

Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica – REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea)

Eliane Aparecida Holanda Cavalcanti & Maria Eduarda Lacerda de Larrazábal

Mestrado em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco. Avenida Professor Moraes Rego 1235, Cidade Universitária, 50670-420 Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: mells@ufpe.br

ABSTRACT. Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica – REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea). The present study was performed with the objective to characterise the density, relative abundance, frequency of occurrence, specific diversity and species associations of the oceanic macrozooplankton of the “Exclusive Economic Zone”. The area under investigation is located between 7°28'56”S – 34°32'45”W and 3°21'08”S – 38°40'29”W, sampled during the second oceanographic expedition REVIZEE/NE on board OV Antares of the Brazilian Navy. Twenty-one samples were taken with bongo type plankton net with 300µm mesh size between 0 and 200 m depth. 63 (sixty and three) taxa were identified. Total density varied from 2,31 to 6,06 ind.m⁻³ (station 55 and 56) for the whole community and from 0,99 to 4,75 ind.m⁻³ (station 48 and 57) for Copepoda. Regarding frequency of occurrence, Crustacea and Chaetognatha were very frequent, Cnidaria and Teleostei were frequent, Mollusca, Annelida, and Chordata were less frequent, and Protozoa occurred rarely. Specific diversity varied from 0,648 to 4,037 bits.ind⁻¹, and the equitability from 0,279 to 1,0. Diversity and equitability were low due to the dominance of *Undinula vulgaris* (Dana, 1849) e *Calanopia americana* F. Dahl, 1894. Cophenetic analysis revealed a $r < 0,8$, showing that there were no distinct groups of copepods in the region. The dominant copepod species was *Undinula vulgaris*, occurring at all stations. The meroplankton was represented mainly by decapod crustacean larvae and fish eggs and larvae, but was less important than the holoplankton community.

KEY WORDS. Biodiversity, oceanic Copepoda.

RESUMO. Objetivando-se caracterizar a densidade, abundância relativa, frequência de ocorrência, diversidade específica e associação de espécies do macrozooplâncton oceânico da “Zona Econômica Exclusiva” foi realizado o presente estudo. A região prospectada encontra-se localizada entre os paralelos 7°28'56”S - 34°32'45”W, referente a segunda expedição oceanográfica do Programa REVIZEE/NE, realizada pelo Noc. Antares da DHN/Marinha do Brasil. As amostras foram coletadas com rede de plâncton tipo bongo com malha de 300 e 500µm, no período de 31/01 a 07/02/97 em 21 estações, totalizando 42 amostras. Foram identificados 78 taxa. A densidade total dos organismos (exceto Copepoda) variou de 2,31 a 6,06 org.m⁻³ (estações 55 e 56) e, para os Copepoda de 0,99 a 4,75 org.m⁻³ (estações 48 e 57). Em termos de frequência de ocorrência Crustacea e Chaetognatha foram muito frequentes; Cnidaria e Teleostei (ovos e larvas) frequentes; Mollusca, Annelida e Chordata pouco frequentes e Protozoa raros. A diversidade específica variou de 0,648 a 4,037 ind.bits⁻¹. A equitabilidade variou de 0,279 a 1,0. Os baixos valores de diversidade e equitabilidade ocorreram devido à dominância de *Undinula vulgaris* (Dana, 1849) e *Calanopia americana* F. Dahl, 1894. A análise cofenética revelou um $r < 0,8$, demonstrando não haver grupos diferentes de Copepoda na região. A espécie de Copepoda dominante foi *Undinula vulgaris*, ocorrendo em todas as estações independente da malha coletora. O holoplâncton foi mais representativo, e o meroplâncton esteve representado por larvas de Decapoda e Teleostei (ovos e larvas).

PALAVRAS CHAVE. Biodiversidade, copepoda oceânico.

Estudos multidisciplinares vêm sendo realizados dentro do Programa REVIZEE (Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva), entre eles o REVIZEE/NE que procura avaliar o potencial sustentável da plataforma continental oceânica nordestina e

áreas adjacentes. Este Programa foi desenvolvido com o apoio do MMA (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal), CIRM (Comissão Interministerial para os Recursos do Mar), FEMAR (Fundação de Estudos do Mar) e

Universidades Federais Nordestinas, visando com isso, fornecer conhecimentos sobre os recursos vivos e não vivos, assim como, servir de aparato para outros Programas dentre eles "Grandes Ecossistemas Marinhos" da Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI).

O estudo do plâncton é de importância prioritária, pois, enquanto o fitoplâncton produz a matéria orgânica pela fotossíntese, o zooplâncton constitui um elo importante na transferência de energia na forma fitoplâncton-bacterioplâncton ou, na de detritos orgânicos particulados para os demais níveis tróficos, incluindo moluscos, crustáceos e peixes de interesses comerciais. Influenciam e determinam espécies nectônicas e bentônicas que têm estágios no plâncton, além de atuar na ciclagem de energia de um ambiente para outro (GROSS & GROSS 1996).

No Brasil, o conhecimento disponível sobre a comunidade zooplânctônica oceânica indica que esta é composta por populações que se caracterizam por apresentarem baixa densidade e alta diversidade específica (BOLTOVSKOY 1999).

