

ARIADNE DA COSTA PERES

A COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA EM UM CANAL DE MARÉ
NO ESTUÁRIO DO RIO CAETÉ, BRAGANÇA
(PARÁ, BRASIL)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas-Mestrado em Zoologia da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Zoologia.

Orientador: Dr^a Victoria J. Isaac

BELÉM-PARÁ
1999

ARIADNE DA COSTA PERES

A COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA EM UM CANAL DE MARÉ
NO ESTUÁRIO DO RIO CAETÉ, BRAGANÇA
(PARÁ, BRASIL)

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Zoologia no Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas-Mestrado em Zoologia da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela comissão formada pelos professores:

Orientador: Dr^a Victoria J. Isaac
 Departamento de Biologia, UFPA

 Dr. Dirk Schories
 MADAM-ZMT/Bremem

 Dr. Rubens Lopes
 Centro de Estudos do Mar-UFPR

 Dr. Horácio Higuchi
 Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG

Suplente Dr. Ronaldo Barthem
 Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG

Belém, 30 de abril de 1999

"Há integridade em quem aprendeu "as duras penas" que é forte o bastante para atravessar uma tragédia e sobreviver, que é forte o bastante para lutar com todas as forças por caminhos certos ou errados, recebendo ou não a aprovação alheia, e no final capaz de se sentir completo. Atravessa o pior e reuni todas as forças para sair intacto".
(Harold S. Kushner)

*Dedico em primeiro lugar a Deus, criador do universo,
do zooplâncton e de suas complexas interações.
E aos meus pais, instrumentos divinos decisivos na minha vida.*

Sem Eles, eu nada seria!!!

AGRADECIMENTOS

*A Deus, em primazia, fonte da verdadeira sabedoria, do verdadeiro Amor, da verdadeira Amizade, a essência do viver, fator vital para a minha existência; agradeço por todos os momentos alegres e tristes e por ter me amparado **sempre** nos momentos mais difíceis.*

Aos meus pais, Armando e Nadir, a minha irmã Audrey Rose, a Gallooway e a todos os meus familiares pelo constante apoio e estímulo nos momentos decisivos e pela partilha nos momentos alegres e tristes.

À Dra. Victoria Isaac, pela amizade, pela orientação, pelo compromisso profissional, pelo aprendizado de vida, pela paciência e pelo incentivo.

Ao Dr. Dirk Schories e a todos os componentes do Programa MADAM, na pessoa de seus coordenadores Dr. Horácio Schneider, Dr^a Iracilda Sampaio e Dr. Ulrich Saint Paul, e demais integrantes: pesquisadores, bolsistas e estagiários, agradeço pelo apoio, incentivo e suporte financeiro.

Ao Dr. Rubens Lopes e ao Centro de Estudos do Mar (CEM-UFPR) pela acolhida e pelo apoio constante.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa, que auxiliou parte do desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários e professores do Departamento de Biologia.

À diretoria do Centro de Ciências Biológicas

Aos funcionários e professores do Campus Universitário de Bragança.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi; aos funcionários, pesquisadores, bolsistas e estagiários do Departamento de Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Aos funcionários, pesquisadores, bolsistas e estagiários da Ictiologia; agradeço pelo apoio, acolhida e franquia de suas dependências.

À Coordenação e ao corpo docente e discente do Mestrado em Zoologia pela compreensão, pelo apoio e companheirismo.

À Dra. Clara Ferreira de Mello, pelo impulso no início da minha vida acadêmica e profissional.

Ao Roberto, meu esposo amado, meu amigo, meu companheiro e o meu maior crítico.

À Nelane, uma das minhas melhores amigas. As palavras podem ser muitas, mas nunca traduzirão a imensa gratidão por todo o auxílio e por toda a imensa amizade.

Às amigas Adriana, Elena, Paula, Lúcia, Sandra e Délia por todo incentivo, carinho, amor, preocupação e compreensão.

Ao André, amigo e estagiário, pela ajuda, preocupação e auxílio nos momentos mais decisivos.

Aos amigos e irmãos Zorro, Maurício, Tony, Lígia, Dona Luciana, Luciana (Lucky junior), Seu Arnaldo, Moiseis, Vicente, Elane, Ericka, Rosângela, Ruth e Jussara por todo carinho, acolhida, paciência e incentivo.

Ao Rodrigo e a Luiza, que pelo simples fato de vê-los enche o meu coração de alegria.

Ao Marcello, ao Paulo e a todos os integrantes do grupo "Exército de Deus" pelo carinho, pela amizade e pela acolhida.

Aos meus alunos e ex-alunos, seja na sede ou no interior, pelo carinho, compreensão e paciência.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente me capacitaram e me deram força e ânimo para seguir em frente, vencendo as dificuldades e tendo estímulo nos momentos decisivos. Muito obrigada!!!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. ÁREA DE ESTUDO	11
3.2. COLETA DOS DADOS	14
3.3. ANÁLISE DOS DADOS	17
4. RESULTADOS	20
4.1. O MEIO FÍSICO	20
4.2. A COMUNIDADE DO ZOOPLÂNCTON	27
4.3. FREQUÊNCIA	29
4.4. DENSIDADE	32
4.5. DENSIDADES POR CATEGORIA	36
<i>Pseudiaptomus marshii</i>	36
<i>Acartia lilljeborgi</i>	37
<i>Acartia tonsa</i>	38
Harpacticoida	39
<i>Sagitta</i> sp	39
<i>Oikopleura dioica</i>	41
Cnidaria	43
Isopoda	47
Zoea de Crustacea-Decapoda	50
Pós-larvas (camarão) de camarão	51
Alevinos de peixes	51
4.6. ASSOCIAÇÃO DE COMUNIDADES	52
4.7. BIOMASSA TOTAL	58
4.8. BIOMASSA POR TÁXON	61
5. DISCUSSÃO	64
FATORES ABIÓTICOS	64
DENSIDADE E BIOMASSA	67
TÁXONS MAIS FREQUENTES	69
HOLOPLÂNCTON	70
MEROPLÂNCTON	76
6. CONCLUSÃO	81
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
8. ANEXOS	89
ANEXO 1	89
ANEXO 2	90
ANEXO 3	91
ANEXO 4	92

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– A) Mapa da região de Ajuruteua, Município de Bragança-Pará Seta assinala a localização do Furo do Chato; B) Mapa esquemático da área do Furo do Chato.....	13
Figura 2 – Variação das médias de salinidade ao longo do período de amostragem: A) diferentes coletas B) meses C) estações D) diferentes fases lunares.	22
Figura 3 - Variação das médias de temperatura ao longo do período de coleta: A) em diferentes coletas B) em diferentes turnos C) fases lunares. D) tipos de maré.....	24
Figura 4 – Variação da porcentagem de oxigênio dissolvido ao longo das A) coletas B) meses C) hora do dia D) diferentes estados da maré E) tipos de maré.....	26
Figura 5 - Variação da densidade média (log) por: A) coletas B) meses C) estação D) diferentes fases lunares E) tipo de maré F) correlação com a salinidade.	36
Figura 6 - Variação da densidade média (log) de <i>P. marshii</i> : A) por turno B) por estado da maré.	37
Figura 7 - Variação da densidade média (log) de <i>Acartia tonsa</i> por estação.	39
Figura 8 - Variação da densidade média (log) de Harpacticoida A) nas diferentes coletas B) em função dos tipos de marés C) correlação com a salinidade....	41
Figura 9 – A) variação da densidade média (log) de <i>O. dioica</i> por tipo de maré B) correlação da densidade média (log) de <i>O. dioica</i> e altura da maré.....	43
Figura 10- A) variação da densidade média (log) de Cnidaria por diferentes coletas B) pelo estado de maré C) correlação entre a densidade média (log) e a altura da maré D) correlação entre a densidade média (log) e os teores de oxigênio.....	46
Figura 11 – A) variação da densidade média (log) de Isopoda por coleta B) meses C) fase da lua D) correlação com os teores de oxigênio dissolvido.....	49
Figura 12 - Correlação da densidade média (log) de zoea e a altura de maré.....	51
Figura 13 - Correlação entre a densidade média (log) de alevinos de peixes e a temperatura.....	52
Figura 14 - Variação do fator 1 em por mês de coleta.....	55
Figura 15 - Variação do fator 1 por turno do dia.....	55
Figura 16 - Correlação entre o fator 1 e salinidade.....	56
Figura 17 –Variação do segundo fator em função dos meses de coleta	56
Figura 18 –Variação do segundo fator em função do estado da maré.....	57
Figura 19 –Variação do segundo fator em função do turno do dia.	57
Figura 20 – Fator 1 contra fator 2 e delimitações da comunidade de zooplâncton de acordo com as suas preferências ecológicas.....	58
Figura 21 – Variação da biomassa média (log) por A) coleta B) meses C) estação D) turno E) lua e F) tipo de maré.	60
Figura 22 - Variação significativa das biomassas médias dos principais táxons A) <i>P. marshii</i> B) <i>A. lilljeborgi</i> C) <i>Sagitta</i> sp e D) <i>O. dioica</i>	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista das variáveis utilizadas nas análises.....	18
Tabela 2 – Resumo sistemático dos principais grupos identificados nas amostras de zooplâncton do Furo do Chato, Estuário do rio Caeté, Bragança-Pará segundo Ruppert & Barnes (1996) e Mc Farland et al. (1996).....	28
Tabela 3 - Frequências absoluta e relativa do zooplâncton nas 100 amostras analisadas.....	31
Tabela 4 – Síntese dos resultados das análises de variância e correlações da densidade total do zooplâncton contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).	33
Tabela 5 – Síntese dos resultados das análises de variância da densidade (<i>log</i>) de <i>P. marshii</i> contra algumas variáveis ambientais.....	36
Tabela 6 – Síntese dos resultados das análises de variância da densidade (<i>log</i>) de <i>Acartia tonsa</i> contra algumas variáveis ambientais.....	38
Tabela 7 – Síntese dos resultados das análises de variância e correlações da densidade (<i>log</i>) de <i>Sagitta</i> sp contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).	40
Tabela 8 – Síntese dos resultados das análises de variância e correlações da densidade (<i>log</i>) de <i>Oikopleura dioica</i> . contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).	42
Tabela 9 – Síntese dos resultados das análises de variância e correlações da densidade (<i>log</i>) de Cnidaria contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).	44
Tabela 10 – Síntese dos resultados das análises de variância e correlações da densidade (<i>log</i>) de Isopoda contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).	47
Tabela 11 – Síntese dos resultados das correlações da densidade (<i>log</i>) de zoeas (caranguejo) de Crustacea-Decapoda contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).	50
Tabela 12 – Síntese dos testes de correlação da densidade de Alevinos contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).	52
Tabela 13 – Resultado da análise de fatores para os taxons ocorrentes em mais de 40% das amostras de zooplâncton. Coeficientes maiores que 0,40 foram destacados.....	54

RESUMO

Poucos são os estudos realizados sobre zooplâncton em estuários na região Bragantina do Estado do Pará. Este trabalho foi realizado em um canal de maré, denominado de Furo do Chato, próximo a localidade de Ajuruteua. Município de Bragança, no litoral do Estado do Pará, e teve por objetivo estudar a composição qualitativa e quantitativa do zooplâncton, bem como as variações sazonais em função das variáveis ambientais. Durante o período de agosto/96 a janeiro/97 foram feitas oito campanhas a cada três semanas, com obtenção de amostras a cada duas horas, durante 24 horas. O Furo do Chato é um canal de maré com forte influência costeira. Assim, a maior parte dos representantes do zooplâncton encontrados são de origem costeira. Além de componentes holoplanctônicos e meroplanctônicos, as amostras de zooplâncton no Furo do Chato apresentaram representantes da fauna bentônica. Dez filos foram identificados: Protozoa, Mollusca, Chordata, Annelida, Cnidaria, Arthropoda, Urochordata, Chaetognatha, Nematoda e Bryozoa. A classe Copepoda teve maior representatividade, tanto pela densidade, pela biomassa como pela frequência de ocorrência nas amostras. As categorias mais abundantes e frequentes (>40%) foram *Pseudodiaptomus marshi*, *Acartia lilljeborgi*, *A. tonsa*, Harpacticoida, *Sagitta* sp., *Oikopleura dioica*, Cnidaria, Isopoda, zoeas de caranguejo, pós-larvas de camarão e alevinos de peixes. A abundâncias médias foram baixas (1,07 indiv./m³ e 16,43 mg/m³). A comunidade do zooplâncton é mais abundante nos meses de transição do que no período seco. A maiores abundâncias ocorreram em geral à noite e durante as marés de sizígia. Contudo, o ciclo diário de marés, a salinidade e as fases lunares não influenciaram a variabilidade do zooplâncton como um todo, mas apenas em algumas categorias isoladamente.

