rio (PE)
4. Botafogo, Rio (PE)
5. Variação sazonal
6. Sinecologia
- I. Severi, William
- II. Título

Dedico aos meus pais, Gerinaldo Lucas e Iraci Lucas, pelo amor, educação, apoio e incentivo durante toda a minha vida.

E ao meu esposo, Guilherme Valença, por sempre me fazer acreditar que sou capaz.

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre comigo em todos os instantes.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco pela oportunidade e apoio.

Ao Projeto RECOS – Uso e ocupação dos Recursos Costeiros, financiado pelo CNPq/MCT/PADCT, através dos Institutos do Milênio.

A FADURPE pela concessão de bolsa durante a realização do presente trabalho.

Ao professor Dr. William Severi, pela confiança, atenção e excelente orientação no decorrer desta jornada.

A Dra. Sigrid Neumann-Leitão e a Dra. Dilma Aguiar, do Laboratório de Zooplâncton, Departamento de Oceanografia da UFPE, pela atenção, ensinamentos e sugestões.

A professora Dra. Hortência Araujo do Laboratório de Zooplâncton da UFSE pela bibliografia cedida e pelos valiosos ensinamentos.

A Elaine de Melo pela preciosa ajuda na análise multivariada.

Aos meus companheiros do Laboratório de Planctologia: Weruska, Wanessa, Sérgio e Lucy que me receberam de braços abertos e que tanto me ajudaram. Sou grata pela amizade e estímulo.

Aos amigos do Laboratório de Limnologia, especialmente a Anderson, Teresa, Lucas, Márcia e Thaísa pela preciosa ajuda na análise da água.

A todos do Laboratório de Ictiologia, em especial a Elisabeth e a Maviael, pela identificação dos decápodes e larvas de peixes.

Aos companheiros de coleta, Antônio, Weruska, Davi, Rogério, Elton, Maviael, Suzane e Júnior, que me ajudaram no momento mais difícil e, ao mesmo tempo, prazeroso deste trabalho.

Aos meus amigos Igor, Anderson, Bernardo, Marcelo, Talita, Elizabel e Werlanne os quais tive a sorte de conhecer e cursar o mestrado fazendo parte da mesma turma. Obrigada pela força e companheirismo.

A todos que, de maneira direta e indireta, me ajudaram a conquistar esse mérito.

SUMÁRIO

Lista de tabelas	
Lista de figuras	
Resumo	
Abstract	
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	3
3. Revisão da literatura.....	4
3.1. O ecossistema estuarino.....	4
3.2. Atividades impactantes em ambientes estuarinos.....	4
3.3. A comunidade zooplanctônica.....	6
4. Artigos científicos.....	9
4.1. Artigo I - Variação sazonal do macrozooplâncton do estuário do rio Siriji, litoral norte de Pernambuco – Brasil.....	9
4.2. Artigo II - Variação sazonal do microzooplâncton e macrozooplâncton do estuário do rio Botafogo – PE – Brasil.....	29
5. Conclusões.....	64
6. Referências bibliográficas.....	65
Anexos.....	69

LISTA DE TABELAS

Artigo I

- Tabela I. Densidade ($\log_2.\text{ind.m}^{-3}$), índice de diversidade (bits.ind^{-1}) e equitabilidade do macrozooplâncton do estuário do rio Siriji, no período chuvoso 15
- Tabela II. Densidade ($\log_2.\text{ind.m}^{-3}$), índice de diversidade (bits.ind^{-1}) e equitabilidade do macrozooplâncton do estuário do rio Siriji, no período seco 16

Artigo II

- Tabela I. Densidade ($\log_2.\text{ind.m}^{-3}$), índice de diversidade (bits.ind^{-1}) e equitabilidade do zooplâncton do estuário do rio Botafogo, no período chuvoso. 40
- Tabela II. Densidade ($\log_2.\text{ind.m}^{-3}$), índice de diversidade (bits.ind^{-1}) e equitabilidade do zooplâncton do estuário do rio Botafogo, no período seco. 41

LISTA DE FIGURAS

Artigo I

- Figura 1. Localização da estação de coleta no estuário do rio Siriji - Pernambuco – Brasil 12
- Figura 2. Variação sazonal da densidade média do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji – PE – Brasil. 14
- Figura 3. Variação sazonal da participação relativa do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji- PE – Brasil. 15
- Figura 4. Variação sazonal do índice de constância (Dajoz, 1983) do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji – PE – Brasil. 17
- Figura 5. Variação sazonal do índice de diversidade (Shannon, 1948) e da equitabilidade (Piellou, 1977) do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji – PE – Brasil. Legenda: S: superfície; F: fundo; V: vazante; E: enchente; D: diurno; N: noturno. 18
- Figura 6. Associação entre as amostras através do Coeficiente de Similaridade de Bray Curtis, durante o período chuvoso, no estuário do rio Siriji – PE – Brasil. 19
- Figura 7. Associação entre as amostras através do Coeficiente de Similaridade de Bray Curtis, durante o período seco, no estuário do rio Siriji – PE – Brasil. 20

LISTA DE FIGURAS

Artigo II

- Figura 1. Localização da estação de coleta no estuário do rio Botafogo - Pernambuco – Brasil. 33
- Figura 2. Variação sazonal da temperatura e da salinidade no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, durante as diferentes fases da lua nos períodos chuvoso e seco. 37
- Figura 3. Variação sazonal do oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, durante as diferentes fases da lua nos períodos chuvoso e seco. 37
- Figura 4. Variação sazonal da concentração ($\mu\text{g.L}^{-1}$) de nitrato, nitrito e amônia no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, durante as diferentes fases da lua nos períodos chuvoso e seco. 38
- Figura 5. Variação sazonal da concentração ($\mu\text{g.L}^{-1}$) de fósforo total no estuário do rio Botafogo–PE–Brasil, nas diferentes fases lunares nos meses de maio e novembro de 2004. 38
- Figura 6. Variação sazonal da densidade média do zooplâncton no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, durante as diferentes fases da lua nos períodos chuvoso e seco. 39
- Figura 7. Variação sazonal da diversidade (índice de Shannon) do macro e microzooplâncton no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, coletado com a rede de 300 e 68 μm , durante os meses de maio (período chuvoso) e novembro (período seco) de 2004. 42
- Figura 8. Variação sazonal da equitabilidade (Pielou, 1977) do macro e microzooplâncton no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, coletado com a rede de 300 e 68 μm , durante os meses de maio (período chuvoso) e novembro (período seco) de 2004. 43
- Figura 9. Associação entre as amostras através do Coeficiente de Similaridade de Bray Curtis, durante os períodos chuvoso e seco, no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil. 44
- Figura 10. Análise dos Componentes Principais (ACP) do zooplâncton e parâmetros abióticos no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, com base nos taxas com maior frequência de ocorrência, durante o período chuvoso. 46
- Figura 11. Análise dos Componentes Principais (ACP) do zooplâncton e parâmetros abióticos no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, com base nos taxas com maior frequência de ocorrência, durante o período seco. 47

RESUMO

O presente trabalho visou caracterizar a variação sazonal do zooplâncton dos estuários dos rios Botafogo e Siriji, litoral norte de Pernambuco. As coletas foram realizadas em maio e novembro/dezembro de 2004, meses que estão incluídos dentro dos períodos chuvoso e seco, respectivamente. As amostras de zooplâncton foram coletadas com rede de 300 μ m e 68 μ m de abertura de malha, com fluxômetro acoplado, para medir a quantidade de água filtrada. No estuário do rio Siriji, os arrastos foram realizados na superfície e fundo. Sendo assim, os valores logaritmizados da densidade média na estação chuvosa variaram de 8,24 a 9,35 ind.m⁻³ na superfície e, 8,71 a 9,47 ind.m⁻³ no fundo. Na estação seca, estes valores flutuaram entre 7,90 e 9,44 ind.m⁻³ na superfície e, 4,16 a 9,72 ind.m⁻³ no fundo. No estuário do rio Botafogo, os valores de densidade média do zooplâncton na estação chuvosa variaram de 7,32 a 8,86 ind.m⁻³ para o macrozooplâncton (300 μ m) e, 3,35 a 12,59 ind.m⁻³ para o microzooplâncton (68 μ m). Na estação seca, estes valores flutuaram de 6,14 e 8,40 ind.m⁻³ para o macrozooplâncton e 3,35 a 9,43 ind.m⁻³ para o microzooplâncton. A densidade das amostras de microzooplâncton foi, na maioria das vezes, superior à de macrozooplâncton, indicando uma maior contribuição de pequenos indivíduos (náuplios de Copepoda, copepoditos e espécies adultas). Na análise de associação foi observada a separação total das amostras coletadas com redes distintas (300 e 68 μ m). Os organismos que mais se destacaram nos dois estuários estudados foram *Oikopleura dioica*, *Oikopleura* spp., *Acartia lilljeborgi*, Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (zoea I), *Pseudodiaptomus acutus*, *Oithona oswaldocruzi*, *Oithona* spp. e náuplios de Copepoda. Ambos os estuários, apresentaram baixo índice de diversidade e equitabilidade em algumas amostras sugerindo sinais de perturbações ambientais sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica.

Palavras-chave: zooplâncton, estuário, rios Siriji e Botafogo, variação sazonal.

ABSTRACT

The present work aimed at characterizing the seasonal variation of the zooplankton in the estuaries of the Botafogo and Siriji rivers, northern coast of Pernambuco. The collections were accomplished respectively in May/December 2004, months that included within rainy and dry seasons. Zooplankton samples were collected with net of 300 μm and 68 μm mesh size nets, coupled with a flowmeter, to measure the amount of filtered water. In the estuary of the Siriji river, the haulings were accomplished at the surface and above the bottom. Average density logarithmized values in the rainy season varied from 8.24 to 9.35 ind.m^{-3} in the surface, and 8.71 to 9.47 ind.m^{-3} at the bottom. In the dry season, these values floated between 7.90 and 9.44 ind.m^{-3} at the surface, and 4.16 to 9.72 ind.m^{-3} at the bottom. In the estuary of the Botafogo river, average densities in the rainy season varied from 7.32 to 8.86 ind.m^{-3} for the macrozooplankton (300 μm) and, 3.35 to 12.59 ind.m^{-3} for the microzooplankton (68 μm). In the dry season, these values floated of 6.14 and 8.40 ind.m^{-3} for the macrozooplankton and 3.35 to 9.43 ind.m^{-3} for the microzooplankton. Microzooplankton densities were, most of the time, superior to macrozooplâncton ones, indicating a greater contribution of small individuals (Copepoda nauplii, copepodits and adult). The association analysis showed a total separation of samples collected with different nets (300 and 68 μm). The most outstanding organisms in the two studied estuaries were *Oikopleura dioica*, *Oikopleura* spp., *Acartia lilljeborgi*, Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (zoeae I), *Pseudodiaptomus acutus*, *Oithona oswaldocruzi*, *Oithona* spp. and Copepoda nauplii. Both estuaries presented low species diversity and evenness, thus suggesting signs of environmental disturbances on the structure of the zooplankton community.

Keywords: zooplankton, estuary, Siriji and Botafogo rivers, seasonal variation.

1. INTRODUÇÃO

A importância do conhecimento e da proteção das áreas estuarinas está no fato de que, para alguns organismos marinhos e de água doce, o estuário representa um refúgio com condições físico-químicas bastante variáveis que os protege dos predadores, competidores ou parasitas (KINNE, 1967). São, também, áreas de reprodução e desenvolvimento para muitas espécies marinhas costeiras, tornando-se áreas estratégicas para a sobrevivência destes animais (ARAUJO, 1996).

Considerando a hidrodinâmica destes ambientes, Pritchard (1967) define os estuários como corpos de águas costeiras, semi-fechados, que apresenta livre conexão com o mar aberto, dentro dos quais, a água do mar é gradativamente diluída pela água doce proveniente da drenagem terrestre. Portanto, trata-se de um ecossistema de transição entre o oceano e o continente.

A produtividade dos ecossistemas estuarinos, aliadas ao fato da crescente demanda da exploração de seus recursos naturais e das atividades econômicas desenvolvidas nestas áreas, fazem crescer a necessidade de se implantar atividades sistemáticas de monitoramento para gerar informações e acompanhar a situação ecológica destes ecossistemas visando a sua utilização racional.

O aumento do contingente populacional nessas áreas tem provocado conseqüências inevitáveis aos seus ecossistemas, devido à introdução de usos conflitantes que oscilam entre o desenvolvimento econômico, a proteção ambiental e o manejo dos recursos naturais. Cada vez mais, observam-se graves problemas de desequilíbrio ambiental muitas vezes de caráter irreversível (COUTINHO, 1999).

Em áreas estuarinas, o zooplâncton tem papel fundamental na dinâmica do ecossistema, servindo como elo entre o fitoplâncton e muitos carnívoros, incluindo vários animais de interesse comercial (PARANAGUÁ *et al.*, 2000). No zooplâncton, podem ser reconhecidos organismos pertencentes à grande maioria dos filos do reino animal. Apresentam espécies indicadoras e fornecem subsídios sobre os processos interagentes, uma vez que suas comunidades são influenciadas pelas condições abióticas e bióticas do ambiente (DAY Jr *et al.*, 1989; BUSKEY, 1993).

Os estuários dos rios Botafogo e Siriji desempenham um papel fundamental para as populações que desenvolvem atividades pesqueiras e que vivem nas suas

margens. Com a intensificação da aqüicultura juntamente com a tradicional atividade canavieira na região, o impacto sobre esses ambientes tem sido cada vez maior.

De acordo com Neumann-Leitão & Schwamborn (2000), este ecossistema tem grande importância sócio-econômica para o estado de Pernambuco e existe uma necessidade premente de se conhecer suas funções devido a velocidade com que está sendo convertido em usos alternativos, com grande deterioração ambiental.

Portanto, a realização de estudos sobre as comunidades biológicas e as condições físico-químicas da água é importante para diagnosticar mudanças nos estuários provocadas por possíveis fatores externos, proporcionando, assim, bases científicas para a proteção e o manejo adequado das áreas estuarinas da região.

2. OBJETIVOS

Geral:

- ✓ Verificar a influência da sazonalidade na estrutura da comunidade zooplanctônica nos estuários dos rios Botafogo e Siriji, litoral norte de Pernambuco.

Específicos:

- ✓ Identificar e quantificar os organismos da fauna planctônica dos dois estuários em estudo;
- ✓ Verificar as diferenças na distribuição vertical da comunidade no estuário do rio Siriji;
- ✓ Observar a influência do ciclo lunar na estrutura da comunidade zooplanctônica do rio Botafogo;
- ✓ Verificar a influência das diferentes redes de coleta (300 e 68 μ m) quanto à seleção das espécies, no estuário do rio Botafogo;
- ✓ Observar existência de inter-relações entre as variáveis do zooplâncton e dos parâmetros ambientais (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato, amônia e fósforo total) neste estuário.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 O ecossistema estuarino

O ambiente estuarino é caracterizado por altas taxas de produção primária e secundária e pela alta complexidade ecológica, reflexo da grande diversidade de forças atuantes. Em conseqüências, seus limites não são bem definidos, estendendo-se seus processos hidrodinâmicos além das áreas de influência de salinidade. Desta forma, muitos dos seus atributos abióticos e bióticos mais importantes não são transitórios e, sim, exclusivos (DAY Jr *et al.*, 1989).

Os estuários são ambientes muito dinâmicos, onde os fatores físicos, químicos e biológicos sofrem constantes modificações. Essa complexidade ecossistêmica resulta em um “pool” genético extremamente diverso, com uma biota originada dos ambientes marinho, terrestre e de água doce, além de uma fauna e flora autóctones (ESKINAZI-SANT’ANNA & TUNDISI, 1996).

As áreas estuarinas com seus manguezais associados constituem um dos ecossistemas mais produtivos do mundo, incorporando uma rede balanceada de inter-relações bióticas e abióticas. Este balanço natural vem sendo modificado nos últimos anos, devido a uma vasta gama de usos indiscriminados (FRENCH, 1997).

A produtividade do manguezal suporta uma biodiversidade relativamente elevada, mantém um grande número de cadeias alimentares, e dele dependem várias espécies que vivem na região costeira, inclusive aquelas de interesse comercial (HAMILTON & SNEDAKER, 1984).

As áreas estuarinas vêm sofrendo uma forte agressão ambiental, devido a uma exploração não racionalizada, seja por exploração pesqueira, derrubada de mangues, poluição por dejetos agroindustriais ou domésticos, aterros, turismo ou especulação imobiliária (MACÊDO *et al.*, 2000).

3.2 Atividades impactantes em ambientes estuarinos

Os impactos ambientais, causados pelo homem na natureza, têm sido fonte de grande preocupação, pois existem possibilidades de modificações ambientais negativas que afetam o equilíbrio ecológico do meio. O progresso, exigindo construções e mudanças no habitat, para acompanhar o ritmo do desenvolvimento, tem despertado o

interesse de entidades públicas no sentido de conciliar as modificações necessárias com o pensamento conservacionista (NEUMANN-LEITÃO, 1994).

Em muitos casos, os estuários são locais próximos das atividades humanas, devido às grandes concentrações dos centros urbanos. Em áreas estuarinas, além de sua utilização como fontes de recursos, esses ambientes são também grandes receptores de vários tipos de poluição. Nos estuários, as condições ambientais são muito peculiares e adversas, o que os tornam altamente vulneráveis em casos de alterações abruptas em alguns dos seus compartimentos (REBELO & MEDEIROS, 1988; VANNUCCI, 1999; MACÊDO *et al.*, 2000).

Segundo Por (1994) a construção de rodovias e aterros, sem levar em conta o livre intercâmbio hídrico necessário, é sumamente nociva aos manguezais e estuários.

A agricultura, quando mal planejada, leva ao desmatamento extensas áreas, provocando um desequilíbrio em todo o ecossistema. No Brasil, a agricultura tem a tradição de ocupar margens de rios, devido à facilidade para irrigação e despejo de seus subprodutos, tais como, agrotóxicos. Desta maneira, o ambiente fica exposto a poluentes químicos e patogênicos que podem desmatar a floresta e se incorporar nas cadeias alimentares.

Atualmente, uma outra atividade vem sendo desenvolvida nas proximidades de estuários, a carcinicultura. O cultivo semi-intensivo de camarões marinhos no Brasil vem tendo paulatino avanço tecnológico, em termos de desenho e manejo das fazendas (SEVERI, 2002).

A carcinicultura, como qualquer outra atividade humana que visa à produção de bens de consumo, transforma recursos naturais e produz resíduos, sendo um problema quando destrói ou impacta manguezais, com conseqüentes problemas ambientais e sociais. O lançamento de efluentes pelas fazendas de camarão pode exceder a capacidade assimilativa do corpo receptor, resultando em comprometimento da qualidade da água para uso na própria fazenda (NASCIMENTO, 2002).

Além dos problemas ambientais e sociais, a conversão dos manguezais em fazendas de camarão tem transformado centenas de milhares hectares de florestas em áreas de cultivo cujos canais e diques alteram irreversivelmente as características hidrológicas das áreas (DEB, 1998; HEIN, 2000; NAYLOR *et al.*, 2000).

3.3 A comunidade zooplanctônica

Dentre as comunidades associadas ao manguezal e ao ambiente estuarino, destaca-se o zooplâncton, o qual tem papel fundamental, pois constitui elo importante na teia alimentar, transferindo a energia na forma fitoplâncton-bacterioplâncton ou na de detrito orgânico particulado para os demais níveis tróficos (BUSKEY, 1993).

O zooplâncton é constituído por organismos, em geral microscópicos, que vivem ao “sabor” das correntes e que desempenham papel fundamental na comunidade biológica. O estudo das variações diurnas e sazonais do zooplâncton em um ambiente impactado torna-se necessário, pois o conhecimento da composição e abundância da comunidade zooplanctônica pode ser utilizado para a caracterização e previsões de alterações ambientais induzidas ou não (PARSONS *et al.*, 1984; SOETAERT & VAN RIJSWIJK, 1993).

Segundo Day *et al.* (1989), o zooplâncton também tem papel significativo na ciclagem dos nutrientes, bem como é importante na transferência de energia de um ambiente para outro. Devido ao seu curto ciclo de vida, responde rapidamente às modificações ambientais, sendo excelentes bioindicadores.

O zooplâncton pode ser dividido em dois grupos básicos: o holoplâncton, que inclui aqueles organismos que passam todo o ciclo de vida no plâncton; e o meroplâncton, que engloba os ovos, larvas e juvenis daqueles organismos cujos adultos fazem parte, ou de comunidades bênticas ou nectônicas. Os principais representantes do holoplâncton são, além dos copépodes, outros crustáceos como eufausiáceos, cladóceros, misidáceos e ostrácodes; os urocordados filtradores como as apendiculárias e salpas; e predadores como as hidromedusas e os quetognatas (LEVINTON, 1982; NIBAKKEN, 1993).

A fauna planctônica de estuários é composta, principalmente, por espécies pertencentes aos grupos Protozoa, Cnidaria, Aschelminthes, Mollusca, Annelida, Crustacea (Copepoda, Peracarida e Decapoda, principalmente), Echinodermata, Chaetognatha e Chordata. Destaca-se em importância numérica o filo Crustacea, sobretudo os Copepoda e os Decapoda – cuja soma pode, por exemplo, representar mais de 70% dos organismos do macrozooplâncton estuarino (MELO JÚNIOR, 2005).

A participação de larvas de invertebrados típicos de manguezais é bastante evidente e, geralmente, alguns de seus representantes dominam toda a comunidade zooplanctônica (SCHWAMBORN *et al.*, 1999; SCHWAMBORN *et al.*, 2001).

Segundo Christy & Stancyk (1982), muitos representantes da fauna planctônica estuarina exibem estratégias próprias de retenção no interior do ecossistema, com comportamentos migratórios distintos, em decorrência da entrada e da saída de água nos estuários. Por outro lado, outras espécies utilizam os fluxos limnético e/ou marinho para serem transportadas para outros locais, principalmente para a plataforma costeira adjacente, onde o desenvolvimento acontece.

De acordo com Freire (1998), a dispersão larval de Decapoda estuarinos, por exemplo, é otimizada por vários mecanismos que incluem os ritmos de desova, regulação da profundidade, ritmos endógenos, migração vertical associada ao ciclo de maré e o deslocamento lateral, todos eles associados às limitações fisiológicas e à fuga da predação.