Na região Nordeste os primeiros estudos sobre o plâncton marinho ocorreram após 1945, os quais foram baseados em amostras coletadas ao redor da ilha de Fernando de Noronha, em janeiro de 1954 (BRANDINI *et al.* 1997). No âmbito da pesquisa científica o seu maior desenvolvimento ocorreu a partir das décadas de 50 e 60, com os trabalhos publicados por VANNUCCI & HOSOE (1952), VANNUCCI (1958, 1962), ALMEIDA PRADO (1961), BJÖRNBERG (1963), PARANAGUÁ (1966, 1970), entre outros. Apesar da existência de grande quantidade de documentação sobre o zooplâncton no mundo, ainda é escassa bibliografia para a região oceânica nordestina. Os estudos sobre a fauna da referida região não têm sido intensivos, observando-se, no entanto, esforços isolados para o seu conhecimento. Estudos desenvolvidos por: PARANAGUÁ (1970), GUSMÃO *et al.* (1997), BOLTOVSKOY (1981, 1999), NEUMANN-LEITÃO *et al.* (1999), OLIVEIRA & LARRAZÁBAL (2002), LARRAZÁBAL & OLIVEIRA (2003), entre outros, são os mais conhecidos. A grande maioria dos estudos existentes refere-se, sobretudo aos ecossistemas costeiros.

A região em estudo encontra-se localizada entre os paralelos 7°28'56"S-34°32'45"W e 3°21'08"S-38°40'29"W, compreendendo a plataforma continental nordestina. Sua largura varia entre 40 e 85 km, podendo chegar a apenas 10 km no litoral baiano, na altura dos 13°S. Apresenta sedimentos do tipo biodentrítico, arenoso e lamoso (MABESONE & COUTINHO 1970). As áreas costeiras sofrem influência de rios e estuários, provocando o aumento de turbidez e a diminuição da salinidade. Por sua vez, o litoral nordestino não possui rios com desembocaduras de grande magnitude suficientes para ocasionar modificações nas características físicas e químicas do mar adjacente próximo à região oceânica. Os maiores rios presentes na região são o Parnaíba, no extremo Oeste e, o São Francisco, entre Alagoas e Sergipe (BRANDINI *et al.* 1997). A quebra de plataforma é de modo geral, paralela à orla litorânea, e o talude constitui-se numa encosta geralmente estreita e íngreme, inclinando-se até profundidades variáveis entre 1.600 e 3.600 m, com

declividade em torno de 11° (PALMA 1984). A região em estudo sofre influência de correntes que pelos seus baixos teores de nutrientes inorgânicos dissolvidos, apresenta uma baixa produtividade biológica, característica geral dos oceanos tropicais (LONGHURST & PAULY 1987).

Devido à escassez de informações sobre a Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil, este estudo tem por objetivo promover o levantamento quali-quantitativo do macrozooplâncton coletado durante a segunda expedição oceanográfica da II Campanha do REVIZEE/NE.

MATERIAL E MÉTODOS

O material do estudo foi coletado no período de 31/I a 07/II/1997, pelo Navio Oceanográfico Antares da DHN/Marinha do Brasil, parte integrante dos objetivos proposto do Programa REVIZEE/NE II. Nessa área foram prospectadas 21 estações oceanográficas pertencentes à segunda perna, totalizando 21 amostras. A coluna d'água foi amostrada através de arrastos oblíquos com rede de náilon tipo bongo, com aro de 60 cm de diâmetro e malha coletora de 300 e 500 µm, no estrato de 0-200 m, com duração de 10 minutos cada. Para este estudo foi considerada a fração 300µm de abertura de malha. As redes foram acopladas com fluxômetro digital para o cálculo do volume de água filtrada, visando o estudo quantitativo do plâncton. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos e fixadas em formaldeído a 4% tamponadas com tetraborato de sódio, para posterior análise. Estas foram transferidas para o Laboratório da Biologia da Conservação do Departamento de Zoologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, para análise e onde se encontram armazenadas.

Em laboratório, cada amostra de plâncton foi lavada e diluída em volume de 500 ml de água, em seguida homogeneizada e retirada uma sub-amostra de 10 ml utilizando-se de uma concha em acrílico de 10 ml de capacidade. Cada sub-amostra foi colocada em placa de acrílico tipo Bogorov e levada ao estereomicroscópio binocular para triagem, identificação e contagem dos organismos macrozooplancônicos. Para identificação específica foram confeccionadas lâminas, visando análise sob microscópio óptico. No estudo taxonômico e ecológico foi consultada a bibliografia clássica, sobretudo: TREGÓUBOFF & ROSE (1957); BOLTOVSKOY (1981, 1999), RUPPERT & BARNES (1996) e NISHIDA (1985).

A densidade (org.m^{-3}) foi calculada segundo a fórmula proposta por NEWELL & NEWELL (1963), considerando-se o número total de indivíduos por metros cúbicos, através da fórmula: $N^{\circ}\text{org.m}^{-3} = n/v$, onde (n) número de organismos na amostra e (v) volume de água filtrada durante o tempo do arrasto. Os dados foram transformados em $\text{Ln}(X+1)$, para confecção dos mapas no programa computacional Surfer 6.0.

A frequência de ocorrência (F) foi calculada levando-se em consideração o número de amostras onde cada uma das espécies ocorreu em relação ao total de amostras, através da expressão: $F = p \times 100/P$, onde: (p) número de amostras con-

tendo a espécie e (P) número total de amostras obtidas. Em função de F, distinguiram-se as seguintes categorias: muito freqüente (> 70%); freqüente (70-30%); pouco freqüente (30-10%), esporádica (< 10%). A abundância relativa foi calculada segundo a fórmula: %Spi = $n \times 100/N$, onde: (%Spi) percentagem da espécie que se quer calcular, (n) número de organismos da espécie, (N) número total de organismos na amostra, sendo adotado o seguinte critério: muito abundante (> 50%), abundante (50-30%), pouco abundante (30-10%) e raros (< 10%).

A diversidade (H') foi calculada através do índice de SHANNON (1948) pela seguinte fórmula: $H' = -\sum p_i \log_2 p_i$, onde: ($p_i = N_i/N$, N_i) número de indivíduos de cada espécie, (N) número total de indivíduos, sendo o resultado expresso em bits.ind⁻¹. Considera-se alta diversidade os valores acima de 3,0 bits.ind⁻¹, média entre 3,0 e 2,0, baixa entre 2,0 e 1,0 e muito baixa inferior a 1,0 bits.ind⁻¹.