ABSTRACT

There are few studies made about zooplankton in estuaries of Bragança region, Pará State. This work was done in a tidal creek, named Furo do Chato, next to Ajuruteua, Bragança's district which is part of Pará State seashore and aimed to study the zooplankton qualitative and quantitative composition, as well as the sazonal variations and the environmental effect variables of the zooplankton composition. From August/96 to January/97 every three weeks for a period of 24 hours, zooplankton samples were taken every two hours. Furo do Chato is a tidal creek with strong coastal influence. Hence the great majority of the zooplankton categories found are from coastal water. Besides holoplankton and meroplankton components, the zooplankton samples from Furo do Chato has a strong bentonic component. Ten phyla were identified: Protozoa, Mollusca, Chordata, Annelida, Cnidaria, Arthropoda, Urochodata, Chaetognatha, Nematoda e Bryozoa. The Copepoda class had higher representative, even for density, biomass as well as occurrence frequency in the community. The most abundant and frequent Categories (>40%) were *Pseudodiaptomus marshi*, *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, Harpacticoida, *Sagitta* sp., *Oikopleura dioica*, Cnidaria, Isopoda, crabs zoeas, shrimps post-larvae and fish larvae. The average densities and biomass were low (1,07 indiv./m³ e 16,43 mg/m³). The zooplankton community is more abundant in the transition months than in the dry period. The highest abundances took place at night and during the spring tides. Tide, salinity and different moon phases did not influence in the zooplankton as a whole, but only in some categories isolated.

1.INTRODUÇÃO

Estuários são definidos como corpos de água costeiros, semi fechados, que possuem uma conexão com o mar aberto e sofrem influência da ação das marés. No seu interior a água do mar é misturada com a água doce proveniente da drenagem terrestre, produzindo um gradiente de salinidade (ACIESP, 1997). A biota presente é originada dos ambientes terrestre, marinho e/ou de água doce, além de possuir uma fauna e flora autóctones.

Os ecossistemas estuarinos apresentam ao longo da sua extensão, pouca variação de fatores tais como salinidade e temperatura, fatores estes decisivos na distribuição do zooplâncton nestas áreas. A salinidade dos estuários apresenta consideráveis flutuações. É usualmente mais baixa que a salinidade registrada em águas costeiras ou oceânicas. A temperatura varia principalmente ao longo do dia. De um modo geral, as variações sazonais que ocorrem nos fatores ambientais estão relacionadas a fatores climatológicos, como precipitação e radiação solar e também a movimentos sazonais da água determinados pela circulação local e influenciados pelas correntes costeiras e pela ação dos ventos (Tundisi, 1970).

As áreas estuarinas constituem alguns dos ecossistemas mais produtivos do mundo, incorporando uma rede de interrelações bióticas e abióticas (Leitão *et al.*, 1994/95), constituindo habitat para uma grande diversidade de organismos. Alguns animais passam todo seu ciclo vital neste ecossistema (Hutchings, & Saenger, 1987) e outros ali se reproduzem, permanecendo somente durante os estágios larvais e quando adultos ganham o mar aberto, sendo levados pela correnteza (Ferreira, 1989).

Dentre estes organismos, registra-se o plâncton, agrupamento de organismos geralmente diminutos que vivem suspensos na água. Esta comunidade representa a base da teia alimentar marinha e é formada por diversos grupos taxonômicos e de tamanhos diversos, que estabelecem relações intra e interespecíficas complexas, competindo por espaço e recursos orgânicos e inorgânicos.

"Zooplâncton" é um termo genérico que refere-se a um grupo de animais de diferentes categorias sistemáticas, tendo como característica comum a coluna d'água como seu habitat principal. Sabe-se que o zooplâncton possui um papel central na dinâmica de um ecossistema aquático, especialmente na

ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia, como elo trófico entre o fitoplâncton e os outros elos da teia alimentar do ecossistema aquático (Esteves, 1988).

O conhecimento sobre a biologia e ecologia da comunidade zooplanctônica é importante porque muitos dos seus representantes constituem fonte alimentar indispensável para outras espécies de animais, principalmente peixes. Adicionalmente muitos grupos são utilizados como indicadores de condições ambientais, já que qualquer alteração no ecossistema, que possa implicar em variações nos teores de salinidade, gradientes de temperatura e fluxos de maré, provoca mudanças na distribuição e na densidade populacional da comunidade zooplanctônica, refletindo em profundas modificações estruturais em todos os níveis tróficos do ecossistema.

O zooplâncton é classificado em vários grupos de acordo com o seu tamanho. Embora tal divisão seja artificial, o tamanho dos organismos tem significância quando estudada a cadeia alimentar (Cushing *et al.*, 1958 *apud* Omori & Ikeda, 1984).

Assim, distingue-se: i) microzooplâncton (50-70 μm), ii) mesozooplâncton (>70-<250 μm), iii) macrozooplâncton (> 250 μm) (Schwamborn, 1997). Para a definição de micro, meso e macrozooplâncton, outros limites de tamanho podem ser encontrados na literatura, frequentemente com base no tamanho da malha utilizada para as coletas (Wickstead, 1976).

Quanto a estratégia de vida, Omori & Ikeda (1984) classifica a comunidade zooplanctônica em holoplâncton, constituído por organismos que passam todo o seu ciclo de vida no plâncton, como muitos Copepoda, e o meroplâncton, que inclui grupos que vivem apenas durante uma fase do seu ciclo vital no plâncton, tal como ovos e estágios larvais ou juvenis da maioria dos organismos bentônicos e nectônicos. Os representantes mais importantes do holoplâncton são os Copepoda, pequenos crustáceos que se alimentam geralmente de fitoplâncton. Outros grupos importantes no holoplâncton são os Chaetognatha, Appendicularia, Euphausiacea, Mysidacea, Pteropoda, Larvacea, Siphonophora e Ostracoda. Nem todos os Copepoda são membros do holoplâncton. Algumas espécies da ordem Harpacticoida são bentônicos.

Os principais representantes do meroplâncton nos estuários são as larvas de peixes (ictioplâncton), bem como de moluscos, crustáceos e outros

invertebrados bentônicos. Larvas planctônicas de organismos bentônicos são muito comuns em estuários tropicais (Neumann-Leitão, 1995, Robertson *et al.*, 1988, Wehrenberg, 1996 *apud* Schwamborn, 1997; Paranaguá *et al.*, 1979).

No zooplâncton estuarino são encontrados organismos dos seguintes filos: Protozoa, Cnidaria, Ctenophora, Nemertea, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Chaetognatha, Echinodermata, Chordata, Turbellaria, Rotifera com variações da sua densidade populacional, de acordo com o ambiente (Omori & Ikeda, 1984; Esteves, 1988). Tundisi (1970) afirma que a dominância de Copepoda, e a abundância ocasional de outros grupos como Chaetognatha, Ctenophora, Mysidacea e larvas meroplanctônicas, é característica da comunidade zooplanctônica estuarina.

Pela sua abundância em ambientes estuarinos, os Copepoda da ordem Calanoida constituem um dos grupos mais estudados. Geralmente, as espécies do gênero *Acartia* são as mais abundantes no zooplâncton, além de serem amplamente distribuídas, ocorrendo desde a água doce até águas hipersalinas, em temperaturas que podem variar de 0 a 40° C, em águas claras ou turvas, na superfície ou à profundidade, desde regiões polares a tropicais. Este gênero principalmente é reportado em áreas estuarinas (Easterly, 1928; Deevey, 1952; Deevey, 1956; Simmons, 1957; Woodmansee, 1958; Darnell, 1961; Cuzon du Rest, 1963; Heinle, 1966; Hopkins, 1966; Gillespie, 1971; Gomes-Aguirre, 1974; Goswami & Selvakumar, 1977; Evans & Granger, 1980; Fulton, 1984; Bacon, 1971 *apud* Day *et al.*, 1989).

Por outro lado, dentre os Chaetognatha, o gênero *Sagitta* é encontrado em estuários em muitas partes do mundo (Day *et al.*, 1989; Nascimento-Vieira *et al.*, 1987/89). Este filo comporta espécies que, juntamente com os Appendicularia, não são considerados tipicamente estuarinos, sendo assinalados para águas costeiras, mas que em algumas condições podem entrar nos estuários e serem abundantes. Dentre os Appendicularia, a espécie *Oikopleura dioica* é considerada a mais frequente em regiões estuarinas.

O padrão de distribuição das populações do zooplâncton estuarino está relacionado com as variações dos fatores ambientais e seus gradientes, principalmente, gradientes horizontais e verticais de salinidade (Nascimento, 1981) e temperatura. É também influenciado pelos fluxos da maré (Pekala,

1980; Jeffries, 1967 apud Green, 1971), particularmente as de quadratura e de sizígia, e pela intensidade diária de incidência luminosa (Tundisi, 1970).

De forma geral, as espécies consideradas tipicamente estuarinas possuem uma grande resistência às mudanças do ambiente, principalmente do ponto de vista dos teores de salinidade (Cipolli & Carvalho, 1973 apud Almeida-Prado *et al.*, 1984).

Em estuários com um gradiente com pequenas variações de salinidade, espécies estenohalinas (marinhas, dulcícolas ou estuarinas) tem maiores possibilidades de ter uma área de distribuição bem definida, já que não ocorrem grandes variações nos teores de salinidade, o que propicia condições mais estáveis.

Uma característica do zooplâncton é a sua distribuição vertical na coluna d'água. Algumas espécies realizam um ciclo diurno de migração vertical, o que reflete padrões de distribuições complexos. Como nos meios aquáticos não existem condições físicas estáticas, estes animais se deslocam constantemente, com a finalidade de alcançar condições adequadas às suas preferências. De um modo geral, o zooplâncton se desloca em direção a superfície durante a noite, seguido de uma migração em sentido contrário durante o dia, ou seja, muitos ascendem quando a intensidade de luz diminui e descende quando a intensidade de luz é alta (Rogers, 1940 apud Green 1971).

Parece que os animais do plâncton são também sensitivos à luz lunar; uma noite muito clara devido à lua cheia, pode produzir a migração do zooplâncton para as camadas mais profundas na coluna d'água (Wickstead, 1976), semelhante ao padrão geral que ocorre na migração vertical diurna.

Estudos qualitativos e/ou quantitativos sobre a biologia, ecologia e sistemática do zooplâncton estuarino foram realizados nas regiões sul, sudeste e nordeste do litoral brasileiro. Tundisi (1970) estudou o plâncton estuarino em geral, evidenciando a relevância de se conhecer a distribuição espaço-temporal do fitoplâncton e do zooplâncton, e suas inter-relações com as variações ambientais e entre si.

Almeida-Prado (1960) estudou a distribuição geográfica dos Chaetognatha no Atlântico Sul ocidental, relacionando 10 espécies dos gêneros *Sagitta*, *Krohnitta* e *Pterosagitta* encontradas em diferentes massas de águas, classificadas pelos diferentes teores de salinidade, em: águas costeiras,

de plataforma continental e tropical. As espécies dos gêneros citados acima foram assinaladas como indicadoras do tipo de massa de água.

Montú & Cordeiro (1988) estudaram a composição, a dinâmica, os ritmos reprodutivos e a ação dos fatores ambientais sobre a comunidade zooplânctônica do complexo estuarino da baía de Paranaguá-PR, durante o ciclo de um ano. Copepoda e meroplâncton foram dominantes, contudo não foram registradas grandes variações em densidade populacional, e as poucas variações que ocorreram refletem a influencia das mudanças da temperatura e salinidade. O ritmo reprodutivo foi contínuo e sua intensidade foi determinada pela temperatura.

Bjornberg (1980) fez a revisão da distribuição dos gêneros *Paracalanus*, *Clausocalanus* e *Ctenocalanus* (Copepoda, Crustacea) ao largo do Brasil a partir de amostras obtidas nas regiões de Santos-SP, Rio de Janeiro-RJ e Cabo Frio-RJ. As espécies encontradas foram comparadas com aquelas assinaladas anteriormente para o Atlântico Sul. Duas novas espécies foram descritas como ocorrentes em águas brasileiras *Paracalanus campaneri* e *Delius sewelli*.

Matsumura-Tundisi *et al.* (1989) determinaram a biomassa em peso seco e em peso em carbono de crustáceos planctônicos do reservatório de Broa (São Carlos-SP), sendo $4,42\mu\text{g C ind}^{-1}$ e $6,83\mu\text{g C ind}^{-1}$, para machos e fêmeas respectivamente. Flutuações sazonais mostraram dois picos de abundância: um na estação Transição (verão) e outro no período de inverno.

Almeida-Prado Por & Lansac-Tôha (1984) estudaram a distribuição de 18 espécies de Copepoda Calanoida encontradas em estuários da costa brasileira, cujos padrões de distribuição são determinados principalmente pelos teores de salinidade.

Em 1960, Almeida-Prado realizou estudos sobre as populações de fito e zooplâncton na enseada do Mar Virado, litoral nordeste do estado de São Paulo, registrando que a maioria dos componentes do zooplâncton eram constituídos por Copepoda, sendo as espécies mais abundantes: *Oithona nana* (Cyclopoida), *Paracalanus* sp (Calanoida), *Euterpina acutifrons* (Harpacticoida) e *Temora stilifera* (Calanoida). O fitoplâncton embora muito abundante, foi representado apenas por espécies de dinoflagelados e diatomáceas, com alta frequência de *Ceratium* spp e *Pyrocystis pseudonoctiluca*. O fator ambiental

decisivo para a ocorrência destas espécies foi os diferentes teores de salinidade registrados na área.

