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

Ana Paula Oliveira **LUCAS**¹

William **SEVERI**²

Weruska de **MELO-COSTA**¹

Wanessa de **MELO-COSTA**¹

Recebido em: 20/03/2006

Aceito em: 14/04/2006

RESUMO

O presente trabalho visou caracterizar a variação sazonal do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji, litoral norte de Pernambuco. A coleta foi realizada em maio e dezembro de 2004, meses incluídos nos 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 de 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 de 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 zooplanctônica vem sofrendo desequilíbrio em consequência de alterações em seu habitat.

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

**SEASONAL VARIATION OF MACROZOOPLANKTON IN THE ESTUARY OF THE SIRIJI
RIVER, NORTHERN COAST OF PERNAMBUCO – BRAZIL**

ABSTRACT

The present work aimed at characterizing the seasonal variation of the macrozooplankton in the estuary of the Siriji river, northern coast of Pernambuco. The collections were taken respectively, in May and December 2004, which are included within the rainy and dry seasons. 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 transformed values ($\log_2(x + 1)$) 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 has been subject to some unbalance as a consequence of habitat modification.

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

Contato: ¹Laboratório de Planctologia, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

E-mail: anapaulalucas1@gmail.com

²Laboratório de Ictiologia, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

E-mail: wseveri@ufrpe.br

devido a uma vasta gama de usos indiscriminados (FRENCH, 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 (LEVINGTON, 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 aquicultura (MACÊDO; MONTES; LINS, 2000).

Apesar de sua importância, este ecossistema vem sendo alvo de deterioração, seja por parte da tradicional agroindústria canavieira, 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 (A. Vasconcelos, comunicação pessoal). A concentração de indústrias localizadas em bacias hidrográficas próximas a esta região está associada a um elevado potencial impactante, além da inexistência de rede de esgoto nas áreas onde estão localizadas, resultando na poluição dos rios e estuários e na provável degradação dos respectivos ecossistemas (CPRH, 2001).

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 ambientais 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, ao longo de um ciclo completo de maré (enchente e vazante, diurna e noturna), nas quatro fases lunares em cada mês.

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.

Os arrastos foram realizados com uma embarcação motorizada, 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 acima do substrato, para as amostras de fundo). Todas as amostras foram fixadas logo após a coleta, em solução de formaldeído a 4%, neutralizado com bórax.

A partir das 128 amostras coletadas, com volumes concentrados de 250 mL, foram retiradas ao acaso 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.

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

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; Fox; Barnes (2005).

Após ter sido calculada a densidade dos organismos encontrados (ind.m^{-3}), os dados foram transformados em $\log_2 (x + 1)$. 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): alta diversidade ($H' > 3,0 \text{ bit. ind}^{-1}$), média ($3,0 \leq H' < 2,0 \text{ bit. ind}^{-1}$), baixa ($2,0 \leq H' < 1,0 \text{ bit. ind}^{-1}$) e muito baixa ($H' < 1,0 \text{ bit. ind}^{-1}$).

A equitabilidade foi expressa segundo Pielou (1977), considerando-se que valores $> 0,5$ indicam boa distribuição dos indivíduos entre as espécies. Uma análise multivariada foi aplicada à matriz de espécies/amostras, a partir dos dados de densidade, através do método de ligação WPGMA, empregando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. O programa utilizado para esta análise foi o NTSYSpc (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System), versão 2.10t, da Metagraphics Software Corporation, California - USA.

Para analisar diferenças entre profundidades (superfície e fundo), horários (diurno e noturno), períodos (chuvoso e seco) e marés (enchente e vazante) foi utilizado o teste de Mann-Whitney, através do Programa STATISTICA versão 6.0.

RESULTADOS

Os táxons que apresentaram maior densidade relativa (log), para o período chuvoso, foram *Pseudodiaptomus acutus* (10,34 ind.m⁻³), Porcellanidae (larva) (11,66 ind.m⁻³), Isopoda (10,14 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, apresentando diferença significativa ($p=0,011$) apenas para *Oikopleura* sp.. Para a estação chuvosa, os maiores valores encontraram-se associados ao fundo (Figura 2). Assim, os valores médios (log) variaram de 8,24 a 9,35 ind.m⁻³ na superfície e 8,71 a 9,47 ind.m⁻³ no fundo (Tab. 1).

