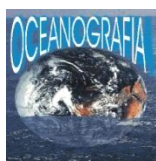




Universidade Federal do Pará



Faculdade de Oceanografia



Instituto de Geociências

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

EMANUELA HERONDINA RODRIGUES

**DIVERSIDADE E DENSIDADE DO ZOOPLANKTON EM UM TRANSECTO NA
FOZ DO RIO PARÁ (PA)**

BELÉM – PARÁ
JANEIRO- 2016

EMANUELA HERONDINA RODRIGUES

**DIVERSIDADE E DENSIDADE DO ZOOPLANKTON EM UM TRANSECTO NA
FOZ DO RIO PARÁ(PA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Oceanografia do Instituto de
Geociências da Universidade Federal do Pará -
UFPA, em cumprimento as exigências para
obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Nuno Filipe A. C. Melo
Co-orientador: Prof. Dr. Maamar El-Robrini

Belém
2016

Dados Internacionais de Catalogação de Publicação (CIP)
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

Rodrigues, Emanuela Herondina, 1988 -

Diversidade e densidade do zooplankton em um transecto na foz do rio
Pará (PA) / Emanuela Herondina Rodrigues. – 2016
52 f : il.; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientador: Nuno Filipe Alves Correia de Melo

Coorientador: Maamar El-Robrini

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal
do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Oceanografia, Belém,
2016.

1. Copépode. 2. Zooplankton. I. Título.

CDD 22 ed. 595.34

EMANUELA HERONDINA RODRIGUES

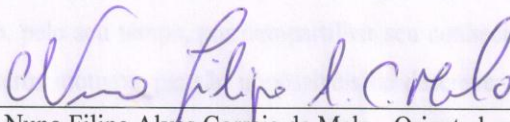
**DIVERSIDADE E DENSIDADE DO ZOOPLANKTON EM UM TRANSECTO NA
FOZ DO RIO PARÁ (PA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Oceanografia do Instituto de
Geociências da Universidade Federal do Pará -
UFPA, em cumprimento as exigências para
obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

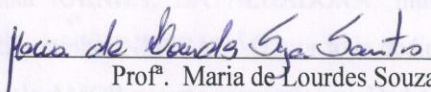
Data de aprovação: 15 / 01 / 2016

Conceito: EXCELENTE (9.0)

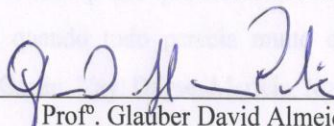
Banca examinadora:



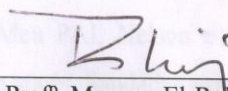
Prof.^o Nuno Filipe Alves Correia de Melo - Orientador
Doutor em Oceanografia
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof.^a Maria de Lourdes Souza Santos
Doutora em Oceanografia
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof.^o Glauber David Almeida Palheta
Doutor em Ciência Animal
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof.^o Maamar El-Robrini - Coorientador
Doutor em Oceanografia
Universidade Federal do Pará

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela presença constante que direciona a minha vida, por me ter dado força e fé para a realização deste trabalho. Nem todo espaço destinado à construção desse trabalho seria suficiente para expressar a minha gratidão a ti. Nunca me deixes esquecer que tudo o que tenho, o que sou e o que vier a ser, são graças a Ti, Senhor.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Nuno Filipe por ter me acolhido em seu laboratório e sua sala, pelas orientações, ensinamentos, confiança, assistência e paciência, principalmente quando as “dúvidas” insistiam em pairar. Obrigada!

Aos membros da banca de examinadora: Prof. Dra. Maria de Lourdes, Prof. Dr. Glauber David Almeida Palheta e Prof. Dr. Maamar El-Robrini por disponibilizarem um pouco do tempo que possuem para avaliação deste trabalho.

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) que patrocinou e realizou as pesquisas e coletas de campo, na área de estudo deste trabalho, o que viabilizou a realização do mesmo.

À minha eterna amiga e companheira Renê, agradeço-te por toda dedicação, paciência, pela distração, pelo seu tempo, por compartilhar seu conhecimento comigo e por TODOS os outros inúmeros motivos que são impossíveis de descrever aqui. “Calma mana, relaxa, vai dar tudo certo”.

À Neide, que sempre esteve ao meu lado, apoiando-me incessantemente para que eu chegasse até aqui e finalizasse esta etapa da minha vida.

À minha RAINHA, BATALHADORA, minha MÃE, minha AMIGA, minha COMPANHEIRA, minha INSPIRAÇÃO, por toda dedicação, carinho, “puxões de orelha” e principalmente pelo AMOR que me proporcionou. Dedico-te. Amo-te eternamente.

Finalmente, a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram, acreditando no meu sucesso, mesmo quando tudo parecia muito dispendioso(Mano, Tia graça, Thaís, Thiago, Queren, Best, Cacau, Nay, Dayse, Marícia, Manu, Pâmella ,Neyva, Regiane).

Aos demais que não foram citados nominalmente, mas que de alguma forma me deram apoio.

In memoriam: Meu PAI, Nelson e minha TIA MUNDICA (Rai), pelas energias positivas que emanam de vocês. Saudades eternas!

MUITO OBRIGADA!!

RESUMO

A costa Norte do Brasil é uma região privilegiada por apresentar uma grande e complexa rede hidrográfica, está inserida a Plataforma Continental do Amazonas que está sobre influência dos rios Pará e Amazonas, certamente encontra-se entre os trechos da costa brasileira de maior complexidade. Nela, objetivou-se caracterizar as populações zooplancônicas em termos de diversidade e densidade para melhor entendimento do ambiente, durante julho de 2013, em um transecto com seis estações perpendiculares a linha de costa, delimitadas da costa até o talude continental, enquadrando-se nas seguintes coordenadas geográficas: Ponto A1 (PA1) 0° 12' 34,8" latitude S e 48° 06' 34,1" longitude O; Ponto A2 (PA2) 1° 02' 17,1" latitude N e 47° 54' 46,3" longitude O; Ponto A3 (PA3) 1° 12' 34,3" latitude N 47° 43' 25,2" e longitude O; Ponto A4 (PA4) 0° 45' 50,07" latitude N e 47° 07' 18,6" longitude O; Ponto A5 (PA5) 0° 69' 55,2" latitude N e 46° 49' 53,3" longitude O; e o Ponto A6 (PA6) 1° 02' 46,4" latitude N e 46° 49' 03,8" longitude O. As coletas foram realizadas através de arrastos superficiais com rede de zooplâncton, com malha de 200 µm, dotadas de fluxômetro. Após as coletas o material foi fixado com formol neutro a 4 %. Em laboratório, as amostras foram pesadas para obter o peso úmido, analisadas até obter maior nível específico e contabilizada para valores de densidade. Foram registrados dez grandes grupos: Foraminifera, Cnidaria, Mollusca, Annelida, Phoronida, Crustacea, Equinodermata, Chaetognatha, Chordata e Copepoda. A assembléia deste último grupo foi caracterizada pelas principais espécies: *Acartia tonsa*, *Farranula gracilis*, *Parvocalanus crassirostris*, *Corycaeus dubius*, *Corycaeus giesbrechti*. Os índices de diversidades foram aumentando até o ponto médio, na estação PA3, onde foi seu ponto máximo e voltou a decrescer ao logo do transecto. A composição do zooplâncton se caracterizou por apresentar espécies estuarinas, costeiras e oceânicas, sendo a distribuição destas espécies equitativa.

Palavras-chave: Copepoda. Zooplâncton. Rio Pará. Rio Amazonas.

ABSTRACT

The Northern coast of Brazil is a privileged region for presenting a large and complex river system. It operates the Amazon Continental Shelf which is under the influence of Pará and Amazonas rivers certainly is among the most complex stretches of the Brazilian coast. In it, we aimed to characterize the zooplankton populations in terms of diversity and density for better environmental understanding, during July 2013, in a transect with six stations perpendicular to the shoreline, delimited from the coast to the continental slope, classified in the following geographic coordinates: Point A1 (PA1) 0°12'34.8" latitude S and 48°06'34.1" longitude O; Point A2 (PA2) 1°02'17.1" N latitude and 47°54'46.3" longitude O; A3 point (PA3) 1°12'34.3" latitude N 47°43'25.2" and longitude O; Point A4 (PA4) 0°45'50.07" latitude N and 47°07'18.6" longitude O; Point A5 (PA5) 0°69'55.2" latitude N and 46°49'53.3" longitude O; and the A6 point (PA6) 102'46.4" latitude N and 46°49'03.8" longitude O. Samples were collected by surface trawling with zooplankton net with mesh of 200 μ M, endowed with flowmeter. After harvesting the material was fixed with 4% neutral formalin. In the laboratory, the samples were weighed to obtain the wet weight, analyzed until more specific level and accounted for density values. Ten major groups were recorded: Foraminifera, Cnidaria, Mollusca, Annelida, Phoronida, Crustacea, Echinodermata, Chaetognatha, Chordata and Copepoda. The assembly of the latter group was characterized by major species: *Acartia tonsa*, *Farranula gracilis*, *Parvocalanus crassirostris*, *Corycaeus dubius*, *Corycaeus giesbrechti*. The diversity indices were rising to the midpoint, the PA3 station, which was its peak and returned to decrease the logo of the transect. The composition of the zooplankton was characterized by estuarine, coastal and oceanic species, and the equitable distribution of these species.

Keywords: Copepods. Zooplankton. Pará River. Amazon River.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Localização da área de estudo, na Foz do rio Pará entre a costa e o Talude Continental.....	14
Figura 2- Componentes utilizados para coleta zooplanctônica, a: Rede de plâncton Bongo; b: Disco de Secci; c: Frasco de polietileno; d: Formol	15
Figura 3- Componentes utilizados a identificação do material coletado, A: Microscópio e B: Microscópio Estereoscópico	16
Figura 4- Composição zooplanctônica da Foz do Rio Pará.....	19
Figura 5- Composição das categorias taxonômicas nos 6 pontos de coleta	20
Figura 6- Contribuição (%) dos grupos na composição do zooplâncton.....	20
Figura 7- Abundância relativa da comunidade zooplânctônica em relação à duração da vida planctônica	20
Figura 8- Abundância relativa do total geral de cada filo no transecto	28
Figura 9- Abundância relativa de cada filo por ponto de coleta	29
Figura 10- Densidade(org.m-3) das espécies de Zooplâncton por ponto de coleta.....	30
Figura 11- Variação da frequência relativa (%), das espécies de Zooplâncton, com exceção dos Copepoda.	31
Figura 12- Variação da frequência relativa (%), das espécies de Copepoda	31
Figura 13- Frequência de ocorrência das espécies do zooplâncton, exceto Copepoda.	32
Figura 14- Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda.	33
Figura 15- Contribuição(%) dos grupos de acordo com a frequência de ocorrência	34
Figura 16 – Biomassa planctônica(peso úmido) por ponto de coleta e média geral	35
Figura 17 – Índice de diversidade de Shannon-Winner (H') e Equitabilidade de Pielou (J') das estações de coleta.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Área de Estudo	14
3.2 Metodologia	15
3.2.1 Coleta de Campo	15
3.2.2 Análise de Laboratório	16
3.2.3 Tratamento Numérico	16
4 RESULTADOS	19
4.1 Composição e Riqueza em Espécies	19
4.2 Sinopse taxonômica	21
4.3 Abundância Relativa	25
4.4 Densidade	29
4.5 Frequência de Ocorrência	30
4.6 Biomassa	34
4.7 Ecologia Numérica	35
4.7.1 Índices Ecológicos	35
5 DISCUSSÃO	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A costa Norte do Brasil é uma região privilegiada por apresentar uma grande e complexa rede hidrográfica, nesta encontra-se rios e estuários que promovem a fertilização das águas da Plataforma Continental Norte (NITROUER;DEMASTER,1996). Segundo Barlleta; Barleta-Bergan; Saint-Paul(1998), a costa Norte é cercada por 560 km de litoral marinho e está constituído pelos Litoral Amazônico do Amapá, Litoral Amazônico do Pará e Litoral Maranhense.

A plataforma continental brasileira nas proximidades da foz do rio Amazonas constitui um ambiente oceanográfico altamente energético, onde a circulação hidrodinâmica é caracterizada por diversos fatores, resultado da ação combinada da corrente de fronteira oeste, dos ventos alísios, das oscilações de marés, e do lançamento de águas continentais oriundas do rio Pará e, sobretudo, do rio Amazonas (SILVA; ARAÚJO; BOURLÈS, 2005). Diegues (1972) considera como fatores que influenciam a circulação estuarina na costa amazônica o regime do rio, ventos, correntes das guianas, corrente geostrófica e corrente de maré, contribuindo para o deslocamento da descarga fluvial para noroeste. Estes fatores compõem a dispersão da biota inserida nele como a comunidade planctônica a qual constitui a base da cadeia alimentar nos oceanos. Segundo Paiva (2002) a Plataforma Continental do Amazonas está sobre influência dos rios Pará e Amazonas, certamente encontra-se entre os trechos da costa brasileira de maior complexidade.

As águas de plataforma sustentam mais de 30% da produção oceânica total, devido à fertilização de nutrientes e rios, ressurgências costeiras, bordas de plataforma, e remineralização de nutrientes Pelágicos – bentônicos (CRESPO; SOARES-GOMES, 2002).

Dentre as populações que residem neste ambiente temos a comunidade planctônica, a qual se caracteriza por serem organismos que vivem na coluna d'água, e são diminutos para serem capaz de nadar contra as correntes oceânicas tropicais (LEVINTON, 1995). Devido a este seu estado limitado de locomoção, são transportados passivamente ou em movimentos d'água (BOLTOVSKOY, 1981), lhes proporcionando novos nichos ecológicos.

Dentre os grupos que constituem o plâncton temos o zooplâncton, que são predadores primários na teia alimentar. Seu estudo é de fundamental importância, pois enquanto o fitoplâncton produz a matéria orgânica pela fotossíntese, o zooplâncton constitui um elo importante entre a produção primaria e os níveis tróficos superiores (BUSKEY, 1993; LEVINTON, 1995), ocupando uma posição importante na cadeia alimentar pelágica marinha (LENZ, 2000) e atuando na ciclagem de nutrientes, no fluxo de energia (ESTEVES, 1998) e

matéria orgânica dos produtores primários para os principais consumidores do sistema, incluindo muitas espécies de peixes de interesse comercial, estando como exemplo os peixes pelágicos explorados pelo homem (PARSONS; TAKAHASHI; HARGRAVE, 1984; ESTEVES, 1998; GROSS ; GROSS, 1996; LENZ, 2005; HARRIS et al., 2000). São, portanto, um importante elemento para a dinâmica de um ecossistema aquático.

Constituem uma das comunidades mais abundantes e diversificadas dos ecossistemas aquáticos, já que apresenta inúmeras espécies pertencentes a vários filos (RAYMONT, 1980), o qual inclui protistas planctônicos não fotossintéticos e animais, estendendo-se desde células simples para pequenos invertebrados (LEVINTON, 1995) e são compostos por formas holo e meroplânctônicas (DAY JR. et al., 1989).

O holoplâncton é formado por organismos que passam toda sua vida no plâncton como os copepoda, eufausídeos, ostrácodes, apendiculárias, salpas, hidromedusas, pterópodos, larvaceos. Enquanto o meroplâncton congrega as fases larvais e/ou juvenis de organismos bentônicos e nectônicos, como larvas de peixes, moluscos, poliquetas e diversos crustáceos (OMORI; IKEDA, 1984; DAY JR. et al., 1989; BRANDINI et al., 1997; WICKSTEAD, 1979).