Almeida-Prado (1960,1968) estudou a distribuição e a ocorrência anual dos Chaetognatha da região de Cananéia e da costa de Santos (litoral do Estado de São Paulo), encontrando os mesmos gêneros, *Sagitta*, *Krohnitta* e *Pterosagitta* em diferentes massas de águas.

Kutner & Teixeira (1962) realizaram estudos sobre a variação quantitativa do fitoplâncton e zooplâncton na região de Cananéia (São Paulo), numa estação fixa junto à barra do rio Baguassú, região que sofre forte influência do mangue. O fitoplâncton apresentou menor número de células durante as marés altas, sendo a maior parte representada por diatomáceas. A composição do zooplâncton foi dominada por estágios larvais de animais bentônicos, seguidos de Copepoda, cujos gêneros *Oithona* e *Euterpina*, foram os mais abundantes.

Fonseca & Almeida-Prado (1979) estudaram os Copepoda Cyclopoida do gênero *Oithona* da região Cananéia (25° 07'S, 47° 56'W), observando a distribuição espacial e a variação sazonal das espécies *Oithona ovalis* e *O. oligohalina* em relação a salinidade e temperatura. A salinidade apresentou um importante papel na ocorrência e distribuição destas espécies.

Vega-Perez & Liang (1992,1994) estudaram a distribuição dos Chaetognatha na região de Ubatuba (São Paulo), identificando dez espécies, sendo *Sagitta friderici*, *S. enflata* e *S. hispida* as mais abundantes. No verão há predominância de adultos nas amostras examinadas e menor abundância do que no inverno, quando predominam estágios jovens.

Lopes (1994) estudou a estrutura e a variabilidade sazonal das associações de espécies zooplanctônicas no estuário do rio Guaraú (SE Brasil), que é principalmente condicionada pelo gradiente longitudinal de salinidade. Na parte superior do estuário ocorreram *Pseudodiaptomus richardi*, *Acartia lilljeborgi* e *Oithona hebes*. Organismos meroplanctônicos dominaram na parte média do estuário, e *P. acutus* ocorreu na porção mais externa do estuário. As maiores densidades do zooplâncton ocorreram nos meses mais quentes.

Tundisi & Eskinazi-Sant'anna (1996) realizaram estudos sobre a composição e variação diurna do zooplâncton do estuário do Pina (PE), 19

taxas pertencentes ao holoplâncton foram encontrados, além do meroplâncton. Destacam-se nauplius de Copepoda, espécie *Oithona oswaldocruzi*. As maiores densidades foram registradas no período seco (janeiro a fevereiro), sendo o valor máximo 411749 ind/m³ e o mínimo de 2623 ind/m³. Leitão *et al.* (1994/95) estudaram o zooplâncton da área estuarina do rio Formoso-PE (Brasil); esta comunidade esteve representada por 46 taxa, destacando-se nauplius e adultos de Copepoda, com 12 espécies, sendo as mais abundantes *Paracalanus crassistoris*, *Acartia lilljeborgi*, *Oithona hebes* e *Euterpina acutifrons*. Larvas de *Brachyura* também foram abundantes, particularmente à noite. A diversidade de espécies foi alta, indicando forte influência marinha, cujos aportes com a preamar trazem para a área uma série de larvas de organismos bentônicos.

Pekala (1980) estudou a composição do zooplâncton do estuário do rio Paraíba do Norte (Paraíba), registrando o maior biovolume na maré alta, cujos principais componentes encontrados são Foraminifera, Medusae, Chaetognatha, Copepoda, Appendicularia e Dolliolida, sendo os Copepoda, os mais abundantes.

Boltovskoy (1981) assinala 25 espécies de Chaetognatha do gênero *Sagitta* para o Atlântico Sul-ocidental, como indicadoras de massas de água e como principal gênero ocorrente em áreas estuarinas, sendo a espécie *Sagitta elegans* a mais frequente nestas áreas.

Os Mysidacea também são reportados para áreas de estuário brasileiras, apresentando boa ocorrência sazonal no plâncton estuarino, embora possam existir reservas em considerá-los como planctônicos. Muitas espécies de Mysidacea permanecem junto ao substrato durante o dia, já que estes animais têm preferência por regiões de baixa intensidade de luz (Paranaguá *et al.* 1979), e entram no plâncton apenas sob determinadas condições, por exemplo, para se alimentarem de Copepoda.

Apesar da grande relevância ecológica dos organismos do zooplâncton, são poucos os estudos realizados sobre estes organismos em estuários do litoral norte do Brasil. Na presente revisão bibliográfica, foram encontrados alguns poucos trabalhos sobre o zooplâncton estuarino no estado do Pará realizados nos estuários do Rio Tocantins, Rio Capim e Rio Guamá (Dahl, 1894 *apud* Cipolli & Carvalho, 1973). Na região Bragantina apenas o trabalho

preliminar de Melo & Silva (1994) reporta a variação diurna da densidade populacional zooplanctônica na praia de Ajuruteua, Bragança-PA.

Em relação aos métodos de pesquisa, em quase todos os estudos sobre zooplâncton estuarino procede-se à seleção de estações ao longo de um trecho do estuário, com a utilização de garrafas para a coleta de microzooplâncton e redes de diferentes malhas, para o meso- e macrozooplâncton. Dificilmente é selecionado um único ponto (fixo) para realizar as amostragens e poucos são os estudos feitos em canais de maré com estações fixas.

As coletas podem ser realizadas em arrastos verticais, com a finalidade de verificar a distribuição ao longo da coluna d'água e enfocando a composição do zooplâncton em diferentes profundidades, ou horizontais, amostrando nas camadas superficiais da coluna d'água para acompanhar a variação nos gradientes de salinidade ao longo do estuário, ou então, em locais pouco profundos (Montú & Cordeiro, 1988).

A periodicidade pode variar de coletas semanais, quinzenais, mensais ou bimensais. McLusky (1989) sugere que para o estudo do zooplâncton estuarino, as amostras sejam obtidas durante um período de 24 horas, em um mesmo local, pois afirma que o principal fator que afeta a variabilidade do zooplâncton estuarino é a maré. No Brasil, amostras durante 24 h foram utilizadas para estudar a migração vertical do zooplâncton no lago Calado, no Estado do Amazonas, e no litoral de Santos-SP (Moreira, 1976, Fisher *et al.*, 1983).

O presente estudo será desenvolvido na região estuarina do Rio Caeté-PA. Além de ser uma área relativamente conservada, em termos de impactos de origem antropogênicos, a escolha do estuário do rio Caeté deve-se ao fato deste ser considerado como um sistema estuarino típico do litoral nordeste do estado do Pará.

Adicionalmente os canais de maré representam locais estratégicos para estudar o fluxo de organismos que entram e saem do manguezal durante os ciclos de maré, o que permitirá portanto fazer considerações sobre a utilização deste ecossistema pela comunidade zooplanctônica.

2. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral contribuir para a compreensão do funcionamento dos estuários do nordeste paraense, com base na dinâmica dos organismos da comunidade planctônica.

Especificamente pretende-se:

1. Estudar a variação temporal da abundância do zooplâncton nos canais do estuário do Rio Caeté.
2. Estudar o efeito de variáveis ambientais básicas (maré, salinidade, temperatura e porcentagem de oxigênio dissolvido) sobre a comunidade zooplanctônica em uma escala diária (ciclo de 24 horas) e sazonal (seis meses durante a estação seca).
3. Subsidiar a construção de um modelo trófico de energia sendo este um dos objetivos dentro do programa MADAM (*Mangroves Dynamics and Management Program*), executado no marco do acordo de cooperação científica firmado entre os governos do Brasil e Alemanha, e do convênio entre a UFPA-Universidade Federal do Pará/Brasil e o ZMT-Zentrum für Marine Tropenkologie/Alemanha com a finalidade de gerar novos conhecimentos científicos e tecnológicos, sobre a dinâmica, a ecologia e a função dos sistemas de manguezais e estuarinos.

3.MATERIAL E MÉTODOS

3.1.ÁREA DE ESTUDO

A região Bragantina, no Estado do Pará, faz parte do litoral amazônico que se estende desde a foz do Oiapoque à parte oriental do Maranhão, região caracterizada por um alto índice pluviométrico e temperaturas elevadas. Está situada a cerca de 200 km sudeste da foz do estuário amazônico, relativamente próximo a cidade de Bragança, situado na planície costeira bragantina na porção nordeste do estado.

A linha da costa paraense é muito recortada, contornada por ilhas, baías e estuários de rios, onde encontram-se amplas faixas de manguezaiss, que correspondem a 1/5 dos existentes ao longo de todo o litoral brasileiro (Hertz, 1991).

O estuário do rio Caeté, encontra-se situado no município de Bragança. Este município está localizado na Planície Costeira Bragantina, que abrange desde a Ponta do Maiaú até a foz do Caeté (40 km de extensão) (Figura 1). É fortemente influenciado pelos fluxos periódicos da maré, com variações no gradiente de salinidade ao longo da sua extensão, desde o rio até o oceano e forte sazonalidade anual (verificar artigo).

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região de estudo pode ser caracterizado como muito úmido, megatérmico, com sazonalidade bem definida. São características duas estações: Transição (conhecida como "inverno"), entre janeiro e julho, e seca ("verão"), entre agosto e dezembro. Este fenômeno deve se principalmente ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical na região. A temperatura do ar apresenta médias interanuais de 25.2 °C e 26.7 °C e uma amplitude de variação entre 20.4 °C e 32.8 °C. Verificam-se variações diárias que podem ser superiores aos 10 °C, principalmente no período da seca, no segundo semestre. A umidade relativa do ar varia entre 80% e 91%. As precipitações são da ordem de 2500 mm/ano (Souza Filho & El-Robrini, 1997).

O estuário do rio Caeté liga a cidade de Bragança com o mar aberto. Durante a estação Transição, a vazão do rio reduz a salinidade no local de estudo, enquanto que durante a estação seca a salinidade aumenta. A área de

estudo é caracterizada por manguezais bem desenvolvidos, com árvores de aproximadamente 20 m ou mais em média.

Especificamente, o presente estudo será desenvolvido em um canal de maré, denominado de Furo do Chato (Figura 3), situado nas coordenadas 01°04' S de latitude e 046°46' W de longitude, próximo a localidade de Ajuruteua. Trata-se de um canal natural formado sobre a planície costeira e mantido pelo fluxo das marés. Está localizado em uma área do manguezal com forte influência marinha (Dittmar, 1997; Lara, 1997), sofrendo grande influência das águas costeiras e das massas de água provenientes da baía do Caeté.

A profundidade do furo está relacionada com o estado das marés, que são semidiurnas, e varia de 1 a 5 m. Possui 4 km de extensão e 35 m de largura no local de amostragem. Durante os picos de enchente e vazante registra-se a presença de uma grande quantidade de sedimentos marginais que são carregados pelas águas para o furo, assim como, matéria orgânica particulada e dissolvida são carregadas para dentro e para fora do furo pelo fluxo e refluxo da maré que revolve o substrato. Este fenômeno tem como consequência que animais tipicamente encontrados no fundo (epi e endofauna) passem a ocupar zonas mais superficiais da coluna d'água (Ana Milstein, com. pess.).