A equitabilidade (J) foi calculada a partir do índice de Shannon (H'), através da fórmula: $J = H'/\log_2 S$, onde: (H') índice de Shannon e (S) número total de cada amostra. Este índice varia entre 0 e 1, sendo o resultado maior que 0,5 considerada uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra e alta equitabilidade. Para esses cálculos foi utilizado o programa estatístico Ecologia (Measures of Community and Measures of Community Similarity), de Paul M. Kolita, St. Lawrence University (BROWNER & ZAR 1984).

Para a análise multivariada, foi feita realizada uma análise de agrupamento (Bray e Curtis), levando-se em consideração o total das estações analisadas, com base na matriz de densidade dos Copepoda. A classificação utilizada foi a aglomerativa hierárquica do "peso proporcional" (Weighted Pair Group Method Average Arithmetics - WPGA). O coeficiente de correlação resultante (correlação cofenética) foi utilizado para medir a validade do agrupamento, cujo valor > 0,80 é considerado significativo. O método de visualização dos resultados foi expresso em dendrograma, cuja análise foi baseada na interpretabilidade ecológica da classificação (LEGENDRE & LEGENDRE 1998).

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

RESULTADOS

Durante a segunda expedição oceanográfica, a temperatura superficial apresentou uma média de 28,07 °C e, em 200 m de 21,24 °C. A salinidade apresentou-se quase homogênea, na superfície 36,46 ups e, em 200 m 35,83 ups. O oxigênio dissolvido para a área em estudo, apresentou na superfície uma média de 4,57 mL.L⁻¹ e, em 200 m 4,12 mL.L⁻¹ demonstrando uma boa oxigenação das águas. O potencial hidrogeniônico apresentou na superfície uma média de 8,62 e, em 200 m 8,50 (Tab. I).

Considerando-se a menor unidade taxonômica, foi possível identificar 63 taxa pertencentes ao macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (Tab. II).

A densidade macrozooplânctônica dos organismos evidenciados (exceto Copepoda) variou de 2,31 a 6,06 ind.m⁻³ (estação 55 e 56) e, de 0,99 a 4,75 ind.m⁻³ (estação 48 e 57) para os Copepoda (Figs 1 e 2).

A abundância relativa da comunidade macrozooplânctônica da área referente à segunda expedição do REVIZEE/NE II, esteve constituída em 71% de organismos holoplanctônicos e 29% de organismos meroplanctônicos. Dentre os organismos holoplanctônicos, os Crustacea com 73%, dominaram quantitativamente sobre os demais grupos, sendo considerado muito abundante. Copepoda com 47% esteve representado principalmente por: *Undinula vulgaris* (Dana, 1849), *Nannocalanus minor* (Claus, 1863), *Calanopia americana* F. Dahl, 1860 e *Corycaeus (Corycaeus) speciosus* Dana, 1849.

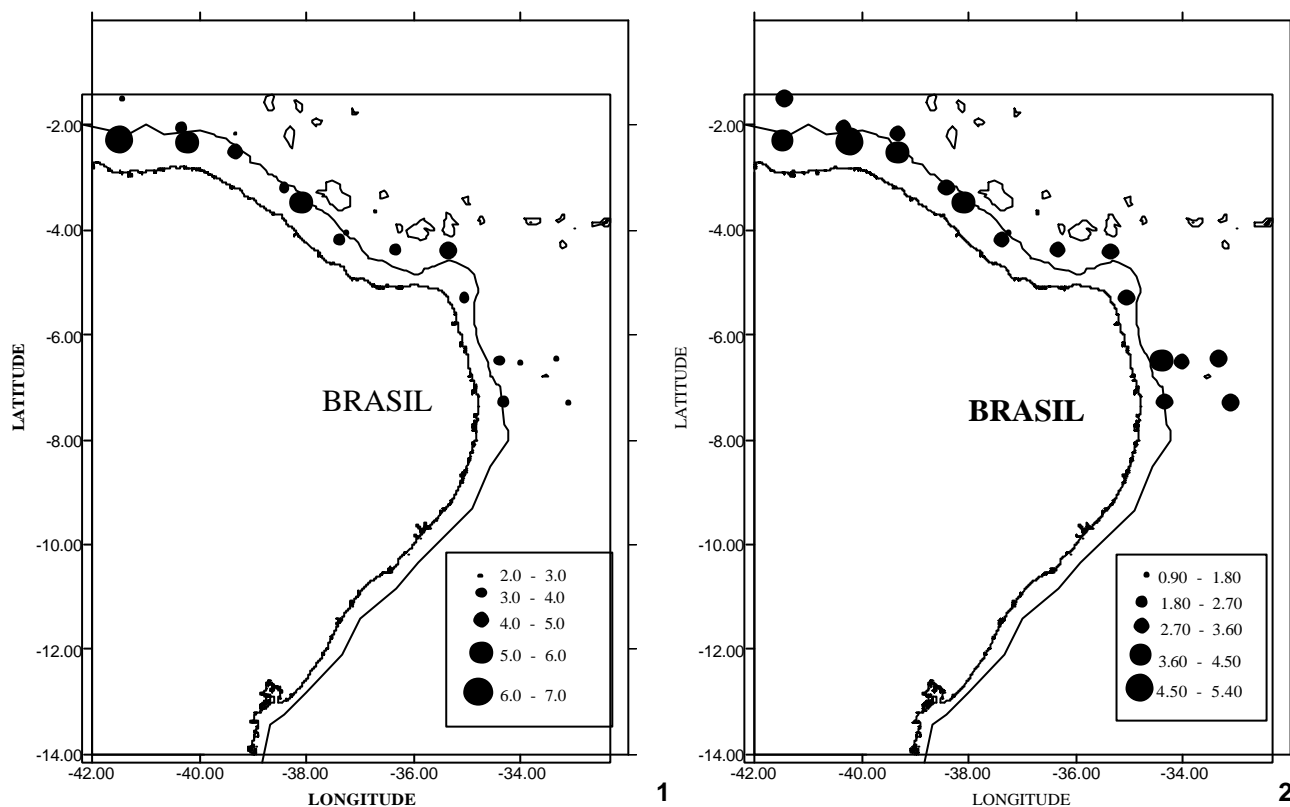
No tocante a freqüência de ocorrência, três taxa foram muito freqüentes (Copepoda, Decapoda (outros) e Chaetognatha); 14 foram freqüentes; 11 pouco freqüentes e seis taxa raros. Dentre os Copepoda, *Undinula vulgaris* (91%), *Nannocalanus minor* (84%) e *Corycaeus (Corycaeus) speciosus* (70%), foram muito freqüentes; 13 taxa foram freqüentes: *Calanopia americana*, *Acrocalanus longicornis* Giesbrecht, 1888, *Euchaeta marina* Prestandrea, 1833, *Scolecithricella ovata* Farran, 1905, *Centropages violaceus* (Claus, 1863), *Corycaeus (Corycaeus) clausi* F. Dahl, 1894, *Scolecithrix danae*, *Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti* F. Dahl, 1894, *Centropages gracilis* (Dana, 1849), *Temora stylifera* (Dana, 1849), *Oncaea venusta* Phillipi, 1982, *Oithona plumifera* Baird, 1843 e *Farranula gracilis* Dana, 1849 e, os demais foram considerados pouco freqüentes e esporádicos.