Sanches e Hendricks (1997) citam que o estudo do ciclo de vida e da produção do Zooplâncton é de extrema importância, permitindo a interpretação do fluxo energético em sistemas aquáticos. O curto período de vida e a elevada taxa de renovação fazem com que esses organismos respondam rapidamente às perturbações que alteram as características físicas, químicas e biológicas da água (SERAFIM JÚNIOR, 2002), pois apresentam grande sensibilidade às mudanças ambientais, o que a qualifica essa comunidade como excelente indicadora de distúrbios do ecossistema aquático (LEITE; PEREIRA; COSTA, 2009). A sua composição e diversidade refletem, não só as condições originais do sistema, mas também sua deterioração (MATSUMURA-TUNDISI, 1997).

Dos organismos que compõem o zooplâncton estuarino e marinho, os copépodes são o grupo dominante, compreendendo entre 80% ou mais da densidade total do zooplâncton (RAMAIAH; NAIR, 1997; WICKSTEAD, 1979; RAYMONT, 1983; OMORI; IKEDA, 1984). Além da abundância ocasional de outros grupos como Chaetognatha, Ctenophora, Mysidacea e larvas meroplânctônicas, os quais são característicos da comunidade zooplânctônica estuarina (TUNDISI, 1970).

Ênfase foi dada ao grupo dos copepoda, visto que de acordo com Paffenhöfer e Mazzocchi (2003), o conhecimento da abundância numérica das espécies de copépodos

epipelágicos é fundamental para compreender o funcionamento das comunidades no ambiente pelágico.

No Brasil os primeiros estudos planctônicos foram observados com as expedições oceanográficas alemãs com o navio “Meteor” no Atlântico Sul, feitos na década de 20, do século passado, incluíram coletas de plâncton ao longo de transectos perpendiculares à costa brasileira desde ao norte até o sul. Através dos trabalhos de Paiva Carvalho (1939, 1940, 1945) na Baía de Santos (SP) e Björnberg (1963, 1964b, 1965) sobre copépodes, pode-se ter uma visão mais aprofundada da composição planctônica do litoral brasileiro.

Dentre os estudos já efetuados sobre a comunidade zooplanctônica temos Dahl (1894), Paiva Carvalho (1939, 1940, 1945) na Baía de Santos (SP) e Björnberg (1963, 1964b, 1965) os quais trabalharam especificamente com copepodas. Jacob et al. (1966) e Calef ; Grice (1967) trabalharam tanto na região nerítica como oceânica na foz do Amazonas assim como Lopes et al. (1998) e Sousa; Lopes (1998) para a região norte e nordeste. No que tange ao conhecimento sobre os copépodes do litoral paraense, somente a partir dos últimos anos os estudos vêm sendo intensificados (MAGALHÃES et al., 2006; MARTINS; COSTA; PEREIRA, 2006; LEITE et al., 2007; COSTA;PEREIRA; COSTA, 2008; COSTA; LEITE; PEREIRA 2009; MAGALHÃES et al., 2009).

Bernal; Zea (2000) e Domingos-Nunes ; Resgalla Jr., (2012), observaram a diversidade e abundância da comunidade zooplanctônica correlacionadas com influências de descargas continentais e parâmetros oceanográficos. Ao contrário de Márquez et al., (2007) e Espinosa-Fuentes et al., (2009) que focam a análise da biomassa zooplanctônica em diferentes níveis da coluna d’água e Rivera e Santander (2005) que analisaram a distribuição e abundancia de estágios larvais de decapoda em quatro cruzeiros oceanográficos durante um ano na desembocadura do rio Loa, sendo todos relevantes para o presente estudo.

Frontier (1974) realizando uma revisão geral sobre o plâncton marinho evidenciou a escassez de informações, principalmente no tocante ao zooplâncton tropical. Nas regiões tropicais, a biodiversidade marinha é alta, entretanto, muitas comunidades ainda não são bem conhecidas, como é o caso do zooplâncton (ORMON; GAGE; ANGEL, 1997). Outros autores como Bezerra (2006), Almeida (2006), Avila (2009), Cavalcanti (2011) também relatam essa escassez de estudos sobre a comunidade zooplanctônica.

Diante dessa escassez de estudos realizados sobre o zooplâncton, principalmente para a região Norte (BEZERRA,2006), inclusive na Plataforma Continental Norte Paraense (PCNP), é necessário que se façam mais pesquisas para se determinar a composição, diversidade, densidade e produtividade da comunidade zooplanctônica. Portanto, o presente

trabalho irá complementar o estudo, principalmente no que tange a comunidade zooplancônica, e verificar a diversidade e densidade dessa comunidade, com ênfase nos copépodes, na Foz do Rio Pará.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar a diversidade e densidade da comunidade zooplancônica na Foz do Rio Pará.

2.2 Objetivos específicos

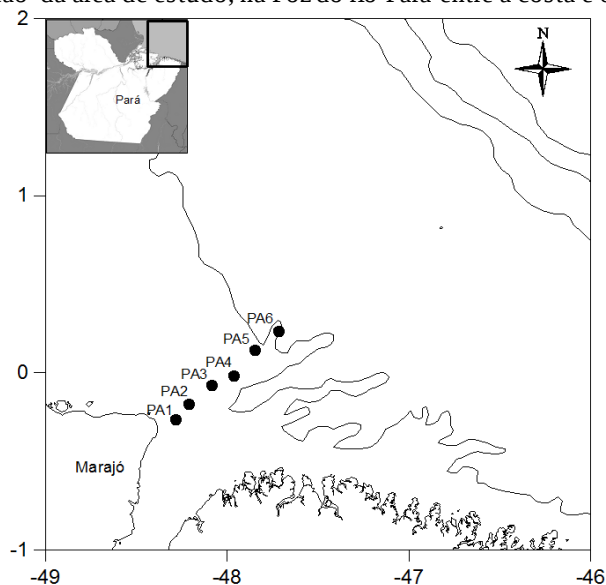
- Determinar uma sinopse Taxonômica da fauna zooplancônica;
- Analisar a frequência de ocorrência dos organismos identificados;
- Determinar abundância relativa, densidade e diversidade dos organismos registrados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

A amostragem da comunidade zooplanctônica foi coletada em um transecto, com 6 pontos de coleta, uma campanha do INCT(Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) com 6 amostras, posicionadas na foz do Rio Pará entre a Costa e o Talude Continental(Figura 1), realizadas em Julho de 2013, delimitados pelas coordenadas geográficas: Ponto A1(PA1) 0° 12' 34,8" latitude S e 48° 06' 34,1" longitude O; Ponto A2(PA2) 1° 02' 17,1" latitude N e 47° 54' 46,3" longitude O; Ponto A3(PA3) 1° 12' 34,3" latitude N 47° 43' 25,2" e longitude O; Ponto A4(PA4) 0° 45' 50,07" latitude N e 47° 07' 18,6" longitude O; Ponto A5(PA5) 0° 69' 55,2" latitude N e 46° 49' 53,3" longitude O; e o Ponto A6(PA6) 1° 02' 46,4" latitude N e 46° 49' 03,8" longitude O.

Figura 1 – Localização da área de estudo, na Foz do rio Pará entre a costa e o Talude Continental.



Fonte: do autor

A plataforma continental norte brasileira constitui uma largura variável, extensão de 2.150 km, perfazendo 315.000 km² de área. A PCNB é compreendida entre o cabo Orange, no Amapá, e o cabo Calcanhar, no Rio Grande do Norte (PROJETO REMAC, 1979). Nele está inserido o Rio Pará o qual é descrito como um braço do Rio Amazonas, tendo como um de seus afluentes o Rio Tocantins, contribuindo substancialmente com descarga de água doce na

plataforma, separados pela ilha do Marajó que incluem numerosos pequenos rios, canais, igarapés, “furos” e ilhas (OFF, 1963; OLTMAN, 1968; DIEGUES 1972).

A influência da drenagem é determinante na porção ao norte do Rio Pará, onde a descarga amazônica altera profundamente a circulação oceânica na plataforma adjacente (DIEGUES, 1972).

O clima é tropical, úmido e super úmido, com temperaturas elevadas, médias anuais de precipitação superiores a 2.000 mm/ano (PROJETO REMAC, 1979). Segundo Bohnneck (1936) e Diegues (1972) temos na estação chuvosa (enchente) uma frente de água relativamente doce (salinidade $< 10\text{‰}$) que se estende de 100 a 180 km ao largo, enquanto que outra frente de água salobra (salinidade entre 10 e 35 ‰) cobre quase toda a totalidade da plataforma a oeste – noroeste do Amazonas.

3.2 Metodologia

3.2.1 Coleta de campo

As amostras de zooplâncton foram obtidas mediante arrastos horizontais superficiais, no período de julho de 2013, utilizando uma rede de plâncton cônica com malha de 200 μm , abertura da boca 60 cm, com fluxômetro acoplado ao aro, para determinação do volume de água filtrado. Os arrastos tiveram duração média de cinco minutos em uma velocidade de 2 nós. Após as coletas das amostras todas foram fixadas com formol, sendo a concentração 4% para o zooplâncton (amostras armazenadas em potes de polietileno de 500 mL) (Figura 2).

Figura 2: Componentes utilizados para coleta zooplanctonica, A: Rede de plâncton Bongo; B: Formol; C: Frasco de polietileno.



Fonte: A-Pinto-Coelho, 2016; B e C- do autor.

3.2.2 Análises de laboratório

Após a fixação, o material foi levado para análise laboratorial, para determinação da composição específica e abundância, onde foram extraídas sub-amostras de 10 ml com o auxílio de microscópio e microscópio estereoscópico (Figura 3).

Figura 3: Componentes utilizados a identificação do material coletado, A: Microscópio e B: Microscópio Estereoscópico.



Fonte: do autor

Para determinação da composição do zooplâncton as amostras foram analisadas até que não ocorresse nenhuma espécie nova e a identificação taxonômica dos organismos foi realizada, sempre que possível, em nível de espécie por meio de técnicas usuais específicas de microscopia óptica, lupa binocular, chaves taxonômicas, comparação com pranchas ilustrativas e consulta à literatura especializada (BOLTOVSKOY, 1981; 2005; YOUNG, 2002).

3.2.3 Tratamento Numérico

3.2.3.1 Densidade Específica

A densidade (org.m-3) foi obtida com o cálculo do número total de organismos (N) de cada táxon na amostra, utilizando-se a seguinte fórmula (RAMOS, 2007):

$$N = V_t \cdot x / V_c;$$

Onde:

N = Densidade (org.m-3);

V_t = volume total de diluição;

V_c = volume da subamostra;

x = é o número de organismos de cada táxon, na subamostra;

O número total de organismos por unidade de volume ($N^\circ.\text{org.m}^{-3}$) foi obtido segunda a fórmula:

$$N^\circ.\text{org.m}^{-3} = N / V.$$

Onde:

N = é o número total de cada táxon na amostra;

V = é o volume de água filtrado

3.2.3.2- Frequência de Ocorrência

A frequência de ocorrência (F_o) foi obtida aplicando-se a seguinte fórmula(MATEUCCI; COLMA, 1982):

$$F_o = (P \times 100) / p$$

Onde:

P : é o número de amostras onde o taxa ocorreu;

p : é o total de amostras.

Para interpretação do resultado da frequência de ocorrência foi utilizada a seguinte escala(Tabela 1):

Tabela 1- Escala da Frequência de Ocorrência

Categoria	Frequência de Ocorrência
Muito frequentes (MF)	$F_o > 70\%$
Frequentes (F)	$40\% < F_o \leq 70\%$,
Pouco frequentes (PF)	$10\% < F_o \leq 40\%$,
Esporádicas (E)	$F_o \leq 10\%$

Fonte: Mateucci; Colma, 1982

3.2.3.3 Abundância Relativa

A abundância relativa (AR) foi obtida com o emprego da seguinte fórmula (RAMOS, 2007):

$$Ar = N \cdot 100 / N_t$$

Onde:

Ar: Abundância relativa expressa em porcentagem(%);

N: Densidade de cada táxon na amostra;

Nt: Densidade total de organismos na amostra.

Os resultados foram expressos em porcentagem (%) e para sua interpretação foi utilizada a seguinte escala(Tabela 2):

Tabela 2- Escala da abundância Relativa

Classificação	Abundância Relativa
Muito Abundante (MA)	>70%
Abundante (A)	70% ┤ 40%
Pouco Abundante (PA)	40% ┤ 10%
Esporádicos (E)	≤ 10%

Fonte: Ramos, 2007.

Além destes foi determinado o índice de diversidade específica de Shannon (1949) e equitabilidade de Pielou (1966), usando-se o software DivEs v. 3.0 (RODRIGUES,2015).

A partir dos resultados de abundância, foram calculados, os índices ecológicos de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J'), utilizando-se de programa computacional livre. Além da abordagem comparativa com referências científicas disponíveis na literatura, de estudos realizados em áreas próximas ou semelhantes à de interesse atual.

Para a diversidade, o resultado é expresso em bit.ind^{-1} , sendo os valores obtidos assim classificados: > 3,0= alta; 3,0 – 2,0= média; 2,0 – 1,0= baixa; <1= muito baixa

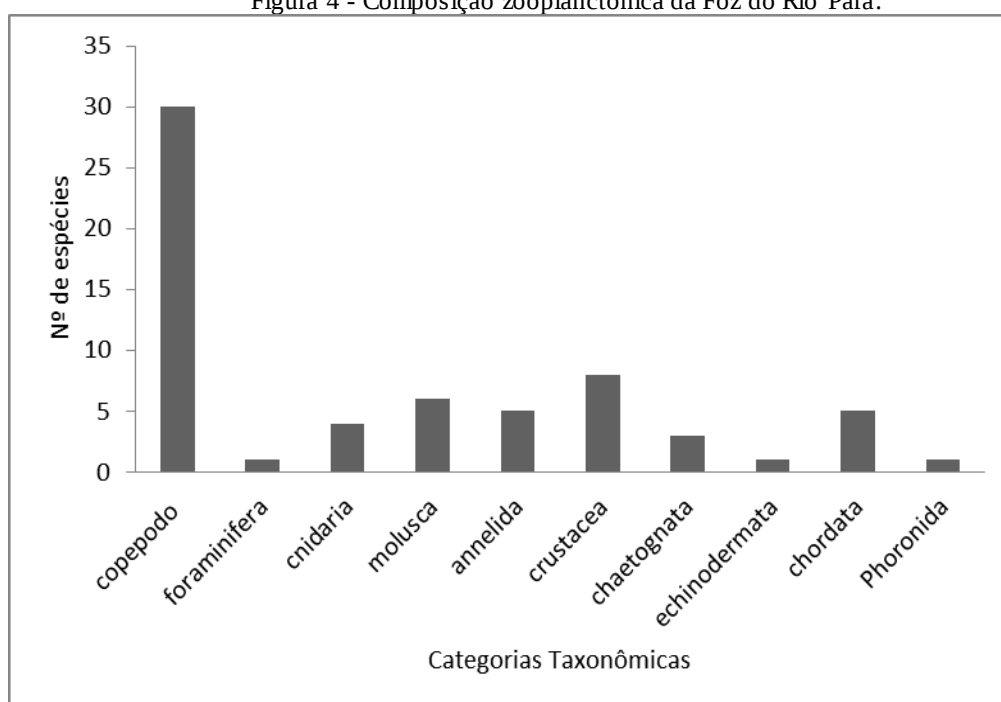
Para a equitabilidade, os valores variam entre 0 e 1, sendo que valores > 0,5 considerado significativo, equitativo, indicando boa distribuição dos indivíduos entre as espécies.