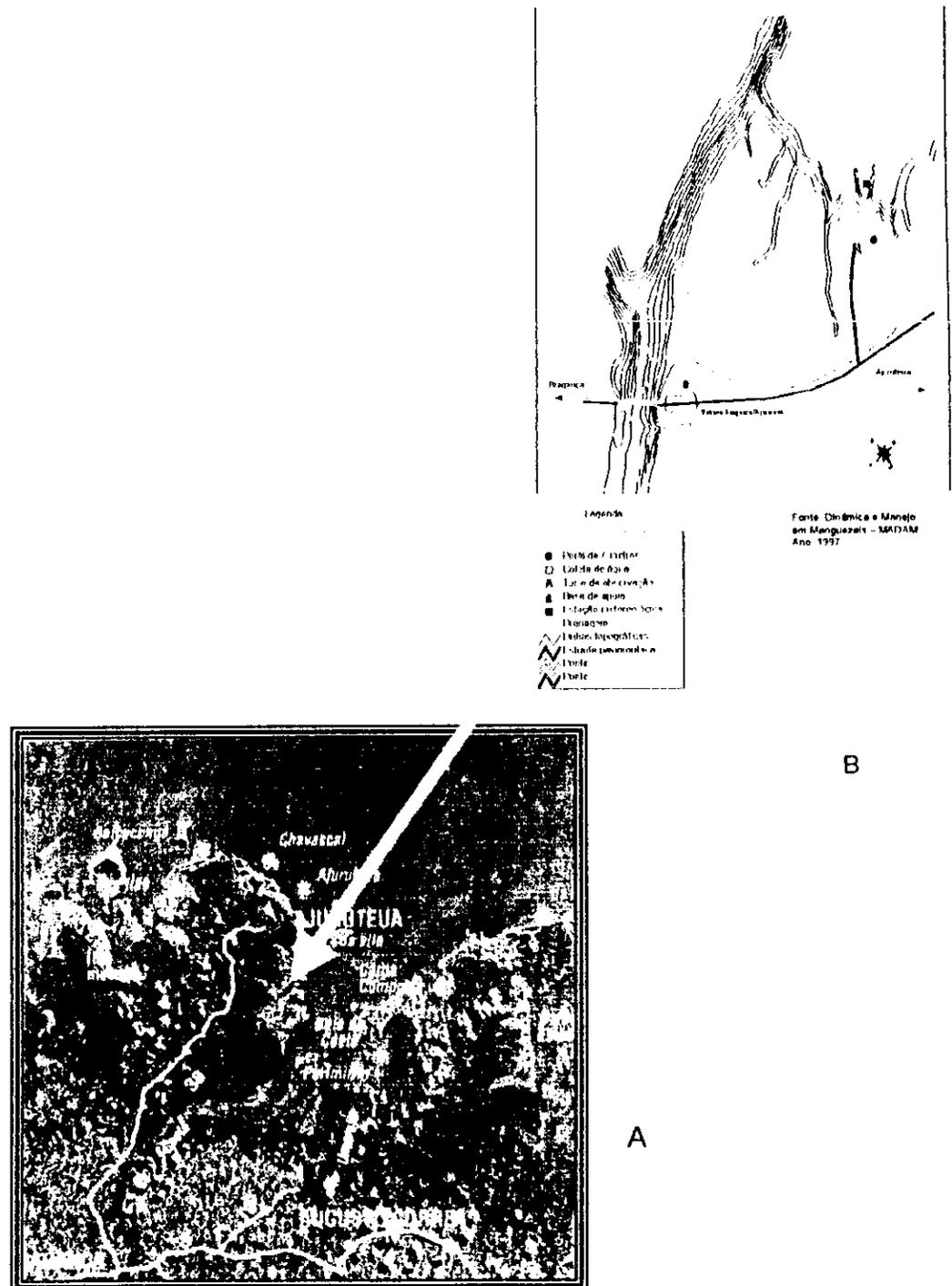


Figura 1– A) Mapa da região de Ajuruteua, Município de Bragança-Pará Seta assinala a localização do Furo do Chato; B) Mapa esquemático da área do Furo do Chato.

3.2 COLETA DOS DADOS

As coletas foram realizadas sempre desde a ponte do Furo do Chato, no período de agosto/96 a janeiro/97. Com a finalidade de obter amostras em diferentes fases lunares, o intervalo entre cada coleta foi de três semanas (14 a 15/08, 04 a 05/09, 26 a 27/09, 18 a 19/10, 12 a 13/11, 3 a 4/12, 22 a 23/12/96 e 14 a 15/01/97). As amostragens foram realizadas em intervalos de 2 horas, durante um período de 24 horas, iniciando às 08:00 h da manhã e finalizando às 8:00 h do dia seguinte. Assim, em cada coleta foram obtidas 14 amostras.

As amostras foram coletadas com o auxílio de uma rede de plâncton cônica (250 μ m de malha), com 40 cm de diâmetro e comprimento de aproximadamente 1 m. A rede foi arrastada na superfície do canal do furo por no máximo 10 minutos, em posição horizontal, contra a correnteza, numa profundidade de aproximadamente 1 m.

O volume de água filtrado durante as amostragens foi determinado através da utilização de um fluxômetro, situado na "boca" da rede e cuja leitura foi feita antes e imediatamente depois do arrasto. Foram também medidos parâmetros ambientais tais como temperatura, salinidade com auxílio de um salinômetro e oxigênio dissolvido na água, com auxílio de um oxímetro. As informações acerca de cada coleta foram registradas no formulário 1 (Anexo 1).

O material coletado foi acondicionado em frascos de plástico escuro de 1l e fixado em solução de formaldeído a 4 %, neutralizado com bórax (40 g). Uma semana após a coleta, o formol foi substituído por uma solução a base de propilenoglicol (1 l) e propileno-fenoxitol (100 ml) adicionado à água mineral (940 ml) para sua preservação (referência).

O biovolume total de cada amostra foi determinado após a decantação do material coletado, durante um período de 24 horas em provetas de 100, 50, 25 ou 1 ml.

Para a determinação da composição específica, abundância e biomassa foram extraídas subamostras. O fracionamento das amostras foi feito com o auxílio de um subamostrador (tipo *Fossom*), até atingir um volume de no mínimo 1 ml (Omori & Ikeda, 1984). O número de fracionamentos necessários foi anotado e dependeu do volume de zooplâncton da amostra original.

Nas subamostras foram feitas identificações e contagens do número de indivíduos de cada grupo taxonômico, utilizando-se para isto uma cubeta de contagem com dimensões de 5,5 cm de comprimento por 5,5 cm de largura e 1,5 cm de altura, lupa estereoscópica marca Zeiss, um contador de oito teclas, chaves taxonômicas (Smith, 1977, Todd *et al.*, 1996) e os trabalhos de Boltovskoy (1981) e Ruppert & Barnes (1996). A identificação dos organismos foi feita a nível mais específico possível e foi registrada no formulário 2 (Anexo 2). O número de indivíduos por táxon foi extrapolado para a amostra através de uma regra de três simples e considerando o número de fracionamentos de cada caso. A densidade populacional de cada componente foi expressa em número de indivíduos por m³, calculada considerando o total de indivíduos na amostra e o volume de água filtrado pela rede. Este último foi determinado a partir do número de rotações do fluxômetro (Anexo 1) e convertido em mililitros através da fórmula fornecida pelo fabricante $VF = digit \times 0,3 \times 0,125 \times 10^6$ explicar cada componente da fórmula .

A densidade absoluta, definida como sendo o número de indivíduos por unidade de volume; descrita pela equação:

$$D = \frac{ni}{V}$$

onde,

D - densidade absoluta da espécie i .

ni - número total de indivíduos da espécie i .

V - volume de água filtrada.

A determinação da biomassa total de cada amostra foi realizada através da obtenção do peso úmido. Para tal, todos os indivíduos das mesmas subamostras obtidas para a identificação e contagem foram pesados em balança semi-analítica com precisão de 1×10^{-5} g. O peso úmido foi obtido após eliminar a maior quantidade de água circundante possível, colocando a amostra num papel de filtro para remover a água adicional (Omori & Ikeda,

1984 apud Leitão *et al.*, 1994/1995). Em seguida, o valor total obtido foi extrapolado para amostra total. A biomassa dos organismos foi registrada no formulário 3 (Anexo 3).

Para determinar a biomassa por táxon foi inicialmente calculado o peso seco médio dos indivíduos dos táxons mais abundantes. Para tal, algumas amostras foram sorteadas aleatoriamente e retiradas 6 réplicas com 100 indivíduos adultos de cada espécie. As réplicas foram postas para secar durante dez minutos em estufa a 115 °C.. Em seguida os 100 indivíduos foram pesados e posteriormente obtido a média do peso para cada indivíduo. Em seguida, a biomassa de cada táxon na amostra foi estimada através de uma regra de três simples, considerando o peso individual e a abundância de cada táxon na totalidade de cada amostra. A biomassa dos organismos foi registrada no formulário 4 (Anexo 4).

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

A frequência de ocorrência de cada categoria foi calculada utilizando os seguintes critérios: i) muito frequente, superior ou igual a 40% do zooplâncton total; ii) pouco frequente: inferior a 40%.

Para cada amostra, as estimativas de frequência, biomassa e abundância foram digitalizadas em matrizes separadas, junto com as informações sobre os parâmetros ambientais.

O ajuste dos dados de abundância e biomassa à curva normal, foi testado e posteriormente calculados os logaritmos para obter a normalidade quando necessário pela função $\log(x+0,01)$.

Em primeira instância, os dados foram analisados em tabelas, gráficos e procedimentos de estatística descritiva.

Análises estatísticas de correlação entre variáveis bióticas e abióticas foram também realizadas.

Através de análises de variância (One way – ANOVA), avaliou-se o efeito dos fatores ambientais coleta, mês, estação, turno, hora, fase da lua, estado e tipo da maré (Tabela 1) sobre o zooplâncton total e categorias mais abundantes.

Uma análise de componentes principais (PCA) foi feita tomando como variáveis os logaritmos das densidades das categorias mais frequentes (acima de 40%). Os fatores gerados foram relacionados com as variáveis ambientais categóricas; coletas, mês, estação, turno, hora, lua, estado e tipo da maré (Tabela 1) através de uma análise de variância (One-way ANOVA) e através de uma análise de correlação para as variáveis ambientais contínuas (Altura da maré, salinidade, temperatura e porcentagem de oxigênio dissolvido).

Tabela 1 - Lista das variáveis utilizadas nas análises.

Nome	Descrição ou Classes			Tipo de variável
Coleta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e, 8			Categórica
Mês	Agosto			Categórica
	Setembro			
	Outubro			
	Novembro			
	Dezembro			
	Janeiro			
Estação	Transição			Categórica
	Seca			
Hora do Dia	8:00h	17:00h	5:00h	Categórica
	9:00h	21:00h	7:00h	
	11:00h	23:00h	8:00h	
	13:00h	1:00h		
	15:00h	3:00h		
Turno	Noite			Categórica
	Dia			
Estado da Maré	Enchente			Categórica
	Vazante			
Tipo de Maré	Sizígia			Categórica
	Quadratura			
Lua	Cheia			Categórica
	Minguante			
	Nova			
	Crescente			
Altura da maré	Metros (m)			Contínua
Temperatura	Celsius ($^{\circ}\text{C}$)			Contínua
Salinidade	Partes por mil (‰)			Contínua
Oxigênio dissolvido	Porcentagem (%)			Contínua

Todas as análises foram feitas com auxílio dos programas EXCEL (5.0) e *Statistica* (5.0).

Os dados originais se encontram inclusos no Banco de Dados do Programa MADAM com acesso restrito e mediante autorização do autor.

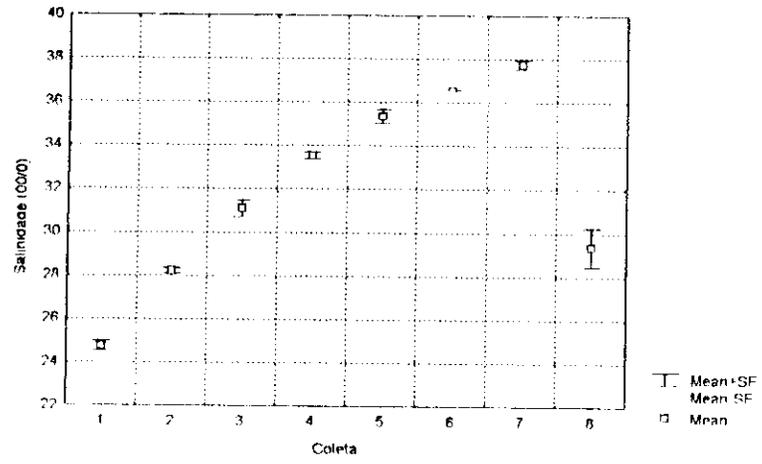
4.RESULTADOS

4.1.O MEIO FÍSICO

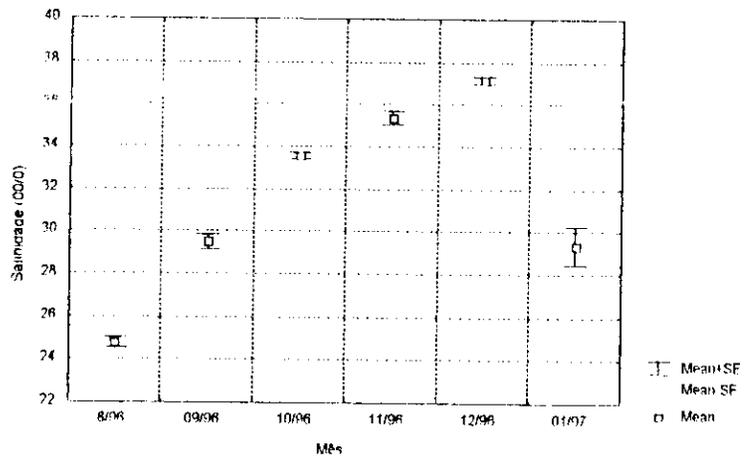
Com base na variação dos teores de salinidade foram determinados indiretamente dois períodos de transição, respectivamente, agosto e janeiro, quando os teores de salinidade são bem mais baixos em comparação aos demais meses que compõe o período seco propriamente dito.

O valor médio da salinidade para todo o período foi de 31,93 ‰, com mínima de 23,20 ‰ e máxima de 38,90 ‰. Os valores mais baixos foram registrados em agosto (24,71 ‰), fim do período de chuvas, aumentando gradativamente ao longo dos seis meses seguintes, para decrescer bruscamente (médias de 37,14 ‰ a 28,58 ‰) a partir de janeiro do ano subsequente, quando se caracteriza o período de transição para a estação das chuvas (Figura 2). Os maiores valores, portanto, foram registrados nas coletas 3, 4, 5, 6 e 7, que correspondem as amostragens feitas durante o período seco. No Furo do Chato, a salinidade não variou significativamente durante o dia, em função dos estados de maré (vazante e enchente) e nem em função do período do dia (diurno ou noturno). Porém, houve variações significativas em função de diferentes fases lunares, sendo os maiores valores registrados nos períodos de lua cheia (34,82 ‰), que correspondem às marés de sizígia, nos quais grandes massas de água do mar entram no estuário (Figura 2).