Trabalhos sobre as variações temporais do zooplâncton são importantes, uma vez que as mudanças que ocorrem entre as populações em um estuário, mesmo em curto espaço de tempo, têm magnitude para afetar não apenas as populações, mas todo o ecossistema (CHECKLEY *et al.*, 1992). Além disso, estudos dessa natureza contribuem para um melhor entendimento das inter-relações do zooplâncton com o meio, além de servirem como base para estimativa da produtividade dos ambientes estuarinos (ESKINAZI-SANT'ANNA & TUNDISI, 1996).

Vários autores têm proposto classificações para os organismos zooplanctônicos, de acordo com sua distribuição ao longo dos estuários. Essa distribuição geralmente reflete a resposta fisiológica de cada espécie à variação das variáveis ambientais e à dinâmica de circulação das águas no estuário. Outros autores estudam a distribuição do zooplâncton de acordo com as variações temporais e espaciais nos estuários (VIEIRA, *et al.*, 2003; MOUNY *et al.*, 2002), bem como a influência da maré e dos ciclos diurno e noturno na flutuação e abundância destes organismos (MORGADO *et al.*, 2003).

No litoral norte de Pernambuco, o zooplâncton vem sendo estudado desde 1972, tendo-se publicado vários trabalhos, como por exemplo, Paranaguá *et al.* (1979) estudaram a distribuição do zooplâncton no estuário do rio Igarassu e concluíram que não houve um ciclo sazonal definido para este grupo. No rio Botafogo, Nascimento (1980 e 1981), Nascimento & Paranaguá (1981) e Paranaguá & Nascimento-Vieira (1984) analisaram amostras provenientes de três estações e identificaram nove espécies de Copepoda das quais, *Acartia lilljeborgi* foi dominante. Os organismos meroplanctônicos que mais se destacaram, em termos quantitativos, foram as larvas de

Decapoda e as de Bivalvia. Paranaguá & Eskinazi-Leça (1985) sumarizaram estudos para a região de Itamaracá verificando que a comunidade zooplanctônica não apresentou um ciclo sazonal definido e que os Copepoda representaram mais de 60% da população total. Por sua vez, Por & Almeida Prado-Por (1982) caracterizaram um manguezal polialino às margens do canal de Santa Cruz, tendo identificado *Euterpina acutifrons* como a espécie mais significativa seguida por *Parvocalanus crassirrostris*, *Oithona ovalis* e *Acartia lilljeborji*. Neumann-Leitão (1995) fez um levantamento de estudos feitos no Brasil sobre o zooplâncton concluindo que a maioria dos trabalhos enfatizou a composição, variações espaço-temporais e fatores abióticos associados e que poucos estudos enfocaram os impactos antrópicos em comunidades zooplanctônicas.

Mais recentemente, os estudos enfocaram as larvas de crustáceos e peixes (TORBOHM-ALBRECHT, 1995; WEHRENBORG, 1996; SCHWAMBORN, 1997) além das variações do macrozooplâncton e do microzooplâncton como um todo, de acordo com ciclos de marés, em determinados períodos do ano, a exemplo de Ferreira (1997) que fez um estudo sobre os Copepoda planctônicos da parte sul do Canal de Santa Cruz. Por sua vez, nessa mesma região, Pereira (1997) estudou a composição e densidade zooplanctônica e Silva (1997) a diversidade, produtividade e dinâmica do microzooplâncton. Neumann-Leitão *et al.* (1998) também estudou o microzooplâncton das desembocaduras sul e norte deste canal. Silva *et al.* (2003) estudaram a variação sazonal do macrozooplâncton da região de Itamaracá e observaram que a estação chuvosa apresentou maior abundância numérica.

4. ARTIGOS CIENTÍFICOS

4.1. ARTIGO I

VARIAÇÃO SAZONAL DO MACROZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO DO RIO SIRIJI, LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO – BRASIL.

Ana Paula Oliveira LUCAS¹
William SEVERI²

1. Laboratório de Planctologia, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: anapaulalucas1@gmail.com

2. Laboratório de Ictiologia, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: wseveri@ufrpe.br

RESUMO

O presente trabalho visou caracterizar a variação sazonal do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji. A coleta foi realizada em maio e dezembro de 2004, meses que estão incluídos dentro dos períodos chuvoso e seco, respectivamente. As amostras de plâncton foram coletadas com rede de 300 µm de abertura de malha, com fluxômetro acoplado, para medir a quantidade de água filtrada. Os arrastos foram realizados na superfície e fundo. A densidade média na estação chuvosa variou de 8,24 a 9,35 ind.m⁻³ na superfície e, 8,71 a 9,47 ind.m⁻³ no fundo. Na estação seca, estes valores flutuaram de 7,90 a 9,44 ind.m⁻³ na superfície e, 4,16 a 9,72 ind.m⁻³ no fundo. Os organismos que mais se destacaram foram *Oikopleura dioica*, *Oikopleura* spp, *Acartia lilljeborgi*, Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (zoea I) e *Pseudodiaptomus acutus*. O índice de diversidade de espécies e a equitabilidade foram mais elevados em maio (período chuvoso). Algumas amostras apresentaram baixos valores de equitabilidade (inferiores a 0,5), o que pode indicar, entre outras causas, que a comunidade zooplancônica vem sofrendo desequilíbrio em consequência de alterações em seu habitat.

Palavras-chave: zooplâncton, estuário, rio Siriji, variação sazonal.

ABSTRACT

The present work aimed at characterizing the seasonal variation of the macrozooplankton in the estuary of the Siriji river. The collections were accomplished respectively, in May and December 2004,

which are included within rainy and dry seasons. The plankton samples were collected with a 300 μm mesh size net, coupled with a flowmeter for measuring the amount of filtered water. The haulings were accomplished at water surface and above bottom. The logarithmized values of the average density in the rainy season varied from 8.24 to 9.35 ind.m^{-3} at the surface, and 8.71 to 9.47 ind.m^{-3} at the bottom. In the dry season, these values varied between 7.90 and 9.44 ind.m^{-3} at the surface, and 4.16 and 9.72 ind.m^{-3} at the bottom. The most relevant organisms were *Oikopleura dioica*, *Oikopleura* spp, *Acartia lilljeborgi*, Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (zoeae I) and *Pseudodiaptomus acutus*. Species diversity and evenness were higher in May (rainy period). Some samples presented low evenness values (inferior to 0.5), what can indicate that the zooplankton community is subject to some unbalance as a consequence of the indiscriminate exploration of its habitat.

Keywords: zooplankton, estuary, Siriji river, seasonal variation.

INTRODUÇÃO

As áreas estuarinas com seus manguezais associados constituem um dos ecossistemas mais produtivos do mundo, incorporando uma rede balanceada de inter-relações bióticas e abióticas. Este balanço natural vem sendo modificado nos últimos anos devido a uma vasta gama de usos indiscriminados (FRECH, 1997).

A importância do conhecimento e da proteção dessas áreas está no fato de que, para alguns organismos marinhos e de água doce, o estuário representa um refúgio com condições físico-químicas bastante variáveis que os protege dos predadores, competidores ou parasitas (KINNE, 1967). São, também, áreas de reprodução e desenvolvimento para muitas espécies marinhas costeiras, tornando-se áreas estratégicas para a sobrevivência destes animais (ARAUJO, 1996).

Dentre as comunidades associadas ao manguezal e ao ambiente estuarino, destaca-se o zooplâncton, o qual tem papel fundamental, pois constitui elo importante na teia alimentar, transferindo a energia na forma fitoplâncton-bacterioplâncton ou na de detrito orgânico particulado para os demais níveis tróficos. Estes organismos respondem rapidamente às condições abióticas reinantes, mostrando-se excelente grupo chave na compreensão da estrutura da comunidade de um ecossistema, principalmente naqueles impactados, através dos seus diversos mecanismos de interações (LEVINTON, 1995).

O rio Siriji pertence à bacia do rio Itapessoca, localizada no município de Goiana, no litoral norte de Pernambuco, cujo estuário faz parte do complexo estuarino-costeiro de Itamaracá, com vastas áreas de manguezais associadas aos estuários de vários outros rios adjacentes. Nesta região, desenvolve-se uma atividade pesqueira intensa, além de oferecer amplas possibilidades para instalação de projetos de aqüicultura (MACÊDO et al. 2000).

Apesar de sua importância, este ecossistema vem sendo alvo de deterioração, seja por parte da tradicional agroindústria canvieira, seja por escoamentos de dejetos domésticos oriundos das cidades localizadas em suas margens, tendo como conseqüências, a degradação da mata ciliar e da qualidade da água (Vasconcelos, comunicação pessoal).

O estuário do rio Siriji desempenha um papel fundamental para as populações que desenvolvem atividades pesqueiras e que vivem nas suas margens. A realização de estudos sobre as comunidades biológicas é importante para diagnosticar possíveis mudanças neste estuário.

Em virtude da situação atual deste estuário, sujeito ao avanço da ocupação de suas margens por empreendimentos de carcinicultura, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar a comunidade macrozooplânctônica estuarina, verificando a sua variação sazonal e, conseqüentemente, fornecer informações sobre alterações no estuário provocadas por possíveis mudanças externas, assim, proporcionando bases científicas para a proteção e o manejo adequado deste ecossistema.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas das amostras de zooplâncton foram realizadas em uma estação fixa, localizada no estuário do rio Siriji (Lat. 07° 40' 19,3" S e Long. 034° 52' 21,1" W) (Figura 1), durante maio e dezembro de 2004, correspondentes aos períodos chuvoso e seco, respectivamente, acompanhando as quatro fases lunares.

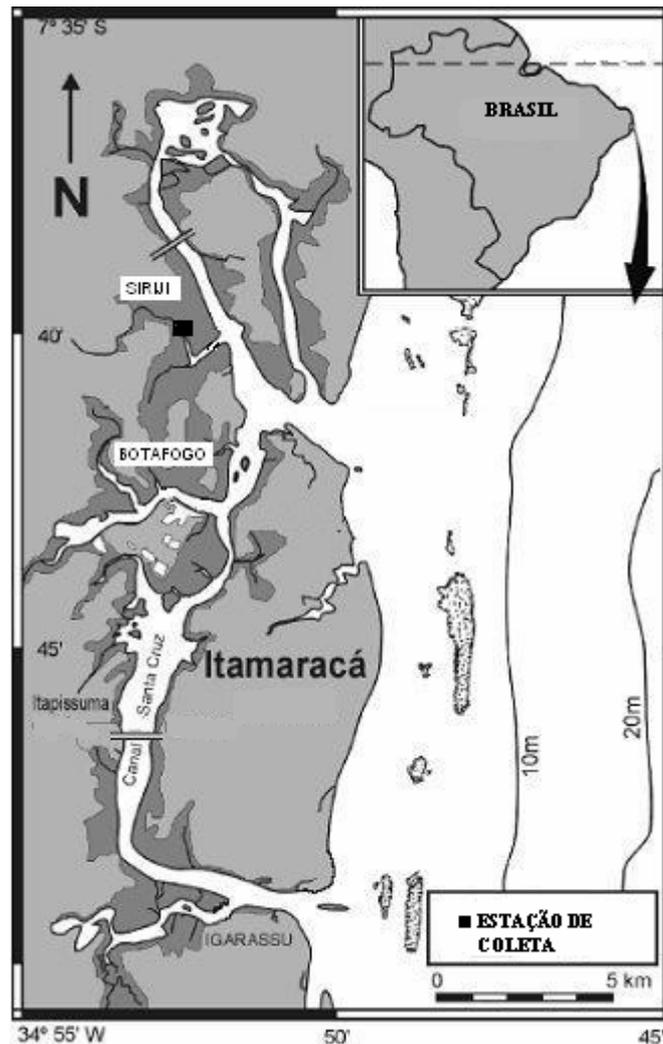


Figura 1 – Localização da estação de coleta no estuário do rio Siriji - Pernambuco – Brasil. Mapa adaptado de Silva et al. (2003).

As amostras para estudo do zooplâncton foram coletadas na superfície e no fundo, com rede cônica simples, com 300 μm de abertura de malha, dotadas de fluxômetros mecânicos General Oceanics em sua boca, para medição do volume de água filtrada. Para a realização da coleta foi utilizada uma lancha modelo Sport Fish. com motor Jonhson de 25 HP.

Os arrastos foram realizados no sentido contrário ao fluxo da maré, com duração de três minutos. Um depressor de 5 kg foi amarrado na boca da rede para mantê-la na profundidade desejada (a um metro do substrato, para as amostras de fundo). Todas as amostras foram fixadas em solução de formaldeído a 4%, neutralizado com bórax logo após a coleta.

A partir das amostras coletadas, foram retiradas ao acaso das amostras totais (250 mL) sub-amostras de 11 mL e colocadas em câmara do tipo Bogorov, para identificação e contagem dos organismos. A composição da fauna foi analisada através de microscópio óptico e estereomicroscópio.

Para o estudo taxonômico e ecológico do zooplâncton, foram consultadas dentre outras, as seguintes obras especializadas: TREGOUBOFF & ROSE (1957), WICKSTEAD (1965); TODD & LAVERACK (1991), BOLTOVSKOY (1981; 1999), RUPPERT & BARNES (1996), JOHNSON & ALLEN (2005) e RUPPERT et al. (2005).

Após ter sido calculada a densidade dos organismos encontrados (ind.m^{-3}), os dados foram logaritmizados na base dois. A participação relativa foi expressa em porcentagem. O índice de constância (DAJOZ, 1983) foi utilizado para determinar a ocorrência de cada espécie nas amostras. A diversidade foi calculada a partir do índice de SHANNON (1948) (H'). Os valores foram enquadrados nas seguintes classificações, de acordo com VALENTIN et al. (1991):

$H' > 3,0 \text{ bit. ind}^{-1}$:	alta diversidade
$3,0 \leq H' < 2,0 \text{ bit. ind}^{-1}$:	média diversidade
$2,0 \leq H' < 1,0 \text{ bit. ind}^{-1}$:	baixa diversidade
$H' < 1,0 \text{ bit. ind}^{-1}$:	muito baixa diversidade

Para o cálculo da equitabilidade (PIELOU, 1977), os valores variam entre 0 e 1, sendo que valores $> 0,5$ indicam boa distribuição dos indivíduos entre as espécies. Uma análise multivariada foi aplicada utilizando-se a matriz de espécies/amostras, a partir dos dados de densidade, através do método de ligação WPGMA e o coeficiente de similaridade de Bray Curtis. O programa utilizado para esta análise foi o NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, California – USA.

Para analisar diferenças entre superfície e fundo, períodos diurno e noturno, chuvoso e seco e entre as marés enchente e vazante foi utilizado o teste de Mann-Whitney, através do Programa STATISTICA versão 6.0. Dentre as 128 amostras, somente as que foram coletadas durante a fase de lua minguante (maré de quadratura) apresentaram diferença significativa, sendo, portanto, o objeto de estudo deste trabalho.

RESULTADOS

Os táxons que apresentaram maior densidade relativa, para o período chuvoso, foram *Pseudodiaptomus acutus* ($10,34 \text{ ind.m}^{-3}$), Porcellanidae (larva) ($11,66 \text{ ind.m}^{-3}$), Isopoda ($10,14 \text{ ind.m}^{-3}$)

e *Oikopleura dioica* (10,57 ind.m⁻³) e, para o período seco, foram *Pseudodiaptomus acutus* (11,38 ind.m⁻³), *Oncaea* sp. (9,28 ind.m⁻³) e Mysidacea (9,29 ind.m⁻³) (Tabelas I e II).

Em relação à sazonalidade, a densidade apresentou poucas variações em ambos os períodos amostrados. Para a estação chuvosa, os maiores valores encontraram-se associados ao fundo (Figura 2). Assim, os valores médios variaram de 8,24 a 9,35 ind.m⁻³ na superfície e 8,71 a 9,47 ind.m⁻³ no fundo (Tabela I).

Durante a estação seca, os valores de densidade média na superfície, durante a maré vazante, foram mais elevados que aqueles no fundo. No entanto, na maré enchente, os valores foram superiores na camada de fundo (Figura 2). Desse modo, os valores médios da densidade na superfície variaram entre 7,90 e 9,44 ind.m⁻³, e os de fundo entre 4,16 e 9,72 ind.m⁻³ (Tabela II).

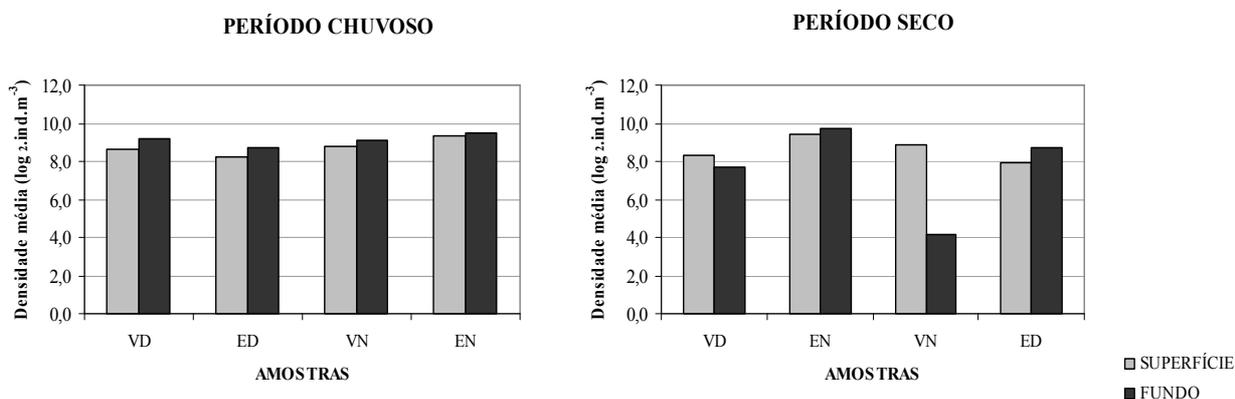


Figura 2 – Variação sazonal da densidade média do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji – PE – Brasil. Legenda: V: vazante; E: enchente; N: noturno; D: diurno.

Quanto à participação relativa dos principais grupos taxonômicos, Copepoda foi o mais representativo durante o período estudado, com 37% de participação na estação chuvosa e 45% na estação seca. Em seguida, Appendicularia representou 29% na estação chuvosa e 20% na estação seca, enquanto Decapoda correspondeu a 18% e 30% nas estações chuvosa e seca, respectivamente (Figura 3).

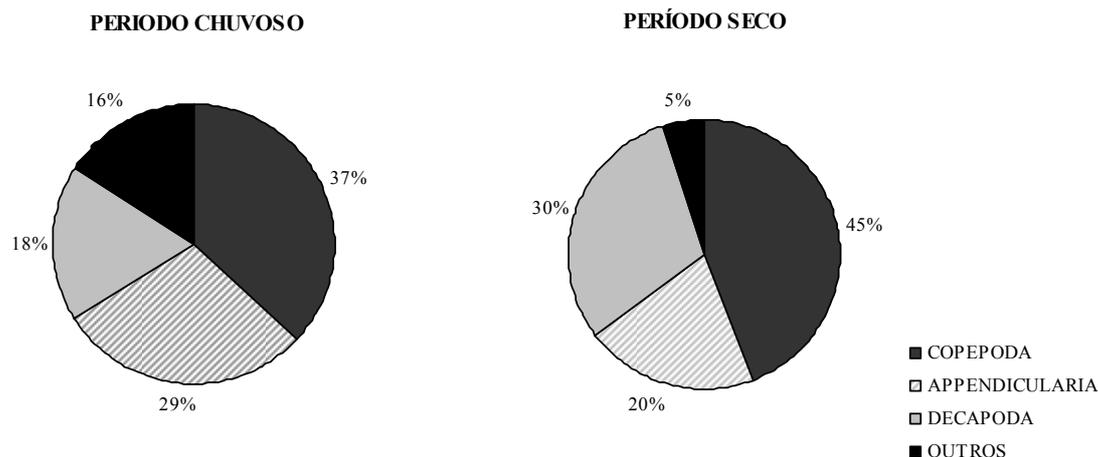


Figura 3 – Variação sazonal da participação relativa do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji- PE – Brasil.

Tabela I – Densidade (ind.m^{-3}), índice de diversidade (bits.ind^{-1}) e equitabilidade do macrozooplâncton do estuário do rio Siriji, no período chuvoso. Legenda: SVD: superfície-vazante-diurna; FVD: fundo-vazante-diurna; SED: superfície-enchente-diurna; FED: fundo-enchente-diurna; SVN: superfície-vazante-noturna; FVN: fundo-vazante-noturna; SEN: superfície-enchente-noturna; FEN: fundo-enchente-noturna.