4 RESULTADOS

4.1 Composição e Riqueza

Foram identificados 64 taxões, sendo distribuídos em 10 grupos :Foraminifera, Echinodermata e Phoronida com 1 taxa cada, Cnidaria com 4 taxas, Mollusca com 6 taxas, Annelida e Chordata com 5 taxa cada, Crustacea com 8 taxas, Chaetognata com 3 taxas, e Copepoda com 30 taxas, sendo o grupo com maior representatividade (Figura 4).

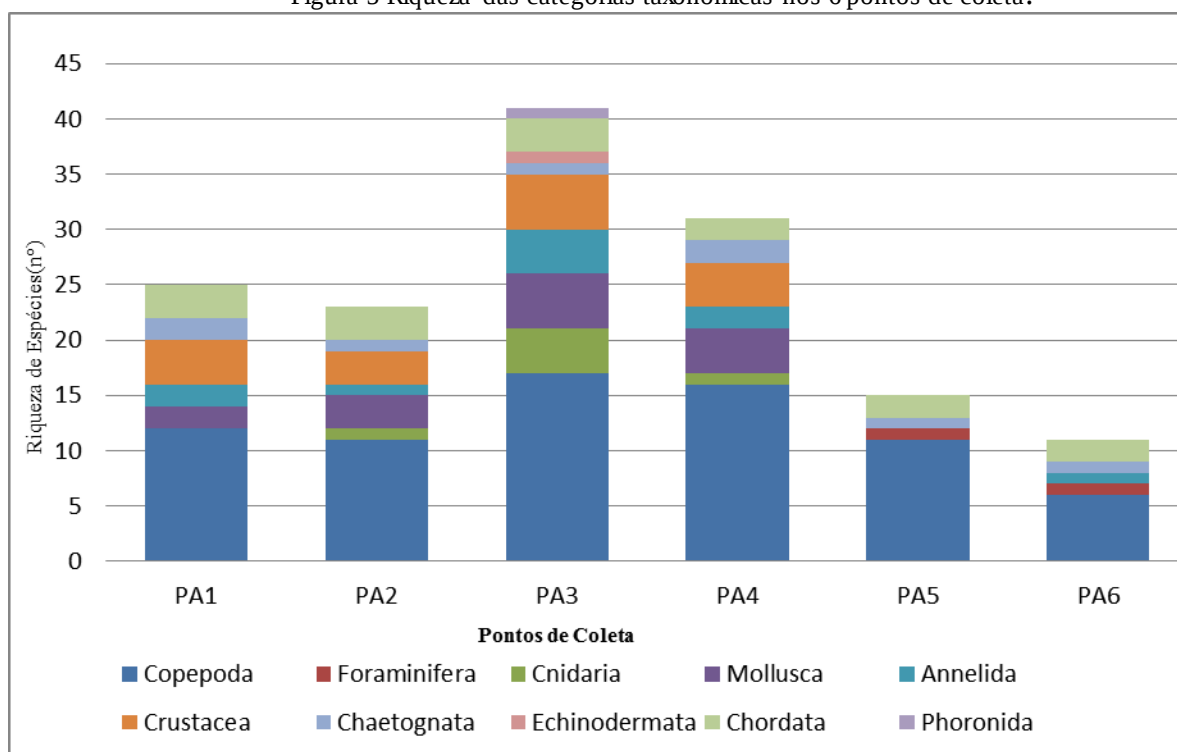
Figura 4 - Composição zooplanctonica da Foz do Rio Pará.



Fonte: do autor

Em relação às Categorias taxonômicas, levando-se em consideração o número de espécies encontradas (riqueza) em cada ponto de coleta, houve predomínio dos Copepodas, com valores que variaram de no máximo 17 no PA3 e mínimo de 6 no PA6, seguido dos Crustáceos e Mollusca, cada um apresentando máximo de 5 no PA3 e nenhuma ocorrência em PA5 e PA6. O grupo Annelida e Cnidária apresentaram máximo de 4 no PA3, o grupo Chaetognatha apresentou máximo de 2 taxas nos pontos PA1 e PA4 e mínimo de 1 nos outros pontos. Os grupo Foraminifera, Echinodermata e Phoronida apresentaram apenas 1 taxa identificado no PA5 e PA6 (Foraminifera) e no PA3 (Echinodermata e Phoronida) (Figura 5)

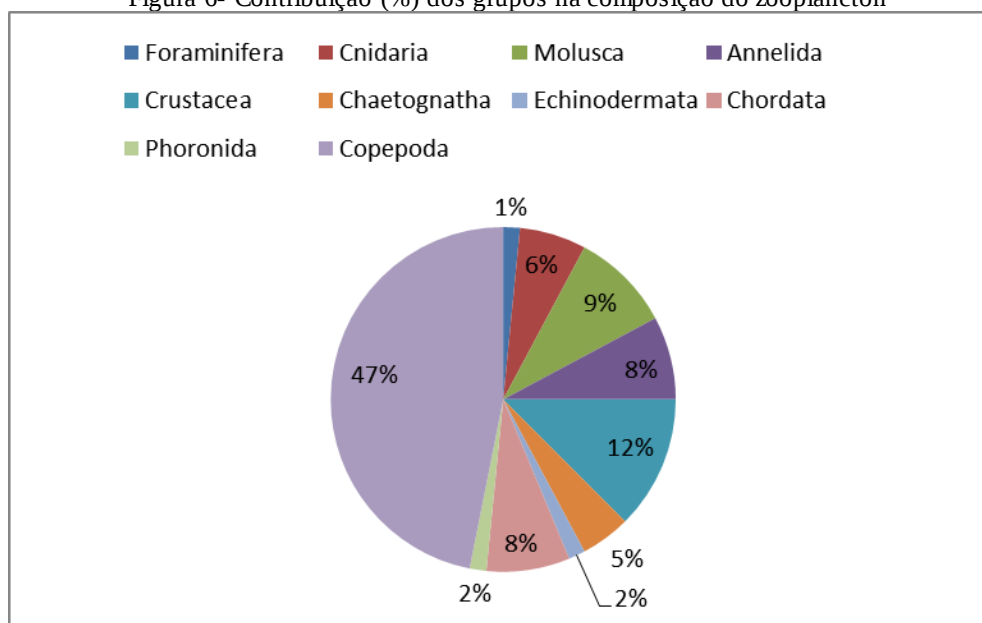
Figura 5-Riqueza das categorias taxonômicas nos 6 pontos de coleta.



Fonte: do autor

Os copépodos foram dominantes qualitativamente, representando 47% na composição do zooplâncton, seguido dos Crustáceos com 12%, Mollusca com 9%, entre outros (Figura 6)

Figura 6- Contribuição (%) dos grupos na composição do zooplâncton



Fonte: do autor

4.2 Sinopse Taxonômica

O zooplâncton esteve representado por 10 grandes grupos: Foraminifera, Cnidária, Mollusca, Annelida, Phoronida, Crustácea, Equinodermata, Chaetognatha, Chordata e Copepoda, incluindo as formas adultas, juvenis e larvais.

Foram totalizados sessenta e quatro(64) taxa, incluindo fases juvenis, contados a partir dos infragenéricos, dos quais trinta (30) são de Copepoda. A sinopse geral encontra-se abaixo relacionada.

Filo Foraminifera

Classe Globothalamea

Ordem Rotaliida

Família Globigerinidae

Globigerina bulloides (D'ORBIGNY, 1826)

Filo Cnidaria Verril, 1865

Subfilo Medusozoa Petersen, 1979

Classe Hydrozoa

Ordem Siphonophorae

Família Agalmatidae Brandt, 1835

Agalma sp (ESCHSCHOLTZ, 1834)

Subclasse Trachymedusae Haeckel, 1866

Família Geryoniidae Eschscholtz, 1829

Liriope tetraphylla (CHAMISSO E EYSENHARDT, 1821)

Ordem Leptothecata

Família Eirenidae

Eutonina scintillans (BIGELOW, 1909)

Ordem Anthoathecata

Família Zancleidae

Zanclea costata (GEGENBAUR, 1856)

Filo Mollusca

Subfilo Aculifera

Classe Gastropoda

Subclasse Euthyneura

Ordem Thecosomata Blainville, 1824

Subordem Euthecosomata Meisenheimer, 1905

Família Limacinidae Gray, 1847

Limacina inflata (BOSC, 1817)

Limacina trochiformis (BOSC, 1818)

Família Creseidae

Creseis acicula (RANG, 1828)

Hyalocylis siriata (RANG, 1829)

Ordem Littorinimorpha

Família Velutinidae

***Pilidium* sp**

Classe Bivalvia Cuvier, 1797

Filo Annelida Lamarck, 1809

Classe Polychaeta Grube, 1850

Ordem Phyllodocida Clark, 1969

Família Nereididae Johnston, 1865

Ordem Spiomorpha Clark, 1969

Família Spionidae Grube, 1850

Ordem Terebellida

Família Terebellidae

Lanice conchilega (MALMGREN, 1866)

Ordem Sabellida

Família Oweniidae

Myriochele danielsseni (HANSEN, 1878)

Família Sabellariidae

Sabellaria alveolata (LINNAEUS, 1767)

Filo Phoronida

Actinotrocha Ashworthi (MÜLLER, 1846)

Filo Crustacea Pennant, 1977

Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1840

Ordem Calanoida Sars, 1903

Família Calanidae Dana, 1849

Undinula vulgaris (DANA, 1849)

Família Paracalanidae Giesbrecht, 1892

Parvocalanus aculeatus (WOLFENDEN, 1905)

Parvocalanus crassirostris (F. DAHL, 1894)

Parvocalanus indicus (GIESBRECHT, 1888)

Família Eucalanidae Giesbrecht, 1892

Subeucalanus subcrassus (GIESBRECHT, 1888)

Família Clausocalanidae Giesbrecht, 1892

Clausocalanus furcatus (BRADY, 1883)

Família Rhincalanidae

Rhincalanus nasutus (GIESBRECHT , 1888)

Família Centropagidae Giesbrecht, 1892

Centropages furcatus (DANA, 1849)

Família Temoridae Giesbrecht, 1892

Temora turbinata (DANA, 1849)

Família Candaciidae Giesbrecht, 1892

- Candacia pachydactyla*** (DANA, 1849)
Candacia ethiopica (DANA, 1849)
 Família Pontellidae Dana, 1853
Calanopia americana (F. DAHL, 1894)
 Família Acartiidae Sars, 1903
Acartia danae (GIESBRECHT, 1889)
Acartia (Acanthacartia) tonsa (DANA, 1849)
 Família Clausocalanidae
Clausocalanus furcatus (BRADY, 1883)
 Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834
 Família Oithonidae Dana, 1853
Oithona oswaldocruzi (OLIVEIRA, 1945)
Oithona nana (GIESBRECHT, 1892)
Oithona plumifera (BAIRD, 1843)
Oithona setigera (DANA, 1849)
 Ordem Harpacticoida Sars, 1903
 Família Ectinosomatidae Sars, 1903
Microsetella norvegica (BOECK, 1864)
 Família Euterpinae Brian, 1921
Euterpina acutifrons (DANA, 1847)
 Família Miraciidae Dana, 1846
Macrosetella gracilis (DANA, 1847)
 Ordem Poecilostomatoida Thorell, 1859
 Família Oncaeidae Giesbrecht, 1892
Oncaea media (GIESBRECHT, 1891)
Oncaea venusta (PHILIPPI, 1826)
 Família Corycaeidae Dana, 1852
Corycaeus (Corycaeus) speciosus (DANA, 1849)
Corycaeus (Ditrichocorycaeus) amazonicus (F. DAHL, 1894)
Corycaeus (Onychocorycaeus) dubius (M. DAHL, 1912)
Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti (F. Dahl, 1894)
Farranula gracilis (DANA, 1849)
Farranula rostrata (M. DAHL, 1912)
 Ordem Decapoda Latreille, 1803
 Subordem Dendrobranchiata Bates, 1888
 Superfília Sergestoidea (DANA, 1852)
 Família Sergestidae (DANA, 1852)
 Família Luciferidae (DANA, 1852)
Lucifer faxoni (BORRADAILE, 1915)
Lucifer typus (H. MILNE EDWARDS, 1837)
 Superfília Penaeoidea Rafinesque, 1815
 Família Penaeidea Rafinesque, 1815

Pós larva penaeidea***Protozoa penaeidea***

Família Portunidea

Zoea Portunidae (RAFINESQUE, 1815)

Família Sergestoidae

Zoea Sergestoidae (DANA, 1852)

Subordem Pleocyemata Burkenroad,

Infraordem Thalassinidea Latreille, 1831

Ordem Sessilia

Família Balanidae

Balanus sp (COSTA, 1778)

Filo Echinodermata

Pluteus sp (KLEIN, 1734)

Filo Chaetognatha (LEUCKART, 1894)

Classe Sagittoidea Claus e Grobben, 1905

Ordem Aphragmophora Tokioka, 1965

Família Sagittidae Claus e Grobben, 1905

Sagitta tenuis (CONANT, 1896)

Sagitta enflata (GRASSI, 1881)

Filo Chordata

Subfilo Cephalochordata

Subfilo Urochordata

Classe Appendicularia

Família Oikopleuridae Lohmann, 1915

Subfamília Oikopleurinae Lohmann, 1896

Supergênero Labiata Fenaux, 1993

Gênero *Oikopleura* Mertens, 1831

Subgênero *Coecaria* Lohmann e Bückmann, 1926

Oikopleura longicauda (VOGT, 1854)

Oikopleura dioica (FOL, 1872)

Classe Thaliacea

Ordem Doliolida

Subordem Doliolidina

Família Doliolidae

Doliolum sp

Classe Actinopteri

Ordem Anguilliformes

Família Ophichthidae

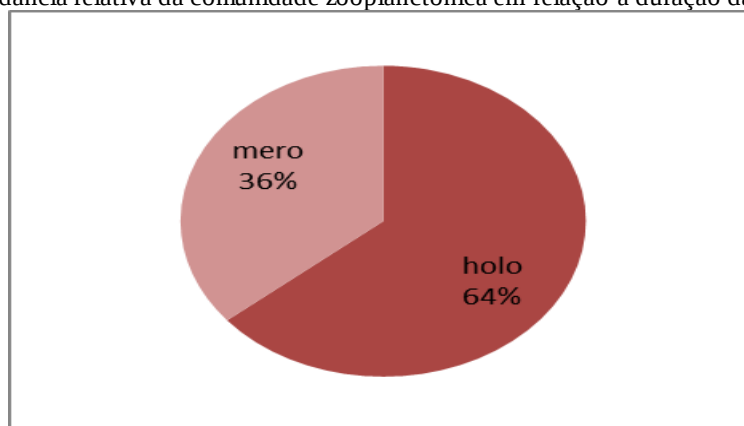
Myrophis punctatus (LÜTKEN, 1852)

Classe Osteichthyes

4.3 Abundância Relativa (Ar %)

A comunidade zooplanctônica caracterizou-se pelo predomínio de espécies holoplanctônicas, sendo Copepoda o grupo mais representativo (com 30 taxas). Fato constatado por outros pesquisadores para o Norte e Nordeste brasileiro (BOLTOVSKOY, 1999; NEUMANN-LEITÃO et al., 1999; GUSMÃO, 2000; MELO, 2004). A comunidade zooplanctônica coletada, esteve constituída na sua maioria por 64% de organismos holoplanctônicos e 36% de organismos meroplanctônicos (Figura 7), estes últimos concentrados nas estações mais costeiras e os grupos Annelida e Arthropoda foram os mais representativos com 5 taxas cada.