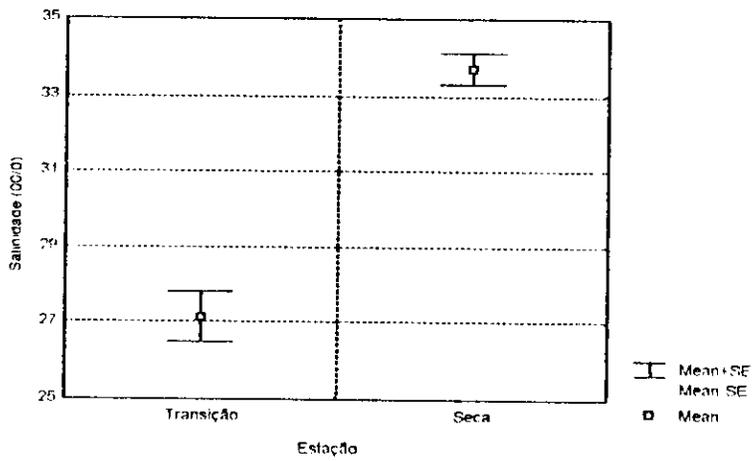
A salinidade, contudo, não apresentou correlação significativa com a altura da maré, temperatura ou com os teores de oxigênio dissolvido.



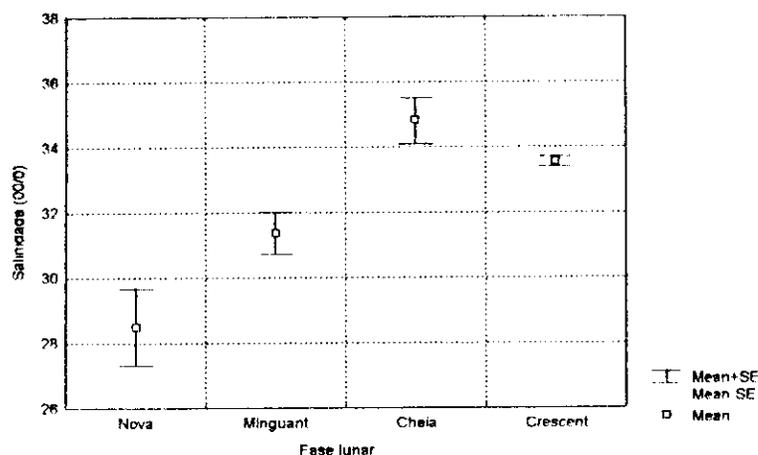
A



B



C

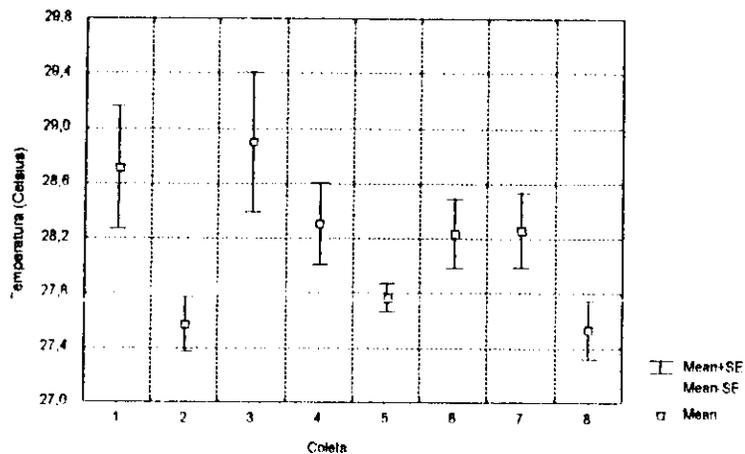


D

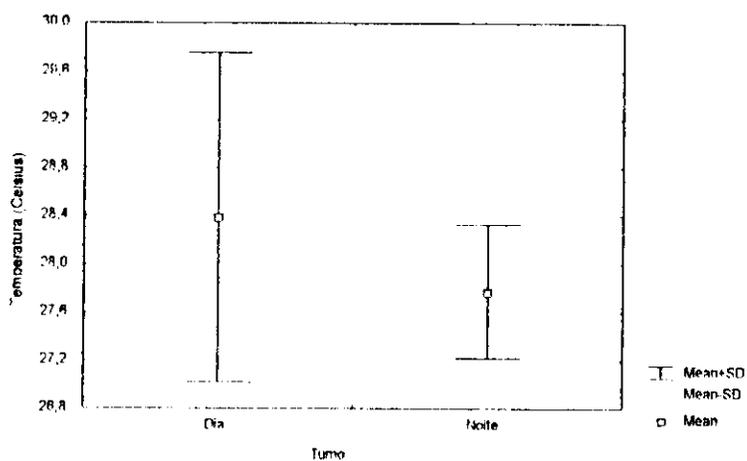
Figura 2 – Variação das médias de salinidade ao longo do período de amostragem: A) diferentes coletas B) meses C) estações D) diferentes fases lunares.

A temperatura média na coluna d'água, para todo o período de estudo, foi de 28,16 °C com uma amplitude total de variação de 26,40 °C a 32,10 °C sendo ligeiramente mais alta nas coletas 1, 3, 6 e 7 (28,71°C, 28,90°C, 28,23°C e 28,26°C respectivamente). A temperatura apresentou diferenças significativas em função do turno, da fase lunar e do tipo de maré, sendo mais alta durante o período diurno (28,38 °C) na lua cheia durante as marés de sizigia. (Figura 3).

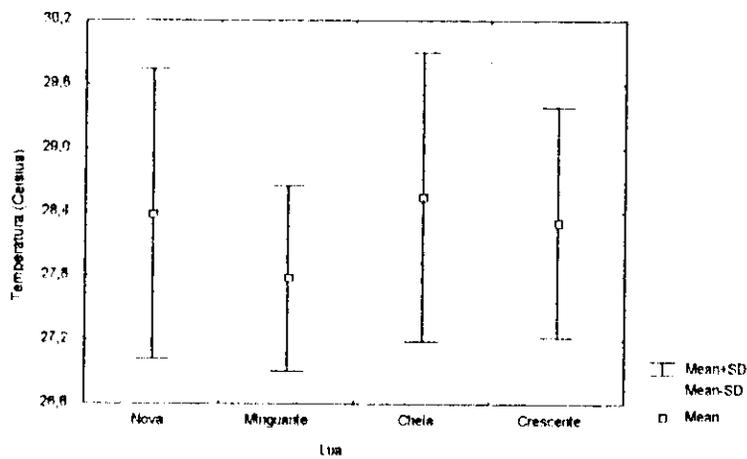
A temperatura da água não apresentou variações significativas em função do estado de maré. A temperatura apresentou correlação positiva com os teores de oxigênio dissolvido ($r=0,68$), ou seja, há um incremento nos teores de oxigênio a medida que a temperatura aumenta.



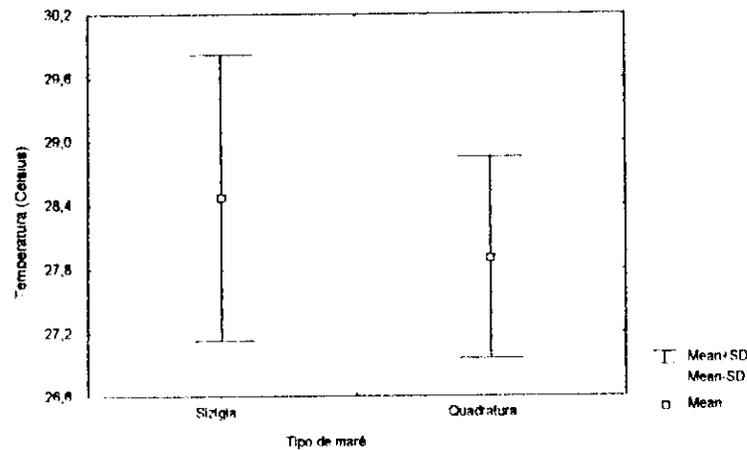
A



B



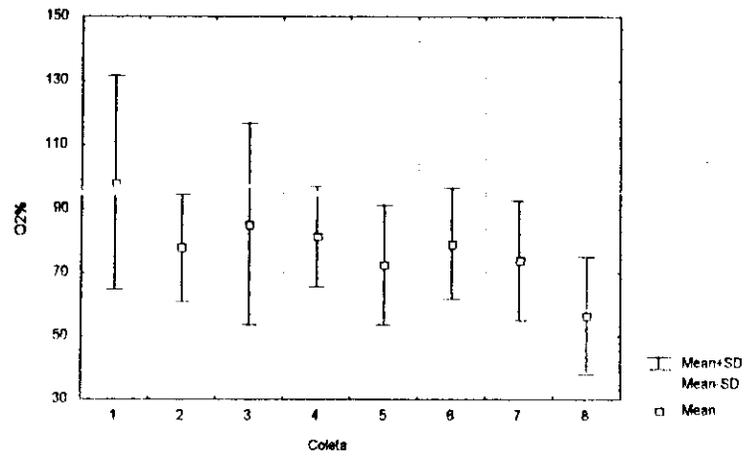
C



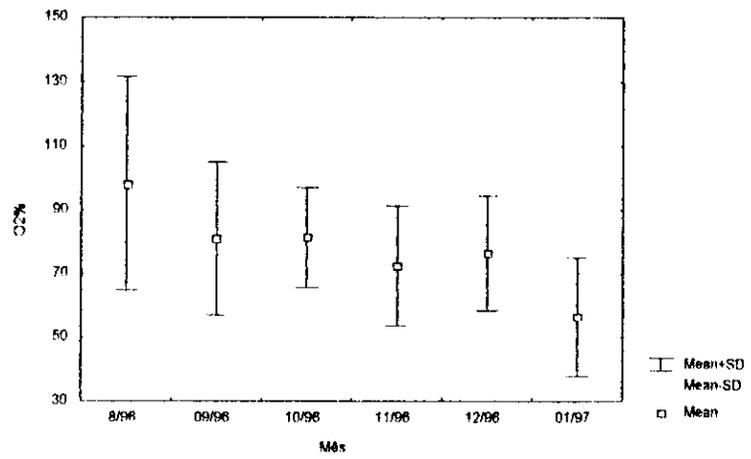
D

Figura 3 - Variação das médias de temperatura ao longo do período de coleta: A) em diferentes coletas B) em diferentes turnos C) fases lunares. D) tipos de maré

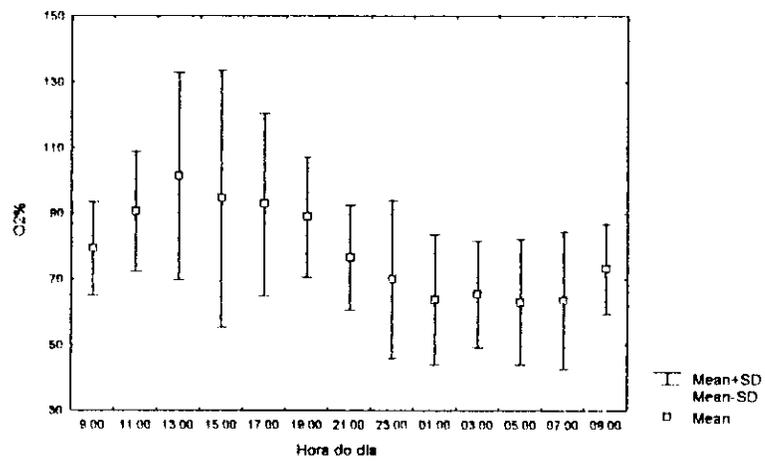
A porcentagem média de oxigênio dissolvido na água foi de 77,98 %, com mínimo e máximo de 33,70 % e 172 %, respectivamente. Os maiores valores foram registrados no início do período seco (98,15 %-coleta 1), posteriormente decrescendo ao longo dos seis meses, atingindo valores mais baixos próximo ao início do período chuvoso (56,45 %-coleta 8). Os maiores valores de oxigênio dissolvido ocorreram principalmente nos picos das marés murchentes (85,88 %). Quanto a variação diária, os teores mais altos foram registrados durante o dia (90,46 %) (Figura 4). O oxigênio dissolvido na água apresentou correlação positiva com a altura da maré ($r=0,38$) e com a temperatura ($r=0,68$).