A diversidade específica apresentou valores que variaram de muito baixa à alta diversidade, sendo um mínimo de 0,648 bits.ind⁻¹ para a estação 55 e um máximo de 4,037 bits.ind⁻¹ para a estação 33. A equitabilidade apresentou resultados parecidos, variando de 0,279 (estação 55) a 1,0 (estação 48) (Fig. 3). Os baixos valores de diversidade específica e equitabilidade ocorreram devido à dominância de *Undinula vulgaris* e *Calanopia americana* em algumas estações analisadas.

A análise cofenética das espécies revelou um $r = 0,6041$, indicando não haver diferentes grupos de Copepoda. Entretanto, foram evidenciados 2 subgrupos. O primeiro dividido em: A (espécies pouco abundantes à raras) e B (espécies em sua maioria abundantes) e, o segundo representado pelas espécies muito abundantes (Fig. 4).

Correlacionando as espécies com os parâmetros ambientais (temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido) a análise cofenética revelou um $r = 0,6448$, indicando não haver grandes associações entre os parâmetros e as espécies. No entanto foram evidenciados três subgrupos: 1) formado por espécies indicadoras de condições oligotróficas, sendo consideradas de muito freqüentes a freqüentes; 2) formado por espécies também indicadoras de oligotrofia, sendo estas freqüentes e, o 3) formado pela associação de *Undinula vulgaris* com a salinidade e temperatura (Fig. 5).

Os resultados obtidos indicam que a área é constituída



Figuras 1-2. Densidade do macrozooplâncton (exceto Copepoda) (1) e dos Copepoda (2) coletados com rede de 300 mm durante a segunda expedição oceanográfica do REVIZEE/NE II, no período de 31/I a 07/III/1997.

Tabela I. Resumo dos parâmetros ambientais, coletados durante a segunda expedição oceanográfica do REVIZEE/NE II, no período de 31/I a 07/III/1997.

Parâmetros	Valores de Superfície			Valores em 200 m		
	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Temperatura	25,88	28,63	28,07	12,11	19,95	21,24
Salinidade	36,21	37,22	36,46	35,43	35,00	35,83
Oxigênio dissolvido (ml.L ⁻¹)	4,13	5,34	4,57	2,82	3,55	4,12
Potencial hidrogeniônico	8,29	8,82	8,62	8,09	8,76	8,50

por uma comunidade zooplânctônica única, característica de condições oligotróficas e da Corrente do Brasil, com intrusão de algumas espécies neríticas, em decorrência da estreita plataforma continental.

DISCUSSÃO

Segundo BOLTOVSKOY (1981), áreas oceânicas tropicais são consideradas oligotróficas devido a baixa densidade, no entanto, apresentando alta diversidade. A área analisada apresentou baixas densidades, porém, alta diversidade, corroborando BOLTOVSKOY (1981).

Do ponto de vista biológico, os zooplânctons pertencem a duas categorias básicas: o holoplâncton, que inclui os organismos que passam todo o seu ciclo de vida como componentes do plâncton e o meroplâncton representado por ovos, larvas e juvenis de muitos animais que dependem desse ambiente apenas em uma parte de seu ciclo de vida (OMORI & IKEDA 1984). Os representantes mais numerosos do holoplâncton marinho, que possuem papel central na rede trófica, são os Copepoda, outros Crustacea, Urochordata como Appendicularia e Salpa, e predadores planctônicos como Hydromedusae e Chaetognatha (BRANDINI *et al.* 1997). Nesse estudo, os organis-

Tabela II. Lista dos taxa do macrozooplâncton coletado durante segunda expedição oceanográfica do REVIZEE/NE II, no período de 31/I a 07/II/1997.