Figura 7– Abundância relativa da comunidade zooplanctônica em relação à duração da vida planctônica.



Fonte: do autor

O holoplâncton, formado por organismos que passam toda sua vida no plâncton, foi dominado por copépodes (30 taxas), mas também, apresentou espécies de Chaetognata, Cnidária, entre outros.

O meroplâncton, que congrega as fases larvais e/ou juvenis de organismos bentônicos e nectônicos, especialmente as zoea de decapoda, larvas de peixes, cnidária, moluscos e anelidas.

Observou-se que nenhuma espécie foi muito abundante, a fase inicial de copepoda foi abundante no PA4 e PA5 com 40.9% e 64.1% de abundância relativa, respectivamente. Algumas espécies foram pouco abundantes, são elas: No PA1, as espécies *Acartia tonsa* (30,6%), *Corycaeus giesbrechti* (10,2%) e fase inicial de copepoda (11,8%). No PA2, as espécies: *Parvocalanus crassirostris* com 34,3% (*Oikopleura dioica* com 21,8% (Chordata) e fase inicial de copepoda (13,3%). No PA3, as espécies *Corycaeus dubius* (11,6%), *Corycaeus giesbrechti* (10,6%), ambas do grupo copepoda, e a fase inicial de copepoda (12,7%). No

PA4, a espécie *Parvocalanus aculeatus* com 14,4% e juvenil de Chaetognata com 14,2%. No PA5, somente a espécie *Farranula rostrata* com 12,8% de AR. No PA6, as espécies *Clausocalanus furcatus* (22,5%), *Farranula gracillis* (37,1%), *Oncaea media* (13,7%) e a fase inicial de copepoda (17,6%), todas do grupo Copepoda. As outras espécies foram esporádicas. (Tabela 1)

Levando-se em consideração apenas o grupo dos Copepodas, notou-se que a fase juvenil foi a mais representativa em todo o transecto com 31,8% de AR e as outras espécies foram esporádicas. Para os outros grupos, ao longo do transecto, notou-se que juvenil de Chaetognata e *Oikopleura dioica* também foram as mais representativas com 23,2% e 20,7%, respectivamente, e as outras espécies foram esporádicas. (Tabela 3)

Tabela 3. Abundância relativa dos táxons identificados na Foz do rio Pará

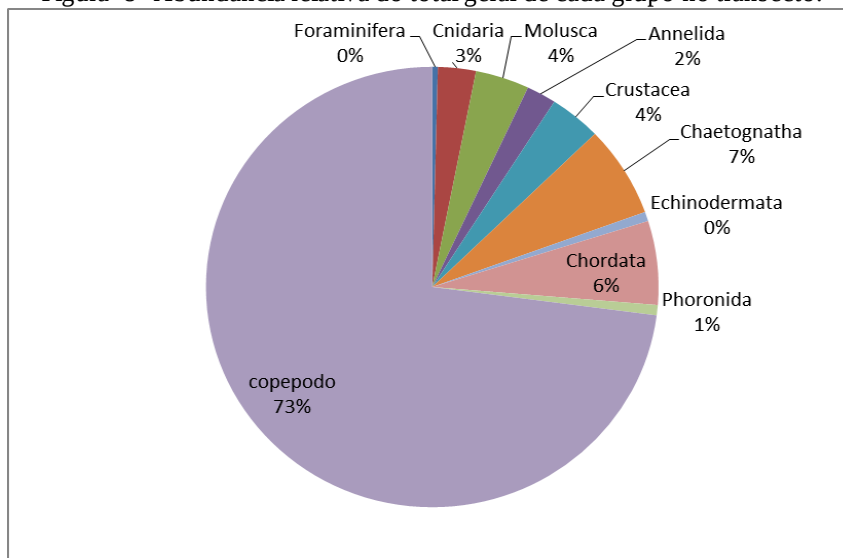
Táxon	Estação 1	Estação 2	Estação 3	Estação 4	Estação 5	Estação 6	AR Total(%)
Foraminifera							
<i>Globigerina bulloides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,3	1,5
Cnidaria							0,0
<i>Agalma sp</i>	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Eutonina scintillans</i>	0,0	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0
<i>Zancklea costata</i>	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,8
<i>Liriope tetraphylla</i>	0,0	0,0	4,7	0,8	0,0	0,0	8,0
Molusca							0,0
<i>Limacina inflata</i>	0,0	0,0	1,3	0,6	0,0	0,0	2,4
<i>Limacina trochiformis</i>	0,3	0,4	0,0	1,7	0,0	0,0	1,3
<i>Bivalve</i>	1,3	0,8	3,5	1,9	0,0	0,0	7,5
<i>Creseis acicula</i>	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,8
<i>Hyalocylis siriata</i>	0,0	0,4	0,8	0,4	0,0	0,0	1,7
<i>Pelidium sp</i>	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5
Annelida							0,0
Familia Nereididae	1,3	1,2	0,7	0,4	0,0	0,3	2,4
Familia Spionidae	5,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,8
<i>Lanice conchilega</i>	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	1,7
<i>Myriochele danielsseni</i>	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,6
<i>Sabellaria alveolata</i>	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3
Crustacea							
<i>Balanus sp</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Lucifer typus</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Lucifer faxoni</i>	1,3	1,2	1,3	0,0	0,0	0,0	3,0
pós larva penaeidea	0,3	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	1,6
infra-ordem Thalassinidea	0,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	1,4
Protozoa-Penaeidae	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Zoea Portunidea	0,0	0,0	1,0	0,4	0,0	0,0	1,9
Zoea Sergestoidea	0,3	2,0	2,3	1,1	0,0	0,0	5,3

Chaetognatha							
<i>Flaccisagitta enflata</i>	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,6
<i>Sagitta tenuis</i>	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
juvenil	6,4	0,8	7,3	14,2	2,0	0,3	23,2
Echinodermata							
<i>Pluteus</i> sp	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	2,5
Chordata							
<i>Oikopleura dioica</i>	5,7	21,8	1,2	4,2	5,1	6,8	20,7
<i>Oikopleura longicauda</i>	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
<i>Myrophis punctatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1
Osteichthyes	1,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,7
<i>Doliolum</i> sp	0,3	0,4	0,1	0,2	0,0	0,0	0,6
Phoronida							
<i>Actinotrocha Ashworthi</i>	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	2,8
Copepoda							
Fase inicial	11,8	13,3	12,7	40,9	64,1	17,6	31,8
<i>Acartia danae</i>	3,8	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	1,3
<i>Acartia tonsa</i>	30,6	3,2	1,8	0,6	0,0	0,0	5,4
<i>Calanopia americana</i>	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,5
<i>Candacia ethiopica</i>	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Candacia pachydactyla</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
<i>Centropages furcatus</i>	0,3	1,2	2,0	0,0	0,0	0,0	1,4
<i>Clausocalanus furcatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	2,8
<i>Parvocalanus aculeatus</i>	0,0	0,0	0,0	14,4	0,4	0,3	3,2
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	7,3	34,3	4,3	0,0	0,0	0,0	9,3
<i>Parvocalanus indicus</i>	0,0	0,0	6,3	2,1	0,0	0,0	4,2
<i>Rhincalanus nasutus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1
<i>Subeucalanus subcrassus</i>	0,0	0,4	2,9	0,0	0,0	0,0	1,8
<i>Temora turbinata</i>	0,3	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	2,0
<i>Undinula vulgaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,1
<i>Oithona nana</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	0,6	7,3	1,1	0,0	0,0	0,0	2,0
<i>Oithona plumifera</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Oithona setigera</i>	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2	0,0	3,0
<i>Euterpina acutifrons</i>	3,2	0,8	3,3	2,5	0,0	0,0	0,0
<i>Microsetella norvegica</i>	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
<i>Macrosetella gracilis</i>	0,0	0,0	1,7	0,4	0,4	0,7	1,2
<i>Corycaeus amazonicus</i>	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Corycaeus dubius</i>	0,0	2,4	11,6	6,4	0,7	0,0	8,7
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	10,2	2,8	10,6	0,2	0,0	0,0	8,0
<i>Corycaeus speciosus</i>	3,8	2,0	1,1	1,1	0,0	0,0	1,7
<i>Farranula gracilis</i>	0,0	0,4	1,2	1,1	8,6	37,1	7,0
<i>Farranula rostrata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	0,0	1,9
<i>Oncaea media</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	13,7	1,8
<i>Oncaea venusta</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	0,0	0,2

Fonte: do autor

Considerando o total da densidade de todos os grupos que ocorreram nas amostras coletadas, os Copepoda foram dominantes com 73% de abundância, seguidos por outros grupos, que juntos obtiveram 27%, são eles: Chaetognatha, com 7%, e Chordata, com 6%. Os filos Mollusca e Crustacea apresentaram 4% de abundância relativa cada, e os demais grupos foram raros com menos de 4% (Figura 8)

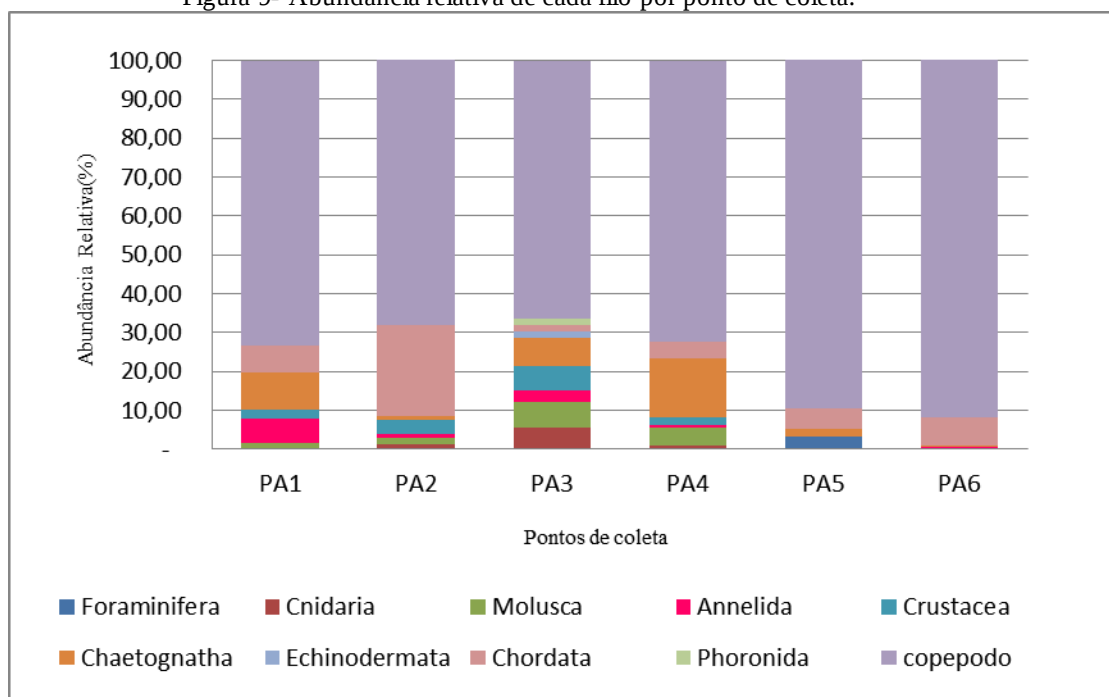
Figura 8- Abundância relativa do total geral de cada grupo no transecto.



Fonte: do autor

Quanto à abundância relativa dos grupos, notou-se que Copepoda dominaram em todos os pontos (Figura 9). O grupo dos copepoda foi dominante em todos os pontos, sendo que sua dominância variou de 66%(Abundante) no PA3 à 92%(Muito abundante) no PA6. O grupo Chordata foi representativo no PA2 com 23% de AR e o grupo Chaetognata foi representativo, sendo pouco abundante, no PA4 com 15% de AR. Os outros grupos foram esporádicos, menos representativos.

Figura 9- Abundância relativa de cada filo por ponto de coleta.



Fonte: do autor

4.4 Densidade (org.m⁻³)

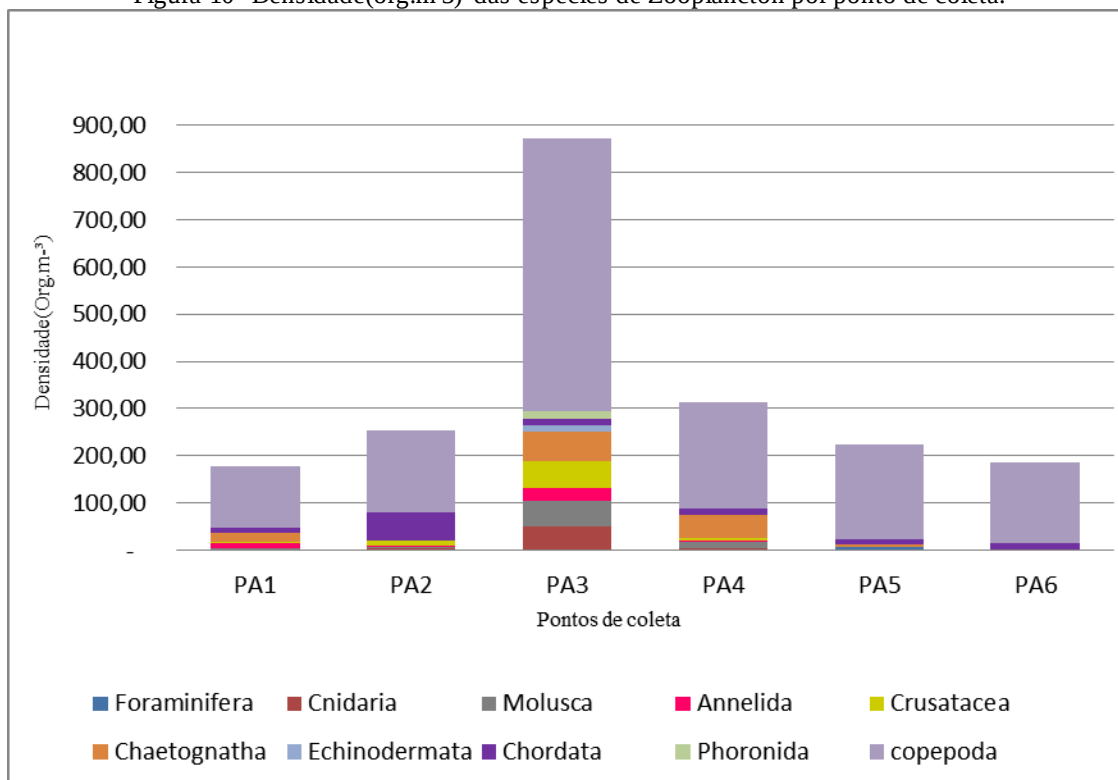
O maior valor de densidade foi registrado no PA3, com 872,78 org.m⁻³ e o menor valor foi registrado na estação 01, com 178,41 org.m⁻³ (figura 10).

Em relação aos Copépodes, verificou-se que os menores valores foram registrados no PA1, com 130,68 org.m⁻³ e os maiores valores no PA3, com 578,48 org.m⁻³. Com relação aos outros grupos, nota-se que os menores valores foram registrados no PA6, com 15,02 org.m⁻³ e os maiores valores no PA3, com 294,30 org.m⁻³. Tanto o grupo dos copépodes quanto os outros grupos foram mais densos no PA3, sendo aquele mais denso em todos os pontos de coleta (Figura 10)

As espécies mais densas do grupo dos copépodes foram: *Parvocalanus crassirostris* (137,78 org.m⁻³), *Corycaeus giesbrechti* (118,40 org.m⁻³), *Corycaeus dubius* (128,87 org.m⁻³), *Farranula gracilis* (103,09 org.m⁻³), *Acartia tonsa* (80,53 org.m⁻³) e a fase inicial de copepoda (470,71 org.m⁻³).