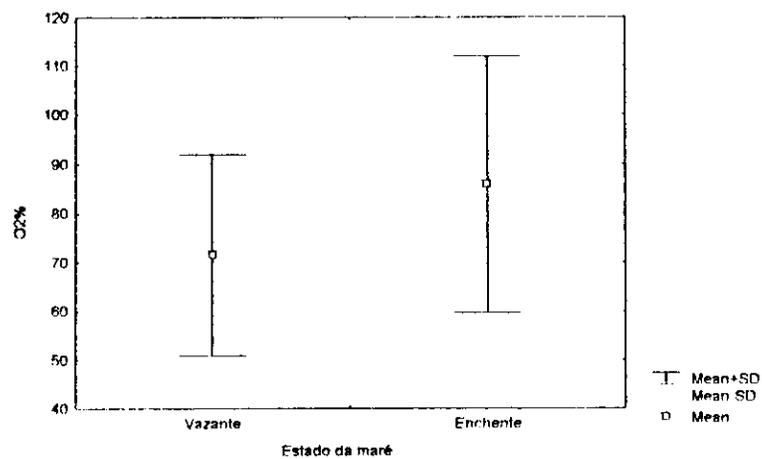
A



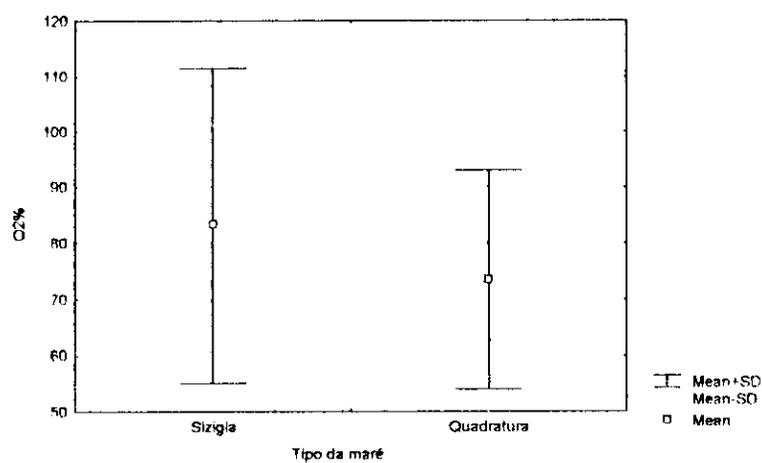
B



C



D



E

Figura 4 – Variação da porcentagem de oxigênio dissolvido ao longo das A) coletas B) meses C) hora do dia D) diferentes estados da maré E) tipos de maré.

2. A COMUNIDADE DO ZOOPLÂNCTON

Foram coletadas 100 amostras, onde foram encontrados um total de dez filos. São eles: Protozoa, Mollusca, Chordata, Annelida, Cnidaria, Arthropoda, Urochordata, Chaetognatha, Nematoda e Bryozoa (Tabela 2). O filo Arthropoda foi o mais representativo em todas as amostras, tanto do ponto de vista qualitativo, como quantitativo, sendo o subfilo Crustacea o de maior ocorrência.

Os Crustacea estiveram representados pelas classes Copepoda, Cladocera, Ostracoda e Malacostraca (a maioria meroplânctônicos). A classe Copepoda teve maior representatividade, tanto pela densidade, pela biomassa ou m^3 como pela frequência de ocorrência na comunidade, sendo em quase sua totalidade composta por representantes da ordem Calanoida, na qual as espécies *Pseudodiaptomus marshi* e *Acartia lilljeborgi* foram as mais abundantes e frequentes. Além destas espécies destacaram-se também pela abundância e frequência os Chaetognatha e Urochordata, táxons indicativos de águas costeiras, que entram no estuário pelo influxo da maré. Bem menos frequentes, registrando baixa densidade populacional, estiveram presentes as seguintes categorias: Nematoda, Radiolaria, Cnidaria, Foraminifera, Mysidacea, Annelida, Bivalvia, Ostracoda, Polychaeta, ovos de peixes, Annelida, Ctenophora, Ophiura, larvas de Cirripedia, Amphipoda, Isopoda, Bryozoa, Mollusca, Ciliata e larvas de insetos.

Como formas meroplânctônicas mais frequentes, foram registradas as nauplius (caranguejo), megalopa (caranguejo) e pós-larvas (camarão) de Crustacea-Decapoda; nauplius de Cirripedia; larvas de Gastropoda; larvas de Bivalvia; larvas de Polychaeta, bem como ovos e larvas de peixes.

abela 2 – Resumo sistemático dos principais grupos identificados nas amostras de zooplâncton do Furo do Chato, Estuário do rio Caeté, Bragança-Pará segundo Ruppert & Barnes (1996) e Mc Farland *et al.* (1996).

LO	SUBFILO	CLASSE	ORDEM	ESPÉCIE	Outras categorias
Arropoda	Crustacea	Copepoda	Calanoida	<i>Pseudodiaptomus marshalli</i> Wright 1936	
				<i>Acartia liljeborgi</i>	
				Giesbrecht 1892	
				<i>Acartia tonsa</i> Dana 1849	
				<i>Tisbe</i> sp	
				<i>Calanus</i> sp	
				<i>Parasuchania</i> sp	
				<i>Epilabidocera</i> sp	
				<i>Eucalanus pilleatus</i> Giesbrecht 1888	
				<i>Canthacis</i> sp	
				<i>Paracalanus</i> sp	
				<i>Pseudocalanus</i> sp	
				<i>Triglopus</i> sp	
				<i>Calano calaninus</i>	
				<i>Centropages</i> sp	
					Parasita
			Harpacticoida	<i>Eutrophia acutifrons</i> Dana 1852	
				Outros	
			Cyclopoida	<i>Oithona</i> sp	
		Branchiopoda	Cladocera		
		Malacostraca			
			Amphipoda		
			Cumacea		
			Mysidacea		
			Tanaidacea		
			Decapoda		Zoea (caranguejo)
					Megalopa (caranguejo)
					Pós larvas (caranguejo)
		Crustacea	Chiripedia		Nauplius de Chiripedia
					Larva de Chiripedia
		Ostracoda			
	Insecta				Larva
	Chelicerata	Arachnida	Pycnogonida		

Tabela 2 – Continuação.

ILO	SUBFILO	CLASSE	ORDEM	ESPÉCIE	Outras categorias
Chaetognatha				<i>Sagitta</i> sp	
Tardigrada	Ortochoerata	Larvacea		<i>Oikopleura dioica</i>	
	Vertebrata	Pisces			Alvinsos Ovos
Polychaeta					
Mollusca		Polychaeta			
		Polychaeta			Ovo de maris
Nemertea					
Mollusca	Bivalvia				Larva
	Gastropoda				Larva
Foraminifera	Succinea		Radiolana		
			Foraminifera		
		Ciliata			
Pycnogonida					
Ctenophora					
Chromidocarpata	Ophiuroidea				
Amphipoda					
Amphipoda					Ovos (NII)

1.3. FREQUÊNCIA

Em geral, a comunidade zooplancônica foi dominada por Copepoda, que totalizaram 98% dos indivíduos do zooplâncton coletados, sendo *P. marshii*, *A. lilljeborgi*, consideradas espécies estuarinas ou estuarinas/marinhas, as mais frequentes nas amostras (95% e 94%, respectivamente) (Tabela 03). Dentre outros organismos holoplânctônicos, os mais importantes em termos de frequência relativa foram: o Appendicularia *Oikopleura dioica* com 86 % e o Chaetognatha do gênero *Sagitta* com 68% do número de indivíduos. Dentre as formas meroplancônicas destacaram principalmente zoeas (caranguejo) de Crustacea-Decapoda, ocorrendo em 87% das amostras. As categorias Nauplius de Cirripedia, Ostracoda, Megalopa (caranguejo), Nemertea, Radiolaria, Bivalvia, Ovo (peixe), Amphipoda, Cyclopoida (Outros), Polychaeta e *Oithona* sp ocorreram em menos de 40% das amostras, porém acima de 10%. Os demais tiveram uma frequência inferior a 10%: *Paracalanus* sp, *Centropages* sp Mysidacea, Annelida, Gastropoda, Larva (Cirripedia), Foraminifera, Ctenophora, Ophiura, *Parauchaeta* sp, *Eucalanus pilleatus*, Bryozoa, *Tisbe* sp, *Candacia* sp, Ovo (Nereis), Pycnogonida, *Trigriopus* sp,

Euterpina acutifrons, Larvas de inseto, *Calanus* sp, *Epilabidocera* sp,
Pseudocalanus sp, Tainadacea, Ovos (NI), Cumacea, Ciliata (Tabela 3).

Tabela 3 - Frequências absoluta e relativa do zooplâncton nas 100 amostras analisadas.

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM (%)
Total Copepoda	98	98
<i>Pseudodiaptomus morabii</i>	95	95
<i>Acartia liljeborgi</i>	94	94
Zona de Crustacea: Decapoda	87	87
<i>Oikopleura dioica</i>	86	86
Harpacticoida	69	69
<i>Sagitta</i> sp	68	68
<i>Acartia tonsa</i>	66	66
Cnidaria	59	59
Pós-larvas de camarão	58	58
Alevinos de peixe	45	45
Isopoda	45	45
Cladocera	40	40
Nauplius	37	37
Cefalocoda	33	33
Megalopa (caranguejo)	27	27
Nemertea	25	25
Radiolaria	24	24
Bivalvia	23	23
Ovo (peixe)	23	23
Amphipoda	22	22
Ciliópodos (Ciliates)	21	21
Polychaeta	20	20
<i>Chirona</i> sp	16	16
<i>Centropages</i> sp	10	10
<i>Paracalanus</i> sp	10	10
Mysidacea	10	10
Gastropoda	10	10
Ctenophora	10	10
Larva (Limnadia)	9	9
Foraminifera	8	8
Ophiura	8	8
<i>Paracalanella</i> sp	7	7

Tabela - 3 - continuação

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM (%)
<i>Rucifera pilloatus</i>	6	6
Bryozoa	5	5
<i>Tisbe</i> sp.	3	3
<i>Candacia</i> sp.	3	3
Ovo (Meris)	3	3
Pyrosomida	3	3
Annelida	2	2
<i>Trigonysus</i> sp.	2	2
<i>Butoripia acutiformis</i>	2	2
Larvas de inseto	2	2
<i>Calanus</i> sp.	1	1
<i>Brilobidocera</i> sp.	1	1
<i>Pseudocalanus</i> sp.	1	1
Tamadaea	1	1
Ovos (NI)	1	1
Ctenacea	1	1
Cifíata	1	1

4.4. DENSIDADE

A densidade média da comunidade zooplanctônica para todo o período estudado variou de 0,00 Log ind./m³ a 1,3746 Log ind./m³. Com mediana de 0,02 Log ind./m³ e média 0,07 Log ind./m³. As maiores densidades foram registradas no mês de agosto (Coleta 1 /-0,83 Log ind./m³) sendo os Copepoda, *P. marshii*, *A. lilljeborgi*, *A. tonsa*, o Chaetognatha *Sagitta* sp, o Urochordata *O. dioica*, Cnidaria e zoeas (caranguejo) de Crustacea-Decapoda as categorias dominantes. A seguir destaca-se o mês de janeiro (Coleta 8/-1,23 Log ind./m³), no qual predominaram *A. tonsa* e Isopoda, ou seja, nos meses de transição. As menores densidades ocorreram no mês de novembro (-1,74 Log ind./m³), no qual predominaram *P. marshii* e Isopoda e dezembro (-1,64 Log ind./m³), sendo dominantes as espécies *P. marshii* e *A. lilljeborgii* (Tabela 4) (Figura 5).

Tabela 4 – Síntese dos resultados das análises de variância e correlações da densidade total do zooplâncton contra algumas variáveis ambientais.

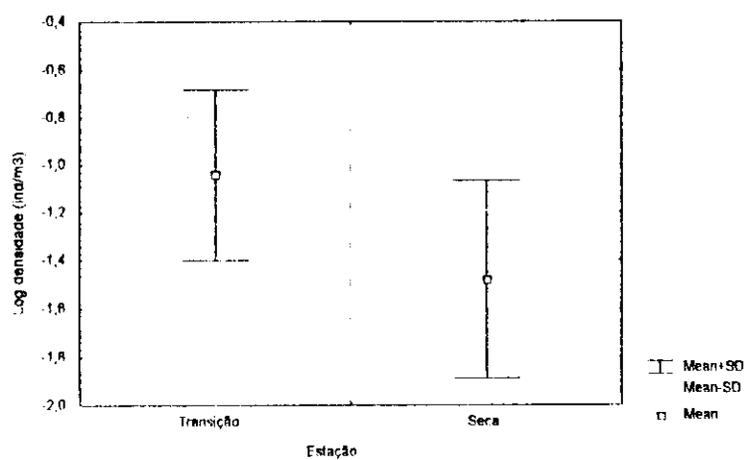
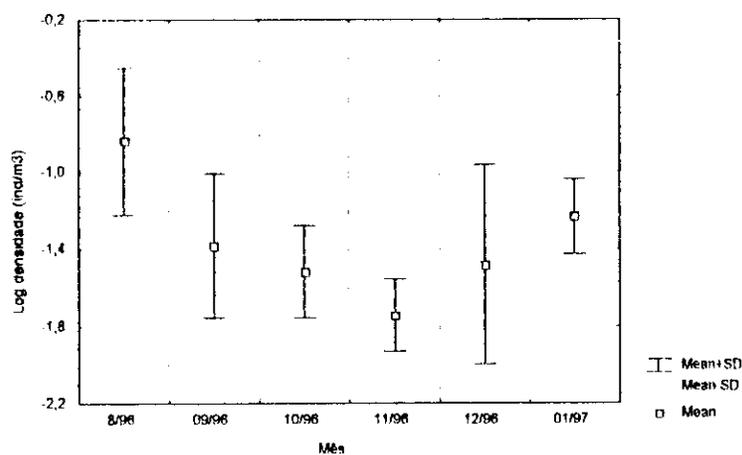
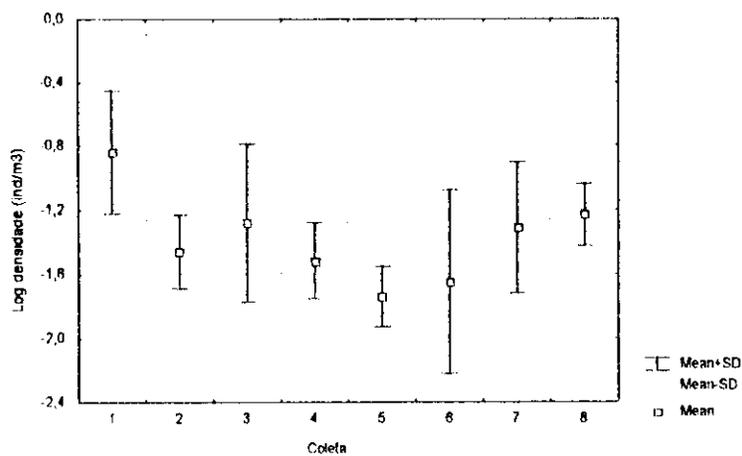
S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).