TAXA	PERÍODO CHUVOSO								TOTAL	DENS.REL (Log)
	SVD	FVD	SED	FED	SVN	FVN	SEN	FEN		
Hydromedusae		175,5							175,54	7,46
Polychaeta (larvas)							546,4		546,38	9,10
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>					416,6	1234,8	2185,5	2498,8	6335,67	10,34
<i>Pseudodiaptomus marshi</i>					833,2	2998,7		192,2	4024,13	9,62
<i>Pseudodiaptomus richardi</i>					1874,6		546,4	576,6	2997,64	9,71
<i>Calanopia americana</i>								192,2	192,22	7,59
<i>Temora turbinata</i>		526,6		222,2			273,2	576,6	1598,69	8,53
<i>Acartia liljeborgi</i>	314,3	175,5				352,8	273,2	384,4	1500,27	8,18
<i>Oithona hebes</i>						176,4			176,40	7,47
<i>Oithona oswaldocruzi</i>					208,3	176,4			384,69	7,59
<i>Oithona</i> sp.			176,1		208,3		273,2		657,62	7,76
Copepoda (náuplios)				222,2		705,6	273,2	192,2	1393,22	8,24
Cirripedia (náuplios)	943,0	351,1							1294,03	9,17
Penaeidae (mysis)				222,2				768,9	991,09	8,70
Porcellanidae (larva)							2731,9	3844,3	6576,20	11,66
Paguridae (larva)				222,2			273,2		495,42	7,95
Xanthidae (Zoea I)*								192,2	192,22	7,59
Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (Zoeal)**				444,5	208,3		546,4	2498,8	3697,92	9,22
Brachyura (Megalopa)								384,4	384,43	8,59
Brachyura (Outros)						352,8	1092,8		1445,55	9,28
Decapoda (zoea)					208,3		2731,9		2940,18	9,56
Amphipoda	157,2					176,4			333,56	7,39
Isopoda					2082,9	1234,8	546,4	1153,3	5017,35	10,14
Cumacea						352,8			352,79	8,47
<i>Oikopleura longicauda</i>	157,2								157,16	7,31
<i>Oikopleura dioica</i>	1257,3	2633,1	880,7	4889,0		1058,4	819,6	1537,7	13075,78	10,57
<i>Oikopleura</i> spp		2106,5	176,1		208,3	1058,4	819,6	2498,8	6867,68	9,54
TOTAL	2828,9	5968,4	1233,0	6222,4	6248,7	9878,2	13932,6	17491,6	63803,8	
Nº DE TÁXONS	5	6	3	6	9	12	15	15		
DENSIDADE MÉDIA ($\log_2 \text{ind.m}^{-3}$)	8,62	9,14	8,24	8,71	8,76	9,12	9,35	9,47		
ÍNDICE DE DIVERSIDADE***	0,65	0,26	1,10	0,91	2,08	2,26	1,82	1,95		
EQUITABILIDADE***	0,19	0,07	0,32	0,26	0,60	0,65	0,53	0,56		

* Xanthidae (Zoea I): Morfotipo 1 (presença de espinhos laterais)

** Grapsidae/Ocypodidae/ Majidae (Zoea I): Morfotipo 2 (a maioria não possui espinhos laterais)

*** Análise realizada apenas para espécies

Tabela II – Densidade (ind.m⁻³), índice de diversidade (bits.ind⁻¹) e equitabilidade do macrozooplâncton do estuário do rio Siriji, no período seco. Legenda: SVD: superfície-vazante-diurna; FVD: fundo-vazante-diurna; SEN: superfície-enchente-noturna; FEN: fundo-enchente-noturna; SVN: superfície-vazante-noturna; FVN: fundo-vazante-noturna; SED: superfície-enchente-diurna; FED: fundo-enchente-diurna.

TAXA	PERÍODO SECO								TOTAL	DENS.REL(Log)
	SVD	FVD	SEN	FEN	SVN	FVN	SED	FED		
<i>Paracalanus</i> sp.	135,6						156,3	140,5	432,44	7,18
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>		64,3	24533,8	9689,4	3888,5			2247,8	40423,73	11,38
<i>Pseudodiaptomus richardi</i>		64,3	1552,8	538,3				561,9	2717,31	8,71
<i>Temora turbinata</i>	406,8	900,2			125,4		156,3		1588,81	8,19
<i>Acartia lilljeborgi</i>	542,4	707,3	310,6					281,0	1841,27	8,74
<i>Oithona oswaldocruzi</i>				179,4			312,7		492,12	7,89
<i>Oncaea</i> sp.			621,1						621,11	9,28
Cirripedia (náuplios)		321,5							321,50	8,33
Mysidacea			1552,8		250,9				1803,64	9,29
Penaeidae (mysis)			0,0			14,9		281,0	295,85	6,06
Porcellanidae (larva)		64,3	310,6						374,85	7,16
Paguridae (larva)								140,5	140,48	7,14
<i>Pinnixa</i> sp.		192,9							192,90	7,60
<i>Zoaps ostreum</i>		64,3	310,6						374,85	7,16
Xanthidae (Zoea I)*		64,3							64,30	6,03
Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (Zoea I)**		1671,8	310,6		1254,4	5,0	156,3	3933,6	7331,59	8,52
Brachyura (Megalopa)			310,6						310,55	8,28
Decapoda (zoea)		64,3						140,5	204,78	6,59
Amphipoda			310,6						310,55	8,28
Isopoda	135,6								135,61	7,09
<i>Oikopleura dioica</i>	813,7	1093,1	1242,2	538,3	125,4	59,5	625,4	281,0	4778,58	8,68
Amphioxus (larva)			310,6						310,55	8,28
TOTAL	2034,2	5272,6	31676,6	10945,4	5644,6	79,3	1407,1	8007,6	65067,4	
Nº DE TÁXONS	5	12	12	4	5	3	5	9		
DENSIDADE MEDIA (log₂.ind.m⁻³)	8,32	7,68	9,44	9,72	8,83	4,16	7,90	8,67		
ÍNDICE DE DIVERSIDADE***	1,79	2,14	0,88	0,68	0,39	0,00	1,75	1,60		
EQUITABILIDADE***	0,54	0,64	0,26	0,20	0,12	0,00	0,53	0,48		

* Xanthidae (Zoea I): Morfotipo 1 (presença de espinhos laterais)

** Grapsidae/Ocypodidae/ Majidae (Zoea I): Morfotipo 2 (a maioria não possui espinhos laterais)

*** Análise realizada apenas para espécies

A partir do índice de constância foi possível avaliar a ocorrência de cada espécie. O período chuvoso foi o que apresentou maior número de táxons constantes. Os táxons constantes comuns aos dois períodos estudados foram *Pseudodiaptomus acutus*, *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (zoea I) e *Oikopleura dioica*, o que indica que estes táxons estão presentes no estuário independentemente do período do ano.

Os náuplios de Copepoda e *Oikopleura* spp. foram constantes somente no período chuvoso não apresentando ocorrência na estação seca. Isopoda foi constante apenas na estação chuvosa e acidental na estação seca, enquanto o Copepoda *Pseudodiaptomus richardi* foi constante no período seco e acessório no período chuvoso (Figura 4).

TAXA	Chuvoso	Seco
Hydromedusae		
Polychaeta (larvas)		
<i>Paracalanus</i> sp.		
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>		
<i>Pseudodiaptomus marshi</i>		
<i>Pseudodiaptomus richardi</i>		
<i>Calanopia americana</i>		
<i>Temora turbinata</i>		
<i>Acartia lilljeborgi</i>		
<i>Oithona hebes</i>		
<i>Oithona oswaldocruzi</i>		
<i>Oithona</i> sp.		
<i>Oncaea</i> sp.		
Copepoda (náuplios)		
Cirripedia (náuplios)		
Mysidacea		
Penaeidae (mysis)		
Porcellanidae (larva)		
Paguridae (larva)		
<i>Pinnixa</i> sp. (larva)		
<i>Zoaps ostreum</i>		
Xanthidae (Zoea I)		
Grapsidae/Ocypodidae/ Majidae (Zoea I)		
Brachyura (Megalopa)		
Brachyura (Outros)		
Decapoda (zoea)		
Amphipoda		
Isopoda		
Cumacea		
<i>Oikopleura longicauda</i>		
<i>Oikopleura dioica</i>		
<i>Oikopleura</i> spp.		
Amphioxus (larva)		

	Espécies contantes (>50%)
	Espécies acessórias (25-50%)
	Espécies acidentais (<25%)

Figura 4 – Variação sazonal do índice de constância (DAJOZ, 1983) do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji – PE – Brasil.

A diversidade e equitabilidade foram calculadas apenas para as espécies registradas nos dois períodos estudados. Maio (período chuvoso) foi o mês que apresentou maior índice de diversidade (2,26 bits.ind⁻¹) e equitabilidade (0,65), ambos os valores ocorreram na amostra FVN (fundo-vazante-noturno). Em dezembro (período seco), os maiores valores de diversidade e equitabilidade foram 2,14 bits.ind⁻¹ e 0,64, respectivamente, registrados na amostra FVD (fundo-vazante-diurno) (Figura 5, Tabelas I e II).

De acordo com o gráfico da Figura 5, pode-se observar que, no período seco, a amostra FVN (fundo-vazante-noturno) não apresentou diversidade (0,00), devido ao fato de que esta amostra, durante o período de coleta, esteve representada por apenas uma espécie (*Oikopleura doica*) que na ocasião esteve dominando no ambiente.

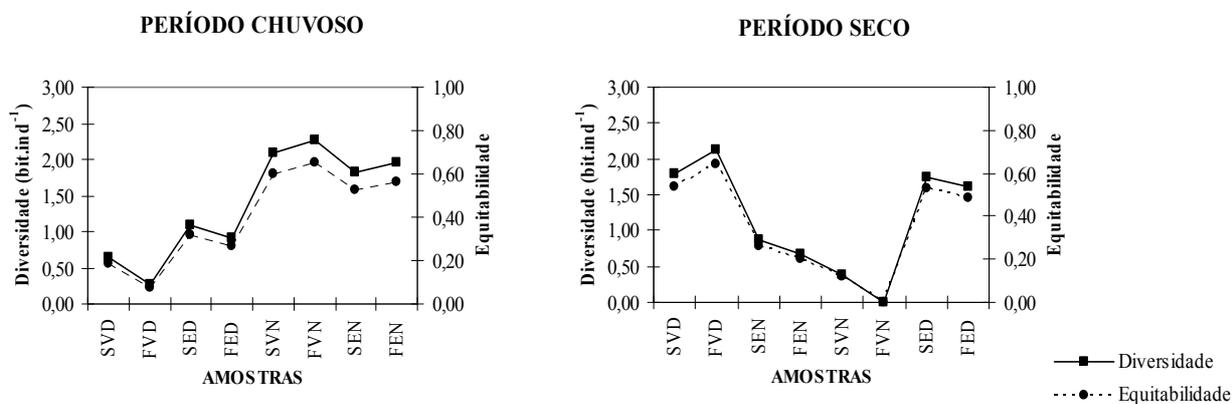


Figura 5 – Variação sazonal do índice de diversidade (SHANNON, 1948) e da equitabilidade (PIELOU, 1977) do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji – PE – Brasil. Legenda: S: superfície; F: fundo; V: vazante; E: enchente; D: diurno; N: noturno.

A análise de associação entre as amostras, durante o período chuvoso (Figura 6), apresentou um valor cofenético de 0,77, revelando um bom ajuste dos dados. Evidenciou-se a separação total das amostras coletadas entre os períodos diurno e noturno, subdividindo-se em dois grupos:

Grupo 1 - Composto por uma ramificação principal, onde se observa o agrupamento de SVD e FVD, não havendo, portanto significativa diferença entre superfície e fundo. As outras ramificações secundárias foram SED e FED; e

Grupo 2 - Composto também por uma ramificação principal, onde se verifica a associação de SEN e FEN. As ramificações secundárias foram SVN e FVN.

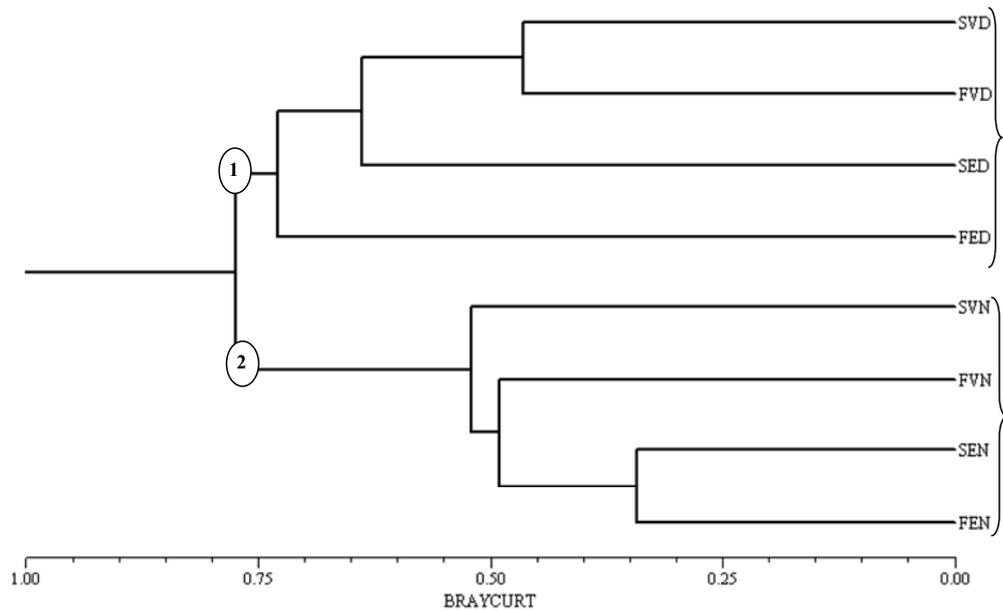


Figura 6 – Associação entre as amostras através do Coeficiente de Similaridade de Bray Curtis, durante o período chuvoso, no estuário do rio Siriji – PE – Brasil. Legenda: **SVD**: Superfície –Vazante – Diurno, **SVN**: Superfície – Vazante – Noturno, **FVD**: Fundo – Vazante – Diurno, **FVN**: Fundo – Vazante – Noturno, **SED**: Superfície – Enchente – Diurno, **SEN**: Superfície – Enchente – Noturno, **FED**: Fundo – Enchente – Diurno, **FEN**: Fundo – Enchente – Noturno.

Durante o período seco (Figura 7), a análise de classificação entre as amostras apresentou um valor cofenético de 0,81, evidenciando um bom ajuste dos dados. As amostras foram divididas em dois grupos:

Grupo 1: Composto por SVD e SED, demonstrando uma similaridade entre as amostras de superfícies coletadas durante o dia; e

Grupo 2: Composto pela grande maioria das amostras. Este grupo subdividiu-se em dois grupos secundários:

Subgrupo 2a: composto por amostras coletadas no fundo durante o período diurno: FVD e FED; e

Subgrupo 2b: formado por amostras coletadas no período noturno: FEN e SVN.

A amostra FVN apresentou valores de densidade, diversidade e equitabilidade muito baixos, quando comparados com outras, o que fez com que ela se separasse das demais na associação quantitativa das amostras (Figura7, Tabela II).

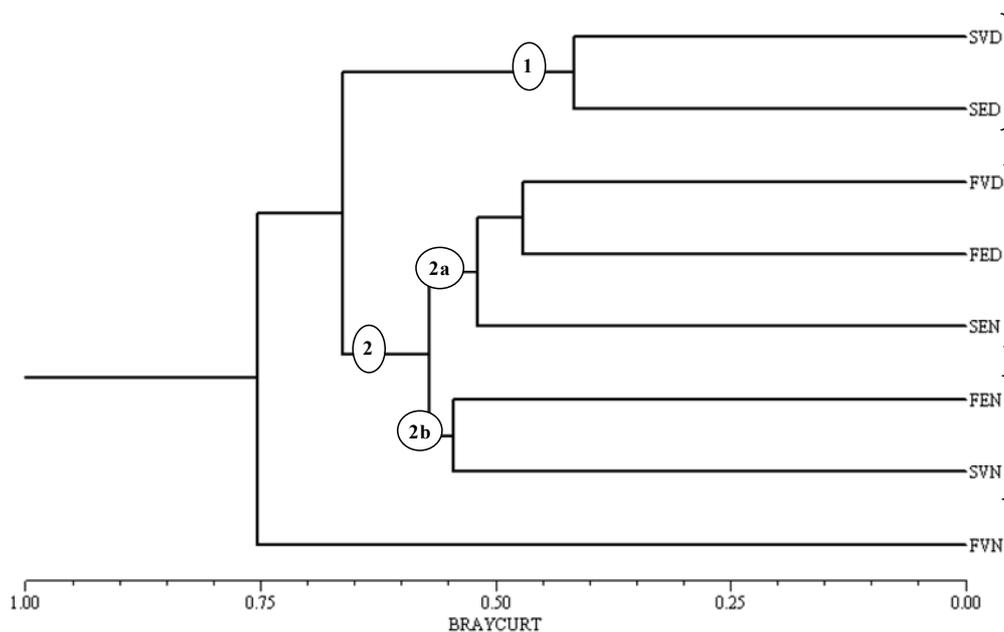


Figura 7 – Associação entre as amostras através do Coeficiente de Similaridade de Bray Curtis, durante o período seco, no estuário do rio Siriji – PE – Brasil. **SVD**: Superfície – Vazante – Diurno, **SEN**: Superfície – Enchente – Noturno, **SED**: Superfície – Enchente – Diurno, **FEN**: Fundo – Enchente – Noturno, **FVD**: Fundo – Vazante – Diurno, **SVN**: Superfície – Vazante – Noturno, **FED**: Fundo – Enchente – Diurno, **FVN**: Fundo – Vazante – Noturno.

A estatística não-paramétrica revelou que os táxons não apresentaram diferença significativa em relação à maré (vazante e enchente) e à profundidade (superfície e fundo). No entanto, quanto à sazonalidade (maio e dezembro), apenas *Oikopleura* spp variou significativamente ($p=0,011$). *Pseudodiptomus acutus* foi a única espécie que diferiu significativamente ($p=0,011$) em relação ao fotoperíodo (diurno e noturno).

DISCUSSÃO

A partir dos dados de densidade total, verificou-se que houve uma pequena variação sazonal quantitativa. Assim, o período chuvoso registrou $63803,8 \text{ ind.m}^{-3}$, enquanto o período seco $65067,4 \text{ ind.m}^{-3}$. De acordo com Neumann-Leitão (1994), dependendo dos fatores predominantes, um mesmo estuário pode apresentar épocas alternadas de maior produtividade. Além disso, as flutuações quantitativas ocorrem rapidamente, onde vários fatores estão envolvidos, como recrutamento larval, fontes de alimento e processos físicos, que importam ou exportam organismos do ambiente.

Entre os grupos que apresentaram uma maior participação relativa nas amostras, em ambos os períodos, incluem-se Copepoda, Appendicularia e Decapoda. Este fato também foi evidenciado em outros trabalhos realizados em estuários próximos à região estudada, tais como Neumann-Leitão (1995)

e Paranaguá et al. (2000) na região de Itamaracá, onde se verificou o destaque, em importância numérica, do filo Crustacea, sobretudo Copepoda e Decapoda. Melo Junior (2005) realizou um estudo na Barra de Catuama com ênfase nos Decapoda planctônicos e seus padrões dinâmicos de transporte e migração concluindo que a grande quantidade de estágios larvais não são exportadas para áreas muito distantes da costa, e sim para área próxima à Barra de Catuama onde apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento destas espécies.

É notável, em regiões tropicais, a participação de larvas de invertebrados oriundas de manguezais, freqüentemente ocorrendo o predomínio de alguns de seus representantes na comunidade zooplanctônica. Schwamborn et al. (1999) estudaram a contribuição das larvas de Decapoda estuarinas para a comunidade macrozooplantônica marinha no Nordeste do Brasil, concluindo que há uma exportação significativa destes organismos do estuário para a plataforma através de massas d'água. No sistema estuarino de Itamaracá, Schwamborn et al. (2001) estudaram a distribuição e dispersão das larvas de decápodes e outros organismos do zooplâncton, concluindo que a abundância de muitos grupos nesta região, provavelmente, é o resultado da agregação do macrozooplâncton em áreas de convergência. Paranaguá et al. (2004) analisaram a estrutura da comunidade zooplanctônica e observaram o predomínio de Copepoda e, ocasionalmente, picos sazonais de alguns Decapoda que podem chegar a dominar no ambiente.

No presente trabalho, verificou-se que os Copepoda dominaram em ambos os períodos de coleta (chuvoso e seco). Silva et al. (2003) realizaram um estudo nos estuários dos rios Botafogo, Igarassú e no Canal de Santa Cruz e observaram que vários táxons, principalmente Decapoda, foram abundantes na estação seca, enquanto Copepoda Calanoida dominou na estação chuvosa.

As espécies encontradas no estuário do rio Siriji, como por exemplo, *Pseudodiaptomus acutus*, *P. richardi*, *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi* e *Oikopleura dioica* são também, em geral, freqüentes em outros estuários de Pernambuco. Paranaguá (1982) e Paranaguá & Eskinazi-Leça (1985) realizaram estudos na região estuarina de Itamaracá e verificaram que os Copepoda representaram mais de 60% da total de organismos; Paranaguá (1985/1986) apresentou a composição e distribuição do zooplâncton, dando destaque aos Copepoda na área estuarina de Suape. No estuário do rio Timbó, foi observado também a predominância de Copepoda por Nascimento-Vieira & Santana (1987/1989). Nascimento-Vieira et al. (1988) e Eskinazi-Sant'anna & Tundisi (1996) realizaram estudos no estuário do rio Pina verificando o destaque de *Favella ehrenbergi*, *Brachionus plicatilis*, náuplios de Copepoda e *Oithona*

oswaldocruzi. Paranaguá et al. (1990) observaram que, no estuário do rio Capibaribe, além de Copepoda, outros grupos como Appendicularia e Chaetognatha dominaram próximo à desembocadura. Já Neumann-Leitão et al. (1992) estudaram os estuários dos rios Massangana e Tatuoca na área de Suape e conferiram a presença de *Parvocalanus crassirrostris*, *Calanopia americana*, *Oithona hebes* e larvas de Cirripedia. Por sua vez, Neumann-Leitão et al. (1993) estudaram o zooplâncton do estuário do rio Formoso, onde foi observada a existência de uma comunidade marinha eurialina dominada por Copepoda.

Assim como o presente estudo, que constatou diferenças significativas quanto à variação sazonal e quanto ao fotoperíodo, o trabalho de Silva et al. (2003) realizado na região estuarina de Itamaracá, apresentou diferenças significativas entre dia e noite nos estuários dos rios Botafogo ($p=0,04$) e Igarassú ($p=0,01$) e entre as estações chuvosa e seca ($p=0,04$).

No presente trabalho, evidenciaram-se diferenças no padrão de distribuição das espécies na coluna d'água, como exemplo, *Oithona* sp. foi registrada somente na superfície e Penaeidae (mysis) no fundo. Somando-se a este fato, em razão da total separação das amostras coletadas em períodos distintos, a análise de agrupamento das amostras apontou que os grupos estão, provavelmente, associados aos padrões de migração vertical relacionados ao fotoperíodo. Trabalhos sobre migração vertical influenciados por diversos fatores também vêm sendo estudados em outros estuários em diversas partes do mundo (CHECKLEY et al. 1992; XIAO & GREENWOOD, 1992; DAGG et al. 1998; LOUGEE et al. 2002). Estes padrões de comportamento podem estar condicionados, por exemplo, às correntes de marés, dispersão, predação, alterações de salinidade, entre outros.

Os valores de diversidade encontrados no estuário do rio Siriji indicam que a distribuição das espécies varia de muito baixa a média, o que pode estar relacionado com alterações ambientais, provocadas por lançamentos de dejetos agroindustriais ou domésticos provenientes de cidades que ocupam suas margens, refletindo, portanto, em um baixo índice de diversidade. Porto Neto et al. (1999), quando estudaram o zooplâncton do Canal de Santa Cruz, verificaram que, apesar da instabilidade da área, a diversidade e a equitabilidade apresentaram valores médios.