Dentre os outros grupos, apresentaram-se com maiores densidades: Juvenil de Chaetognata (127,05 org.m⁻³) e a espécie *Oikopleura dioica* (113,46 org.m⁻³).

Figura 10- Densidade(org.m-3) das espécies de Zooplâncton por ponto de coleta.



Fonte: do autor

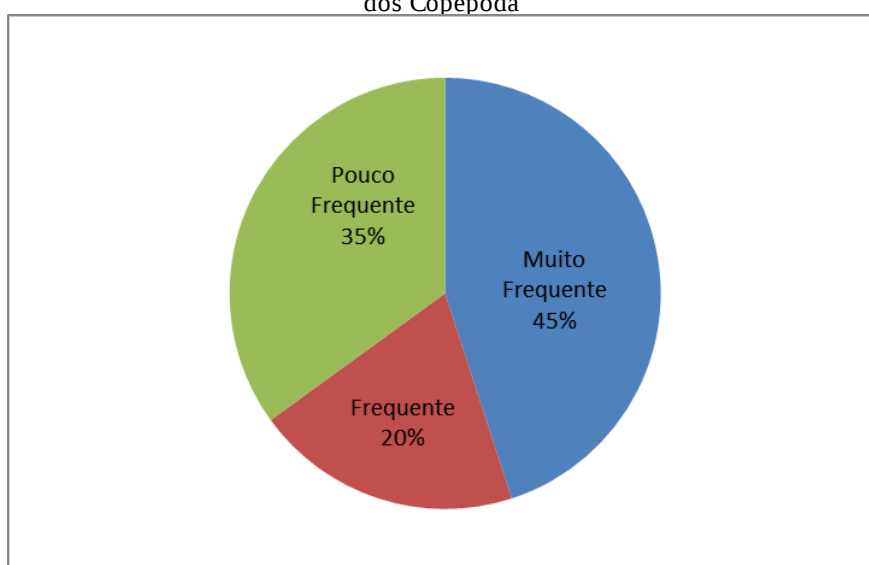
4.5 Frequência De Ocorrência(Fo)

Dentre os organismos zooplancônicos encontrados nas amostras analisadas, exceto Copepoda, três taxa foram considerados muito frequentes: Nereididae (LINNAEUS, 1759) com 83% de frequência, juvenil de Chaetognatha (LEUCKART, 1894) e *Oikopleura dioica* (FOL, 1872) com 100% de ocorrência cada, correspondendo a 45% da comunidade. Como frequentes, estiveram representados 7 taxa: *Limacina trochiformis* (BOSC, 1818), *Hyalocylis siriata* (RANG, 1829), *Lucifer faxoni* (BORRADAILE, 1915) e *Osteichthyes* com 50% de frequência cada e *Zoea Sergestoidea* (DANA, 1852), Bivalve e *Doliolum* sp com 66,7% de frequência, constituindo 20% do zooplâncton. Os demais taxa foram pouco frequentes (24 taxa), com um total de 35% da população; Nenhum taxa foi esporádico (Figura 11 e 13).

Dentre os Copepoda foram muito frequentes a espécie *Farranula gracillis* (DANA, 1849) com 83% de ocorrência e as fases iniciais de copepoda com 100% de ocorrência, constituindo 41% da comunidade de Copepoda. Como frequentes foram registradas 10 espécies: *Acartia tonsa* (DANA, 1849), *Macrosetella gracilis* (DANA, 1847), *Euterpina acutifrons* (DANA, 1847), *Corycaeus speciosus* (DANA, 1849), *Corycaeus giesbrechti*

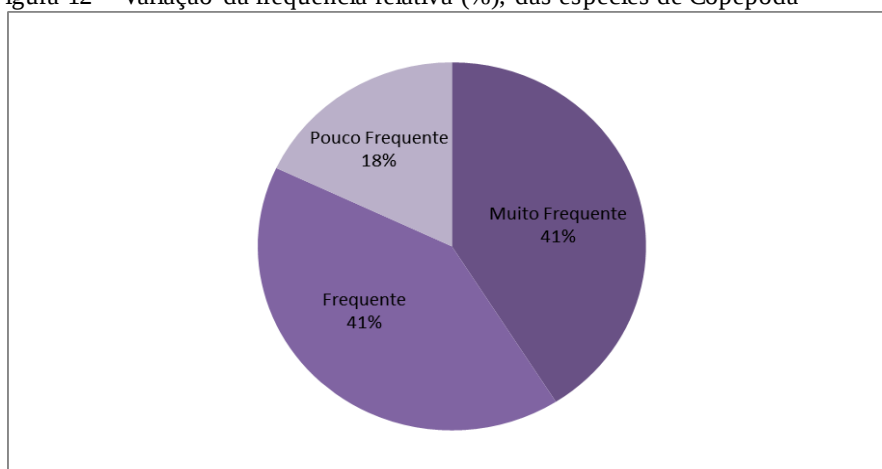
(F.DAHL,1894) e *Corycaeus dubius* (M. DAHL, 1912) com 66,7% de ocorrência e *Centropages furcatus* (DANA, 1849), *Parvocalanus aculeatus* (WOLFENDEN, 1905), *Parvocalanus crassirostris* (F. DAHL, 1894) e *Oithona oswaldocruzi* (OLIVEIRA, 1945) com 50% de frequência, correspondendo a 41% dos Copepoda. As demais espécies foram enquadradas na categoria de pouco frequentes, foram incluídas 18 espécies, sendo 8 espécies com 33% de ocorrência e 10 com 16,7%, contribuindo para um total de 18% da população, nenhuma espécie de copepoda foi esporádica (Figura 12 e 14).

Figura 11- Variação da frequência relativa (%), das espécies de Zooplâncton, com exceção dos Copepoda



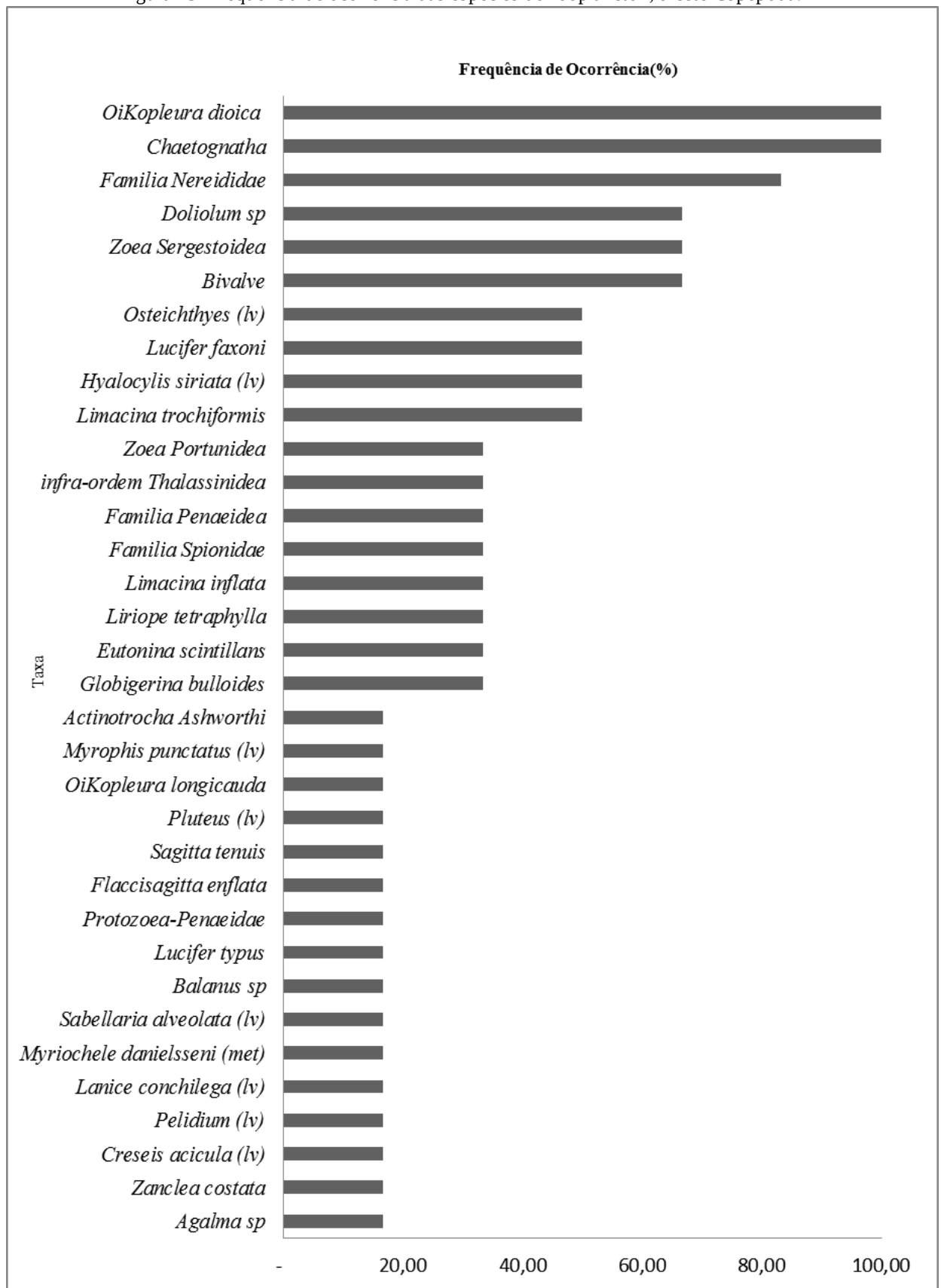
Fonte: do autor

Figura 12 – Variação da frequência relativa (%), das espécies de Copepoda



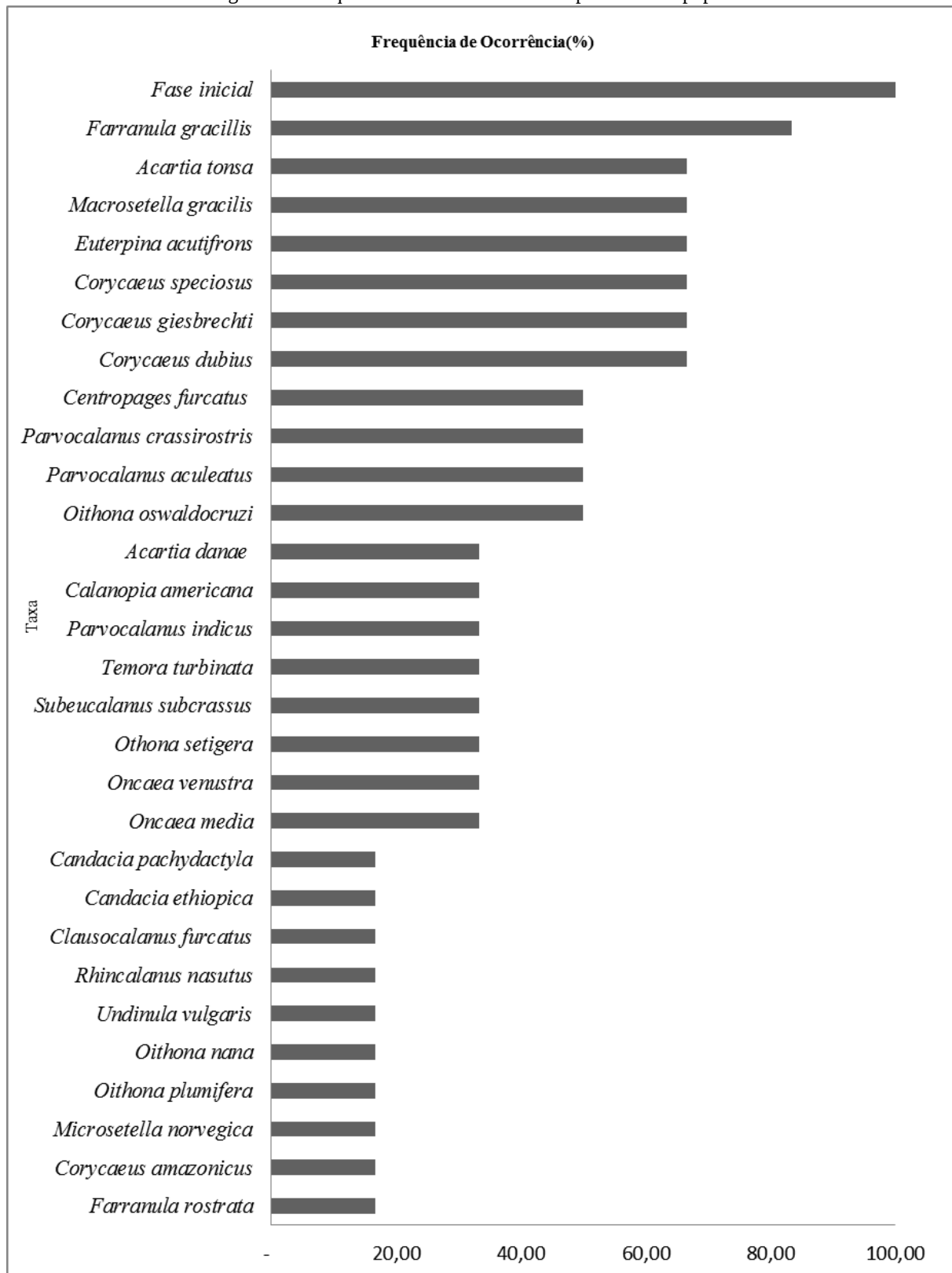
Fonte: do autor

Figura 13- Frequência de ocorrência das espécies do zooplâncton, exceto Copepoda.



Fonte: do autor

Figura 14- Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda.



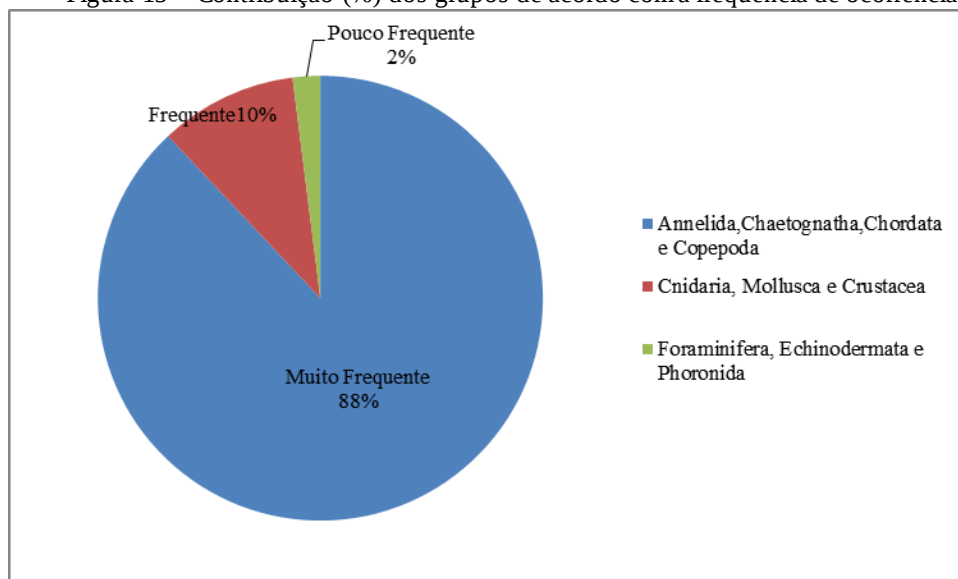
Fonte: do autor

O grupo Copepoda com 41% da população muito frequente e 41% frequente foi muito representativo. Farias e Batista (1999) destacam este grupo como o mais representativo tanto em termos de densidade quanto de frequência de ocorrência em um estuário da planície bragantina.