	Espécies		Espécies
Foraminifera	<i>Globigerinoides conglobatus</i> Brady, 1853	Copepoda (continuação)	<i>Centropages gracilis</i> (Dana, 1849)
Cnidaria	<i>Liriope tetraphylla</i> (Chamisso e Eysenhardt, 1833)		<i>Centropages violaceus</i> (Claus, 1863)
Annelida			<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849)
Mollusca	<i>Limacina (Thilea) inflata</i> (d'Orbigny, 1836)		<i>Candacia bipinnata</i> (Giesbrecht, 1888)
	<i>Limacina (Munthea) trochiformes</i> (d'Orbigny, 1836)		<i>Candacia elongata</i> (Boeck, 1872)
	<i>Creseis acicula</i> (Rang, 1828) f. <i>clava</i> (Rang, 1828)		<i>Candacia pachydactyla</i> (Dana, 1849)
	<i>Creseis acicula</i> (Rang, 1828) f. <i>acicula</i> (Rang, 1828)		<i>Paracandacia simplex</i> (Giesbrecht, 1889)
	<i>Cavolinia gibbosa</i> (d'Orbigny, 1836) f. <i>gibbosa</i> (d'Orbigny, 1836)		<i>Calanopia americana</i> F. Dahl, 1894
	<i>Atlanta peroni</i> Lesueur, 1817		<i>Labidocera nerii</i> (Kroyer, 1849)
Bivalvia	Véliger		<i>Acartia (Acartia) negligens</i> (Dana, 1849)
Cephalopoda	Paralarva		<i>Oithona longispina</i> Nishida, 1977
Crustacea	Nauplius		<i>Oithona plumifera</i> Baird, 1843
Copepoda	<i>Nannocalanus minor</i> (Claus, 1863)		<i>Oithona setigera</i> (Dana, 1849)
	<i>Neocalanus robustior</i> (Giesbrecht, 1888)		<i>Oncaea media</i> Giesbrecht, 1891
	<i>Undinula vulgaris</i> (Dana, 1849)		<i>Oncaea mediterranea</i> (Claus, 1963)
	<i>Acrocalanus longicornis</i> Giesbrecht, 1888		<i>Oncaea venusta</i> Philippi, 1892
	<i>Calocalanus contractus</i> Farran, 1926		<i>Copilia mirabilis</i> Dana, 1849
	<i>Calocalanus pavo</i> (Dana, 1849)		<i>Sapphirina nigromaculata</i> Claus, 1863
	<i>Paracalanus aculeatus</i> Giesbrecht, 1888		<i>Corycaeus (Ditrichocorycaeus) amazonicus</i> F. Dahl, 1894
	<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863)		<i>Corycaeus (Corycaeus) clausi</i> F. Dahl, 1894
	<i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht, 1888)		<i>Corycaeus (Agetus) flaccus</i> Giesbrecht, 1891
	<i>Subeucalanus subtenuis</i> (Giesbrecht, 1888)		<i>Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti</i> F. Dahl, 1894
	<i>Rhincalanus cornutus</i> (Dana, 1849)		<i>Corycaeus (Agetus) limbatus</i> Brady, 1888
	<i>Clausocalanus arcuicornis</i> (Dana, 1849)		<i>Corycaeus (Corycaeus) speciosus</i> Dana, 1849
	<i>Euchirella amoena</i> Giesbrecht, 1888		<i>Corycaeus (Agetus) typicus</i> (Kroyer, 1849)
	<i>Euchaeta marina</i> (Prestandrea, 1833)		<i>Farranula gracilis</i> Dana, 1853
	<i>Phaenna spinifera</i> Claus, 1863		<i>Farranula rostrata</i> (Claus, 1863)
	<i>Scolecithricella ovata</i> (Farran, 1905)	Ostracoda	
	<i>Scolecithrix danae</i> (Lubbock, 1856)	Amphipoda	
	<i>Heterorhabdus spinifrons</i> (Claus, 1863)	Euphausiacea	
	<i>Lucicutia flavicornis</i> (Claus, 1963)	Decapoda	<i>Lucifer faxoni</i> Borradaile, 1915
	<i>Lucicutia longicornis</i> (Giesbrecht, 1889)	Brachyura	
	<i>Lucicutia wolfendeni</i> Sewell, 1932	Chaetognatha	<i>Sagitta inflata</i> Grassi, 1881
	<i>Pleuromamma abdominalis</i> (Lubbock, 1856)		<i>Sagitta hexaptera</i> d'Orbigny, 1843
	<i>Pleuromamma gracilis</i> Claus, 1863		<i>Sagitta serratodentata</i> Krohn, 1853
	<i>Pleuromamma xiphias</i> Giesbrecht, 1889	Larvacea	
		Pisces	Ovos e larvas

Continua na próxima coluna

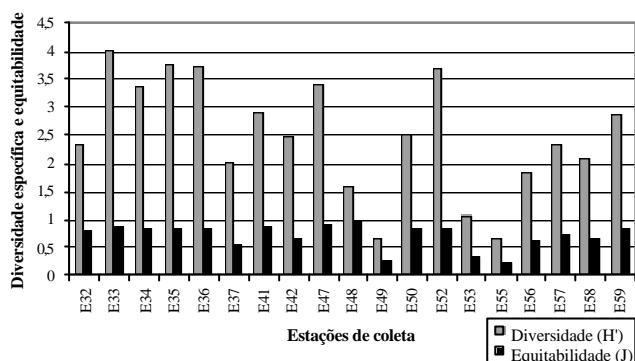


Figura 3. Diversidade específica (bits. ind⁻¹) e equitabilidade dos Copepoda coletados durante a segunda expedição oceanográfica do REVIZEE/NE II, no período de 31/I a 07/II/1997.

mos holoplantônicos, a exemplo dos Copepoda, foram muito abundantes e muito freqüentes, ocorrendo em todas as estações analisadas, independente do horário da coleta. SCHWAMBORN *et al.* (1999) ao analisarem os Decapoda coletados na plataforma do Recife, Pernambuco, Brasil afirmaram que a dominância na região é de Copepoda oceânico, confirmando os resultados obtidos neste estudo.

A diversidade específica dos Copepoda apresentou valores que variaram de muito baixos a altos. A equitabilidade apresentou a mesma variação. Esse fato ocorreu, devido à dominância de *Undinula vulgaris* e *Calanopia americana* em algumas estações de coleta. NEUMANN-LEITÃO *et al.* (1999), analisando o mesozooplâncton da região oceânica do Nordeste do Brasil (2° a 9°S-34° a 38°W) também encontraram variações na diversidade e equitabilidade para a região em estudo, devido à dominância de *Oithona hebes* Giesbrecht, 1891.