Alguns valores de equitabilidade, em ambos os períodos estudados, foram inferiores a 0,5, o que pode indicar que, entre outras causas, a comunidade zooplânctônica vem sofrendo desequilíbrio em consequência da exploração não racionalizada de seu habitat.

CONCLUSÕES

- Os dados de densidade total demonstram que houve uma pequena flutuação sazonal quantitativa, não havendo, portanto, grandes variações significativas;
- Copepoda, Appendicularia e Decapoda apresentaram maior participação relativa nas amostras, em ambos os períodos;
- Os Copepoda (*Pseudodiaptomus acutus*, *P. richardi*, *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, entre outros) dominaram em ambos os períodos de coleta (chuvoso e seco);
- Foi evidenciado diferenças no padrão de distribuição das espécies na coluna d'água relacionados as camadas de superfície e fundo;
- A análise de agrupamento das amostras apontou que os grupos estão provavelmente, associados aos padrões de migração vertical relacionados ao fotoperíodo;
- A equitabilidade apresentou valores inferiores a 0,5, indicando que a comunidade zooplanctônica vem sofrendo desequilíbrio em consequência da exploração não racionalizada de seu habitat.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo faz parte das atividades desenvolvidas pelo grupo temático de Maricultura Sustentável/PE, integrante do Projeto RECOS – Uso e ocupação dos Recursos Costeiros, financiado pelo CNPq/MCT/PADCT, através dos Institutos do Milênio.

Agradecimentos, em especial, à FADURPE pela concessão de bolsa durante a realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, H. M. P. **Zooplâncton do estuário dos rios Piauí e Fundo (Sergipe, Brasil): flutuações espaciais, sazonais e tidais**. Paraná, 1996. 193 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná.

BOLTOVSKOY, D. **South Atlantic Zooplankton**. Leiden, Netherlands, 1999. 1627p.

BOLTOVSKOY, M. D. **Atlas del zooplankton del Atlantico Sudoccidental y métodos de com el zooplankton marino**. Mar del Plata: INIDEP, 1981. 936p.

CHECKLEY, JR, D. M.; UYE, S.; DAGG, M. J.; MULLIN, M. M.; OMORI, M. & ZHU, M. Y. Diel variation of the zooplankton and its environment at neritic stations in the Inland Sea of Japan and northwest Gulf of the Mexico. **Journal of Plankton Research**, **14** (1):1-40, 1992.

DAGG, M. J.; FROST, B. W & NEWTON, J. Diel vertical migration and feeding in adult female *Calanus pacificus*, *Metridia lucens* and *Pseudocalanus newmani* during a spring bloom in Dabob Bay, a fjord in Washington USA. **Journal Marine Systems**, **15**: 503-509, 1998.

DAJOZ, R.. **Ecologia geral**. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 1983. 472p.

ESKINAZI-SANT'ANNA & TUNDISI, J.G. Zooplâncton do estuário do Rio Pina (Recife – Pernambuco – Brasil): composição e distribuição temporal. **Revista Brasileira de Oceanografia** **44** (1): 23-33, 1996.

FRENCH, P. W. **Coastal and estuarine management**. (Routledge Environmental Management Series). Routledge, London, 1997. Xv+251p.

JOHNSON, W. S. & ALLEN, D. M. **Zooplâncton of the Atlantic and Gulf Coasts**. A Guide their identification and Ecology. Maryland, British Library, 2005.

- KINNE, O. Physiology of estuarine organisms with special reference to salinity and temperature. General aspects. **In:** LAUFF, G. H. **Estuaries** Washington. American Association Advancement Sciences. Publ n° 83, p. 526- 40, 1967.
- LEVINGTON, J. S.. **Marine Biology, function, biodiversity, ecology**. New York. Oxford University Press, 1995. 420p.
- LOUGEE, L. A.; BOLLENS, S. M. & AVENT, S. R. The effects of haloclines on the vertical distribution and migration of zooplankton. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **278**: 111 – 134, 2002.
- MACÊDO, S. J.; MONTES, M. J. F. & LINS, I. C. Características Abióticas da Área, p. 7 – 25. *In:* H. M. BARROS; E. ESKINAZI-LEÇA; S. J. MACÊDO & T. LIMA (Eds). **Gerenciamento Participativo de estuários e Manguezais**. Recife, Editora Universitária, 2000. 252p.
- MELO JÚNIOR, M. **Padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, da Barra de Catuama, Pernambuco – Brasil**. Recife, 2005. p.123. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco.
- NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; FEITOSA, F. A. & PASSAVANTE, J. Z. O. Composição do zooplâncton da Baía do Pina – Recife, PE. *In:* **III Encontro Brasileiro de Plâncton**, Pontal do Sul – PR. 1988. p. 19.
- NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. & SANT’ANNA, E. M. E. Composição do zooplâncton no estuário do rio Timbó (Pernambuco – Brasil). **Trabalhos Oceanográficos. Universidade Federal de Pernambuco** **20**:77-98. 1987/89.
- NEUMANN-LEITÃO, S. **Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina. Porto de Suape – Pernambuco – Brasil**. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1994. 273 p.

- NEUMANN-LEITÃO, S. Resenha literária sobre zooplâncton estuarino no Brasil. **Trabalhos Oceanográficos. Universidade Federal de Pernambuco** v. 23, p. 25-53, 1995.
- NEUMAN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O. & NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. Zooplâncton dos estuários dos rios Massangana e Tatuoca, Suape, (PE – Brasil). **Arq. Biol. Tecnol.**, **35(2)**:341- 360, 1992.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. & NOGUEIRA-PARANHOS, J. D. Zooplâncton da estuarina do Rio Formoso – PE (Brasil). In: **45^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, Recife – PE. Vol. 1, 1993. p. 686.
- PARANAGUÁ, M. N. Ecossistema costeiro de Itamaracá (Pernambuco- Brasil). III zooplâncton. In: Simpósio Internacional sobre utilização de Ecossistemas Costeiros: Planejamento, Poluição e Produtividade. **Atlântica**, **5 (2)**:90. 1982.
- PARANAGUÁ, M. N. Zooplâncton of the Suape area (Pernabuco-Brasil). **Trabalhos Oceanográficos, Universidade Federal de Pernambuco**, **19**:113-124, 1985/1986.
- PARANAGUÁ, M. N. & ESKINAZI-LEÇA, E. Ecology of a northern tropical estuary in Brazil and technological perspectives in fishculture. In: Yañes-Arancibia, A. (Ed). **Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons Towards an Ecosystem Integration**, **28**: 595-614, 1985
- PARANAGUÁ, M. N.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; GUSMÃO, L. M. O.; NEUMANN-LEITÃO, S. & SCHWAMBORN, R. Estrutura da comunidade zooplânctônica. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F (Orgs.). **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife: Bagaço e UFPE. p. 441-459, 2004.
- PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. de O. O Zooplâncton. IN: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J. & LIMA, T. **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. cap. 8, p. 89-102.

PARANAGUÁ, M. N.; SILVA, T. A. & NOGUEIRA-PARANHOS, J. D. Distribuição da comunidade zooplanctônica no estuário do rio Capibaribe – PE. **Encontro Brasileiro de Plâncton**, 4, Recife.

Resumo. p. 87, 1990.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York, Wiley, 1977. 385p.

PORTO NETO, F. F.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; SILVA, A. P.; SILVA, T. A. Variação sazonal e nictemeral do zooplâncton no canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos Universidade Federal de Pernambuco** v. 27, n.2, p. 43-57, 1999.

RUPPERT, E. E. & BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. Trad. Por Paulo Marcos Oliveira. 6a. Ed. São Paulo: Roca, 1996. 1029p.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados: Uma abordagem funcional – evolutiva**. Trad. por Antônio Carlos Marques. 7ª. Ed. São Paulo: Roca, 2005. 1145p.

SCHWAMBORN, R.; EKAU, W.; PINTO, A. S.; SILVA, T. A. & SAINT-PAUL, U.. The contribution of estuarine decapod larvae to marine macrozooplankton communities in northeast Brazil. **Archive Fishery Marine Research**, 47: 167–182, 1999.

SCHWAMBORN, R.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SILVA, T. de A.; SILVA, A. P.; EKAU, W. & SAINT PAUL, U. Distribution and dispersal of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá Estuarine System, Brazil. **Tropical Oceanography**, v. 29, p. 1-18, 2001.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, San Diego, California, 27: 379-423, 1949.

- SILVA, T. A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L. M. O. & NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of the tropical estuary in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **20**(3): 439-446, 2003.
- TODD, C. D. & LAVERACK, M. S. **Coastal Marine Zooplankton: a practical manual for students**. Cambridge: Cambridge University, 106p, 1991.
- TREGOUBOFF, G. & ROSE, M. **Manual de planctonologia méditerranéenne**. Paris, C.N.R.S., 1957. 2v.
- VALENTIN, J. L.; MACEDO-SAIDAH, F. E.; TENENBAUM, D. R.; SILVA, N. M. L. A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). **Nerítica**, Curitiba, n.6 (1-2), p.7-26, 1991.
- WICKSTEAD, J. H. An Introduction to the study of tropical plankton. London: **Hutchinson tropical Monographs**, 1965.160p.
- XIAO, Y. & GREENWOOD, G. G. Distribution and behaviour of *Acetes sibogae* Hansen (Decapoda, Crustacea) in an estuary in relation to tidal and diel environmental changes. **Journal of Plankton Research**, **14** (3): 393-407, 1992.

4.2. ARTIGO II

VARIAÇÃO SAZONAL DO MICROZOOPLÂNCTON E MACROZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO DO RIO BOTAFOGO – PE – BRASIL.

Ana Paula Oliveira Lucas¹
William Severi²

1. Laboratório de Planctologia, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: anapaulalucas1@gmail.com

2. Laboratório de Ictiologia, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: wseveri@ufrpe.br

ABSTRACT

The present work aimed at characterizing the seasonal variation of the micro and macrozooplankton in the estuary of the Botafogo river, located in the northern coast of Pernambuco, and evaluating the existence of interrelationships with some environmental parameters (temperature, salinity, dissolved oxygen, nitrite, nitrate, ammonia and total phosphorus). The collections were accomplished along the four lunar phases, in May and December 2004, which correspond to rainy and dry seasons, respectively. Plankton samples were collected with 300 and 68 μm mesh size nets, with a coupled flowmeter, to measure the amount of filtered water. Average density values in the rainy season varied from 7.32 to 8.86 ind.m^{-3} for the macrozooplankton (300 μm), and 8.35 to 12.59 ind.m^{-3} for the microzooplankton (68 μm). In the dry season, these values varied between 6.14 and 8.40 ind.m^{-3} for the macrozooplankton, and 3.35 and 9.43 ind.m^{-3} for the microzooplankton. Microzooplankton densities were mostly, superior to macrozooplankton ones, thus indicating a greater contribution of small individuals (Copepoda nauplii, copepodits and adults). The association analysis

showed a total separation of samples collected with different nets (300 and 68 μm). The most outstanding organisms were *Oikopleura dioica*, *Oikopleura* spp, *Acartia lilljeborgi*, Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (zoeae I), *Pseudodiaptomus acutus*, *Oithona oswaldocruzi*, *Oithona* spp. and Copepoda nauplii. The species diversity in the estuary studied indicated that species distribution varied from very low the medium. As for evenness, most of the values were less than 0.5, what make us suggest the influence of environmental disturbances on the structure of the zooplankton community.

Keywords: zooplankton, estuary, Botafogo river, seasonal variation.

RESUMO

O presente trabalho visou caracterizar a variação sazonal do micro e macrozooplâncton no estuário do rio Botafogo, litoral norte de Pernambuco e observar a existência de inter-relações com alguns parâmetros ambientais (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato, amônia e fósforo total). As coletas foram realizadas ao longo das quatro fases lunares, em maio e novembro de 2004, meses correspondentes aos períodos chuvoso e seco, respectivamente. As amostras de plâncton foram coletadas com redes de 300 e 68 μm de abertura de malha, com fluxômetro acoplado, para medir a quantidade de água filtrada. Os valores de densidade média na estação chuvosa variaram de 7,32 a 8,86 ind.m^{-3} para o macrozooplâncton (300 μm) e, de 8,35 a 12,59 ind.m^{-3} para o microzooplâncton (68 μm). Na estação seca, estes valores flutuaram de 6,14 e 8,40 ind.m^{-3} para o macrozooplâncton e de 3,35 a 9,43 ind.m^{-3} para o microzooplâncton. A densidade das amostras de microzooplâncton foi, na maioria das vezes, superior à de

macrozooplâncton, indicando uma maior contribuição de pequenos indivíduos (náuplios de Copepoda, copepoditos e espécies adultas). Na análise de associação foi observada a separação total das amostras coletadas com redes distintas (300 e 68 µm). Os organismos que mais se destacaram foram *Oikopleura dioica*, *Oikopleura* spp., *Acartia lilljeborgi*, Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (zoea I), *Pseudodiaptomus acutus*, *Oithona oswaldocruzi*, *Oithona* spp. e náuplios de Copepoda. O índice de diversidade das espécies, no estuário estudado, indica que a distribuição das espécies varia de muito baixa a média. Quanto à equitabilidade, a maioria dos valores foi inferior a 0,5, o que nos leva a sugerir a influência de perturbações ambientais sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica.

Palavras-chave: zooplâncton, estuário, rio Botafogo, variação sazonal.

INTRODUÇÃO

O ambiente estuarino é caracterizado por altas taxas de produção primária e secundária e pela alta complexidade ecológica, reflexo da grande diversidade de funções de forças atuantes neste tipo de ecossistema (DAY *et al.* 1989).

A produtividade do manguezal suporta uma biodiversidade relativamente elevada, mantém um grande número de cadeias alimentares, e dele dependem várias espécies que vivem na região costeira, inclusive aquelas de interesse comercial (HAMILTON & SNEDAKER, 1984).

A dinâmica dos estuários é particularmente complexa, devido, principalmente, à interferência de processos físicos, tais como as marés, que são fortemente influenciadas pelas diferentes fases da lua. Períodos onde a variação de maré é máxima, denominados sizígia, estão relacionados às luas nova e cheia, enquanto que o

período de variação mínima (quadratura) às luas de quarto (minguante e crescente) (GUIMARÃES & MARONE, 1996).

As áreas estuarinas vêm sofrendo uma forte agressão ambiental, devido a uma exploração não racionalizada, seja por exploração pesqueira, derrubada de mangues, poluição por dejetos agroindustriais ou domésticos, aterros, turismo ou especulação imobiliária (MACÊDO *et al.* 2000).

Segundo DAY *et al.* (1989), o zooplâncton tem papel significativo na ciclagem dos nutrientes, bem como é importante na transferência de energia de um ambiente para outro. Devido ao seu curto ciclo de vida, responde rapidamente às modificações ambientais, sendo excelentes bioindicadores.

A bacia dos rios Botafogo-Aratoca localiza-se no litoral norte de Pernambuco, fazendo parte do complexo estuarino-costeiro de Itamaracá que, juntamente com outros tributários, deságuam no Canal de Santa Cruz. Sua bacia hidrográfica é a mais extensa do litoral norte e ocupa uma parcela expressiva de vários municípios (CPRH, 2001).

Nesta bacia, a carga de poluentes é elevada e originária de núcleos populacionais e de atividades indústrias, agrícolas, sobretudo do cultivo de cana de açúcar, e, mais recentemente, do escoamento de fazendas de cultivo intensivo de camarão marinho, implantadas no trecho inferior do estuário, mediante o desmatamento, aterro e conversão de grandes áreas em viveiros de cultivo (CARVALHO, 2004).

Em virtude da situação atual do rio Botafogo, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar a comunidade micro e macrozooplanctônica estuarina verificando a influência lunar e sazonal nesta comunidade, considerando, ainda,

possíveis alterações decorrentes de perturbações ambientais às quais o mesmo vem sendo submetido.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas das amostras foram realizadas numa estação fixa, localizada no estuário do rio Botafogo (Lat. $07^{\circ} 42' 37,3''$ S e Long. $034^{\circ} 52' 45,7''$ W) (Figura 1), ao longo das quatro fases lunares, nos meses de maio e novembro de 2004, correspondentes aos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

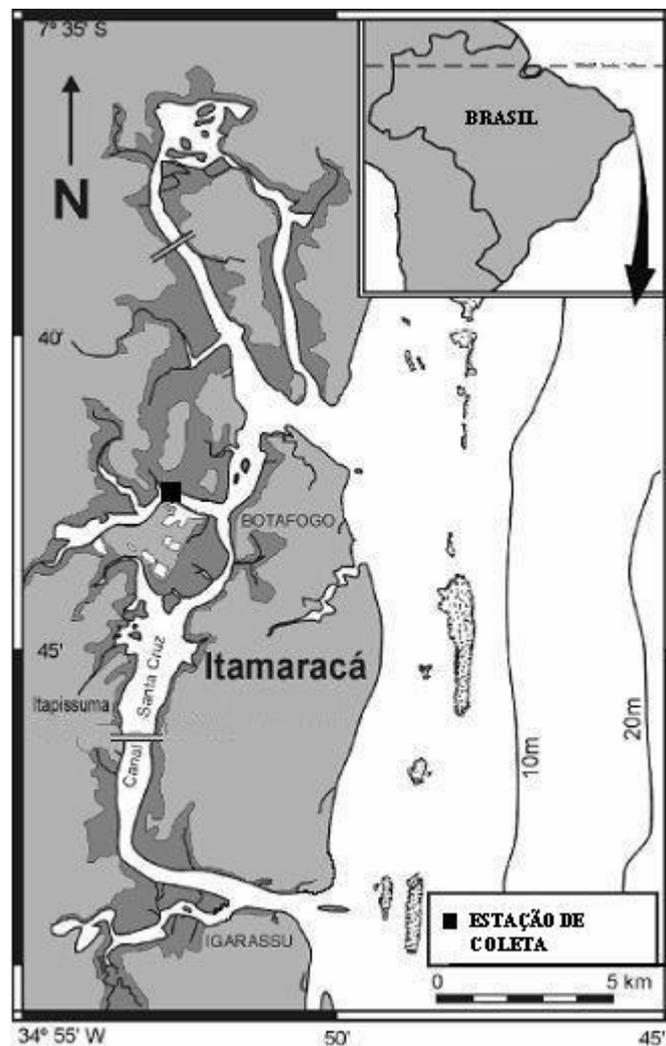


Figura 1 – Localização da estação de coleta no estuário do rio Botafogo - Pernambuco – Brasil. Mapa adaptado de Silva *et al.* (2003).

As variáveis físico-químicas temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidade e concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) foram determinadas *in situ*, empregando-se um analisador multi-parâmetro YSI-556. Amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Van Dorn, para determinação da concentração de nitrato e nitrito, segundo MACKERETH *et al.* (1978), amônia, segundo KOROLEFF (1976), e fósforo total, segundo STRICKLAND & PARSONS (1965).

As amostras para estudo do zooplâncton foram coletadas na superfície e em profundidade, com redes cônicas simples, com 68 μm e 300 μm de abertura de malha, dotadas de fluxômetros mecânicos General Oceanics em sua boca, para medição do volume de água filtrada.

Os arrastos foram realizados no sentido contrário ao fluxo da maré, com duração de três minutos. Um depressor de 5 kg foi amarrado na boca da rede para mantê-la na profundidade desejada (a um metro do substrato, para as amostras de fundo). As amostras foram fixadas em solução de formaldeído a 4%, neutralizado com bórax logo após a coleta.

Para as amostras coletadas com a rede de 68 μm , foram feitas sub-amostragens de 1mL, com auxílio de pipeta tipo Pasteur, retiradas ao acaso das amostras diluídas (500mL), colocadas em câmara de “Sedgwick-Rafter” e levadas ao microscópio binocular, sob um aumento de 50x, para identificação e contagem dos organismos.

Das amostras coletadas com rede de 300 μm , foram retiradas ao acaso sub-amostras de 11 mL das amostras totais (250 mL), e colocadas em câmara do tipo Bogorov, para identificação e contagem dos organismos. A composição da fauna foi analisada através de microscópio óptico e estereomicroscópio.

Para o estudo taxonômico e ecológico do zooplâncton, foram consultadas dentre outras, as seguintes obras especializadas: TREGOUBOFF & ROSE (1957),

WICKSTEAD (1965), TODD & LAVERACK (1991), BOLTOVSKOY (1981; 1999), RUPPERT & BARNES (1996), JOHNSON & ALLEN (2005) e RUPPERT *et al.* (2005).

Após ter sido calculada a densidade dos organismos encontrados, segundo APHA (1995), os dados foram logaritmizados na base dois. A diversidade foi calculada a partir do índice de SHANNON (1949) (H'). Os valores foram enquadrados nas seguintes classificações, de acordo com VALENTIN *et al.* (1991):

$H' > 3,0 \text{ bit. ind}^{-1}$:	alta diversidade
$3,0 \leq H' < 2,0 \text{ bit. ind}^{-1}$:	média diversidade
$2,0 \leq H' < 1,0 \text{ bit. ind}^{-1}$:	baixa diversidade
$H' < 1,0 \text{ bit. ind}^{-1}$:	muito baixa diversidade

Para o cálculo da equitabilidade (PIELOU, 1977), os valores variam entre 0 e 1, sendo que valores $> 0,5$ indicam boa distribuição dos indivíduos entre as espécies. Uma análise multivariada foi aplicada utilizando-se a matriz de espécies/amostras, a partir dos dados de densidade, através do método de ligação WPGMA e o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. A análise dos componentes principais (ACP) foi utilizada para as espécies com maior frequência de ocorrência, juntamente com os parâmetros ambientais, através da correlação momento-produto de Pearson e, em seguida, extraindo-se os autovetores e autovalores. O programa utilizado para estas análises foi o NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, California – USA.

Para analisar diferenças entre os períodos chuvoso e seco e entre as redes (68 e 300 μm) foi utilizado o teste de Mann-Whitney e entre as luas (cheia, minguante, nova e crescente) o teste de Kruskal-Wallis, através do Programa STATISTICA versão 6.0.

RESULTADOS

Dados Abióticos

A salinidade apresentou um valor máximo de 28,28 registrado na lua crescente durante a estação seca; e um valor mínimo de 18,49 no período chuvoso, durante a fase da lua nova. Os valores de temperatura da água variaram entre 27,15°C, na estação chuvosa, e 29,26°C registrado na estação seca (Figura 2).