A espécie *Oikopleura dioica* e as fases iniciais de copepoda foram muito frequentes, estiveram presente em 100% das amostras.

Os grupos que se apresentaram como muito frequentes foram: Annelida, Chaetognatha, Chordata e copepoda, constituindo 88% do total de indivíduos, sendo os copepodas responsáveis por 74% desse total. Como frequentes, estiveram presentes os grupos Cnidaria, Mollusca e Crustacea (exceto copepoda), constituindo 10% do total de indivíduos. Os outros grupos: Foraminifera, Echinodermata e Phoronida foram pouco frequentes, constituindo 2% do total de indivíduos (Figura 15).

Figura 15 – Contribuição (%) dos grupos de acordo com a frequência de ocorrência .



Fonte: do autor

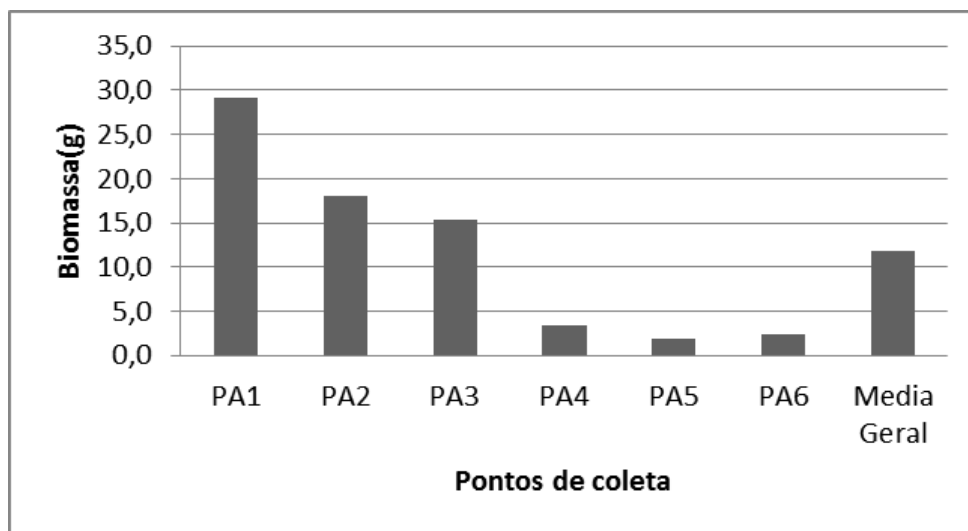
4.6 Biomassa (Peso úmido)

Em laboratório, as amostras foram pesadas para determinação da biomassa, através do peso úmido, utilizando-se filtros de abertura de malha de 120µm, em balança de precisão, segundo as técnicas de Omori e Ikeda (1984).

A biomassa planctônica obteve mínimo de 2,6 g de peso úmido no PA6 e máximo de 29,2 g no PA1, obedecendo a um padrão que vai diminuindo no sentido costa-oceano (Figura 16).

Quando se compara a média geral (11,8g) do perfil, nota-se que o PA1 (com 29,2 g), PA2 (com 18 g) e PA3 (com 15,4 g) estão com valores acima da média do transecto e PA4 (com 3,5 g), PA5 (com 2 g) e PA6 (com 2,4 g) valores abaixo (Figura 16).

Figura 16 – Biomassa planctônica (peso úmido) por ponto de coleta e média geral.



Fonte: do autor

4.7 Ecologia Numérica

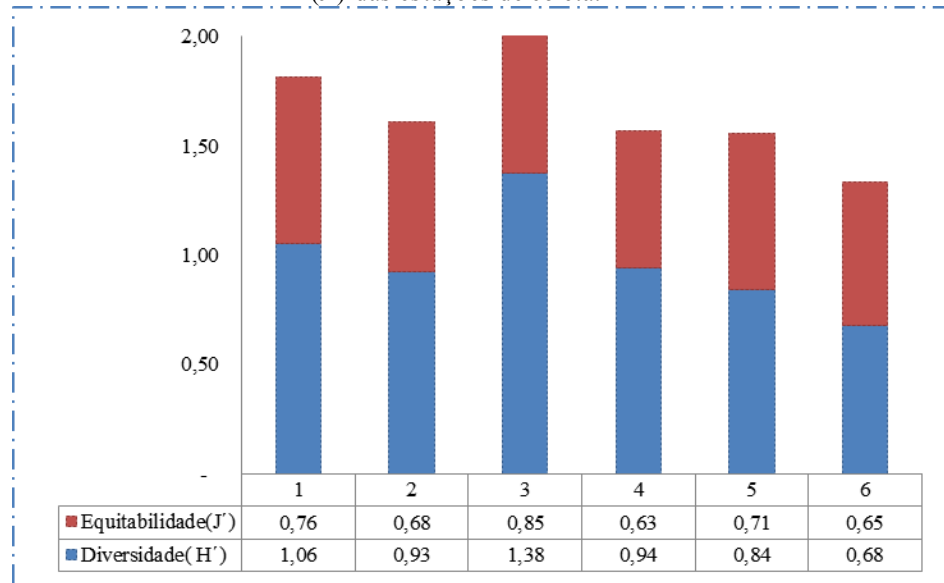
4.7.1 Índices Ecológicos

Uma das medidas de diversidade mais utilizada é o índice de Shannon-Wiener, que leva em consideração a riqueza e abundância das espécies.

A diversidade apresentou maiores flutuações no PA3 com um máximo de 1,38 bits.ind⁻¹ e um mínimo de 0,68 bits.ind⁻¹, no PA6. Os maiores índices de diversidade foram encontrados nos pontos mais próximos da costa e os menores nos pontos mais distante. (Figura 17).

A análise da equitabilidade dos táxons nos pontos amostrados manteve-se uniforme, com exceção do PA3, e todos os valores obtidos estiveram acima de 0,5, ou seja foram todos significativos. O valor máximo foi de 0,85 bits.ind⁻¹ no PA3 e mínimo de 0,63 bits.ind⁻¹, no PA4. (Figura 17)

Figura 17 – Índice de diversidade de Shannon-Winner (H') e Equitabilidade de Pielou (J') das estações de coleta.



Fonte: do autor

5 DISCUSSÃO

O zooplâncton na plataforma continental Norte apresentou 64 taxóons no presente estudo e caracterizou-se pelo predomínio de espécies holoplanctônicas, 64%, indicadoras da corrente Norte do Brasil, sendo que o meroplâncton está mais concentrado nos pontos mais costeiros. Dentre os grupos, o mais representativo da comunidade zooplanctônica foi o copepoda (com 30 espécies), sendo abundante e frequente em todos os pontos de coleta e correspondendo a 47% da comunidade.

A supremacia dos organismos holoplanctônicos na composição zooplanctônico na plataforma continental norte é semelhante aos trabalhos de Domingos-Nunes; Resgalla Jr. (2012) e Omori; Ikeda (1984), sendo o copepoda o grupo dominante em termos de densidade e abundância, visto que é um grupo com reconhecida importância no zooplâncton marinho (OMORI; IKEDA, 1984; BOLTOVSKOY, 1999; NEUMANN-LEITÃO et al., 1999; GUSMÃO, 2000; MELO, 2004) com representação significativa em água costeira (RESGALLA JR., 2011) e foi o grupo dominante em todas as estações.

A comunidade de zooplâncton apresentou 10 grandes grupos: Foraminifera, Cnidaria, Mollusca, Annelida, Phoronida, Crustacea, Equinodermata, Chaetognatha, e Chordata, sendo este o mais representativo, o qual é justificado por Tundisi (1970), Björnberg (1981). Neumann-Leitão (1995) para nossos estuários tropicais brasileiros, sendo representativo também para Bezerra(2006) e Melo(2004) para costa do Amapá e PCNB, respectivamente.

Segundo Bezerra (2006), da comunidade de zooplâncton da plataforma do Amapá, os Copepoda foram dominantes na maioria das amostras. As espécies em comum, com as dessa autora, foram: *Acartia tonsa*; *Calanopia americana*; *Candacia pachydactyla*; *Centropages furcatus*; *Clausocalanus furcatus*; *Parvocalanus aculeatus*; *Temora turbinata*; *Undinula vulgaris*; *Oithona nana*; *Oithona oswaldocruzi*; *Oithona setigera*; *Oithona plumifera*; *Euterpina acutifrons*; *Corycaeus giesbrechti*; *Farranula rostrata*, *Oncaea media*, *Oncaea venusta*; sendo que as espécies *Parvocalanus crassirostris*, *Farranula gracilis*; *Corycaeus speciosus* e *Macrosetella gracilis* foram frequentes tanto para o autor acima quanto para esse estudo.

Comparando o presente estudo com o de Melo (2004) observou-se 32 espécies em comum, dentre essas espécies, *Clausocalanus furcatus*, e *Oithona plumifera*, foram registradas como dominantes nas amostras do autor para a plataforma norte Brasil, região bem mais abrangente que nossa área de estudo.

Os grupos muito frequentes são Annelida, chaetognata, chordata e copepoda, sendo as fases iniciais de copepoda e *Oikopleura dioica* as 100% frequentes, de acordo com o trabalho de Hernández-Trujillo et al (2010), que observou como grupos principais grupos: os copépodes, decapoda e chaetognata. A espécie *Farranula gracilis*, a fase juvenil de Chaetognatha e a Família Nereididae também foram muito frequentes, resultado semelhante ao de Melo(2004), além da espécie *Corycaeus giesbrechti* que foi frequente para o autor citado e para este estudo.

A presença, muito frequente (100%), das fases iniciais de Copepoda pode indicar que a área de estudo ou uma área adjacente, representa uma área de reprodução de espécies desse grupo, tendo em vista que a dominância numérica de estágios de copepoditos e náuplios indicam que a reprodução de Copepoda é contínua em uma comunidade (WEBBER ; ROFF,1995).

Para Domingos-Nunes; Resgalla Jr. (2012) e Liang; Vega-Pérez (1994) o grupo chaetognatha ocorreu principalmente nos pontos do estudo onde a área é mais próxima da costa e para Boltovskoy (1981;1999) a distribuição deste grupo tem sido relacionada com a ocorrência do Copepoda, que é seu alimento preferencial, e é descrito como um elo importante entre os este e grandes predadores, incluindo espécies de peixes de importância comercial. No presente estudo o grupo Chaetognatha foi frequente em 100% das amostras, sendo a fase juvenil predominante em todas elas com a maior densidade dentre os outros grupos (exceto Copepoda) e foi registrado somente duas espécies (*Sagitta enflata* e *Sagitta tenuis*). Apesar de apresentar várias espécies na costa norte do Brasil, a baixa densidade, comparada aos copépodes, na maioria das estações pode estar relacionada à sua predação por peixes (MELO,2004), o que pode justificar a presença de apenas duas espécies do grupo, além dos juvenis.

Além do grupo Chaetognatha, outro grupo representativo foi o Chordata, especialmente a espécie *Oikopleura dioica* que foi bastante frequente, estando em 100% das amostras, foi a espécie mais densa dentre os outros grupos(exceto Copepoda) e também a mais abundante, estando de acordo com os resultados de Neumann-Leitão et al(2008), que encontrou Chaetognatha e Appendicularia como os mais abundantes e representativos da população no atlântico tropical e ao de Leite;Pereira; Costa (2009),onde a espécie foi muito frequente e abundante para um estuário no Pará.

Em geral, os copépodes apresentaram abundância relativa de 73%, sendo muito abundante e estando de acordo com o estudo de Sterza e Loureiro Fernandes (2006). O grupo também apresentou um elevado número de espécies(30),dentre as mais representativas

tivemos a fase inicial de Copepoda, *Acartia tonsa*, *Parvocalanus crassirostris*, *Clausocalanus furcatus* e *Farranula gracilis*.

Nahum (2002) analisando a composição de Copepoda na foz do Amazonas (Operação Norte II), observou *Oithona* sp.; *Eucalanus* sp., *Paracalanus crassirostris*, *Oncaea* sp. e *Corycaeus speciosus* como as mais abundantes da área, sendo a espécie *Corycaeus speciosus* encontrada no presente estudo com pouca abundância.

No trabalho de Resgalla Jr et al (2008) há prevalência de *Parvocalanus crassirostris* na plataforma, pois segundo Neumann-leitão (1994) e Dias (1994) trata-se de uma espécie com ampla distribuição e frequência na costa brasileira, sendo abundante em águas com baixa salinidade, sob forte influência do ingresso continental (ARAUJO, 2006; BJÖRNBERG, 1981). Segundo Almeida Prado e Lansac Toha (1984), *P. crassirostris* apresenta tolerância à baixa salinidade o que concerne com nossos atuais dados, visto que esta espécie só está presente nos três primeiros pontos (PA1, PA2, PA3), os quais sofrem influência do rio Pará e Amazonas.

A espécie *Acartia tonsa* é comumente encontrada em estuários e águas costeiras (LOPES; VALE; BRANDINI, 1998) esteve presente em 66% das estações em estudo (4 primeiros pontos) ao contrário de *Acartia danae* que esteve presente em cerca de 33%. A predominância daquela se deve por ser uma espécie dominante em estuários (KENNISH, 1994) e segundo Lopes et al. (1998), ao seu bom desenvolvimento em salinidades intermediárias e elevadas (MONTU, 1980).

As espécies *Acartia tonsa* (DANA, 1849), *Euterpina acutifrons* (DANA, 1847), *Oithona oswaldocruzi* (OLIVEIRA, 1945), *Calanopia americana* (DAHL F., 1894), *Oncaea* sp, *Parvocalanus crassirostris* (DAHL F., 1894) e o gênero *Centropages* também foram observados nos estudos de Magalhães (2009), sendo *A. tonsa* com alta densidade nos estudos desse autor e para Leite et al (2009) *Acartia Tonsa* apareceu com 100% de frequência e alta densidade, junto com *oikoleura dioica* (Chordata), estando de acordo com os resultados obtidos para o presente estudo.

A espécie *Farranula gracilis* é uma espécie epipelágica de águas oceânicas tropicais e possui distribuição geográfica no Oceano Atlântico e só não esteve presente no PA1, com valores de densidade e abundância maiores nos pontos mais oceânicos (PA5 e PA6) provavelmente devido à proximidade da quebra da plataforma, onde possivelmente ocorrem ressurgências topográficas.

Björnberg (1981) classificou como sendo típicas de águas costeiras brasileiras as espécies: *Oncaea venusta*, *Temora turbinata*, *Clausocalanus furcatus*, *Corycaeus giesbrechti*

que também estiveram presentes no trabalho de Domingos-Nunes e Resgalla Jr. (2012). Além do *Corycaeus giesbrecchi*, a espécie *Clausocalanus furcatus* são também espécies comuns na plataforma de Santa Catarina, pois foram observados no trabalho de Muxagata (1999), na plataforma continental sudeste do Brasil.

A espécie *Temora turbinata* apresentou uma distribuição costeira e foi mais tolerante a água com salinidade mais baixas (RESGALLA JR. et al., 2008) sendo considerada uma espécie invasora na costa brasileira (LOPES, 2004). Sendo considerada como indicador de Água Tropical (BJÖRNBERG, 1981), além de *Parvocalanus crassirostris* e *Sagitta enflata* (RESGALLA JR; MONTU, 1995).