De acordo com MARGALEF (1989) a estabilidade do ambiente oferece um grau mais elevado de organização da pirâmide trófica. Nos resultados obtidos observa-se que a maior parte das estações analisadas apresentou alta equitabilidade, demonstrando que apesar da complexidade da comunidade, os organismos encontram-se bem distribuídos. Uma das teorias que procuram explicar esta complexidade é a teoria ecológica da estabilidade ambiental em que a complexidade implica em equilíbrio (MAY 1981). Segundo LEVINTON (1995), estabilidade ambiental significa pequenas amplitudes nas variáveis ambientais em curto prazo como a salinidade, temperatura e freqüência de tempestades. A área analisada apresenta condições que indicam estabilidade (poucas variações na salinidade e temperatura), explicando, no entanto, os altos valores de equitabilidade.

Dentre os Copepoda destacaram-se, por serem os mais freqüentes e abundantes, assim como, indicadores da Corrente do Brasil: *Undinula vulgaris*, *Nannocalanus minor* e *Corycaeus (Corycaeus) speciosus*.

Undinula vulgaris é epipelágica, indicadora de águas oceânicas, podendo também ocorrer tanto na província nerítica,

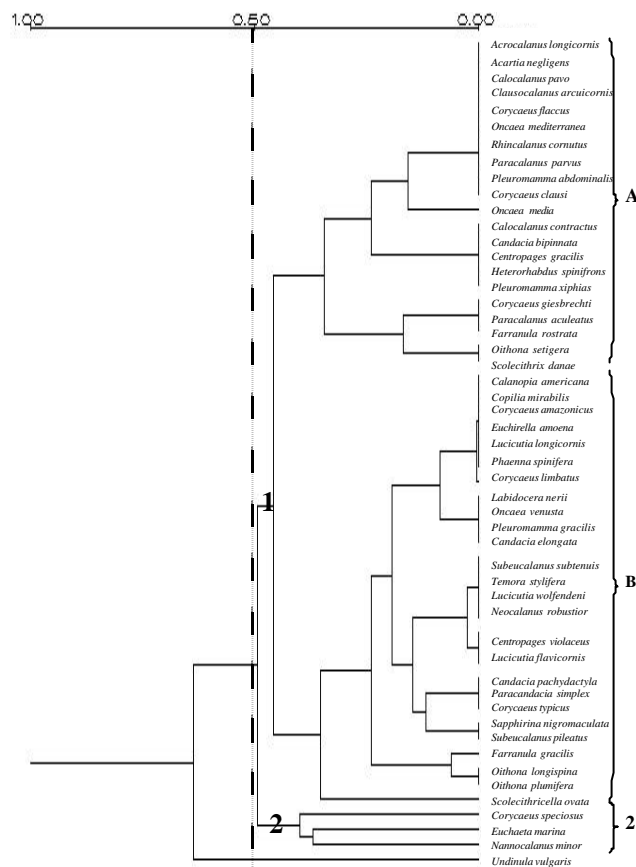


Figura 4. Associação das espécies de Copepoda coletadas com rede de 300 mm, durante a segunda expedição oceanográfica do REVIZEE/NE II, no período de 31/I a 07/II/1997.

com ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (BJÖRNBERG 1981, BRADFORD-GRIEVE *et al.* 1999). GUSMÃO *et al.* (1997) analisando o zooplâncton oceânico entre os Estados do Ceará e Pernambuco, também encontraram *U. vulgaris*, apresentando altos valores de abundância relativa e freqüência de ocorrência. NEUMANN-LEITÃO *et al.* (1999) estudando a biomassa e a diversidade do mesozooplâncton do Nordeste do Brasil observaram que a referida espécie foi considerada muito abundante. No Pacífico Tropical (noroeste do México) SUAREZ-MORALES *et al.* (2000) identificaram 44 espécies de Copepoda e, dentre estas *U. vulgaris* foi uma das mais abundantes, evidenciando características de condições tropicais, corroborando BOLTOVSKOY (1981) e os dados obtidos nesse estudo.

Nannocalanus minor é indicador de oligotrofia, epipelágica, nerítica e oceânica, com ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico. Concentra-se em estratos inferiores, geralmente ao nível de 200 m (BJÖRNBERG 1981). Para a área em estudo foi considerada abun-

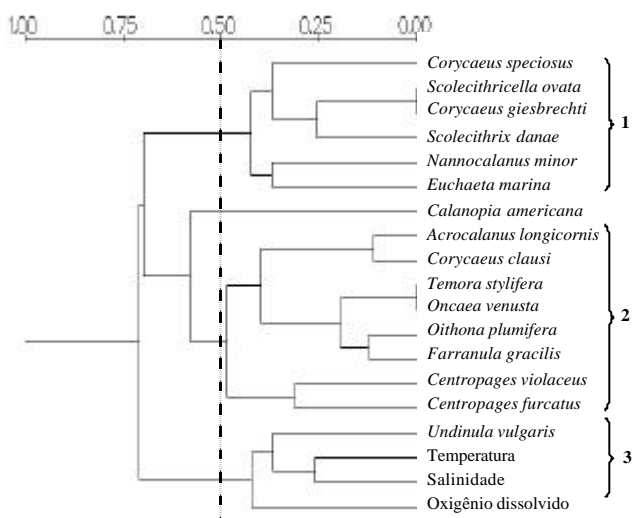


Figura 5. Associação das espécies de Copepoda com os parâmetros ambientais, durante a segunda expedição oceanográfica do REVIZEE/NE II, no período de 31/I a 07/II/1997.

dante, uma vez que, os arrastos foram realizados no estrado de 0-200 m, onde ocorre as maiores concentrações da espécie, também observadas por NEUMANN-LEITÃO *et al.* (1999) ao analisarem o mesozooplâncton do Nordeste do Brasil.