Durante a estação seca, os valores de densidade média (log) na superfície, durante a maré vazante, foram mais elevados que aqueles no fundo. No entanto, na maré enchente, estes foram superiores no 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 (Tab. 2).

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 na densidade total, 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.

A partir do índice de constância foi possível avaliar a ocorrência de cada espécie, evidenciando que o período chuvoso foi o que apresentou maior número de táxons

constantes. Aqueles comuns aos dois períodos estudados foram *Pseudodiaptomus acutus*, *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (zoea I) e *Oikopleura dioica*, indicando a sua presença no estuário independentemente do período do ano.

Os náuplios de Copepoda e *Oikopleura* spp. foram constantes somente no período chuvoso, não ocorrendo 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).

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 tendo ocorrido 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 1 e 2).

TAXA	Chuvoso	Seco
<i>Hydromedusae</i>		
<i>Polychaeta</i> (larvas)		
<i>Paracalanus</i> sp.		
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>		
<i>Pseudodiaptomus marshalli</i>		
<i>Pseudodiaptomus richardi</i>		
<i>Calanopia americana</i>		
<i>Temora turbinata</i>		
<i>Acartia lilljeborgi</i>		
<i>Oithona lubus</i>		
<i>Oithona aswaldoecruzi</i>		
<i>Oithona</i> sp.		
<i>Oncana</i> sp.		
Copepoda (náuplios)		
Copepoda (náuplios)		
Mysidacea		
Penaeidae (nysis)		
Paracalanidae (larva)		
Paguridae (larva)		
<i>Pinnixa</i> sp. (larva)		
<i>Zoeus astreum</i>		
Xanthidae (Zoea I)		
Grapsidae/Ocypodidae/Majidae (Zoea I)		
Brachyura (Mecopoda)		
Brachyura (Odon)		
Decapoda (zoea)		
Amphipoda		
Isopoda		
Commensal		
<i>Oikopleura longicauda</i>		
<i>Oikopleura dioica</i>		
<i>Oikopleura</i> spp.		
Amphioxus (larva)		

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

Figura 4 – Variação sazonal do índice de constância do macrozooplâncton no estuário do rio Siriji – PE – Brasil.

De acordo com a Figura 5, pode-se observar que, no período seco, a amostra FVN (fundo-vazante-noturno) apresentou diversidade nula, devido ao fato da mesma ter sido representada por apenas uma espécie (*Oikopleura doica*), que na ocasião foi dominante no ambiente.

Figura 5 – Variação sazonal do índice de diversidade e da equitabilidade 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-as em dois grupos: 1) composto por uma ramificação principal, onde se observa o agrupamento de SVD e FVD, não havendo, portanto diferença significativa entre superfície e fundo, tendo SED e FED como ramificações secundárias; e 2) composto também por uma ramificação principal, onde se verifica a associação de SEN e FEN e as ramificações secundárias 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, também evidenciando um bom ajuste dos dados. As amostras foram divididas em dois grupos: 1) composto por SVD e SED, demonstrando uma similaridade entre as amostras de superfícies coletadas durante o dia; e 2) composto pela grande maioria das amostras. Este grupo subdividiu-se em dois grupos secundários: 2a) composto por amostras coletadas no fundo durante o período diurno: FVD e FED; e 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 as demais, o que fez com que se separasse das mesmas na associação quantitativa das amostras (Figura 7, 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. Legenda: 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 às marés (vazante e enchente) e às profundidades (superfície e fundo). No entanto, quanto à sazonalidade (maio e dezembro), apenas *Oikopleura* spp variou significativamente ($p=0,011$). *Pseudodiaptomus 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 do macrozooplâncton do rio Siriji, verificou-se que houve uma pequena variação sazonal quantitativa, tendo-se registrado 63.803,8 ind.m⁻³ no período chuvoso e 65.067,4 ind.m⁻³ no período seco. 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. A predominância destes grupos também foi evidenciada em outros estuários próximos à região estudada, como na região de Itamaracá por Neumann-Leitão (1995) e Paranaguá et al. (2000), que destacaram a 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 uma grande quantidade de estágios larvais não é exportada para áreas muito distantes da costa, senão para uma área próxima à Barra de Catuama, a qual 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 zooplânctônica. Schwamborn et al. (1999) estudaram a contribuição das larvas de Decapoda estuarinas para a comunidade macrozooplânctônica 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.