Björnberg (1963) analisou amostras de zooplâncton, coletadas próxima à foz do Amazonas/Tocantins, das quais identificou 131 espécies de Copepoda, entre eles a espécie *Corycaeus amazonicus*, de águas neríticas e oceânicas (espécies muito comuns na foz do rio Amazonas) e que também foi encontrada no presente estudo com ocorrência apenas no PA1.

Em termos de densidade foi registrado para o zooplâncton o máximo 872,78 org.m⁻³ no PA3 e mínimo de 178,41 org.m⁻³ para região costeira (PA1). O grupo do Copepoda foi o mais denso de todos os grupos, com máximo de 578,48 org.m⁻³(PA3) e mínimo 130,68 org.m⁻³(PA1). Segundo Melo (2004), os valores de mínimo e máximo da região influenciada pelo rio Pará até região influenciada pelo rio Amazonas com valores, respectivamente, de 24 org.m⁻³ e 1.219,8 org.m⁻³, podemos considerar então que os valores obtidos estão dentro do padrão esperado pelo fato de área estudada ser menor do que a estudada pelo autor.

As espécies *Globigerina bulloides* e *Actinotrocha Ashworthi* também foram registrados, embora eles não sejam numericamente representantes no presente estudo.

Os pontos PA1, PA2 e PA3, localizados mais próximos da costa, apresentaram maior biomassa e valores acima da média, diminuindo em direção ao oceano. O que pode ser justificado pela presença maior de fitoplâncton, dos indivíduos mais pesados de: Chordata, Crustacea, Annelida, Mollusca, Chaetognatha e a presença de espécies de Copepoda que possuem tamanhos e pesos maiores do que os indivíduos que estiveram presentes nos pontos mais distante da costa. O aumento da biomassa primária constitui um fator favorável ao desenvolvimento de certas espécies de copepoda, que se apresentaram frequentes no estudo, principalmente nos pontos mais próximos da costa. No estudo de Neumann-Leitão et al(2008) para o atlântico tropical sudoeste, em geral, a biomassa de mesozooplâncton diminuiu em direção ao oceano.

A composição de espécies e abundância de comunidades de zooplâncton pode ser influenciada por vários fatores físicos, químicos e biológicos. De um modo geral, fatores

como temperatura, salinidade, pH e condutividade elétrica (PINTO-COELHO et al., 1998) pode afetar esta comunidade com respeito a composição e densidade de população.

Segundo Almeida (2012), o grupo Copepoda, como outros do zooplâncton, apresenta uma distribuição de suas espécies de acordo com um gradiente de salinidade, havendo espécies adaptadas a altas salinidades como as tipicamente marinhas, espécies tipicamente estuarinas, que habitam lugares com salinidades mais moderadas e espécies plenamente sensíveis a salinidade. Os autores Montú (1980) e Duarte et al.(1991) também afirmam que a diversidade e a distribuição de espécies do zooplâncton estão intimamente ligadas às essas variações de salinidade e para Gajbhiye et al.(1991), o zooplâncton tem seu limite ótimo salino, sendo relevante na dinâmica das populações, principalmente de copépodes. Segundo Lopes (1996) e Villate; Ruiz; Franco (1993), a distribuição espacial da abundância é controlada pelo gradiente de salinidade, e esses fatores podem ter ocasionado o bloom do PA3.

Além desses fatores , podemos levar em consideração: a ressuspensão de nutrientes; os processos biogeoquímicos da bacia amazônica provocando uma interação das reações químicas que ,segundo Mantoura (1987), devido ao equilíbrio termodinâmico e cinético sustentado por baixas salinidades, ocasionam uma interface água doce/água salgada que associadas como o predomínio da corrente oceânica Norte do Brasil afetam a qualidade da água e a produtividade primária(GIBBS,1970);além de uma possível pluma do Rio Pará ou Rio Amazonas, tendo em vista que segundo Silva; El- Robrini; Santos (2001), o valor médio de salinidade das águas superficiais, para a área amostrada(região da foz do rio Pará até a quebra da plataforma) ,caracterizou a presença de águas oriundas do rio Amazonas na plataforma, mesmo durante o seu período de descarga máxima, o que pode ter contribuído para o bloom nesse ponto.

Segundo Whittaker (1972), Connell (1980) e Levinton (1995) a estabilidade ambiental é o maior fator limitante na diversidade, ou seja, o número de espécies aumenta com a estabilidade ambiental, pois, ambientes instáveis aumentam as chances de extinção de uma espécie. As diversidades mais baixas ocorrem, geralmente, em períodos reprodutivos de determinadas espécies quando uma única espécie passa a dominar a comunidade (NEUMANN-LEITÃO, 1994).

Para Omori e Ikeda (1984), a diversidade indica o grau de complexidade da estrutura da comunidade, decrescendo quando a comunidade torna-se dominada por uma ou algumas espécies, quando indivíduos de espécies raras são substituídos por indivíduos de espécies mais comuns, ou quando algumas espécies se reproduzem mais rapidamente.

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 apresentaram baixa e muito baixa diversidade (máximo de 1,38 bits.ind⁻¹, no PA3 e um mínimo de 0,68 bits.ind⁻¹, no PA6.), demonstrando uma baixa complexidade da comunidade, embora os organismos tenham sido bem distribuídos em todos os pontos ($p > 0,5$).

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 uma determinada espécie.

Melo (2004) afirma em seu estudo para Plataforma Continental Norte que não foi observado um padrão de distribuição da diversidade específica na área estudada, apresentando valores baixos e diz também que áreas de alta instabilidade com fertilização periódica das águas superficiais, como é o caso da área de influência da pluma do Amazonas, são em geral habitadas por estágios iniciais da sucessão (MARGALEF, 1967), apresentando baixos índices de diversidade, semelhante ao resultado obtido por este estudo. Outro fator a ser colocado em questão é o fato de o arrasto realizado para a coleta ter sido horizontal e não oblíquo, portanto, a ausência de amostras a partir de águas mais profundas, com arrastos oblíquos, torna difícil determinar o padrão completo de distribuição e diversidade da área.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O zooplâncton na plataforma continental Norte apresentou 64 táxons no presente estudo e caracterizou-se pelo predomínio de espécies holoplanctônicas, 64%, indicadoras da corrente Norte do Brasil, sendo que o meroplâncton está mais concentrado nos pontos mais costeiros. Dentre os grupos, o mais representativo da comunidade zooplanctônica foi o copepoda (com 30 espécies), sendo abundante e frequente em todos os pontos de coleta e correspondendo a 47% da comunidade.
- A comunidade zooplanctônica obtida nas amostras coletadas na área de estudo está constituída em 10 categorias em nível específico distribuídas pelos grupos: Copepoda, Chaetognatha, Crustácea, Mollusca, Annelida, Cnidaria, Chordata, Echinodermata, Foraminifera e Phoronida.
- Os Copepodos foram o grupo com maior representatividade correspondendo a 47% do total de espécies identificadas, seguido dos Crustáceos (12%).
- Apresentaram maiores frequências: Família Nereididae (LINNAEUS, 1759), juvenil de Chaetognatha, *Oikopleura dioica* (FOL, 1872), *Farranula gracillis* (DANA, 1849) e a fase inicial de Copepoda.
- As espécies mais abundantes foram: *Acartia tonsa*, *Parvocalanus crassirostris*, *Clausocalanus furcatus* e *Farranula gracillis*, fase inicial de Copepoda, *Oikopleura dioica*, juvenil de Chaetognatha.
- Notou-se que a biomassa foi diminuindo no sentido costa-oceano e que os valores mais próximos da costa foram maiores que a média.
- De um modo geral, fatores como temperatura, salinidade, pH e condutividade elétrica (PINTO-COELHO et al., 1998) pode afetar esta comunidade com relação a composição e densidade de população.
- A composição das espécies analisadas variou de espécies estuarinas a marinhas, com a presença de fases imaturas (larvas, zoés e fase inicial de copepoda) o que pressupõem um ambiente favorável ao desenvolvimento de grupos bentônicos e planctônicos, marinhos e estuarinos, ou funcionando como um berçário para a comunidade.
- O presente trabalho teve como resultado de equitabilidade a presença de um ambiente com boa distribuição das espécies, embora a diversidade para a região tenha sido baixa, o que pode ter acontecido por diversos fatores que alteram a estabilidade do meio ambiente e causam a alteração dessa diversidade.

- Assim deixamos como sugestão que sejam realizados na área, outros estudos que correlacionem os dados abióticos, a fauna e a sazonalidade para obtenção de um estudo mais complexo sobre a influência desses fatores na composição, densidade e diversidade dessa comunidade.
- Outro fator a ser colocado como sugestão, para futuros estudos na região, é o tipo de arrasto a ser realizado, tendo em vista que para o presente estudo o tipo de arrasto foi horizontal e não oblíquo. Portanto, a ausência de amostras a partir de águas mais profundas, obtidas com arrastos oblíquos, torna difícil determinar o padrão completo de distribuição e diversidade da área.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. R.; COSTA, IS.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M. Composição e abundância da comunidade zooplancônica de um laguna estuarina impactada do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, São Carlos, v. 72, n. 1, p. 12-24, 2012.
- ALMEIDA, L.R. Avaliação espaço-temporal do zooplâncton da laguna estuarina de Guaraíras (RN, BRASIL). 2006. 67f. Dissertação(Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- AVILA, R.T; PEDROSO, C. S.; BERSANO, J. G. F. Variação temporal do zooplâncton da praia de Tramandaí, Rio Grande do Sul, com ênfase em Copepoda. *Iheringia*, Sér. Zool., Porto Alegre. v 99, n.1, p.18-26, 2009.
- ARAUJO, H. M. P. Distribution of Paracalanidae species (Copepoda, Crustacea) in the continental shelf off Sergipe and Alagoas states, Northeast Brazil. *Braz. J. Oceanogr.* v. 54, n. 4, p.173-181, 2006.
- BARLETTA, M.; BARLETTA – BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U. Description of the fishery structure in the Mangrove-Dominated Region of Bragança (State of Pará, North Brazil). *Ecotropica*. v 4, n 1-2, p. 41-53, 1998.
- BERNAL, A.; ZEA, S.. Estructura de la comunidad de zooplancton en condiciones de descarga continental y de afloramiento costero en Santa Marta, Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost. Santa Marta, Colombia*. v 29, p.3-26, 2000. ISSN 0122-9761.
- BEZERRA, M.F.C. *Composição e abundância dos Copepoda (Crustacea) planctônicos da Costa do Amapá -Op. Norte IV (REVIZEE/SCORE NO)*. 2006. 77f. Dissertação(Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal Rural da Amazônia, Centro Agropecuário e EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém- PA.
- BJÖRNBERG, T. S. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D.(ed). *Atlas del zooplâncton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajos con el zooplâncton marino*. Mar del Plata, INIDEP. p.587-679, 1981.
- BJÖRNBERG, T. K. S. *Copepodos*. In: VANZOLINI, P.E. (ed). *História natural de organismos aquáticos do Brasil: bibliografia comentada: resultado de um Seminário sobre a História Natural de Organismos Aquáticos do Brasil, realizado em São Paulo, 1963*. São Paulo: Fundação Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1964. p. 207-222.
- BJÖRNBERG, T. K. S. On the marine free-living copepods off Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, São Paulo, 1963. v. 13, n. 1, p.3-142.
- BJÖRNBERG, T. K. S. The study of planktonic Copepods in the South West Atlantic. *Acad. Brasil. Cienc.* v. 37, p. 219 – 230, 1965.
- BOLTOVSKOY, D. *Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con El zooplancton marino*. Mar Del Plata, Argentina: Publicación especial Del INIDEP, 1981.

BOLTOVSKOY, D. Chaetognatha. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.). *Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Mar del Plata, INIDEP. Publicación Especial, 1981. p. 759-791.

BONECKER, S. L. C. *Atlas de zooplâncton da região central da zona econômica exclusiva brasileira*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006. 234 p.

BOUGIS, P. *Écologie du plancton marin*. Paris: Masson et Cie, Éditeurs, 1974. 196 p. (Collection D'Écologie, 2).

BUSKEY, E. J. Annual pattern of micro – and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary. *J. Plank. Res.* v. 15, n. 8, p. 907-924, 1993.

CALEF, G. W.; GRICE, G. D. Influence of the Amazon river outflow on the ecology of the western tropical Atlantic. II. Zooplankton abundance, copepod distribution, with remarks on the fauna of low-salinity areas. *Journal of Marine Research* . v. 25, n.1, p. 84-94, 1967.

CAVALCANTI, E. A. H.; LARRAZÁBAL, M. E. L. ; CARNAÚBA, A. F. ; GOMES, N. L. A. ; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. Mesozooplâncton do estuário do rio Coruripe – Coruripe/AL. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 5., 2011, Santos.SP, Brasil. *Anais...* Santos.SP, Brasil: [s.n.], 2011. p.01-05.

CONNELL, J. H. Diversity and the coevolution of competitors or the ghost of competition past. *Oikos*. v.35, p. 131 – 138, 1980.

COSTA, K. G.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Short and long-term temporal variation of the zooplankton in a tropical estuary (Amazon region, Brazil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, v.3, n.2, p. 127-141, 2008.

COSTA, R. M.; LEITE, N. R; PEREIRA, L. C. C. Mesozooplankton of the Curuçá estuary (Amazon Coast, Brazil). *Journal of Coastal Research*. v. 56, p. 400-404, 2009.

CRESPO, R.; SOARES-GOMES, A. *Biologia marinha*. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2002. Cap. 16.

DAHL, F. Copepoden fauna des unteren Amazonas. *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i.Br*, n.8, p.10-23, 1894.

DAY JR, J.W.; HALL, C. A. J.; KEMP, W. M.; YÁÑÑEZ-ARANCIBIA, A. *Estuarine ecology*. New York: Wiley-Interscience Publication, 1989. Cap. 8, p.311-337.

DIAS, C.O. Distribuição de Copepoda (Crustacea) ao largo da costa do estado do Rio de Janeiro. *Rev. Brasil. Biol.*, v. 54, n.4, p. 147-156, 1994.

DIEGUES, F. M. F. Introdução á oceanografia do estuário amazônico. In: CONGR. BRAS. GEOL., 26; SIMPOSIO DE OCEANOGRAFIA E GEOLOGIA MARINHA, 1.; SIMPOSIO SOBRE EXPLORACAO DE PETROLEO NO BRASIL, 2., 1972, Belém, PA. *Anais...*: Belém-PA: SBG, 1972. v.2, p. 301-17.

DUARTE, A.K.; GLOEDEN, I.; RESGALLA, C.J.R. Flutuações espaciais e temporais da comunidade zooplanctônica da Lagoa dos Patos (RS, BRASIL). *Biol. Acuática*. v.15, p.126-127, 1991.

DOMINGOS-NUNES, R.; RESGALLA JR., C. The zooplankton of Santa Catarina continental shelf in southern Brazil with emphasis on Copepoda and Cladocera and their relationship with physical coastal processes. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*v.40, n.4, p. 893-913, 2012.

ESPINOSA-FUENTES, M. L.; FLORES-COTO, C.; SANVICENTE-AÑORVE, L.; ZAVALA-GARCÍA, F. Vertical distribution of zooplankton biomass and ichthyoplankton density during an annual cycle on the continental shelf of the southern Gulf of Mexico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. v.44, n.2, p. 477-488, 2009.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia: a comunidade zooplanctônica. *Interciência*. Rio de Janeiro-Rj.v. 22,p. 429-464, 1998.