As concentrações de oxigênio dissolvido apresentaram uma variação semelhante entre as fases da lua nos dois períodos, com uma nítida diferença sazonal, evidenciando valores mais elevados durante a estação seca. Assim, o menor valor registrado foi 2,81 mg.L⁻¹ durante o período chuvoso, na fase de lua cheia e um máximo de 4,22 mg.L⁻¹ foi verificado na lua nova, durante a estação seca (Figura 3).

A concentração de amônia, durante os dois períodos estudados, oscilou entre 18,01 e 98,88 µg.L⁻¹, na fase de lua crescente. O nitrato variou entre 6,99 e 32,27 µg.L⁻¹, ambos os valores registrados na estação seca. A concentração de nitrito manteve-se praticamente constante durante os dois períodos estudado, os valores oscilaram entre 1,41 e 4,39 µg.L⁻¹, registrados durante a estação seca e chuvosa, respectivamente (Figura 4).

De acordo com a Figura 5, verifica-se que as concentrações de fósforo total também apresentaram um padrão semelhante de variação entre as fases da lua, porém com uma maior amplitude de variação no período chuvoso. Os valores extremos variaram entre 58,91 e 130,19 µg.L⁻¹, ambos registrados na estação chuvosa.

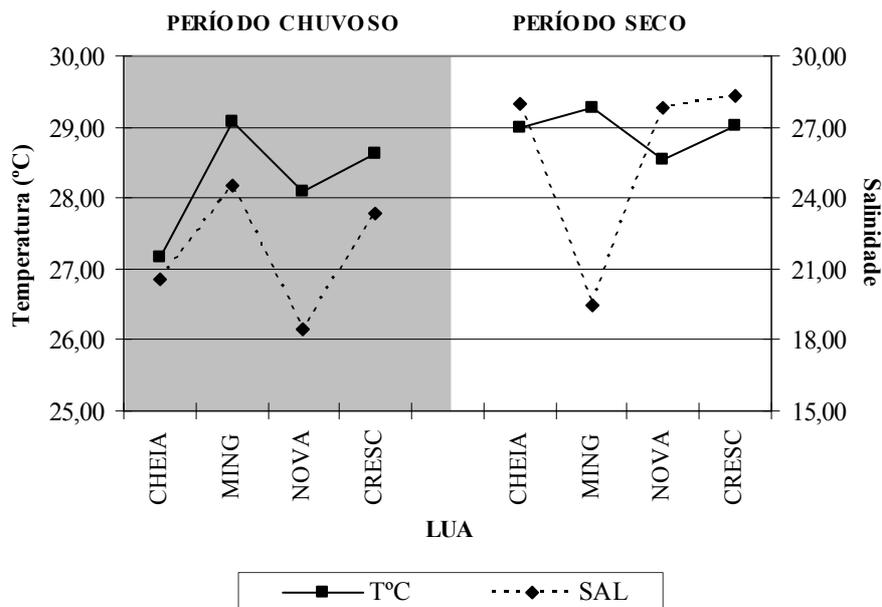


Figura 2 – Variação sazonal da temperatura e da salinidade no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, durante as diferentes fases da lua nos períodos chuvoso e seco.

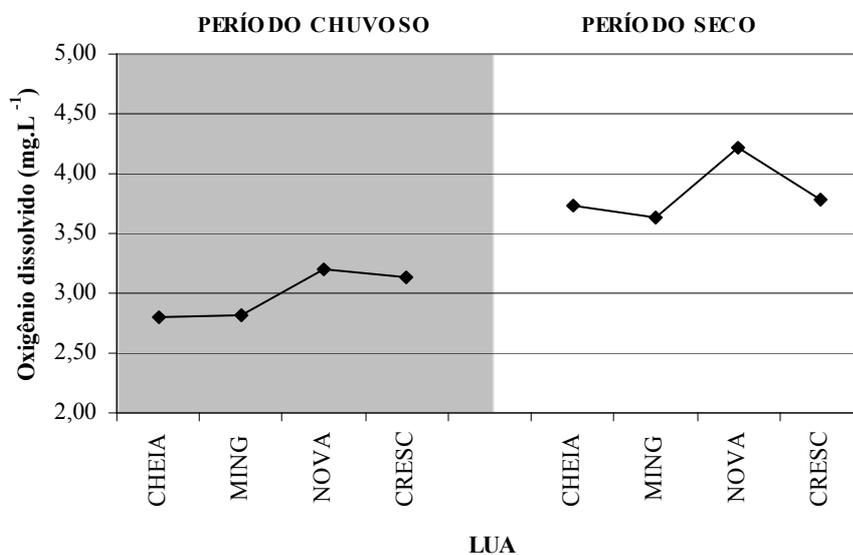


Figura 3 – Variação sazonal do oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, durante as diferentes fases da lua nos períodos chuvoso e seco.

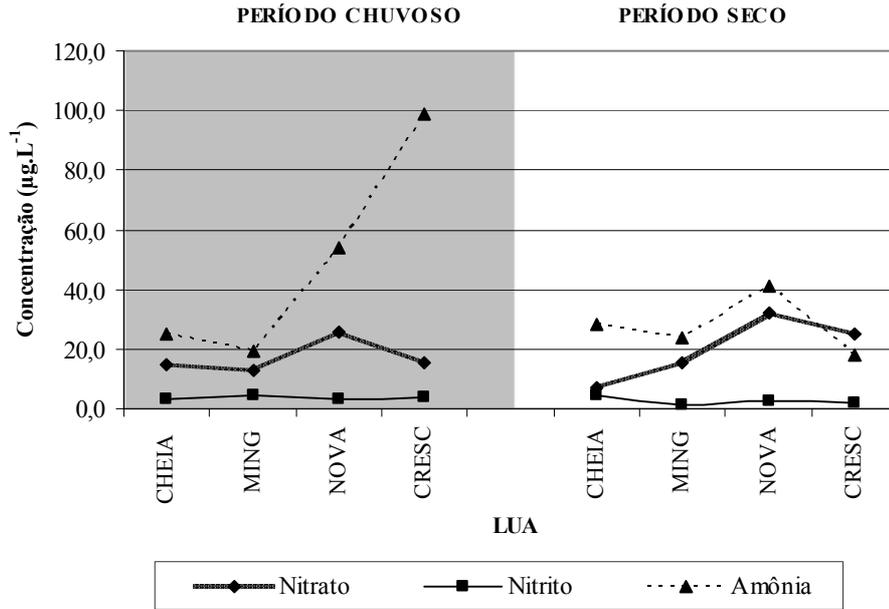


Figura 4 – Variação sazonal da concentração ($\mu\text{g.L}^{-1}$) de nitrato, nitrito e amônia no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, durante as diferentes fases da lua nos períodos chuvoso e seco.

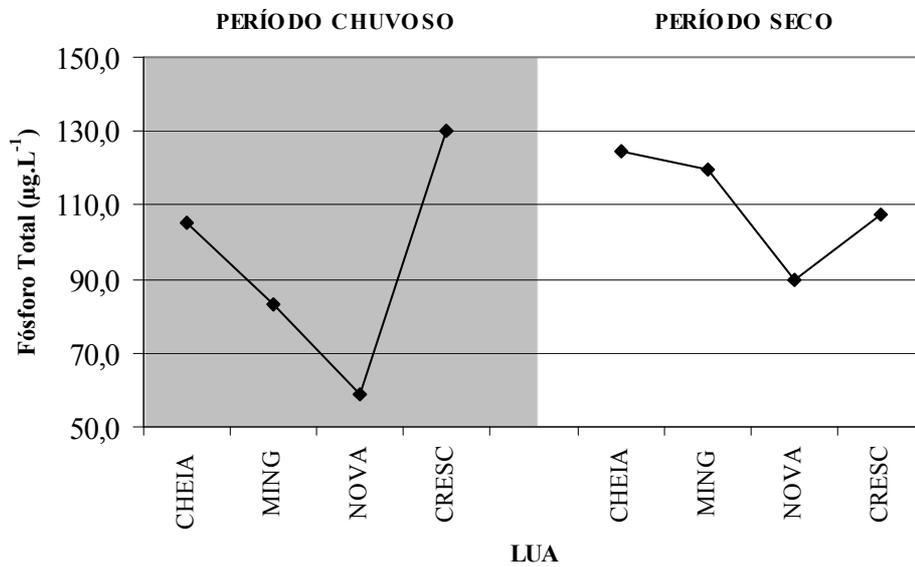


Figura 5 – Variação sazonal da concentração de fósforo total no estuário do rio Botafogo–PE–Brasil, nas diferentes fases lunares nos meses de maio e novembro de 2004.

Dados Bióticos

Os valores médios de densidade zooplancônica apresentaram variações em ambos os períodos amostrados. Na estação chuvosa, foi verificado que as amostras coletadas com a rede de 68 μm apresentaram valores superiores às coletadas com a rede de 300 μm . Durante a estação seca, também foi verificada esta ocorrência com exceção de apenas uma amostra (lua minguante) (Figura 6).

Desse modo, durante a estação chuvosa, os valores de densidade média logaritmizados variaram de 7,32 a 8,86 ind.m^{-3} nas amostras coletadas com a rede de 300 μm e de 8,35 a 12,59 ind.m^{-3} nas amostras coletadas com a rede de 68 μm (Tabela I). Durante a estação seca, os valores de densidade média, para a rede de 300 μm , flutuaram entre 6,14 e 8,40 ind.m^{-3} , e para a de 68 μm variaram de 3,35 a 9,43 ind.m^{-3} (Tabela II).

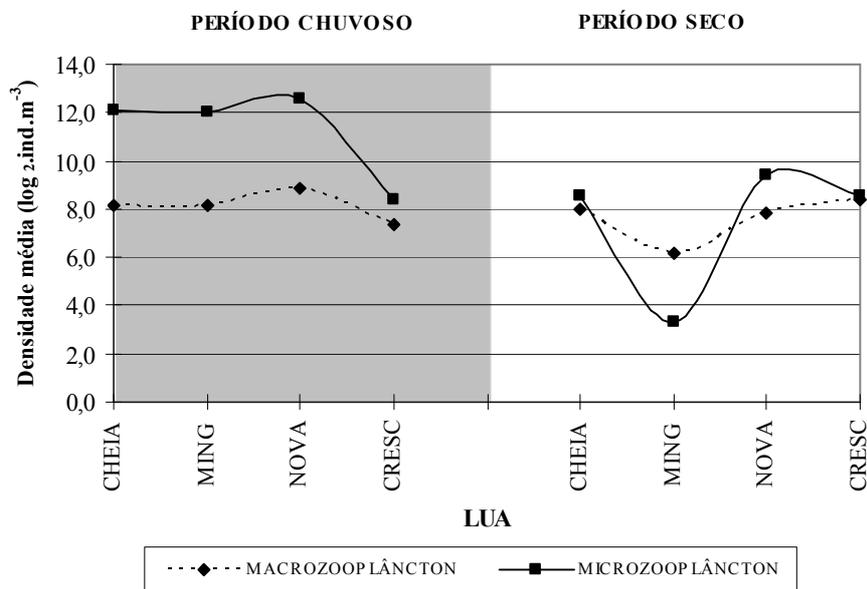


Figura 6 – Variação sazonal da densidade média ($\log_2 \text{ind.m}^{-3}$) do zooplâncton no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, durante as diferentes fases da lua nos períodos chuvoso e seco.

Tabela I – Densidade (ind.m⁻³), índice de diversidade (bits.ind⁻¹) e equitabilidade do zooplâncton do estuário do rio Botafogo, no período chuvoso.

TAXA	PERÍODO CHUVOSO							
	CHEIA		MINGUANTE		NOVA		CRESCENTE	
	300µm	68µm	300µm	68µm	300µm	68µm	300µm	68µm
Foraminifera		1180,79		142,97				
<i>Favella ehrenbergi</i> (Claparede & Lechmann, 1858)		22086,86		112365,20				
<i>Brachionus</i> sp.						30340,35		577,16
<i>Lecane</i> spp.		2370,38				1519,67		
<i>keratella</i> sp.		1532,77				1262,86		
Nematoda				397,13				
Hydromedusae			83,65		76,51			247,58
Ctenophora								17,68
Polychaeta (larvas)	33,39	90900,82	467,54	11916,40		43215,14		179,64
Pteropoda (larvas)								45,98
Gastropoda (larvas)	38,74	13447,82		8437,58	94,81	73555,49		929,27
Bivalvia (larvas)	33,39			8591,14		3161,12		76,68
<i>Bosmina</i> sp.		736,01						
<i>Ceriodaphna cornuta</i> (Sars, 1885)		590,39						
Cladocera		590,39						
Ostracoda				518,91				
<i>Acrocalanus longicornis</i> (Giesbrecht, 1888)		5874,26		1673,22				296,52
<i>Clausocalanus</i> spp. (copepodito)						30814,25		
<i>Calocalanus</i> spp. (copepodito)		1104,01		15998,84		37,07		640,70
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman, 1911)		6181,91		4000,37	136,77	3621,78		360,06
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F. Dahl, 1894)		2700,18		1654,69		1795,01		460,67
<i>Paracalanus</i> spp. (copepodito)		11952,85		3817,70	60,26	9049,16		76,68
<i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht, 1888)				11318,06	0,00	2589,26		357,58
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl, 1894)	437,16		762,62	3124,05	1187,44			414,52
<i>Pseudodiaptomus marshi</i> (Wright, 1936)	890,45		2041,31		16628,00	1262,86		518,60
<i>Pseudodiaptomus richardi</i> (F. Dahl, 1894)	359,54	1985,63	1492,88	3378,21	5830,74	2472,77		1384,44
<i>Calanopia americana</i> (F. Dahl, 1894)		590,39	8,55					922,42
<i>Pontellopsis brevis</i> (Giesbrecht, 1889)			112,35					
<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1848)								297,99
<i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849)	641,67		4595,73	2605,14	7642,67	1885,02	922,13	275,34
<i>Acartia liljeborgi</i> (Giesbrecht, 1892)	3773,23	1858,55	1033,59	2176,25	7760,73	15593,78	10434,23	82,07
<i>Acartia</i> sp. (copepodito)	51,54		38,14					
<i>Oithona hebes</i> (Giesbrecht, 1891)		17174,33				2891,07		
<i>Oithona nana</i> (Giesbrecht, 1892)		22502,81		8366,10		25561,61		1125,19
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira, 1945)	43,05	1574293,76	133,06	270873,67	164,39	1201549,34	0,69	59200,75
<i>Oithona</i> spp. (copepodito)		56937,36		25325,99		9816,93		529,50
<i>Hemicyclops thalassius</i> (Verhoort & Ramirez, 1966)		206,51						
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1852)		1281,26		193,27		2205,37		137,67
<i>Uncaea</i> sp. (copepodito)				12257,93		6327,53		68,84
Harpacticoida		3696,77	23,17	1085,48		704,24		140,32
Copepoda (nauplios)		2884505,33	465,41	1417331,18	61,89	1988621,97		347820,61
Cirripedia (cypriis)	55,98	10677,48		2621,03		9623,66		262,10
<i>Balanus</i> sp. (nauplio)	55,98		181,92					76,68
Penaeidae (misis)	425,28		2233,99		11805,53			231,01
Porcellanidae (larva)	174,27		7091,28		133,79			45,98
Paguridae (larva)	716,98		452,67		468,96			1036,72
Xanthidae (Zoea I)*	3488,82		14,96		371,37			141,28
Grapsidae/Ocypodidae/ Majidae (Zoea I)**	11996,45		3563,08		8767,48			730,67
Portunidae/ Gecarcidae (Zoea I)***	223,94				66,90			
Dromiidae					61,89			
Brachyura (megalopa)	43,05							
Brachyura (Outros)			72,08		76,51			92,97
<i>Penaeus</i> spp. (misis)				508,32				
Decapoda (misis)	228,19				247,58			0,69
Decapoda (zoea)	7987,33	942,38	3820,03	508,32		8426,99		197,26
Decapoda (Brachiura)				280,64				
Isopoda	332,76	1884,75	177,34	958,40	1134,12		231,01	15,89
Cumacea			36,04		555,52		138,95	10,59
<i>Sagitta</i> spp.							54,82	
Cifonaua (larvas)		338,88				1262,86		
<i>Oikopleura longicauda</i> (Vogt, 1854)	166,95		56,45					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol, 1872)	740,56	736,01	3890,89	5670,95			50,15	
<i>Oikopleura</i> spp.	495,18	2709,26	379,73	33181,12		2827,53	188,26	413,01
<i>Hyporamphus</i> sp. (larva)							153,35	
Engraulidae (ovos)			41,82					
Engraulidae (larvas)	43,05				136,38			
Teleostei (outras larvas)		790,13	41,82		125,25	1675,87	212,95	
TOTAL	33477,0	4744361,0	33312,1	1971278,2	63595,5	3483670,5	19479,6	414458,2
DENSIDADE MÉDIA (log₁₀ ind.m⁻³)	8,13	12,12	8,16	11,98	8,86	12,59	7,32	8,35
Nº DE TAXONS	26	31	28	29	24	29	31	24
ÍNDICE DE DIVERSIDADE (SHANNON)****	2,07	0,66	1,46	2,29	0,27	0,82	1,75	0,66
EQUITABILIDADE****	0,80	0,16	0,52	0,56	0,17	0,20	0,75	0,17

* Xanthidae (Zoea I): Morfotipo 1 (presença de espinhos laterais bem desenvolvidos)

** Grapsidae/Ocypodidae/ Majidae (Zoea I): Morfotipo 2 (a maioria não possui espinhos laterais)

*** Portunidae/ Gecarcidae (Zoea I): Morfotipo 3 (presença de espinhos laterais menos desenvolvidos que o morfotipo I)

**** Análise realizada apenas para espécies

Tabela II – Densidade (ind.m⁻³), índice de diversidade (bits.ind⁻¹) e equitabilidade do zooplâncton do estuário do rio Botafogo, no período seco.

TAXA	PERÍODO SECO								
	CHELA		MINGUANTE		NOVA		CRES CENTE		
	300µm	68µm	300µm	68µm	300µm	68µm	300µm	68µm	
Foraminifera		13,24		2,65		0,00			
<i>Favella ehrenbergi</i> (Claparède & Lechmann, 1858)		5512,10		2,65		4604,00		10815,04	
<i>Brachionus</i> sp.		55,60				0,00			
Hydromedusae	472,64		9,53		208,10		320,17		
Polychaeta (larvas)	77,04	1051,06			38,70	2501,89		47,66	
Gastropoda (larvas)	35,25	1900,91		5,30	38,70	460,67		595,69	
Bivalvia (larvas)	91,71	9557,48	7,39			174,74	23,90		
Ostracoda		13,24				0,00			
<i>Acrocalanus longicornis</i> (Giesbrecht, 1888)						0,00		127,08	
<i>Calocalanus</i> spp. (copepodito)		116,49				489,79			
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman, 1971)		97,96		13,24		606,28	100,62	447,43	
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F. Dahl, 1894)		984,87				759,83		330,94	
<i>Paracalanus</i> spp. (copepodito)		312,41		2,65		0,00	82,84	518,91	
<i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht, 1888)		97,96		2,65		1056,35		5,30	
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl, 1894)	299,55		54,22		195,74		322,57		
<i>Pseudodiaptomus marshi</i> (Wright, 1936)	249,62		0,22				330,52		
<i>Pseudodiaptomus richardi</i> (F. Dahl, 1894)	753,34		507,29	2,65	1713,86	296,52	2158,65		
<i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849)	728,20		221,23		438,53		1455,20		
<i>Acartia liljeborgi</i> (Giesbrecht, 1892)	1502,76		387,07		9634,63	664,52	2577,41		
<i>Oithona hebes</i> (Giesbrecht, 1891)						492,44			
<i>Oithona nana</i> (Giesbrecht, 1892)		307,11				119,14		74,13	
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira, 1945)	17,80	18461,02	82,25	137,67	116,28	43869,08	438,44	16681,90	
<i>Oithona</i> spp. (copepodito)		232,98	1,85			3113,46	56,64	39,71	
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1852)		13,24				346,82		127,08	
<i>Oncaea</i> sp. (copepodito)				2,65		0,00		164,15	
Harpacticoida		116,49				58,25			
Copepoda (nauplios)		94576,64	1,85	357,41	128,71	110787,29		28341,49	
<i>Balanus</i> sp. (nauplios)	915,05	1000,76	230,29		2320,02	844,55	627,76	187,97	
Penacidae (misis)	335,92		82,95		429,11		344,85		
<i>Lucifer faxoni</i> (Borradaile, 1915)			0,00		110,30				
Porcellanidae (larva)			37,15		77,40		446,57		
Paguridae (larva)	613,88		112,31		1115,61		369,32		
<i>Pinnixa</i> sp. (larva)					38,70				
Xanthidae (Zoea I)*	41,79				193,51		353,77		
Grapsidae/Ocypodidae/ Majidae (Zoea I)**	3512,11		2451,04		3265,47		9953,66		
Grapsidae/Ocypodidae/ Majidae (Zoea II)**	244,20		222,91		0,00		1504,32		
Portunidae/ Gecarcidae (Zoea I)***			75,57		60,22		61,03		
Dromiidae					38,70				
Brachyura (megalopa)					69,34				
Decapoda (zoea)					389,82	360,06	206,51		
Amphipoda					64,78				
Isopoda	327,76	111,20	72,40		280,31	116,49	84,93		
Cumacea					80,54				
<i>Sagitta</i> spp.						58,25			
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol, 1872)	1868,78	113,84	2785,69	10,59	2267,83	3457,64	5800,97	1477,31	
<i>Oikopleura</i> spp.	362,01	360,06			451,53	164,15	32,53		
<i>Hyporamphus</i> sp. (larva)	41,79					142,97			
Engraulidae (ovos)	35,25				230,74				
Engraulidae (larvas)							44,10		
Teleostei (ovos)	220,76				120,24				
Teleostei (outras larvas)					32,90				
TOTAL	12747,2	135006,6	7343,2	540,1	24150,3	175545,1	27490,8	60188,3	
DENSIDADE MÉDIA (log_e ind.m⁻³)	7,99	8,55	6,14	3,35	7,82	9,43	8,40	8,51	
Nº DE TÁXONS	29	24	23	17	22	22	19	11	
ÍNDICE DE DIVERSIDADE (SHANNON)****	2,34	1,65	1,50	1,52	1,54	1,38	2,27	1,16	
EQUITABILIDADE****	0,55	0,42	0,37	0,44	0,37	0,39	0,58	0,41	

* Xanthidae (Zoea I): Morfotipo 1 (presença de espinhos laterais bem desenvolvidos)

** Grapsidae/Ocypodidae/ Majidae (Zoea I e II): Morfotipo 2 (a maioria não possui espinhos laterais)

*** Portunidae/ Gecarcidae (Zoea I): Morfotipo 3 (presença de espinhos laterais menos desenvolvidos que o morfotipo I)

**** Análise realizada apenas para espécies

A diversidade e equitabilidade foram calculadas apenas para espécies registradas nos dois períodos estudados. O macrozooplâncton apresentou valores de diversidade entre 0,27 bits.ind⁻¹ no período chuvoso e 2,34 bits.ind⁻¹ durante a estação seca. Para o microzooplâncton, os valores mínimo e máximo foram 0,66 e 2,29 bits.ind⁻³, ambos registrados no período chuvoso (Figura 7; Tabelas I e II).