Variáveis Testadas	Resultado do Teste F	Resultado do Teste de <i>Tuckey</i>	
		Maior	Menor
ANOVA			
Coleta	6,75	1	8
Estações	7,59	Agosto e Janeiro	Novembro e Dezembro
Estação	23,68	Transição	Seca
Tipo de Maré	7,13	Sizígia	Quadratura
Lua	2,87	Nova	Crescente
CORRELAÇÃO		r	
Salinidade	S	-0,44	

Com base na análise de variância do logaritmo da densidade total do zooplâncton ao longo dos seis meses de coleta, realizada para a comparação das médias mensais em função de parâmetros ambientais, foi identificado um ciclo sazonal da comunidade. Sendo notada a existência de um período de maior abundância de zooplâncton (média de $-1,04 \text{ Log ind./m}^3$), nos meses de agosto e janeiro, quando há maior incidência de chuvas; e outro período com menor abundância ($-1,47 \text{ Log ind./m}^3$) entre setembro e dezembro, na época da estiagem. Confirmando estes resultados, a abundância média do zooplâncton nas estações transição e seca foram significativamente diferentes. A densidade da comunidade zooplanctônica apresentou também variações significativas em função do tipo de maré, sendo que os maiores valores foram registrados nas marés de sizígia e na lua nova durante as marés de sizígia ($-1,23$ e $-1,15 \text{ Log ind./m}^3$ respectivamente) (Figura 5).

Não foram significativas as variações da densidade em função do estado da maré, do turno e da hora do dia. A densidade do zooplâncton apresentou correlação inversa com a salinidade da água. Assim, a comunidade foi mais

undante, quando a salinidade da água era relativamente menor ($r=-0,44$) (Figura 5). Não encontrou-se correlação significativa entre a densidade e a altura da maré, a temperatura e os teores de oxigênio dissolvido na água (Tabela 4).



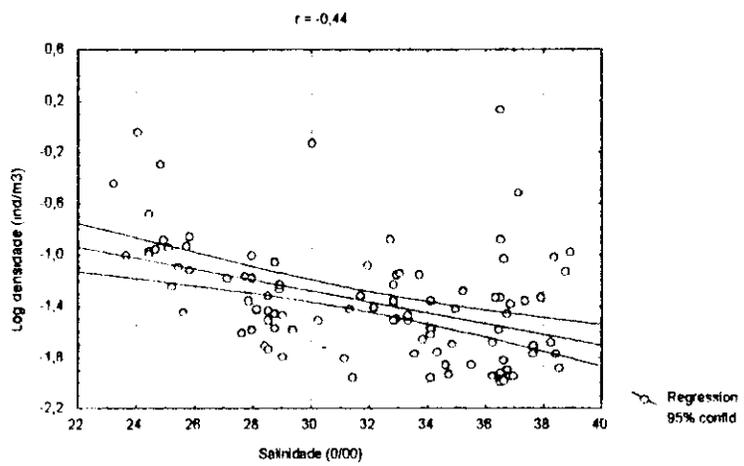
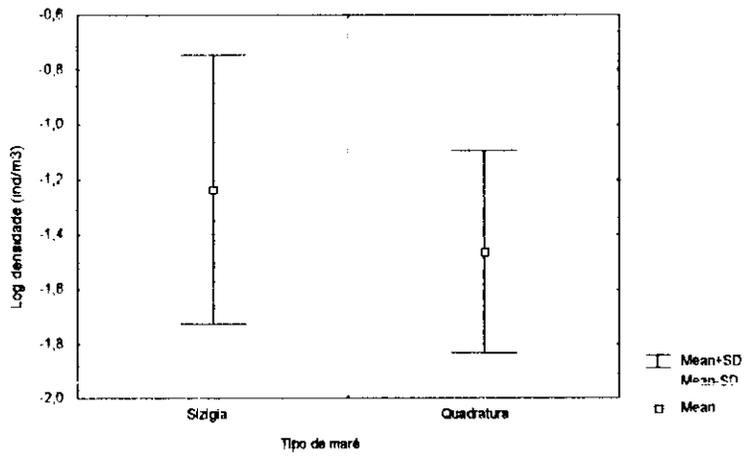
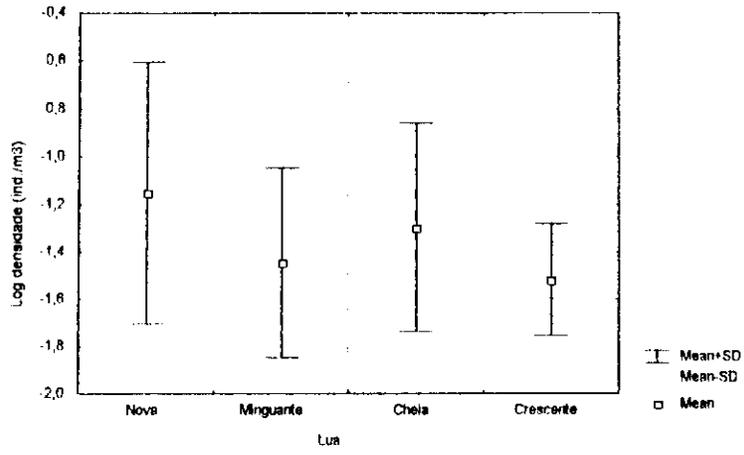


Figura 5 - Variação da densidade média (log) por: A) coletas B) meses C) estação D) diferentes fases lunares E) tipo de maré F) correlação com a salinidade.

5. DENSIDADES POR CATEGORIA

Onze (11) categorias ocorreram em mais de 40% das 100 amostras. São elas: *Pseudodiaptomus marshii*, *Acartia lilljeborgi*, Zoea de Crustacea-Decapoda (aranguêjo), *Oikopleura dioica*, Harpacticoida, *Sagitta* sp., *Acartia tonsa*, nidaria, Pós larvas de camarão, Alevinos de peixes e Isopoda

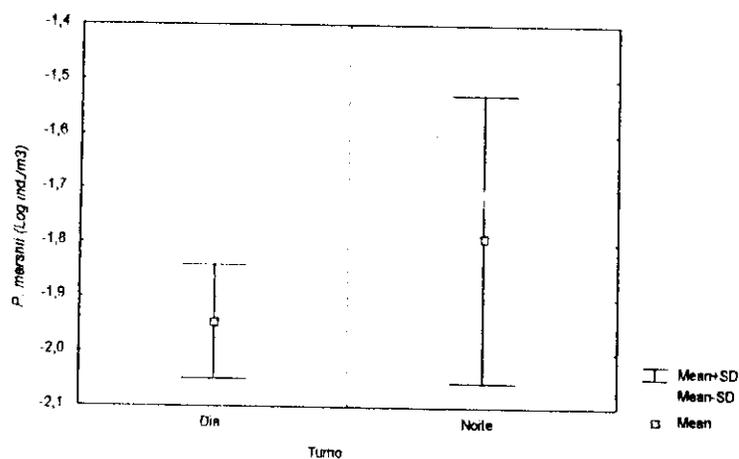
Pseudodiaptomus marshii

A densidade média para todo o período estudado variou de -2,00 Log ind./m³ a -0,81 Log ind./m³, com mediana de -1,97 Log ind./m³ e média -1,88 Log ind./m³. Esta espécie foi constante tanto na estação de transição como na baixa. As maiores densidades foram registradas no mês de agosto (-1,74 Log ind./m³), e as menores no mês de novembro (-1,95 Log ind./m³). O número de indivíduos de *P. marshii* variou significativamente em relação ao turno e estado da maré, sendo que as maiores densidades ocorreram nas vazantes noturnas (-1,82 Log ind./m³). A abundância desta espécie não apresentou diferenças significativas em relação as coletas, meses, hora do dia e tipo da maré, nem com as fases lunares. Não encontrou-se correlação significativa entre a densidade e a altura da maré, a temperatura, a salinidade e os teores de oxigênio (Tabela 5) (Figura 6).

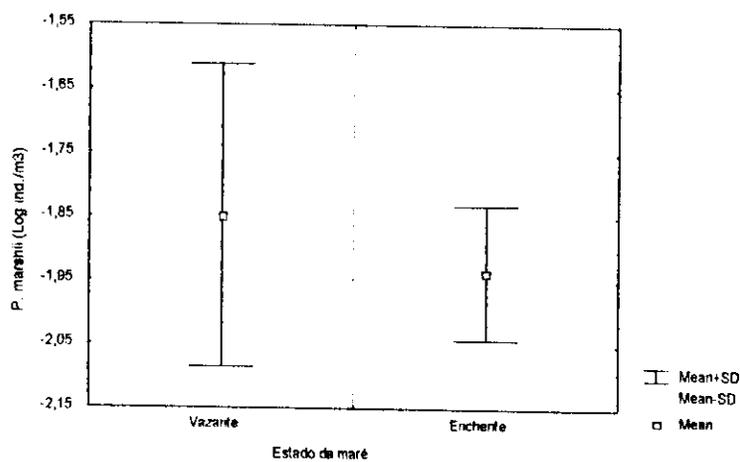
Tabela 5 – Síntese dos resultados das análises de variância da densidade (log) de *P. marshii* contra algumas variáveis ambientais.

Variáveis Testadas	Resultado do Teste F	Resultado do Teste de Tuckey	
		Maior	Menor
ANOVA			

Turno	17,14	Noite	Dia
Estado da maré	5,35	Vazante	Enchente



A



B

Figura 6 - Variação da densidade média (log) de *P. marshii*: A) por turno B) por estado da maré.

Acartia lilljeborgi

A densidade média desta espécie variou de $-2,00 \text{ Log ind./m}^3$ a $-0,80 \text{ Log ind./m}^3$, com média de $-1,94 \text{ Log ind./m}^3$ e mediana de $-1,98 \text{ Log ind./m}^3$. A densidade média é diferente entre os meses. Esta espécie esteve presente ao longo de todo o período de coleta, contudo não apresentou variações

significativas em função das variáveis testadas e nem apresentou correlações significativas em relação aos fatores abióticos testados.

Acartia tonsa

A abundância variou de -2,00 a -1,70 Log ind./m³, com média de -1,98 Log ind./m³ e mediana de -1,99 Log ind./m³. A densidade apresentou variação significativa apenas em função da estação, sendo maior no período de transição (-1,97 Log ind./m³). Quanto a variação diária, *A. tonsa* não apresentou diferenças significativas em função do turno e nem em função da hora do dia. Também não apresentou variações significativas em função das diferentes coletas, meses, fase lunar, o estado e tipo de maré. *A. tonsa* não apresentou correlação significativa com nenhuma das variáveis abióticas analisadas: altura da maré, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido (Tabela 6) (Figura 7).

Tabela 6 – Síntese dos resultados das análises de variância da densidade (*log*) de *Acartia tonsa* contra algumas variáveis ambientais.

Variáveis Testadas	Resultado do Teste F	Resultado do Teste de Tuckey	
		Maior	Menor
ANOVA			
Estação	5,26	Transição	Seca

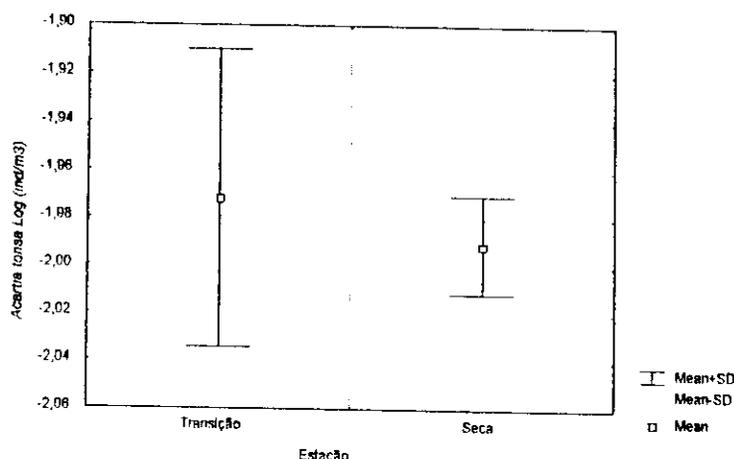


Figura 7 - Variação da densidade média (log) de *Acartia tonsa* por estação.