Corycaeus (Corycaeus) speciosus é muito freqüente e abundante em águas oceânicas, com temperatura em torno dos 26°C e salinidade aproximadamente 35ups, típica da Corrente do Brasil e indicadora de áreas oligotróficas (BJÖRNBERG 1981). Apresenta ampla distribuição tropical e subtropical (BRADFORD-GRIEVE *et al.* 1999). Para a área entre os Estados do Ceará e Pernambuco, GUSMÃO *et al.* (1997) estudando o zooplâncton oceânico, observaram que a referida espécie se apresentou como muito freqüente e muito abundante. Para a região de Kingston Harbour, Jamaica, foi considerada rara, mesmo com temperatura e salinidade idênticas às da área analisada (HOPCROFT *et al.* 1998). Entretanto, para a região em estudo, *Corycaeus (Corycaeus) speciosus* foi considerada abundante a muito abundante, concordando com BJÖRNBERG (1981), GUSMÃO *et al.* (1997) e NEUMANN-LEITÃO *et al.* (1999).

Os seis gêneros encontrados pertencentes aos Siphonophora distribuem-se desde águas temperadas a quentes do Atlântico, como também, desde o Equador até 46°S. Para a área analisada, apenas dois gêneros destacaram-se: *Eudoxoides* e *Lensia*. Segundo ALVARIÑO (1981) os Siphonophorae são indicadores de massas d'água, fato este, também observado por GASCA (1999) analisando águas quentes do Caribe, onde encontrou dominância de *Eudoxoides*, *Chelophyes* e *Lensia*, os quais são indicadores do Complexo Tropical (CT).

Dentre os Pteropoda destacaram-se as espécies: *Creseis acicula* (Rang, 1828) f. *acicula* (Rang, 1828) e *Limacina inflata* (d'Orbigny, 1836). OLIVEIRA & LARRAZÁBAL (2002), estudando

amostras coletadas ao redor do arquipélago de São Pedro e São Paulo, constataram a dominância das referidas espécies. As espécies de Pteropoda registradas nesse estudo apresentaram maiores afinidades com temperaturas elevadas, variando entre 25 e 27°C e salinidades entre 35 e 37 ups corroborando os resultados de OLIVEIRA & LARRAZÁBAL (2002).

O filo Chaetognatha se apresentou geralmente em segundo lugar em termos de abundância relativa e freqüência de ocorrência. Todos os seus representantes são marinhos e predadores da comunidade pelágica. Sua dieta consiste, principalmente, de Copepoda, tendo considerável influência na estrutura dos níveis tróficos mais baixos (PEARRE 1980). MARAZZO *et al.* (1997) também observaram este fato ao analisar os Chaetognatha coletados na baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil.

Pisces (ovos e larvas) foram considerados freqüentes, apresentando, entretanto, baixas densidades. Segundo CIECHMOSKI (1981) as larvas, ovos e alevinos constituem um componente muito importante dentro da comunidade zooplânctônica, participando ativamente da rede trófica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As densidades macrozooplânctônicas variaram de acordo com a localização das estações de coleta.

A maioria das estações analisadas apresentou densidades menores que 150 org.m³, caracterizando a oligotrofia da região estudada.

A oligotrofia da área foi comprovada não só por baixa densidade, como também por espécies de Copepoda indicadoras de tais condições, a exemplo de: *Undinula vulgaris*, *Nannocalanus minor*, *Corycaeus (Corycaeus) speciosus*, *Euchaeta marina*, *Temora stylifera* e *Oithona plumifera*.

Os organismos holoplanctônicos se caracterizaram por maior representatividade (densidade, abundância relativa e freqüência de ocorrência) sobre os demais grupos da comunidade macrozooplânctônica.

Dentre os Copepoda, *Undinula vulgaris* foi à espécie que mais se destacou em termos de densidade e freqüência de ocorrência, ocorrendo em todas as estações analisadas, independente do horário da coleta.

Diante dos resultados apresentados, observa-se que apesar da oligotrofia do Atlântico Sul Tropical, confirma-se para a região analisada uma comunidade macrozooplânctônica expressivamente biodiversa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA-PRADO, M.S. 1961. Chaetognatha encontrados em águas brasileiras. **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **11**: 31-36.
- ALVARIÑO, A. 1981. Siphonophora, p. 383-390. In: D. BOLTOVSKOY. (Ed.). **Atlas del zooplankton del Atlántico sudoccidental y metodos de trabajos con el zooplankton marino**. Mar del Plata, INIDEP, 936p.