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, próximos à região de estudo, e observaram que vários táxons, principalmente Decapoda, foram abundantes na estação seca, enquanto Copepoda Calanoida dominou na estação chuvosa.

As espécies mais comuns encontradas no estuário do rio Siriji, como *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; Feitosa; Passavante (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; Silva; Nogueira-Paranhos (1990) observaram que, no estuário do rio Capibaribe, além de Copepoda, outros grupos como Appendicularia e Chaetognatha dominaram próximo à desembocadura. Já Neumann-Leitão; Gusmão; Nascimento-Vieira (1992) estudaram os estuários dos rios Massangana e Tatuoca na área de Suape e conferiram a presença de *Parvocalanus crassirostris*, *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. que 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 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; FROST; NEWTON, 1998; LOUGEE; BOLLENS; AVENT, 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. Entretanto, ao estudarem o zooplâncton do Canal de Santa Cruz, Porto Neto et al. (1999) verificaram que, apesar da instabilidade da região, a diversidade e a equitabilidade apresentaram valores médios.

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 a A.P.O. Lucas durante a realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, 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. **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de com el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP, 1981. 936p.
- BOLTOVSKOY, D. **South Atlantic Zooplankton**. Leiden, Netherlands, 1999. 1627p.
- 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**, v. **14**, n. 1:1-40, 1992.
- CPRH. Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. 2001. **Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte**. Recife. 254 p.
- 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**, v. **15**, p. 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**, v. **44**, n. 1, p. 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. 379p.
- KINNE, O. Physiology of estuarine organisms with special reference to salinity and temperature. General aspects. In: LAUFF, G. H. **Estuaries** Washington. American Association Advancement Sciencies. Publ nº 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 Bacia 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**, v. **20**, p. 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., v. 35**, n. 2, p. 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: **45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, Recife – PE. v. 1, 1993. p. 686.

PARANAGUÁ, M. N. Ecosistema costeiro de Itamaracá (Pernambuco- Brasil). III zooplâncton. In: Simpósio Internacional sobre utilização de Ecossistemas Costeiros: Planejamento, Poluição e Produtividade. **Atlântica, v. 5**, n. 2, p. 90. 1982.

PARANAGUÁ, M. N. Zooplâncton of the Suape area (Pernabuco-Brasil). **Trabalhos Oceanográficos, Universidade Fedederal de Pernambuco, v. 19**, p. 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, v. 28**, p. 595-614, 1985.

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 zooplânctônica no estuário do rio Capibaribe – PE. **Encontro Brasileiro de Plâncton, 4**, Recife: 1990. p. 87.

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: Rocas, 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, v. 47**, p. 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, v. 20**, n. 3, p. 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 mediterraneenne**. 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**, v. 6, n. 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**, v. 14, n. 3, p. 393-407, 1992.