FRONTIER, S. *Contribution á la connaissance dun écosystème néritique tropical: étude descriptive et statistique du peuplement planctonique de la région de Nosy Bé (Madagascar)*. Marseille. 1974. 268p.. Thèse. Université Aix Marseille.

GAJBHIYE, S. N.; STEPHEN, R.; NAIR, V. R.; DESAI, B. N. Copepods of the near shore waters of Bombay. *Indian Journal of Marine Science*.v. 20, p.187–194, 1991.

GIBBS, R. J. Circulation in the Amazon River estuary and adjacent Atlantic Ocean. *J. Mar. Res.* v.28,n.2,p.113-123, 1970.

GROSS, M.G.; GROSS, E. *Oceanography, a view of earth*. New Jersey: Printice Hall, 472p, 1996.

GUSMÃO, L.M. O. *Comunidade zooplanctônica nas províncias nerítica e oceânica do Estado de Pernambuco (Latitude 7°32,98'a 8°41,51'S – Longitude 34°04,47' a 35°01,51'W)*. 2000. 109 f. Dissertação (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, 2000.

HARRIS, R.; WIELBE, P.; LENZ, J.; SKJOLDAL, H. R.; HUNTLEY, M. *Zooplankton Methodology Manual*. ICES Academic, San Diego. 2000

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (INCT). *Ambientes marinhos Tropicais: Heterogeneidade espaço- temporal e respostas à mudanças climáticas*. 2016. Disponível em: <<http://inct.cnpq.br/>>. Acesso em : 29/05/2016

JACOB, S. A.; BRAGA, L. M.; BARTH, R. Observações planctonológicas na costa do Brasil. *Notas Técnicas Inst. Pesq. Mar.* v. 24, p. 1-18, 1966.

KENNISH, M. J. (ED.). *Practical handbook of marine science*. Boca Raton: CRC Press. 1994. 566p.

LEITE, N. R.; PEREIRA, L. C.C.; COSTA, R. M. Distribuição temporal do mesozooplâncton no furo Muriá, Pará, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. Nat.*, Belém, v. 4, n. 2, p. 149-164, 2009.

LEITE, N. R.; SILVA, J. G. S. ;PINHEIRO, S. C. C.;PEREIRA, L. C. C.;ABRUNHOSA, F; COSTA, R. M.. *Occurrence and distribution of Cymbasoma longispinosum (Copepoda: Monstrilloida) in Curuçá estuary (Northern Brazil)*. 2007.

LENZ, J. Introduction. In: HARRIS, R.P.; WIEBE, P.H.; LENZ, J.; SKJOLDAL, H.R.; HUNTLEY, M. (eds.). *Zooplankton methodology manual*. London: Academic Press, 2000. p.1-32.

LEVINTON, J. S. *Marine biology: function, biodiversity, ecology*. New York: Oxford University Press.p.420, 1995.

LIANG, T.H. ; VEGA-PEREZ, L.A. Studies on chaetognaths off Ubatuba region, Brazil. I. Distribution and abundance. *Bol. Inst. Oceanogr.* v.42, n.1-2,p 73-84, 1994.

LOPES, R.M. Bioinvasões aquáticas por organismos zooplancônicos: uma breve revisão. 2004.In: SILVA, J.S.V.; SOUZA, R.C.C.L. (eds.). *Água de lastro e bioinvasão*. Rio de Janeiro .Interiência.p. 113-31,2003.

LOPES, R. M.; VALE, R.; BRANDINI, F. P. Composição, abundância e distribuição espacial do zooplâncton no complexo estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e o verão de 1994. *Revista Brasileira de Oceanografia.* v.46, n.2,p. 195-211, 1998.

LOPES, R. M. Hydrography and zooplankton community structure: a comparative study among estuaries of the Juréia-Itatins ecological station (Southeastern Brazil). *Rev. Nerítica*, v.10,p.27-40, 1996.

LOPES, R. M. Marine zooplankton studies in Brazil – a brief evaluation and perspectives. 2007.*An. Acad. Bras. Cienc.* v.79,n.3, p. 369 – 379, 2007.

LONGHURST, A. R.; PAULY, D. (Eds) *Ecology of tropical Oceans*. San Diego: Academic Press, Inc., 1987. 407 p

MAGALHAES, A.; BESSA, R. S. C.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Variação temporal da composição, ocorrência e distribuição dos copepoda (Crustacea) do estuário do Taperaçu, Pará, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. Nat.*, Belém, v. 4, n. 2, p. 133-148, 2009.

MAGALHÃES, A.; COSTA, R. M.; LIANG, T. H.; PEREIRA, L. C. C.; RIBEIRO, M. J. S. Spatial and temporal distribution in density and biomass of two Pseudodiaptomus species (Copepoda: Calanoida) in the Caeté River Estuary (Amazon region - North of Brazil).*Brazilian Journal of Biology.* v.6,n.2,p. 421-430, 2006.

MAGALHÃES, A., LEITE, N. R.; SILVA, J. G. S; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M.. *Seasonal variation in the copepod community structure from a tropical Amazon estuary, Northern Brazil*. 2009. Anais.

MANTOURA, R. F. C. Organic films at the halocline. *Nature*, v.328, p.579-580, 1987.

MARGALEF, R. Some concepts relative to the organization of plankton. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*v. 5,p. 257-289, 1967.

MARGALEF, R. *Ecologia*. Barcelona, Omega, 951p, 1989.

MÁRQUEZ, B.; BAUMAR, M.; DÍAZ-RAMOS, J. R.; TROCCOLI, L.; SUBERO-PINO, S. Variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplankton en la bahía de Mochima, Estado Sucre - Venezuela, durante 1997 – 1998. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. v.42, n.3, p. 241 – 252, 2007.

MARTINS, A. A. V.; COSTA, R. A. M.; PEREIRA, L. C. C. Distribuição espaço-temporal da comunidade zooplancônica de uma lagoa costeira artificial na região amazônica, Bragança, Pará, Brasil. 2006. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*. v. n.3, p. 103-11, 2006.

MATEUCCI, S.D.; COLMA, A. *La metodología para el estudio de la vegetacion*. v. 22, p. 1-168, 1982 (Collection de Monografias Cientificas).

MATSUMURA-TUNDISI, T.M. *Estudo de diversidade de espécies de zooplâncton lacustre do Estado de São Paulo*. 1997. Disponível em: < <http://biota-fapesp.net/revisoes/zooplankton.pdf> > Acesso em : 12 set.2015.

MCLUSKY, D.S. *The Estuarine Ecosystem*. New York: Chapman & Hall. 2 ed. 215 p, 1989.

MELO, N. F. A. C. *Biodiversidade e biomassa do macrozooplâncton, com ênfase nos copepoda (crustácea), na plataforma continental norte brasileira – Recife*. 2004. 125 f. Tese (Doutorado) – CTG - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

MUXAGATA, E. *Avaliação da biomassa e distribuição zooplancônica na plataforma continental sudeste brasileira durante o inverno de 1995*. 1999. 168 p. M.Sc. Dissertation, Fundação Universidade do Rio Grande, FURG, Rio Grande, 1999.

MONTÚ, M. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos I. Estrutura e variações temporais e especiais da comunidade. *Atlântica*. v.4, p. 53-72, 1980.

NAHUM, H. R. M. *Copépodos (Crustacea) planctônicos – Uma Contribuição para o conhecimento da biodiversidade da ZEE Norte sob influência do Rio Amazonas*. Belém - Pará. 2002. 54 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará. Belém – PA, 2002.

NEUMANN – LEITÃO, S. *Impactos antrópicos na comunidade zooplancônica estuarina. Porto de Suape – PE – Brasil*. 1994. 273 p. Dissertação (Doutorado). Universidade de São Paulo, Esc. Eng. S. Carlos, 1994.

NEUMANN-LEITAO, S.; GUSMÃO, L. M. O.; SILVA, T. A.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. e SILVA, P. Mesozooplankton biomass and diversity in coastal and oceanic water off North-Eastern Brazil. *Arch. Fish. Mar. Res.* v.47, n.2-3, p. 153-165, 1999.

NEUMANN-LEITAO, S.; SANT'ANNA, E.M.E; GUSMÃO, L.M.O; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A; PARANAGUÁ, M.N; SCHWAMBORN, R. Diversity and distribution of the mesozooplankton in the tropical Southwestern Atlantic. *Journal of Plankton Research*, v. 30, n.7, p.795–805, 2008.

NEUMANN-LEITÃO, S. *Resenha Literária Sobre Zooplâncton Estuarino no Brasil*. 1995. Recife: Ed. Universitária. vol. 23, p. 25-53. (Trab. Oceanogr.Univ. Fed. PE).

NITROUER, C.A; DEMASTER.D.J. The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. *Continental Shelf Research*.v. 16,p.553-573, 1996.

OFF, T. Rhythmic linear sand bodies caused by tidal currents.AAPG *Bulletin,Tulsa,Okla.* v.47,p.324-41,1963.

OLTMAN, R. E. Reconnaissance investigations of the discharge and water quality of the Amazon river. U.S. *Geological Survey Circular 552*, Washington, D.C.16p. 1968.

OMORI, M.; IKEDA, T. *Methods in marine zooplankton ecology*. New York, John Wiley. 1984, 332p.

ORMOND, R. F. G.; GAGE, J. D.; ANGEL, M. V. (Eds). *Marine Biodiversity, patterns and processes*. Cambridge University press, 1997. 449p.

PAFFENHÖFER, G. A.; MAZZOCCHI, M. G. Vertical distribution of subtropical epiplanktonic copepods. *J. Plankton Res.*, v. 25, n. 9, p. 1139-1156, 2003.

PAIVA, R. S. *Parâmetros físicos,químicos, biomassa e produção primária do fitoplâncton na Plataforma Continental Amazônica*. Dissertação (doutorado).2002.140p. Universidade de São Paulo.2002.

PAIVA CARVALHO, J. Variação do Pâncton da Baía de Santos – nota prévia. *Bol*.v. 4,n.1,p 32-49,1939.

PAIVA CARVALHO, J. Notas planctônicas – Crustaceos (Copepoda). Morfologia, organização geral, coleta, conservação, exame e determinação do material. *Ver. Ind. Animal*. v.3,n.4,p. 51-67, 1940.

PAIVA CARVALHO, J. Copepodos de Caiobá e Baía de Guaratuba. *Arq. Museu Paranaense*. v. 4,p. 83-116, 1945.

PARSONS, T. R.; TAKAHASHI, M.; HARGRAVE, B. *Biological Oceanographic processes*. Oxford: Pergamon Press. 1984.

PINTO-COELHO, R. M.; NUNES, C. M.; BARBEITOS, M.; MORAES, C. A. ; GUERRA, S. T. O impacto da Refinaria Gabriel Passos na estruturação da comunidade zooplanctônica no reservatório de Ibirité, Betim, Minas Gerais. *Bios*.v.6,p. 11-19, 1998.

PINTO-COELHO, R. M. Métodos em limnologia. Departamento de biologia geral. Instituto de Ciências biológicas(ICB),Universidade Federal de Minas Gerais.2016. <http://www.icb.ufmg.br/~rmipc>.

RAMAIAH, N. ; V. R. NAIR, Distribution and abundance of copepods in the pollution gradient zones of Bombay Harbour-Thana creek-Bassein creek, west coast of India. *Indian Journal of Marine Sciences*.v. 26,p. 20-25, 1997.

RAYMONT, J. E. G., *Plankton and productivity in the oceans: Zooplankton*. Oxford, New York: Toronto-Pergamon Press. 1980. 824p.

RAYMONT, J. E. G. *Plankton and productivity in the oceans*, 2nd ed. Pergamon Press. Oxford. 1983.

RECONHECIMENTO GLOBAL DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA. PROJETO REMAC. *Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes*. 1979. Petrobrás/ Centro de pesquisa e desenvolvimento Leopoldo A. Miguel de Mello (CENSPES) divisão de informação técnica e propriedade industrial (DINTEP). p. 25 – 51.

RESGALLA JR., C. The holoplankton of the Santa Catarina coast, southern Brazil. *An. Acad. Bras. Cienc.* v.83,n.2,p. 575-588, 2011.

RESGALLA JR., C.; COUTINHO DE SOUZA, V.G. ; RORIG, L.R. ; SCHETTINI, C.A.F. Spatial and temporal variation of the zooplankton community in the area of influence of the Itajaí-Açu river, SC (Brazil). *Braz. J. Oceanogr.* v. 56,n.3,p. 211-224, 2008.

RESGALLA JR., C.; MONTÚ, M. Quetognatos de la plataforma continental del sur de Brasil. *Inv. Mar. CICIMAR*. v. 10, n. 1-2, p. 23-41, 1995.

RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. -5ª ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2003.

RIVERA, J.; SANTANDER, E.. Variabilidad estacional de la distribución y abundancia de larvas de langostino colorado en la zona norte de Chile (Decapoda, Anomura, Galatheidae). *Investigaciones Marinas, Valparaíso*. v.33,n.1,p. 3-23, 2005.

RODRIGUES, W.C., 2015. *DivEs - Diversidade de Espécies v3.0 - Guia do Usuário*. Entomologistas do Brasil. 30p. Disponível em: <<http://www.dives.ebras.bio.br>>

SANCHES, M.R.; HENDRICKS, A.C. Life history and secundar production of Cheumatopsyche spp in small appalachian stream with two diferente land on its watershed. *Hydrobiologia* .v.354.p.127-139, 1997.

SERAFIM JR., M. *Efeitos do represamento em um trecho do médio rio Iguaçu sobre a estrutura e dinâmica da comunidade zooplancônica*. 2002. 51f. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

SILVA, A.C.; EL-ROBRINI, M.; SANTOS, M.L.S. Campos de temperatura e salinidade na plataforma Continental do amazonas, durante a descarga mínima Do rio amazonas: uma análise ambiental. *Revista virtual de iniciação científica acadêmica da UFPA*. v.1,n. 1, 2001.

SOUZA, L.C.A.; LOPES, M.J. S. *Estudo dos Chaetognatha da Região Norte, área compreendida entre a foz do Rio Pará/PA e a Baía de São Marcos/MA*. REVIZEE NO-I. Semana Nacional de Oceanografia, 11, 1998, Rio Grande, RS, Brasil. Anais.

STERZA, J. M.; LOUREIRO FERNANDES, L. Zooplankton community of the Vitória bay estuarine system (Southeastern Brazil) Characterization during a three-year study. *Braz. Jour. of Ocean.* v.54,n.2-3,p.95-105, 2006.

TUNDISI, J. G. *O plâncton estuarino*. Contrações. *Inst. Oceanogr.*, Univ. S. Paulo., série Ocean Biol. v.19,p.1-22, 1970.

VILLATE, F.; RUIZ, A.; FRANCO, J. *Summer zonation and development of zooplankton populations within a shallow mesotidal system: the estuary of Mundaka*. *Cah. Biol. mar.* v.34,p.131-143,1993.

YOUNG, M. *Atlas of Marine Invertebrate Larvae*. San Diego, Califórnia. Acd.press is na imprint of Elsevier, 2002.

WICKSTEAD, J. H.. *Zooplankton marino: cuadernos de biología*. ed. Omega, Barcelona, Ed. v.36,p. 73,1979.

WEBBER, M.K. e ROFF, J.C. Annual structure of the copepod community and its associated pelagic environment off Discovery Bay, Jamaica. *Mar. Biol.*, v.123, p. 467-479, 1995.

WHITTAKER, R.H. *Evolution and measurement of species diversity*. *Taxon*. v.21,p. 213-251, 1972.