- BJÖRNBERG, T.K.S. 1963. On the marine free-living copepods off Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **13** (1): 3-142.
- . 1981. Copepoda, p. 587-679. *In*: D. BOLTOVSKOY (Ed.) **Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y metodos de trabajos com el zooplancton mariño**. Mar del Plata, INIDEP, 936p.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. **Atlas del zooplancton el Atlántico sudoccidental y metodos de trabajos con el zooplancton mariño**. Mar del Plata, INIDEP, 936p.
- . 1999. **South Atlantic Zooplankton**. Leiden, Backhuys Publishers, 1706p.
- BRADFORD-GRIEVE, J.M.; E.L. MARKHASEVA; C.E.F. ROCHA & B. ABIAHY. 1999. Copepoda. *In*: D. BOLTOVSKOY (Ed.). **South Atlantic Zooplankton**. Leiden, Backhuys Publishers, **2**: 869-1098.
- BRANDINI, F.P.; R.M. LOPES; K.S. GUTSEIT; H.L. SPACH & R. SASSI. 1997. **Plantologia na plataforma continental do Brasil. Diagnose e revisão bibliográfica**. Rio de Janeiro, MMA-CIRM-FEMAR, 196p.
- BROWNER, J. & J.H. ZAR. 1984. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque, Iowa, 2nd ed., 226p.
- CIECHOMSKI, T.D. 1981. Ictioplancton, p. 829-850. *In*: D. BOLTOVSKOY. (Ed.) **Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y metodos de trabajos con el zooplancton mariño**. Mar del Plata, INIDEP, 936p.
- GASCA, R. 1999. Siphonophores (Cnidaria) of surface waters of the Mexican Caribbean Sea (1991). **Revista Biología Tropical**, Costa Rica, **47**: 113-120.
- GROSS, M.G. & E. GROSS. 1996. **Oceanography, a view of earth**. New Jersey, Prentice Hall, 472p.
- GUSMÃO, L.M.O.; S. NEUMANN-LEITÃO; D.A. NASCIMENTO-VIEIRA; T.A. SILVA; A.P. SILVA; F.F. PORTO-NETO & M.C.O. MOURA. 1997. Zooplâncton oceânico entre os Estados do Ceará e Pernambuco-Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, **25**: 17-30.
- HOPCROFT, R.R.; J.C. ROFF. & D. LOMBARD. 1998. Production of tropical copepods in Kingston Harbour, Jamaica: the importance of small species. **Marine Biology**, Heidelberg, **130**: 593-604.
- LARRAZÁBAL, M.E. & V.S. OLIVEIRA. 2003. Thecosomata e Gymnosomata (Mollusca, Gastropoda) da cadeia Fernando de Noronha, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **20** (2): 351-360.
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE. 1998. **Numerical Ecology**. Amsterdam, Elsevier, 853p.
- LEVINTON, J.S. 1995. **Marine biology, function, biodiversity, ecology**. New York, Oxford University Press, 420p.
- LONGHURST, A.R. & D. PAULY. 1987. **Ecology of tropical oceans**. San Diego, Academic Press, 407p.
- MABESOOONE, J.M. & P.N. COUTINHO. 1970. Litoral and shallow marine geology of Northeastern Brazil. **Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, **12**: 1-214.
- MARAZZO, A.; C.F. MACHADO & C.S.R. NOGUEIRA. 1997. Notes on feeding of Chaetognatha in Guanabara Bay, Brazil. **Journal of Plankton Research**, Oxford, **19**: 819-828.
- MARGALEF, R. 1989. **Ecologia**. Barcelona, Omega, 951p.
- MAY, R.M. 1981. **Theoretical ecology. Principles and applications**. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 2nd ed. 152p.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; L.M.O. GUSMÃO; T.A. SILVA; D.A. NASCIMENTO-VIEIRA & A.P. SILVA. 1999. Mesozooplankton biomass and diversity in coastal and oceanic waters off North-Eastern Brazil. **Archive Fisheries Marine Research**, Jena, **47** (2-3): 153-165.
- NEWELL, G.H. & R.C. NEWELL. 1963. **Marine plankton: a practical guide**. London, Hutchinson Educat, 221p.
- NISHIDA, S. 1985. **Bulletin of the ocean research Institute of Tokyo - Taxonomy and distribution of the family Oithonidae (Copepoda - Cyclopoida), in the Pacific and Indian oceans**. Tokyo, Nakano, 167p.
- OLIVEIRA, V.S. & M.E.L. LARRAZÁBAL. 2002. Pteropoda (Gastropoda, Thecosomata e Gymnosomata) coligidos ao largo dos arquipélagos de São Pedro e São Paulo, costa Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **19** (Supl.1): 215-227.
- OMORI, M. & T. IKEDA. 1984. **Methods in marine zooplankton ecology**. New York, John Willey, 332p.
- PALMA, J.J.C. 1984. **Fisiografia da área oceânica**. *In*: C. SCHOBENHARES (Ed.). **Geologia do Brasil**. Brasília, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, 501p.
- PARANAGUÁ, M.N. 1966. Sobre o plâncton da região compreendida entre 3° Lat. S e 13° Lat. S, ao largo do Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, **5/6**: 125-139.
- . 1970. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil). Composição e variação do zooplâncton. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, **9/11**: 173-180.
- PEARRE JR., S. 1980. Feeding by Chaetognatha: the relation of prey size to predator size in several species. **Marine Ecology Progress Series**, Berlin, **3**: 125-134.
- RUPPERT, E.E. & R.D. BARNES. 1996. **Zoologia dos invertebrados**. São Paulo, Editora Rocca, 6ª ed., 1029p.
- SCHWAMBORN, R.; W. EKAU; A.P. SILVA; T.A. SILVA & U. SAINT-PAUL. 1999. The contribution of estuarine decapod larvae to marine zooplankton communities in North-East Brazil. **Archive Fisheries Marine Research**, Jena, **47** (2/3): 167-182.
- SHANNON, L.E. 1948. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, San Diego, California, **27**: 379-423.
- SUAREZ-MORALES, E.; C. FRANCO-GORDO & M. SAUCEDO-LOZAN. 2000. On the pelagic copepod community of the central Mexican tropical Pacific (Autumn, 1990). **Crustaceana**, Leiden, **73**:

761-751.

TREGÓUBOFF, G. & M. ROSE. 1957. **Manuel de planctologie méditerranéenne**. Paris, Centre Nationale de la Recherche Scientifique, II+584p.

VANNUCCI, M. 1958. Considerações em torno das Hydromedusae da região de Fernando de Noronha. **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **9**: 3-12.

———. 1962. Plâncton coletado na IV viagem do Noc. "Almirante Saldanha". **Contribuição Avulsada Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **3**: 1-28.

VANNUCCI, M. & K. HOSOE. 1952. Resultados científicos dos Cruzeiros "Baenpende" e "Veja à Ilha da Trindade". **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **3** (1/2): 1-3.

Recebido em 07.III.2003; aceito em 06.VII.2004.