Quanto à equitabilidade, os valores foram mais constantes na estação seca. Porém, os maiores valores foram registrados no período chuvoso: 0,80 (macrozooplâncton) e 0,56 (microzooplâncton) (Figura 8 e Tabelas I e II).

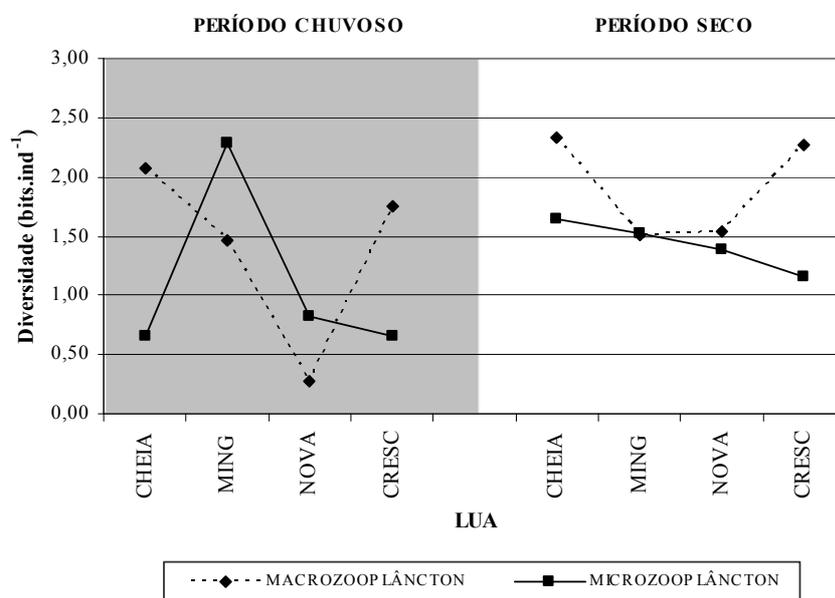


Figura 7 – Variação sazonal da diversidade (índice de SHANNON, 1949) do macro e microzooplâncton no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, coletado com a rede de 300 e 68µm, durante os meses de maio (período chuvoso) e novembro (período seco) de 2004.

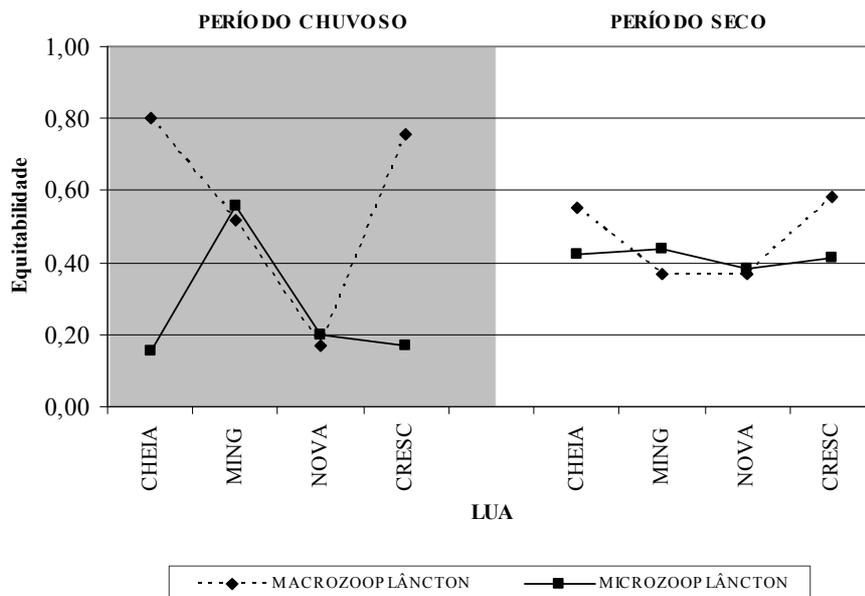


Figura 8 – Variação sazonal da equitabilidade (PIELOU, 1977) do macro e microzooplâncton no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, coletado com as redes de 300 e 68µm, durante os meses de maio e novembro de 2004.

A análise de associação entre as amostras, durante os dois períodos estudados (Figura 9), apresentou um valor cofenético muito significativo (0,958), evidenciando um bom ajuste dos dados. Nesta análise, foi observado que as amostras não se agruparam quanto às diferentes fases da lua e meses de coleta. Entretanto, verificou-se a separação total das amostras coletadas com redes distintas (300 e 68 µm), subdividindo-se em:

Grupo 1: Composto por amostras coletadas com a rede de 300 µm, e

Grupo 2: Composto por amostras coletadas com a rede de 68 µm.

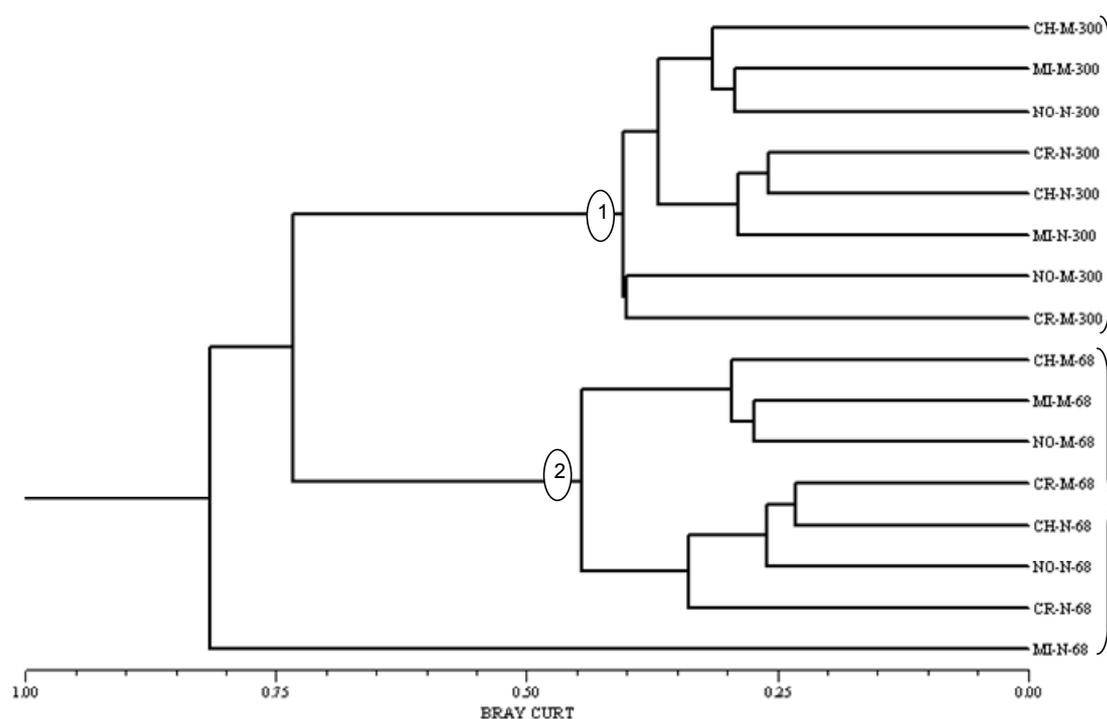


Figura 9 – Associação entre as amostras através do Coeficiente de Similaridade de Bray Curtis, durante os períodos chuvoso e seco, no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil. Legenda: CH: Lua Cheia; MI: Lua Minguante; NO: Lua Nova; CR: Lua Crescente; M: Maio (Período Chuvoso); N: Novembro (Período Seco); 300: Rede 300 µm; 68: Rede 68 µm.

A estatística não-paramétrica (teste Mann-Whitney) revelou que as espécies que apresentaram diferenças significativas em relação à rede de coleta foram *Favella ehrenbergi* ($p=0,001$), *Paracalanus quasimodo* ($p=0,003$), *Parvocalanus crassirostris* ($p=0,003$), *Subeucalanus pileatus* ($p=0,014$) *Pseudodiaptomus acutus* ($p=0,012$), *Pseudodiaptomus marshi* ($p=0,018$), *Temora turbinata* ($p=0,046$), *Oithona nana* ($p=0,003$), *Oithona oswaldocruzi* ($p=0,002$), *Euterpina acutifrons* ($p=0,003$) e *Oikopleura dioica* ($p=0,050$).

Desse modo, a espécie *Favella ehrenbergi* foi retida apenas com a rede de 68 µm. Enquanto *Paracalanus quasimodo*, *Parvocalanus crassirostris*, *Subeucalanus pileatus*, *Oithona nana*, *O. oswaldocruzi* e *Euterpina acutifrons* foram significativamente mais abundantes também na rede de 68 µm. Já as espécies

Pseudodiaptomus acutus, *P. marshi*, *Temora turbinata* e *Oikopleura dioica* foram mais freqüentes na rede de 300 µm.

No entanto, quanto à sazonalidade, apenas três espécies apresentaram diferença significativa em relação ao período de coleta: *Temora turbinata* (p=0,036), *Acartia lilljeborgi* (p=0,050) e *Oikopleura dioica* (p=0,021).

Quanto às variações referentes às fases da lua (cheia, minguante, nova e crescente), não foi observada diferença significativa para as espécies estudadas.

Quanto à Análise dos Componentes Principais (ACP), durante o período chuvoso, os dois primeiros eixos explicaram 78,66% dos dados, tendo o eixo 1 explicado 56,74% e o eixo 2, 21,92% da variância (Figura 10). O eixo 1 associou diretamente *Oikopleura* sp. à salinidade, ao nitrato e ao fósforo total, estando estas variáveis inversamente correlacionados com Polychaeta (larvas), *Oithona nana*, *O. oswaldocruzi*, Grapsidae/Ocypodidae/Majidae, Copepoda (náuplios), nitrito e amônia. Já o eixo 2 associou positivamente *Favella ehrenbergi* e *Temora turbinata*. Quanto ao eixo 3 (21,32% de variância explicada, mas não apresentado na figura 10), foram associados positivamente *Oithona* sp. e negativamente *Acartia lilljeborgi* com o oxigênio.

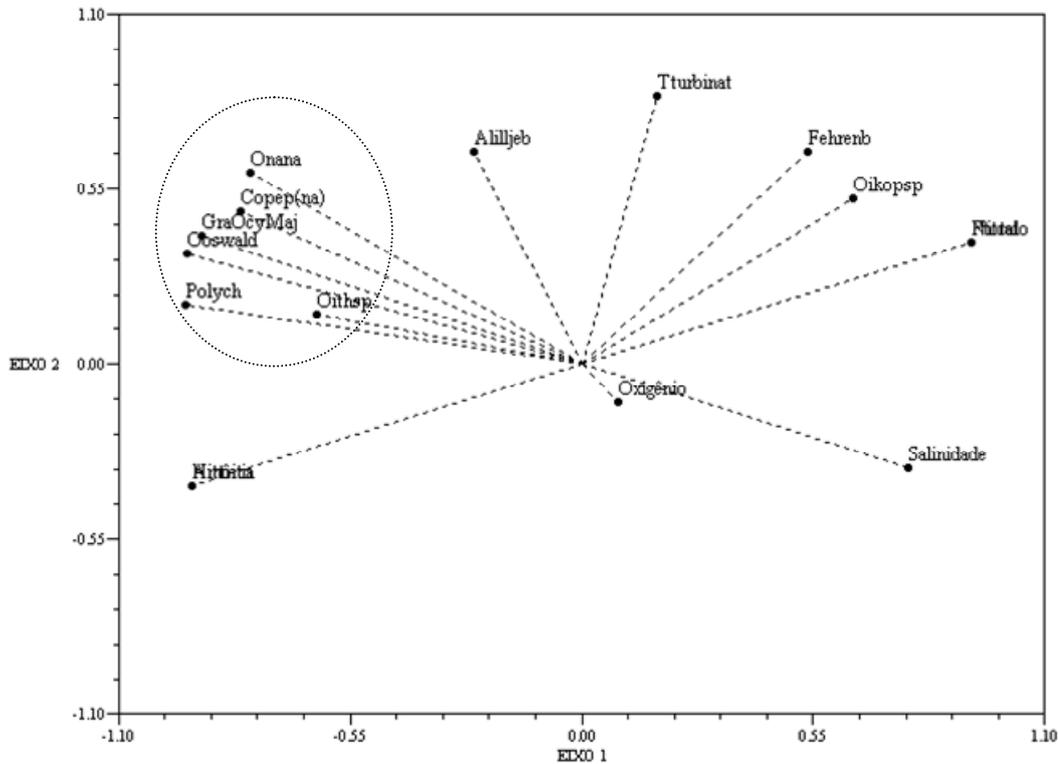


Figura 10 - Análise dos Componentes Principais (ACP) do zooplâncton e parâmetros abióticos no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, com base nos taxas com maior frequência de ocorrência, durante o período chuvoso. Legenda: Fehrenb: *Favella ehrenbergi*, Ooswald: *Oithona oswaldocruzi*, Polych: Polychaeta (larvas), Oithsp: *Oithona* sp., Tturbinat: *Temora turbinata*, GraOcyMaj: Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (Zoea I), Alilljeb: *Acartia lilljeborgi*, Copep(na): Copepoda (náuplios), Onana: *Oithona nana*, Oikosp: *Oikopleura* sp.

Durante o período seco, a contribuição das variáveis dos dois primeiros fatores foi responsável por 91,83%. Assim, o eixo 1 explica 55,36% da variância total dos dados, correlacionando-se diretamente entre si *Temora turbinata*, Grapsidae/Ocypodidae/ Majidae, *Oikopleura dioica*, nitrato e o fósforo total, e inversamente *Subeucalanus pileatus*, nitrito e amônia. O eixo 2 explicou 36,47% da variação dos dados e correlacionou positivamente *Favella ehrenbergi*, *Pseudodiaptomus acutus*, *P. richardi*, *Acartia lilljeborgi*, *Oithona oswaldocruzi*, Copepoda (náuplios) com a salinidade e o oxigênio (Figura 11).

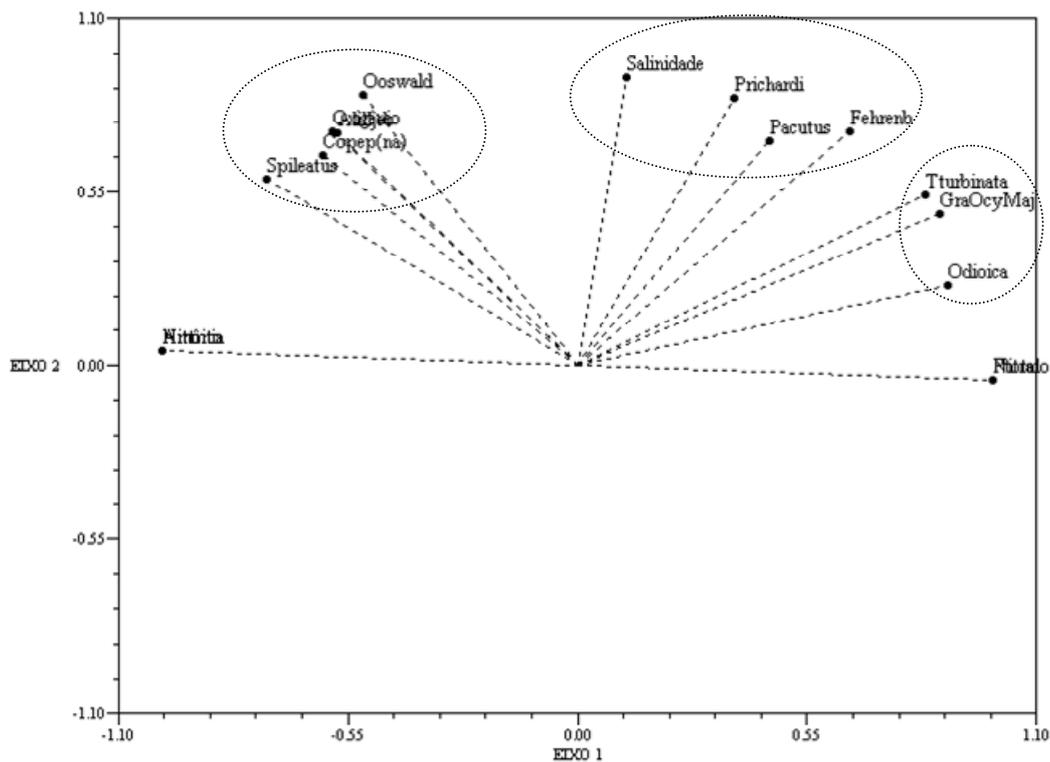


Figura 11 - Análise dos Componentes Principais (ACP) do zooplâncton e parâmetros abióticos no estuário do rio Botafogo – PE – Brasil, com base nos taxas com maior frequência de ocorrência, durante o período seco. Legenda: Fehrenb: *Favella ehrenbergi*, Ooswald: *Oithona oswaldocruzi*, Pacutus: *Pseudodiaptomus acutus*, GraOcyMaj: Grapsidae/Ocypodidae/ Majidae (Zoea I), Prichardi: *Pseudodiaptomus richardi*, Odioica: *Oikopleura dioica*, Turbinata: *Temora turbinata*, Copep(na): Copepoda (náuplios), Alilljeb: *Acartia lilljeborgi*, Spileatus: *Subeucalanus pileatus*

DISCUSSÃO

Um dos temas mais discutidos nas últimas décadas é a relação das atividades econômicas com o potencial poluidor sobre o meio ambiente. De acordo MACÊDO (1982), deve-se ressaltar que o crescimento populacional e industrial das cidades costeiras lança, na grande maioria dos casos, seus despejos nos estuários, deteriorando a qualidade da água.

Para o estudo de uma comunidade, devem-se analisar seus atributos e mudanças espaço-temporais, relacionando-as com variáveis ambientais potencialmente determinantes (WARWICK & CLARCKE, 1991).

Os valores da salinidade foram superiores durante a estação seca, quando se verificou um aumento da temperatura, ocasionando uma evaporação mais intensa e, conseqüentemente, elevando os valores de salinidade e, além disso, o aporte pluviométrico foi menor neste período. No Canal de Santa Cruz – Itamaracá, SILVA *et al.* (2003) encontraram uma variação de salinidade entre 17,4 e 30,6 na estação chuvosa e entre 29,1 e 31,0 na estação seca, onde a salinidade foi sempre menor na estação chuvosa. Conclui-se, portanto, que em uma mesma área geográfica, as comunidades zooplanctônicas estão sujeitas à influência de diferentes padrões de variação dos fatores ambientais. De acordo com PRITCHARD (1967), os estuários, de modo geral, apresentam estratificação vertical, decorrentes da penetração da água do mar sob a água do rio. ALCOFORADO (2004) observou, neste mesmo estuário, que a temperatura apresentou diferença estatística significativa apenas entre os períodos diurno e noturno, enquanto a salinidade essas diferenças foram verificadas entre a superfície e fundo e entre as estações de coleta.

A distribuição do oxigênio dissolvido na água do mar está vinculada a importantes processos de circulação e mistura. Segundo MACÊDO & COSTA (1990), as concentrações de oxigênio em águas estuarinas de Pernambuco tende a elevar-se durante marés enchentes e preamares, onde processos de circulação e mistura causados pela penetração de água de origem marinha atuam como elemento renovador dos recursos físico-químicos desses corpos d'água.

Quanto aos compostos nitrogenados, conforme foi observado, o nitrito e o nitrato apresentaram valores estáveis ao longo do estudo, mas em relação à

concentração de amônia, esta estabilidade dos valores não foi detectada. ALCOFORADO (2004), ao estudar este mesmo estuário, encontrou maiores valores destes nutrientes em estações mais internas do rio Botafogo, seguindo uma escala decrescente até a estação externa.

Assim como a amônia, o fósforo total também não apresentou concentrações uniformes durante o período de estudo. Segundo ESTEVES (1988), na maioria das águas, o fósforo é o principal fator limitante de sua produtividade e, tem sido apontado como responsável pela eutrofização artificial destes ecossistemas.

A partir dos dados de densidade dos organismos, pode-se verificar que os maiores valores encontraram-se associados ao período chuvoso, evidenciando a influência sazonal sobre este ambiente. Em termos quantitativos, os náuplios de Copepoda e os copepoditos, componentes do microzooplâncton, foram os que mais contribuíram para este aumento na densidade. Este aumento de juvenis, possivelmente, pode estar relacionado com épocas de reprodução de espécies dominantes no ambiente.

Assim, a densidade zooplanctônica foi mais elevada na estação chuvosa, ao contrário do que foi observado em outros trabalhos sobre as comunidades zooplanctônicas em estuários, a exemplo do estudo realizado por KIBIRIGE & PERISSINOTO (2003) na África do Sul, onde os autores observaram que os picos de abundância podem estar relacionados com a estação seca, época em que há baixa descarga de água doce e entrada de água do mar.

Os organismos holoplanctônicos foram os que mais se destacaram dentro da comunidade zooplanctônica, representados, principalmente, por Copepoda e Appendicularia. De acordo com MATSUMURA-TUNDISI (1972), o holoplâncton é considerado dominante em ambientes estuarinos. Copepoda foi o grupo que dominou

no holoplâncton, representado, especialmente, por *Paracalanus quasimodo*, *Pseudodiaptomus acutus*, *P. marshi*, *P. richardi*, *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi* e *Oithona oswaldocruzi*.