Tabela 1 – 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. MÉD. (ind.m^{-3})
	SVD	FVD	SED	FED	SVN	FVN	SEN	FEN		
Hydraulidae		175,5							175,54	7,46
Polychaeta (larva)							546,4		546,38	9,30
<i>Pseudosquilla scaber</i>					416,6	1234,8	2185,5	2468,8	6385,67	10,34
<i>Pseudosquilla murchi</i>					833,2	2998,7		192,2	4024,13	9,62
<i>Pseudosquilla richardi</i>					1874,6		546,4	576,6	2997,64	9,71
<i>Callinectes americanus</i>								192,2	192,22	7,59
<i>Timoclea berlandieri</i>		526,6		222,2			273,2	576,6	1598,69	8,53
<i>Acartia ellenbergi</i>	314,3	175,5				352,8	273,2	384,4	1500,27	8,18
<i>Oithona lutea</i>						176,4			176,40	7,47
<i>Oithona australis</i>					208,3	176,4			384,49	7,59
<i>Oithona</i> sp.			176,1		208,3		273,2		657,42	7,76
Copepoda (cápsula)				222,2		705,6	273,2	192,2	1393,22	8,24
Copepoda (cápsula)	943,0	351,1							1294,08	9,17
Remaneidae (larva)				222,2				768,9	991,09	8,70
Remaneidae (larva)							2731,9	384,4	6576,20	11,66
Reguinae (larva)				222,2			273,2		495,42	7,95
Xanthidae (Zoea I)*								192,2	192,22	7,59
Gammaridae/Oxyuridae/Megastomatidae (Zoea I)**				444,5	208,3		546,4	2468,8	3687,92	9,22
Brachyura (Megastoma)								384,4	384,49	8,59
Brachyura (Ostrac)						352,8	1092,8		1445,56	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
Crustacea						352,8			352,79	8,47
<i>Oithona longicauda</i>	157,2								157,16	7,31
<i>Oithona chinensis</i>	1257,3	2683,1	880,7	4889,0		1058,4	819,6	1537,7	13075,78	10,57
<i>Oithona</i> spp.		2106,5	176,1		208,3	1058,4	819,6	2468,8	6887,68	9,54
TOTAL	2828,9	5968,4	1233,0	6222,4	6248,7	9879,2	13682,6	17891,6	63803,8	
Nº DE TAXONS	5	6	3	6	9	12	15	15		
DENSIDADE MÉDIA (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	0,98	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): Mixotipo 1 (presença de espinhos laterais)

** Gammaridae/Oxyuridae/Megastomatidae (Zoea I): Mixotipo 2 (ausência ou presença de espinhos laterais)

*** Análise realizada apenas para espécies

Tabela 2 – 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	DENSIDADE (ind.m^{-3})
	SVD	FVD	SEN	FVN	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 rii harti</i>		64,3	1552,8	538,3				561,9	2717,31	8,71
<i>Limnocalanus macrurus</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 aculeolata</i>				179,4			312,7		492,12	7,89
<i>Oncocera</i> sp.			621,1						621,11	9,28
<i>Cyclopoida (cyclopoida)</i>		321,5							321,50	8,33
<i>Mytilaster</i>			1552,8		250,9				1803,64	9,29
<i>Pennakia (myia)</i>			0,0			14,9		281,0	295,85	6,86
<i>Pardalipoda (larva)</i>		64,3	310,6						374,85	7,16
<i>Paguridea (larva)</i>								140,5	140,48	7,14
<i>Pinnixa</i> sp.		192,9							192,90	7,60
<i>Zoea</i> aculeata		64,3	310,6						374,85	7,16
<i>Xanthidea (Zoea I)*</i>		64,3							64,30	6,83
<i>Copepoda/Cyclopoida/Mysidacea (Zoea I)**</i>		1671,8	310,6		1254,4	5,0	156,3	3933,6	7331,59	8,52
<i>Brachyopa (Mysidacea)</i>			310,6						310,55	8,28
<i>Decapoda (zoea)</i>		64,3						140,5	204,78	6,59
<i>Amphipoda</i>			310,6						310,55	8,28
<i>Isopoda</i>	135,6								135,61	7,89
<i>Oithona aculeolata</i>	813,7	1093,1	1242,2	538,3	125,4	59,5	625,4	281,0	4778,58	8,68
<i>Amphipoda (larva)</i>			310,6						310,55	8,28
TOTAL	2834,2	5272,6	31676,6	10945,4	5644,6	79,3	1407,1	8007,6	65047,4	
Nº DE TAXONS	5	12	12	4	5	3	5	9		
DENSIDADE MÉDIA (ind.m^{-3})	8,32	7,68	9,64	9,72	8,83	4,16	7,90	8,67		
ÍNDICE DE DIVERSIDADE***	1,79	2,14	0,88	0,68	0,39	0,80	1,75	1,60		
EQUITABILIDADE***	0,54	0,64	0,26	0,20	0,12	0,80	0,53	0,68		

* Xanthidea (Zoea I): Mírfidipo 1 (presença de espinhos laterais)

** Copepoda/Cyclopoida/Mysidacea (Zoea I): Mírfidipo 2 (a maioria não possui espinhos laterais)

*** Análise realizada apenas para espécies