As espécies acima citadas são típicas de regiões estuarinas e frequentemente relatadas em outros trabalhos. Por exemplo, PARANAGUÁ & NASCIMENTO-VIEIRA (1984) realizaram estudos sobre a composição e distribuição do zooplâncton do estuário do rio Botafogo e observaram que o Copepoda *Acartia lilljeborgi* foi o mais freqüente e abundante. SILVA *et al.* (2003), no canal de Santa Cruz, constataram a predominância dos Copepoda, com a participação de 58% do total do zooplâncton. No estuário do rio Ipojuca, NEUMANN-LEITÃO (1994) observou a predominância de Rotifera e Copepoda na comunidade zooplanctônica. Por sua vez, ESKINAZI-SANT'ANNA & TUNDISI (1996), ao estudarem o estuário do rio Pina, verificaram o destaque de *Favella ehrenbergi*, *Brachionus plicatilis*, náuplios de Copepoda e *Oithona oswaldocruzi*. PORTO-NETO *et al.* (1999), também no canal de Santa Cruz, observaram o destaque dos Copepoda *Oithona hebes*, *O. nana*, *O. oswaldocruzi*, *Parvocalanus crassirostris* e *Euterpina acutifrons*.

Neste estudo, o meroplâncton esteve representado, principalmente, por Decapoda como, por exemplo, Grapsidae/Xanthidae/Majidae (zoea I), Porcellanidae, Penaeidae, Paguridae (larva), Xanthidae (zoea I) e Brachyura, entre outros. Por ser uma área de reprodução e desova, parte destes grupos, que habitam temporariamente o ecossistema estuarino, precisa deste ambiente para os seus primeiros estágios de vida.

SCHWAMBORN *et al.* (1999), ao estudar as larvas de Decapoda estuarinas, descreveram a contribuição destes organismos para a comunidade zooplanctônica marinha no Nordeste do Brasil, concluindo que há uma exportação significativa destes organismos do estuário para a plataforma através de massas d'água. Outros trabalhos

sobre distribuição e dispersão de larvas de Decapoda em áreas próximas à do presente estudo foram realizados por SCHWAMBORN *et al.* (2001), em Itamaracá, enquanto MELO JÚNIOR (2005) na Barra de Catuama, verificou padrões dinâmicos de transporte e migração concluindo que a grande quantidade de estágios larvais não são exportadas para áreas muito distantes da costa, e sim para área próxima ao do estudo. Em outras regiões do Brasil, como por exemplo, a Baía de Guanabara (RJ), FERNANDES *et al.* (2002), além de descreverem os principais representantes, observaram ainda a dinâmica dos decápodes, sugerindo uma tendência de exportação para as regiões costeiras adjacentes.

Além de Decapoda, também estiveram presentes no meroplâncton ovos e larvas de Teleostei, dentre eles *Hyporamphus* sp. e Engraulidae. Esta família também foi citada como uma das mais abundantes no Canal de Santa Cruz por EKAU *et al.* (2001).

A análise de agrupamento entre as amostras demonstrou que as redes de coleta exercem forte influência quanto à seleção das espécies. Assim, a densidade das amostras correspondente à rede de 68 μm (microzooplâncton) foi, na maioria das vezes, superior às amostras retidas com a rede de 300 μm (macrozooplâncton). Isto significa que a contribuição de espécies de pequeno porte, além de náuplios de Copepoda e copepoditos foi alta. Fato este também observado por VIEIRA *et al.* (2003), quando compararam redes de 63 e 125 μm , no estuário de Mondego em Portugal, tendo constatado que copepoditos e copépodes adultos de tamanho pequeno representam mais de 90% do total da densidade. GAUGHAN & POTTER (1995) também utilizaram duas redes de coleta (53 e 500 μm) em um estuário na Austrália e, perceberam que ocorreu uma significativa correlação entre a densidade de larvas de

peixe (500 μm) e a do zooplâncton (53 μm). Os autores observaram que os náuplios de Copepoda contribuíram com 52% do total do zooplâncton.

No estuário do rio Botafogo, NASCIMENTO (1981) estudou a fauna dos Copepoda utilizando também duas redes de coleta (65 e 120 μm), onde foram identificadas nove espécies destacando-se em frequência e abundância, *Acartia lilljeborgi*. A seletividade pela metodologia da coleta foi observada principalmente nas formas menores, sendo estas retidas em maior número pela rede de 65 μm . As formas maiores foram registradas nas duas redes.

Em Itamaracá, PARANAGUÁ *et al* (1981) realizaram estudos sobre metodologia de coleta, tendo testado redes com malhas de 75, 95 e 120 μm , através da filtração de 20, 40 e 60 litros, evidenciando a seletividade das redes com vários tamanhos de malha, destacando-se quantitativamente a rede fina (75 μm), a qual reteve tintinídeos, copepoditos, rotíferos e náuplios de copepoda, enquanto que a rede média reteve copépodos, principalmente as espécies: *Oithona ovalis* e *O. oligohalina*. Por sua vez, PARANAGUÁ & NASCIMENTO-VIEIRA (1984) ao utilizar as redes de 65 e 120 μm também comprovaram a seletividade pela metodologia de coleta para a maioria dos organismos.

Agrupamentos importantes na área de estudo podem ser observados na análise dos componentes principais (ACP), que revelou para ambos os períodos, chuvoso e seco, que os grupos zooplanctônicos de maior importância estiveram constituídos pela comunidade associada a áreas costeiras e estuarinas.

Os valores de diversidade encontrados indicam que a distribuição das espécies no estuário estudado, varia de muito baixa a média. Este baixo valor, provavelmente, decorreu da elevada densidade de indivíduos de uma mesma espécie nas amostras, a

exemplo de *Oithona oswaldocruzi* que, na maioria das vezes, dominou durante o período de estudo.

De acordo com NASCIMENTO-VIEIRA (2000), o decréscimo na diversidade seria causado comumente por estresses ambientais crônicos como uma predação excessiva, poluição, radiação gama e climas extremos, onde somente um número limitado de espécies poderia sobreviver. WHITTAKER (1972) acredita que a instabilidade ambiental é o fator limitante na diversidade de espécies.

Quanto à equitabilidade, a maioria dos valores foi menor que 0,5 em ambos os períodos de coleta, indicando uma má distribuição dos indivíduos, o que demonstra que as perturbações ambientais refletem diretamente sobre a comunidade zooplanctônica. Este fato é corroborado pelo estudo realizado por PORTO-NETO *et al.* (1999) no Canal de Santa Cruz, onde verificaram que o equilíbrio do meio era quebrado quando fluxos com poluição são levados do rio Botafogo até o canal, produzindo um baixo valor na equitabilidade.

Historicamente, trabalhos anteriores relatam a preocupação com este ambiente, a exemplo de ANDRADE (1956) e CAVALCANTI (1976), que chamaram a atenção para os resíduos industriais que são lançados no rio Botafogo, e que uma ação continuada dos poluentes despejados neste rio poderia acarretar sérios prejuízos ao equilíbrio ecológico da região.

A carga de poluentes da bacia do rio Botafogo é bastante elevada e provém não só dos núcleos populacionais, dotados de sistemas precários de coleta de resíduos domésticos, mas, sobretudo, das atividades agrícolas e das indústrias, ali localizadas. A atividade agrícola de maior potencial poluidor dos recursos hídricos da área é a cana de açúcar, principalmente no trecho a montante da estação de coleta neste rio. Neste

mesmo local, por sua vez, existem dois empreendimentos de carcinicultura em funcionamento desde 2000 (CPRH, 2000).

O desenvolvimento da carcinicultura, em conjunto com os dejetos das cidades e da agricultura nas últimas décadas tem criado os primeiros sintomas de impactos negativos no ambiente, devido, principalmente às descargas de nutrientes e matéria orgânica em águas costeiras adjacentes (PAEZ-OSUNA, 1998). Segundo estudos realizados por PAEZ-OSUNA *et al.* (2003), os efluentes da carcinicultura juntamente com os dejetos das cidades e da agricultura vêm provocando depleção dos estoques pesqueiros, redução das florestas de manguezais e deterioração da qualidade da água.

Apesar deste ecossistema se encontrar poluído por atividades industriais, agropecuária e urbana em sua bacia, os efeitos da deterioração são minimizados pela forte influencia marinha, que proporciona uma maior taxa de renovação de água neste local. A identificação das fontes poluidoras e o dimensionamento da importância relativa de cada uma delas nas alterações ambientais relacionadas à qualidade da água e seus reflexos sobre as comunidades aquáticas requer uma abordagem metodológica diferenciada, que foge ao escopo do presente trabalho. Entretanto, a expansão da atividade da carcinicultura no estuário do rio Botafogo, sem o adequado tratamento dos efluentes lançados e o dimensionamento da capacidade depuradora do ecossistema de manguezal ainda existente, vem certamente contribuir para a deterioração da qualidade ambiental deste importante manancial do litoral do estado de Pernambuco.

CONCLUSÕES

- Os maiores valores de densidade do zooplâncton encontraram-se associados ao período chuvoso, evidenciando a influência sazonal sobre este ambiente. Os

náuplios de Copepoda e os copepoditos, componentes do microzooplâncton, foram os que mais contribuíram para este aumento na densidade;

- O holoplâncton foi o grupo mais abundante em ambos os períodos, representados, principalmente, por Copepoda (*Paracalanus quasimodo*, *Pseudodiaptomus acutus*, *P. marshi*, *P. richardi*, *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi* e *Oithona oswaldocruzi*) e Appendicularia (*Oikopleura dioica* e *Oikopleura* spp.);
- A análise de agrupamento entre as amostras demonstrou que as redes de coleta exercem forte influência quanto à seleção das espécies;
- A análise dos componentes principais revelou para ambos os períodos (chuvoso e seco) que os grupos zooplanctônicos de maior importância estiveram constituídos pela comunidade associada a áreas costeiras e estuarinas;
- Os valores de diversidade encontrados indicam que a distribuição das espécies no estuário estudado, varia de muito baixa a média. Quanto a equitabilidade, a maioria dos valores foi menor que 0,5 em ambos os períodos de coleta, indicando uma má distribuição dos indivíduos, o que demonstra que as perturbações ambientais refletem diretamente sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo faz parte das atividades desenvolvidas pelo grupo temático de Maricultura Sustentável/PE, integrante do Projeto RECOS – Uso e ocupação dos

Recursos Costeiros, financiado pelo CNPq/MCT/PADCT, através dos Institutos do Milênio.

Agradecimentos, em especial, à FADURPE pela concessão de bolsa durante a realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOFORADO, A. M. G. 2004. **Caracterização da qualidade da água de dois estuários do litoral norte do estado de Pernambuco**. Monografia (graduação). Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- ANDRADE, M. C. 1956. A poluição dos cursos d'água da mata de Pernambuco. **Boletim Instituto Joaquim Nabuco**, Recife, **15**: 63-112.
- A.P.H.A. /A.W.W.A. /W.E.F. 1995. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19^a ed., Washington: A . P.H. A.
- BOLTOVSKOY, D. 1999. **South Atlantic Zooplankton**. Leiden, Netherlands. 1627p.
- BOLTOVSKOY, M, D. 1981. **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de com el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP. 936p.
- CARVALHO, P. V. V. C. 2004. **O macrozoobentos na avaliação da qualidade ambiental de áreas estuarinas no Litoral Norte de Pernambuco – Brasil**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. 108p.

CAVALCANTI, L. B. 1976. **Caracterização do Canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil) em função dos parâmetros físicos-químicos e pigmentos fotossintéticos.**

Centro de Tecnologia da Univ. Fed. Pernambuco, Recife, 115 p. (Tese).

CPRH. Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. 2001. **Diagnóstico**

Socioambiental do Litoral Norte. Recife. 254 p.

CPRH. Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. 2000. **Gerenciamento**

Costeiro de Pernambuco (litoral norte). Recife. 250p.

DAY JR., J. W.; HALL, C. A. J.; KEMP, W. M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1989.

Zooplankton the drifting consumers. In: **Estuarine Ecology.** Willey - Interscience Publication. Cap. 8, p. 311-337.

EKAU, W.; WESTHAUS-EKAU, P.; MACÊDO, S. J.; DORRIEN, C. V. 2001. The larval fish

fauna of the “Canal de Santa Cruz” estuary in Northeast Brazil. **Tropical**

Oceanography, 29, n. 2. p. 117-128.

ESKINAZI-SANT’ANNA & TUNDISI, J.G. 1996. Zooplâncton do estuário do Rio Pina

(Recife –Pernambuco – Brasil): composição e distribuição temporal. **Revista**

Brasileira Oceanográfica 44 (1): 23-33.

ESTEVES, F. A. 1988. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro. Interciência..

602p.

- FERNANDES, L. D. A.; BONECKER, S. L. C. & VALENTIN, J. L. 2002. Dynamic of Decapod crustacean larvae on the entrance of Guanabara Bay. **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, v.45, p.491-498.
- GAUGHAN, J. & POTTER, I. C. 1995. Composition, distribution and seasonal abundance of zooplankton in a shallow, seasonally closed estuary in temperate Australia. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 41. p. 117-135.
- GUIMARÃES, M. R. F.; MARONE, E. 1996. **Oceanografia física com ênfase em ambientes estuarinos**. Curitiba: UFPR. 149 p.
- HAMILTON, L. S. & SNADEKAR, S. C. 1984. **Handbook for mangrove area management**. Environment and Policy Institute, East-West Center (Honolulu, Hawaii)/ International Union for te Conservation of Nature and Natural Resources (Suiça/UNESCO, Paris), 123p.
- JOHNSON, W. S. & ALLEN, D. M. 2005. **Zooplâncton of the Atlantic and Gulf Coasts**. A Guide their identification and Ecology. Maryland, British Library.
- KIBIRIGI, I. & PERISSINOTO, R. 2003. The zooplankon community of the Mpenjati Estuary, a South African temporarily open/closed system. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 58. pp. 727-741.

KOROLEFF, F. **Determination of nutrients**. In : Grasshoff, K (ed.). 1976. Methods of seawater analysis . Verlag Chemie Weinheim. pp. 117-187.

MACÊDO, S. J. 1982. Estudo ecológico da região de Itamaracá-Pernambuco-Brasil..
Condições hidrológicas do estuário do rio Botafogo. **Trabalhos Oceanográficos**.
Univ. Federal. PE. Recife, **17**: 81-122.

MACÊDO, S.J.; COSTA, K.M. 1990. Condições hidrológicas do estuário do rio Igarassú
– Itamaracá – Pernambuco. **Trabalhos Oceanográficos**. Universidade Federal de
Pernambuco. Recife, v. **21**, p. 7-32.

MACÊDO, S. J.; MONTES, M. J. F. & LINS, I. C. 2000. Características Abióticas da Área,
p. 7 – 25. *In*: H. M. BARROS; E. ESKINAZI-LEÇA; S. J. MACÊDO & T. LIMA
(Eds). **Gerenciamento Participativo de estuários e Manguezais**. Recife, Editora
Universitária. 252p.

MACKERETH, F. H.; HERON , J. F. 1978. **Water analysis: some revised methods for
limnologist**. London, Scient. Public., 36. 121p.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1972. **Aspectos ecológicos do zooplâncton da região
lagunar de Cananéia com especial referência aos Copepoda (Crustacea)**. Tese
(Doutorado), Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 191 p.

MELO JÚNIOR, M. 2005. **Padrões dinâmicos de transporte e migração do
zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, da Barra de Catuama,**

Pernambuco – Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. 123p.

NASCIMENTO, D. A. 1981. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco – Brasil. XV. Copepoda do estuário do Rio Botafogo. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.**, v. 16. p. 65-88.

NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. 2000. **Macrozooplâncton recifal da Baía de Tamandaré, Pernambuco – Brasil.** Tese (doutorado), Universidade Federal de Pernambuco. 107p.

NEUMANN-LEITÃO, S. 1994. **Impactos antrópicos na comunidade zooplancônica estuarina. Porto de Suape – Pernambuco – Brasil.** Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 273 p.

PAEZ-OSUNA, F.; GRACIA, A.; FLORES-VERDUGO, F.; LYLE-FRITCH, L. P.; ALONSO-RODRIGUEZ, R.; ROQUE, A.; RUIZ-FERNANDEZ, A. C. 2003. Shrimp aquaculture development and the environment in the Gulf of California ecoregion. **Marine Pollution Bulletin**, 46 pp. 806-815.

PAEZ-OSUNA, F.; GUERRERO-GALVÁN, S. R.; RUIZ-FERNANDEZ, A. C. 1998. The environmental impact of shrimp aquaculture and the coastal pollution in Mexico. **Marine Pollution Bulletin**, 36 pp. 65-75.

- PARANAGUÁ, M. N. & NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. 1984. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. II Distribuição do zooplâncton do Rio Botafogo. **Trabalhos Oceanográficos**. Univ. Fed. PE., **18**; 193-206.
- PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O; NASCIMENTO, D. A. 1981. Estudos preliminares sobre metodologia de coleta de plâncton em viveiros estuarinos, Itamaracá-PE. **II Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca**. Recife-PE.
- PIELOU, E. C. 1977. **Mathematical ecology**. New York, Wiley, 385p.
- PORTO NETO, F. F.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; SILVA, A. P.; SILVA, T. A. 1999. Variação sazonal e nictemeral do zooplâncton no canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos** Universidade Federal de Pernambuco, v. **27**, n.2, p. 43-57.
- PRITCHARD, D. W. 1967. What is an estuary: Physical viewpoint. In: G. H. Lauf (Ed.). **Estuaries**. Washington, v. 83, p. 3-5.
- RUPPERT, E. E. & BARNES, R. D. 1996. **Zoologia dos Invertebrados**. Trad. Por Paulo Marcos Oliveira. 6a. Ed. São Paulo: Roca, 1029p.
- RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. 2005. **Zoologia dos Invertebrados: Uma abordagem funcional – evolutiva**. Trad. por Antônio Carlos Marques. 7ª. Ed. São Paulo: Roca, 1145p.

- SHANNON, C. E. 1949. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, San Diego, California, **27**: 379-423
- SCHWAMBORN, R.; EKAU, W.; PINTO, A. S.; SILVA, T. A. & SAINT-PAUL, U. 1999. The contribution of estuarine decapod larvae to marine macrozooplankton communities in northeast Brazil. **Archive Fishery Marine Research**, **47**: 167–182.
- SCHWAMBORN, R.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SILVA, T. DE A.; SILVA, A. P.; EKAU, W. & SAINT PAUL, U. 2001. Distribution and dispersal of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá Estuarine System, Brazil. **Tropical Oceanography**, v. **29**, p. 1-18.
- SILVA, T. A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L. M. O. & NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. 2003. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of the tropical estuary in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **20**(3): 439-446.
- STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. 1965. **A Manual of sea water analysis** Ottawa, Fish. Res.Board Canada. 202p.
- TODD, C. D. & LAVERACK, M. S. 1991. **Coastal Marine Zooplankton: a practical manual for students**. Cambridge: Cambridge University, 106p.
- TREGOUBOFF, G. & ROSE, M. 1957. **Manual de planctonologia méditerranéenne**. Paris, C.N.R.S., 2v.

VALENTIN, J. L.; MACEDO-SAIDAH, F. E.; TENENBAUM, D. R.; SILVA, N. M. L. 1991.

A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). **Nerítica**, Curitiba, n.6 (1-2), p.7-26.

VIEIRA, L.; AZEITEIRO, U.; RÉ, P.; PASTORINHO, R.; MARQUÊS, J. C.; MORGADO, F.

Zooplankton distribution in a temperate estuary (Mondego estuary southern arm: Western Portugal). **Acta Oecologica 24**: 163-173, 2003.

WARWICK, R. M. & CLARKE, K. R. 1991. A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. **Journal Marine Biology Ass. UK**. v. **71**, p. 225-244.

WICKSTEAD, J. H. 1965. An Introduction to the study of tropical plankton. London:

Hutchinson tropical Monographs. 160p.

WHITTAKER, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, v.

21, p. 213-251.

5. CONCLUSÕES

- No estuário do rio Siriji, a análise de agrupamento das amostras apontou que os grupos estão provavelmente, associados aos padrões de migração vertical relacionados ao fotoperíodo, evidenciando diferenças no padrão de distribuição das espécies na coluna d'água;
- No estuário do rio Botafogo, os maiores valores de densidade encontraram-se associados ao período chuvoso, evidenciando a influência sazonal sobre este ambiente. Os náuplios de Copepoda e os copepoditos, componentes do microzooplâncton, foram os que mais contribuíram para este aumento na densidade. O ciclo lunar não interferiu nas variações da densidade, não apresentando, portanto, diferença significativa;
- A análise de agrupamento entre as amostras demonstrou que as redes de coleta exercem forte influência quanto à seleção das espécies, entretanto, as amostras não se agruparam quanto às diferentes fases da lua e meses de coleta. A ACP revelou para ambos os períodos (chuvoso e seco) que os grupos zooplancônicos de maior importância estiveram constituídos pela comunidade associada a áreas costeiras e estuarinas;
- Em ambos os estuários, Copepoda, Appendicularia e Decapoda foram os grupos que apresentaram maior participação nas amostras. Verificou-se que os Copepoda (*Pseudodiaptomus acutus*, *P. richardi*, *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, *Oithona oswaldocruzi*, entre outros) dominaram em ambos os períodos de coleta (chuvoso e seco);
- Os valores de diversidade encontrados indicam que a distribuição das espécies nos estuários estudados, varia de muito baixa a média. Quanto a equitabilidade, algumas amostras apresentaram baixos valores (menor que 0,5) em ambos os períodos de coleta, indicando uma má distribuição dos indivíduos, o que demonstra que as perturbações ambientais refletem diretamente sobre a estrutura da comunidade zooplancônica.
- Para um adequado entendimento da importância destes ecossistemas costeiros, faz-se necessário haver uma continuidade dos estudos hidrobiológicos através de programas de monitoramento destes ambientes, visando projetar a verdadeira capacidade assimilativa dos mesmos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSKEY, E. J. Annual pattern of micro and mesozooplankton and biomass in a subtropical estuary. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 15, n. 8, p. 907-924, 1993.
- CHECKLEY, Jr, D. M.; UYE, S.; DAGG, M. J.; MULLIN, M. M.; OMORI, M.; ZHU, M. Y. Diel variation of the zooplankton and its environment at neritic stations in the Inland Sea of Japan and northwest Gulf of the Mexico. **J. Plankton Research**, v. 14, n. 1, p. 1-40, 1992.
- CHRISTY, J; STANCYK, S. E. T. Timing of larval production and flux of invertebrate larvae in a wellmixed estuary. In: **Estuarine Comparisons**. New York: Kennedy, 1982. 489-501 p.
- COUTINHO, S. M. V. **Impactos antrópicos nas microbacias do litoral sul do Estado da Paraíba: Ênfase nos aspectos sócio-ambientais e características estruturais do mangue na laguna de Camurupim**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, 1999. 136p.
- DEB, A. K. 1998. Fake blue revolution: environmental and socio-economic impacts of shrimp culture in the coastal areas of Bangladesh. **Ocean & Coastal Management**, v. 41. p. 63-88.
- FERREIRA, N. J. S. **Copepoda planctônicos da parte sul do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-Pe-Brasil)**, Recife. Monografia de Graduação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, 1997. 73p.
- FREIRE, A. S. Dispersão larval do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) em manguezais da baía de Paranaguá, Paraná. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998. 67 f. In: MELO JÚNIOR, M. **Padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, da Barra de Catuama, Pernambuco – Brasil**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2005. 123p.
- HEIN, L. Impact of shrimp farming on mangroves along India's East Coast. **Unasylla**, 203, v. 51, 2000. p. 48-55.
- LEVINTON, J. S. **Marine ecology**. Prentice Hall. Inc. Englewood Cliffs, 1982. 526p.

MORGADO, F.; QUEIROGA, H.; MELO, F.; SORBE, J. C. Zooplankton abundance in a coastal station off the Ria de Aveiro inlet (north – western Portugal): relations with tidal and day/night cycles. **Oceanologica Acta**, v. 24, p. 175-181, 2003.

MOUNY, P.; DAUVIN, J. C. Environmental control of mesozooplankton community structure in the Seine estuary (English Channel). **Oceanologica Acta**, v. 25, p. 13-22, 2002.

NASCIMENTO, D. A. Composição e distribuição do zooplâncton no estuário do Rio Botafogo, Itamaracá –PE. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980. 108 p. *In*: NEUMANN-LEITÃO, S. Resenha literária sobre zooplâncton estuarino no Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE** v. 23, p. 25-53, 1995.

NASCIMENTO, D. A. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco – Brasil. XV. Copepoda do estuário do Rio Botafogo. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.**, v. 16, p. 65-88, 1981.

NASCIMENTO, D. A.; PARANAGUÁ, M. N. Composição e distribuição do zooplâncton no estuário do Rio Botafogo, Itamaracá –PE. **Encontro de Zoologia do Nordeste**, 3, Recife –PE. 1981. p. 2. *In*: NEUMANN-LEITÃO, S. Resenha literária sobre zooplâncton estuarino no Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE** v. 23, p. 25-53, 1995.

NASCIMENTO, I. A. **Litoral: Beleza e transformação**. SBPC-Labjor. Brasil, 2002. Disponível em <http://www.comciencia.br>. Acesso em 20 de mai. 2003.

NAYLOR, R. L.; GOLDBURG, R. J.; PRIMAVERA, J. H. KAUTSKY, N.; BEVERIDGE, M. C. M.; CLAY, J.; FOLKE, C.; LUBCHENCO, J.; MOONEY, H. & TROELL, M. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature**, v. 405, p. 1117-1024, 2000.

NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R. Interações Tróficas no Canal de Santa Cruz. P. 163-180. *In*: H. M. BARROS; E. ESKINAZI-LEÇA; S. J. MACÊDO & T. LIMA (Eds). **Gerenciamento Participativo de estuários e Manguezais**. Recife, Editora Universitária, 2000. 252p.

NIBAKKEN, J. W. **Marine Biology an ecological approach**. 3^a. Ed. Harper Colling College Publishers. New York, 1993. 462p.

PARANAGUÁ, M. N.; NASCIMENTO, D. A.; MACÊDO, S. J. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. II. Distribuição do zooplâncton no estuário do rio Igarassú. **Trab. Oceanogr.** Univ. Fed. PE. Recife, v. 14, p. 65-92, 1979.

PARSONS, T. R.; TAKAHASHI, M.; HARGRAVE, B. **Biological oceanographic processes**. 3º ed. Great Britain, Pergamon Press, 1984. 330p.

PEREIRA, S. C. **Composição e densidade zooplanctônica da parte sul do Canal de Santa Cruz – Itamaracá – Pernambuco, Recife**. Monografia de Graduação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, 1997. 72p.

POR, F. D. **Guia Ilustrado do manguezal brasileiro**. São Paulo, Instituto de Biociências da USP, 1994. 82p.

POR, F. D.; ALMEIDA PRADO-POR, M. S. The polyhaline mangal of Itamaracá (PE), characterized by a student workshop in september, 1981. Simpósio Internacional sobre Utilização de Ecossistemas Costeiros: Planejamento, Poluição e Produtividade, Rio Grande, RS. Resumo. *Atlântica*, 5(2): 99, 1982. *In*: NEUMANN-LEITÃO, S. Resenha literária sobre zooplâncton estuarino no Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE** v. 23, p. 25-53, 1995.

PRITCHARD, D. W. What is an estuary: physical viewpoint. *In*: LAUFF, G. H. (ed). **Estuaries**. Washington: American Association for the Advancement of science. 1967, p. 3-5.

REBELO, F. C.; MEDEIROS, T. C. C. **Cartilha do mangue**. São Luís: UFMA, 1988. 31p.

SCHWAMBORN, R. Influence of mangroves on community structure and nutrition of the macrozooplankton in Northeast Brazil. Tese de Doutorado, Univ. Bremen. 1997. 77pp. *In*: H. M. BARROS; E. ESKINAZI-LEÇA; S. J. MACÊDO & T. LIMA (Eds). **Gerenciamento Participativo de estuários e Manguezais**. Recife, Editora Universitária, 2000. 252p.

SEVERI, W. **Litoral: Beleza e transformação**. SBPC-Labjor. Brasil, 2002. Disponível em <http://www.comciencia.br>. Acesso em 20 de mai. 2003.

SILVA, A. P. **Diversidade, produtividade e dinâmica do microzooplâncton na desembocadura sul do Canal de Santa Cruz, Itamaracá – PE (Brasil)**. (Monografia de Graduação). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife, 1997. 52p.

SOETAERT, K.; VAN KIJSWIJK, P. Spatial and temporal patterns of the zooplankton in the Westerschelde estuary. **Mar. Ecol.** – Prog. Ser., v. 97, p. 47 – 59, 1993.

TORBOHM-ALBRECHT, S. Dekapodenlarven im Plankton des Canal de Snta Cruz, Pernambuco, Brasilien. Dissertação de Mestrado . Univ. Bremen, Alemnha, 1995. 89pp. *In:* H. M. BARROS; E. ESKINAZI-LEÇA; S. J. MACÊDO & T. LIMA (Eds). **Gerenciamento Participativo de estuários e Manguezais**. Recife, Editora Universitária, 2000. 252p.

VANNUCCI, M. **Os manguezais e nós: uma síntese de percepções**. São Paulo: Editora da USP, 1999. 233p.

WEHRENBURG, T. Zum Einfluss Von Tageszeit und Gezeiten auf Zusammensetzung und Transport des Makrozooplanktos in den Mündungsbereichen des Mangrovenästuars “Canal de Santa Cruz”, Pernambuco, Brasilien. Dissertação de Mestrado. Univ. Bremen. 1996. 105pp. *In:* H. M. BARROS; E. ESKINAZI-LEÇA; S. J. MACÊDO & T. LIMA (Eds). **Gerenciamento Participativo de estuários e Manguezais**. Recife, Editora Universitária, 2000. 252p.

ANEXO I
(NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO)
ARTIGO I

TROPICAL OCEANOGRAPHY

Instruções aos Autores (versão Português)

Formatação dos trabalhos a serem publicados:

Formatação dos trabalhos a serem publicados:

MARGENS:

Superior: 2,5cm

Inferior: 2,5cm

Esquerda: 2,0cm

Direita: 2,0cm

TAMANHO DO PAPEL: (B5 (182 X 257mm))

Largura: 18,2cm

Altura: 25,7cm

FONTE:

Letra: Times New Roman

Tamanho: 12 (títulos, resumos, abstract, introdução e bibliografia: negrito, centralizado e em caixa alta)

Tamanho 10 (corpo do texto: justificado)

Tamanho 10 (bibliografia: alinhado a direita, seguindo a norma da ABNT)

Cabeçalho: 0,8

Rodapé: 2,0

Espaço duplo para ser enviado aos consultores, que posteriormente será modificado para espaço simples.

EXEMPLO:

TITULO

(Centralizado, negrito, minúscula, caixa alta, fonte Times New Roman 12)

NOME DO(S) AUTORE(S)

(Justifica, sobrenome em negrito, minúscula, caixa alta, fonte Times New Roman 12)

Identificação dos autores

(Justifica, Instituição, e-mail, fonte Times New Roman 9)

RESUMO

(Centralizado, negrito, minúscula, caixa alta, fonte Times New Roman 12)

(Justificado, texto contínuo isto é parágrafo único, tabulação inicial com 1,25cm, incluir Palavras chaves (em negrito), fonte Times New Roman 10)

ABSTRACT

(Centralizado, negrito, minúscula, caixa alta, fonte Times New Roman 12)

(Título em inglês, centralizado, texto contínuo isto é parágrafo único, justificado, tabulação inicial com 1,25cm, incluir Keywords (em negrito), fonte Times New Roman 10)

INTRODUÇÃO

(Centralizado, negrito, minúscula, caixa alta, fonte Times New Roman 12)

(Texto justificado, tabulação inicial com 1,25cm, fonte Times New Roman 10, incluir tabelas e figuras em preto e branco, se houve. As citações bibliográficas devem seguir as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT em vigência, atualmente até três autores citar todos, entre ponto e vírgula (;), seguido do ano entre aspas. Se for mais de três autores, citar o primeiro autor, colocar vírgula e a expressão et al. não itálico, seguido do ano entre aspas. Quando o(s) nome(s) do(s) autore(s) estiver(em) entre aspas, a citação seguirá a regra anterior, porém com todas as letras maiúsculas. Para quaisquer um desses caso,s se coincidir a mesma citação na mesma página, omitir o ano. Colocar a expressão op cit., não itálico, caso seja uma citação de outro autor, isto é, se não foi consultado o trabalho original, deve-se utilizar a expressão apud, não itálico, seguido da citação do autor que escreveu o texto citado)

Exemplo de citações: Segundo Silva (1999) ... O ambiente(SILVA, 1999).

MATERIAL E MÉTODOS

(Centralizado, negrito, minúscula, caixa alta, fonte Times New Roman 12)

(Texto justificado, tabulação inicial com 1,25cm, fonte Times New Roman 10, incluir tabelas e figuras em preto e branco, se houver)

RESULTADOS

(Centralizado, negrito, minúscula, caixa alta, fonte Times New Roman 12)

(Texto justificado, tabulação inicial com 1,25cm, fonte Times New Roman 10, incluir tabelas e figuras em preto e branco, se houver. Observar a qualidade das figuras e tabelas no texto)

DISCUSSÃO

(Centralizado, negrito, minúscula, caixa alta, fonte Times New Roman 12)

(Texto justificado, tabulação inicial com 1,25cm, fonte Times New Roman 10, incluir tabelas e figuras em preto e branco, se houver. Observar a qualidade das figuras e tabelas no texto)

CONCLUSÃO

(Centralizado, negrito, minúscula, caixa alta, fonte Times New Roman 12)

(Colocar marcadores de parágrafo, texto justificado, fonte Times New Roman 10)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(Centralizado, negrito, minúscula, caixa alta, fonte Times New Roman 12)

(Listar por ordem alfabética e cronológica de todos os autores citados no texto, seguindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT em vigência. Atualmente a lista não deve ter tabulação e deve ser alinhada a esquerda, os sobrenomes devem ser com todas as letras maiúsculas seguidos de vírgulas, e se houver mais de um autor separá-los por ponto e vírgula (;) utilizando-se fonte Times New Roman 10. Colocar os títulos das teses e dos livros em negrito, incluir local da publicação, editora, ano da publicação e número de página. Em caso de periódico, após o título incluir local da publicação, v. (volume), n. (número da página inicial-final) e ano. Resumos apresentados em eventos coloca-se os nomes dos autores e títulos idênticos aos de periódicos seguido da expressão In: (não itálico) nome do congresso (evento) com todas as letras maiúsculas, seguido do seu número ordinal, ano de realização, local de realização do evento, a expressão Resumo... , Proceedings... ou Anais... , em

negrito, local de publicação seguida de dois pontos (:) data da publicação, página inicial e final (p.). Para os documentos retirados da Internet (on line) coloca-se o nome do autor ou entidade em letra maiúscula, o título em negrito, ponto, local, editora, vírgula, ano, ponto, seguido da expressão disponível em: <endereço eletrônico>. Acesso em: dia, mês, ano.)

EXEMPLOS:

TESE, DISSERTAÇÕES E MONOGRAFIAS

BRANCO, E. S. Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica no Sistema Estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil). Recife, 2001. 147f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco.

LIVRO

GRASSHOF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. (Ed.). Methods of and water Analyses. 2a ed. New York: Verlag Chemie, 1983. 317 p.

CAPÍTULO DE LIVRO

SMAYDA, T. J. The phytoplankton of estuaries. In: KETCHUM, B. H. (Ed.). Estuaries and enclosed seas. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing, 1983. p. 65 - 101.

PERÍODICO

MELO-FILHO; Gustavo A. S. de; MELO, Gustavo A. S. de. Taxonomia e zoogeografia das espécies do Gênero Munida Leach, 1820 (Crustacea: Decapoda: Galatheidae) distribuídas ao longo da costa Temperada-Quente do Atlântico Sul Ocidental. Tropical Oceanography, Recife, v. 29, n. 1, p. 37-57, 2001.

EVENTOS

RESUMOS (em inglês)

FEITOSA, Fernando Antônio do Nascimento; PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira. Phytoplankton productivity and hydrology of Rocas Atol (Brazil). In: INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 9, 2000, Bali, Proceedings... Bali: 2000. p. 14.

RESUMOS (em português)

LIMA, R. P.; LUNA, F. O.; PASSAVANTE, J. Z. O. Distribuição do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus 1758) no litoral norte do Brasil. In: REUNIÓN DE ESPECIALISTAS EN MAMÍFEROS ACUÁTICOS DE AMÉRICA DEL SUR, 9. 2000, Buenos Aires, Resumo ... Buenos Aires 2000, p. 71-72.

Obs.: Se o trabalho for completo utiliza-se a expressão Anais..., em vez de Resumo...

DOCUMENTOS RETIRADOS DA INTERNET (ONLINE)

PROSSIGA: Informação e comunicação para pesquisa. Brasília: CNPq, 1996. Base de dados. Disponível em, <http://www.prossiga.cnpq.br>. Acesso em 10 de abr. 1999.

ANEXO II
(NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO)
ARTIGO II

- [Escopo e política](#)
- [Forma e preparação de manuscritos](#)

ISSN 0073-4721 *versão impressa*
ISSN 1678-4766 *versão online*

Escopo e política

O periódico **Iheringia, Série Zoologia**, editado pelo Museu de Ciências Naturais da [Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul](#), destina-se a publicar trabalhos completos originais em Zoologia, com ênfase em taxonomia e sistemática, morfologia, história natural e ecologia de comunidades ou populações de espécies da fauna Neotropical recente. Notas científicas não serão aceitas para publicação. Em princípio, não serão aceitas listas faunísticas, sem contribuição taxonômica, ou que não sejam o resultado de estudos de ecologia ou história natural de comunidades, bem como chaves para identificação de grupos de táxons definidos por limites políticos. Para evitar transtornos aos autores, em caso de dúvidas quanto à adequação ao escopo da revista, recomendamos que a Comissão Editorial seja previamente consultada. Também não serão aceitos artigos com enfoque principal em Agronomia, Veterinária, Zootecnia ou outras áreas que envolvam zoologia aplicada. Manuscritos submetidos fora das normas da revista serão devolvidos aos autores antes de serem avaliados pela Comissão Editorial e Corpo de Consultores.

Forma e preparação de manuscritos

1. Encaminhar o trabalho ao editor, via ofício, assinado pelos autores, acompanhado do original e duas cópias (incluindo as figuras) além de arquivo digital (ver item 14).
2. Os manuscritos serão analisados por, no mínimo, dois consultores. A aprovação do trabalho, pela comissão editorial, será baseada no conteúdo científico, respaldado pelos pareceres dos consultores e no atendimento às normas. Alterações substanciais serão solicitadas aos autores, mediante a devolução dos originais acompanhados das sugestões.

3. O teor científico do trabalho é de responsabilidade dos autores, assim como a correção gramatical.
4. O manuscrito, redigido em português, inglês ou espanhol, deve ser impresso em papel A4, em fonte “Times New Roman” tamanho 12, com páginas numeradas e espaçamento duplo entre linhas.
5. Os trabalhos devem conter os tópicos: título; nomes dos autores (nome e sobrenome por extenso e demais preferencialmente abreviados); endereço completo dos autores, com e-mail para contato; “abstract” e “keywords” (máximo 5) em inglês; resumo e palavras-chave (máximo 5) em português ou espanhol; introdução; material e métodos; resultados; discussão e conclusões; agradecimentos e referências bibliográficas.
6. Não usar notas de rodapé.
7. Para os nomes genéricos e específicos usar itálico e, ao serem citados pela primeira vez no texto, incluir o nome do autor e o ano em que foram descritos. Expressões latinas também devem estar grafadas em itálico.
8. Citar as instituições depositárias dos espécimes que fundamentam a pesquisa, preferencialmente com tradição e infra-estrutura para manter coleções científicas e com políticas de curadoria bem definidas.
9. Citações de referências bibliográficas no texto devem ser feitas em Versalete (caixa alta reduzida) usando alguma das seguintes formas: BERTCHINGER & THOMÉ (1987), (BRYANT, 1915; BERTCHINGER & THOMÉ, 1987), HOLME *et al.* (1988).
10. Dispor as referências bibliográficas em ordem alfabética e cronológica, com os autores em Versalete (caixa alta reduzida). Apresentar a relação completa de autores (não abreviar a citação dos autores com “*et al.*”) e o nome dos periódicos por extenso. Alinhar à margem esquerda com deslocamento de 0,6 cm. Não serão aceitas citações de resumos e trabalhos não publicados.

Exemplos:

BERTCHINGER, R. B. E. & THOMÉ, J. W. 1987. Contribuição à caracterização de *Phyllocaulis soleiformis* (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Veronicellidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 4(3):215-223.

BRYANT, J. P. 1915. Woody plant-mammals interactions. *In*: ROSENTHAL, G. A. & BEREMBAUM, M. R. eds. **Herbivores:**

their interactions with secondary plants metabolites. San Diego, Academic. v.2, p.344-365.

HOLME, N. A.; BARNES, M. H. G.; IWERTSON, C. W. R.; LUTKEN, B. M. & MCINTYRE, A. D. 1988. **Methods for the study of marine mammals.** Oxford, Blackwell Scientific. 527p.

PLATNICK, N. I. 2002. **The world spider catalog, version 3.0.** American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/index.html>>. Acesso em: 10.05.2002.

11. As ilustrações (desenhos, fotografias, gráficos e mapas) são tratadas como figuras, numeradas com algarismos arábicos sequenciais e dispostas adotando o critério de rigorosa economia de espaço e considerando a área útil da página (16,5 x 24 cm) e da coluna (8 x 24 cm). A Comissão Editorial reserva-se o direito de efetuar alterações na montagem das pranchas ou solicitar nova disposição aos autores. As legendas devem ser auto-explicativas e impressas em folha à parte. Ilustrações a cores implicam em custos a cargo dos autores. Os originais devem ser enviados apenas após a aprovação do manuscrito. Incentivamos o encaminhamento das figuras em meio digital de alta qualidade (ver item 14).

12. As tabelas devem permitir um ajuste para uma (8 cm) ou duas colunas (16,5 cm) de largura, ser numeradas com algarismos romanos e apresentar título conciso e auto-explicativo.

13. A listagem do material examinado deve dispor as localidades de Norte a Sul e de Oeste a Leste e as siglas das instituições compostas preferencialmente de até 4 letras, segundo o modelo abaixo:

VENEZUELA, **Sucre:** San Antonio del Golfe, (Rio Claro, 5°57'N 74°51'W, 430m) 5♀, 8.VI.1942, S. Karpinski col. (MNHN 2547). PANAMÁ, **Chiriquí:** Bugaba (Volcán de Chiriquí), 3♂, 3♀, 24.VI.1901, Champion col. (BMNH 1091). BRASIL, **Goiás:** Jataí (Fazenda Aceiro), 3♂, 15.XI.1915, C. Bueno col. (MZSP); **Paraná:** Curitiba, ♀, 10.XII.1925, F. Silveira col. (MNRJ); **Rio Grande do Sul:** São Francisco de Paula (Fazenda Kraeff, Mata com Araucária, 28°30'S 52°29'W, 915m), 5♂, 17.XI.1943, S. Carvalho col. (MCNZ 2147).

14. Enviar, juntamente com as cópias impressas, cópia do manuscrito em meio digital (disquete, zip disk ou CDROM, devidamente identificado) em arquivo para Microsoft Word (*.doc) ou em formato "Rich Text" (*.rtf). Para as imagens digitalizadas, utilizar resolução mínima de 300 dpi e

arquivos Bitmap TIFF (*.tif). Enviar as imagens nos arquivos originais (não inseridas em arquivos do MS Word, MS Power Point e outros), rotulados de forma auto-explicativa (e. g. figura01.tif). Gráficos e tabelas devem ser inseridos em arquivos separados (Microsoft Word ou Excel). Para arquivos vetoriais utilizar formato Corel Draw (*.cdr).

15. As provas não serão enviadas aos autores, exceto em casos especiais.

16. Para cada artigo serão fornecidas, gratuitamente, 50 separatas, sem capa, que serão remetidas preferencialmente para o primeiro autor. Os artigos também estarão na página do Scientific Electronic Library Online, SciELO/Brasil, disponível em www.scielo.br/isz.

[\[Home\]](#) [\[Sobre esta revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)

© 2002-2004 **Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul**

**Caixa Postal 1188
90001-970 Porto Alegre RS Brasil
Tel.: +55 51 3320-2039
Fax.: +55 51 3336-3306**



iheringia-zoo@fzb.rs.gov.br