Harpacticoida

A densidade média variou de -2,00 a -1,83 Log ind./m³, com média de -1,99 Log ind./m³ e mediana de -1,99 Log ind./m³. De acordo com as análises de variância, as densidades de Harpacticoida não apresentaram diferenças significativas entre as diferentes coletas, entre os diferentes meses, estação, estado da maré, turno, hora do dia, fase lunar e tipo de maré. Harpacticoida não apresentou correlação significativa com a altura da maré, temperatura, salinidade e com o oxigênio dissolvido na água.

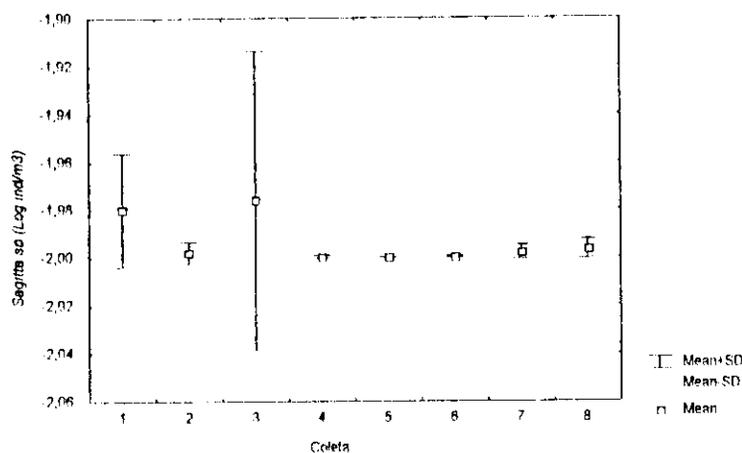
Sagitta sp

É o único gênero ocorrente deste grupo cuja densidade média variou de -2,00 a -1,78 Log ind./m³, com média de -1,99 Log ind./m³ e mediana de -1,99 Log ind./m³. Apresentou variação significativa em função das diferentes coletas, sendo as maiores densidades registradas nas terceira (-1,97 Log ind./m³) e primeira coletas (-1,98 Log ind./m³) e as menores na quinta e sexta coletas (-2,00 e -1,99 Log ind./m³ respectivamente). O número de indivíduos de *Sagitta* sp também variou em função do tipo de maré, onde as maiores densidades foram registradas nas marés de sizigia

Este grupo não apresentou variações significativas em relação aos meses de coleta, estação, turno e hora do dia, período lunar e estado da maré. A densidade de *Sagitta* sp apresentou correlação significativa apenas com a salinidade. A densidade diminui com o incremento da salinidade ($r=-0,22$) (Tabela 7) (Figura 8).

Tabela 7 – Síntese dos resultados das análises de variância e correlações da densidade (*log*) de *Sagitta* sp contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).

Variáveis Testadas	Resultado do Teste F	Resultado do Teste de <i>Tuckey</i>	
		Maior	Menor
ANOVA			
Coleta	2,15	1 e 3	5 e 6
Tipo de maré	5,41	Sizígia	Quadratura
CORRELAÇÃO		<i>r</i>	
Salinidade	S	-0,22	



A

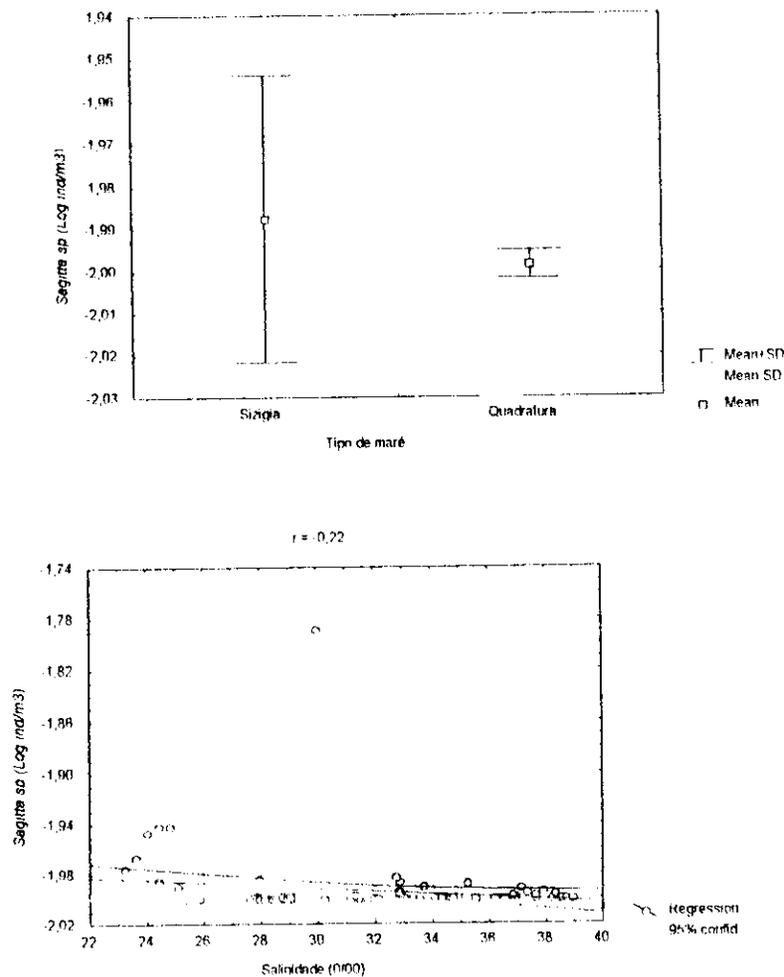


Figura 8 - Variação da densidade média (log) de Harpacticoida A) nas diferentes coletas B) em função dos tipos de marés C) correlação com a salinidade.

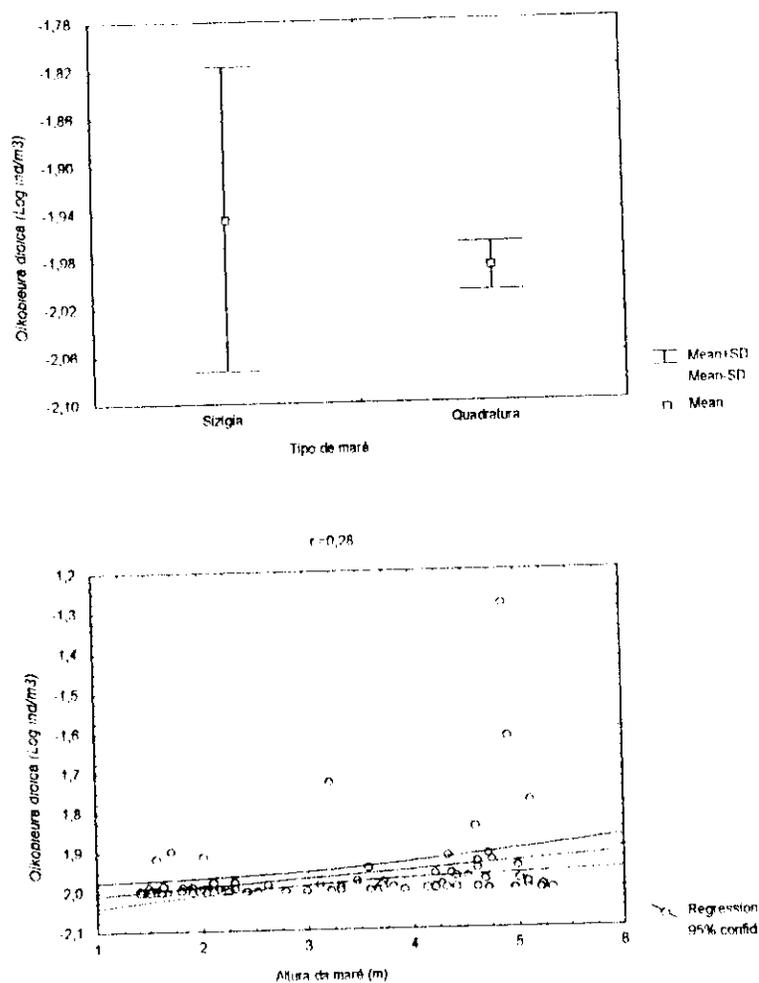
Dikopleura dioica

A densidade média desta espécie variou de -2,00 a -1,28 Log ind./m³, com média de -1,96 Log ind./m³ e mediana de -1,99 Log ind./m³. Observou-se diferenças significativas da densidade em função do tipo de maré, sendo que maiores valores foram registrados nas marés de sizigia (-1,94 Log ind./m³). Já

densidade não variou significativamente em relação às diferentes coletas, meses, ao turno, hora do dia, estado da maré e fase lunar. *O. dioica* apresentou correlação significativa somente com a altura da maré. De uma maneira geral, o número de indivíduos aumentou nas enchentes ($r=0,28$) (Tabela 8) (Figura 9).

Tabela 8 – Síntese dos resultados das análises de variância e correlações da densidade (*log*) de *Oikopleura dioica*, contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).

Variáveis Testadas	Resultado do Teste F	Resultado do Teste de <i>Tuckey</i>	
		Maior	Menor
ANOVA			
Estado de Maré	5,86	Sizígia	Quadratura
CORRELAÇÃO			
Altura da Maré	S		r 0,41



B

Figura 9 – A) variação da densidade média (log) de *O. dioica* por tipo de maré
 B) correlação da densidade média (log) de *O. dioica* e altura da maré.

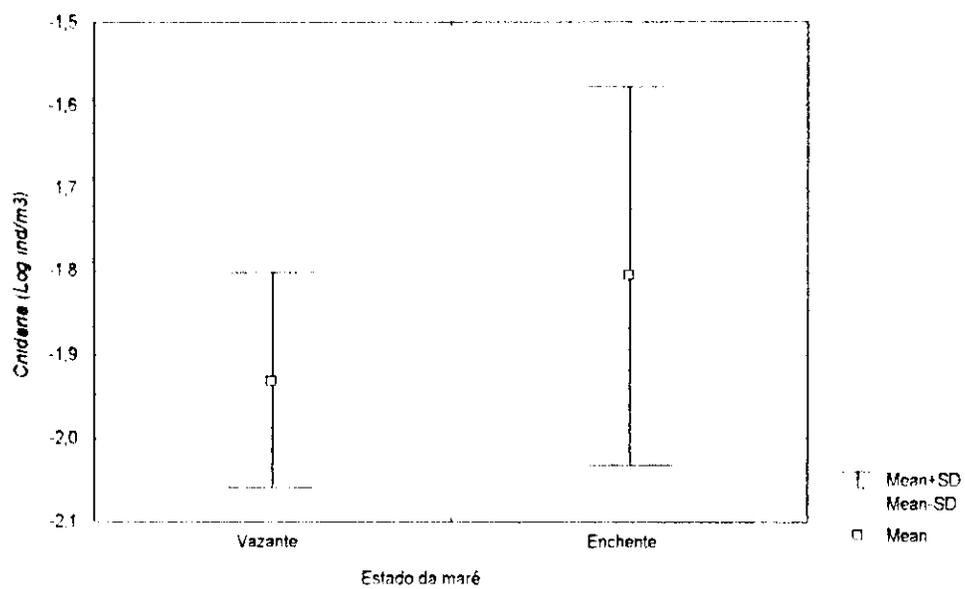
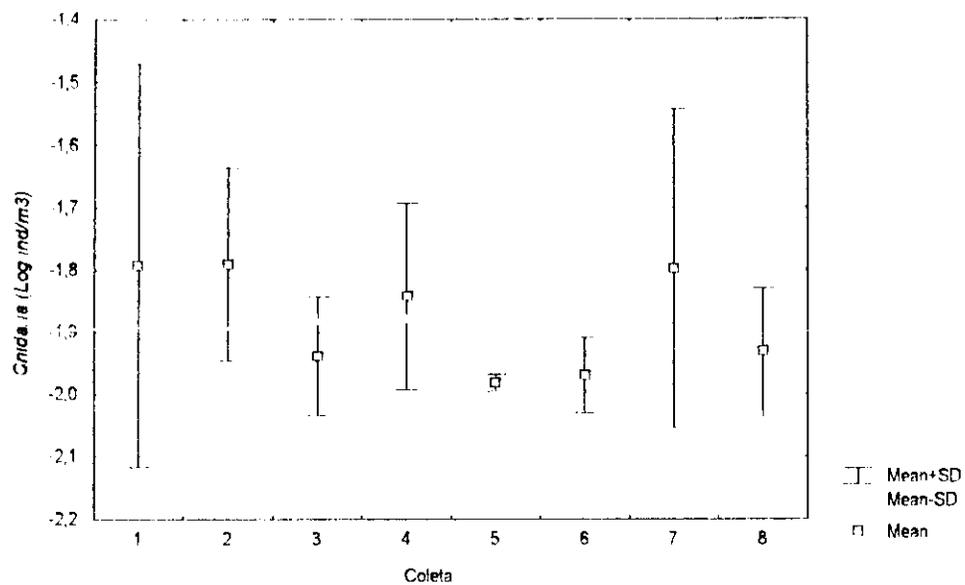
Cnidaria

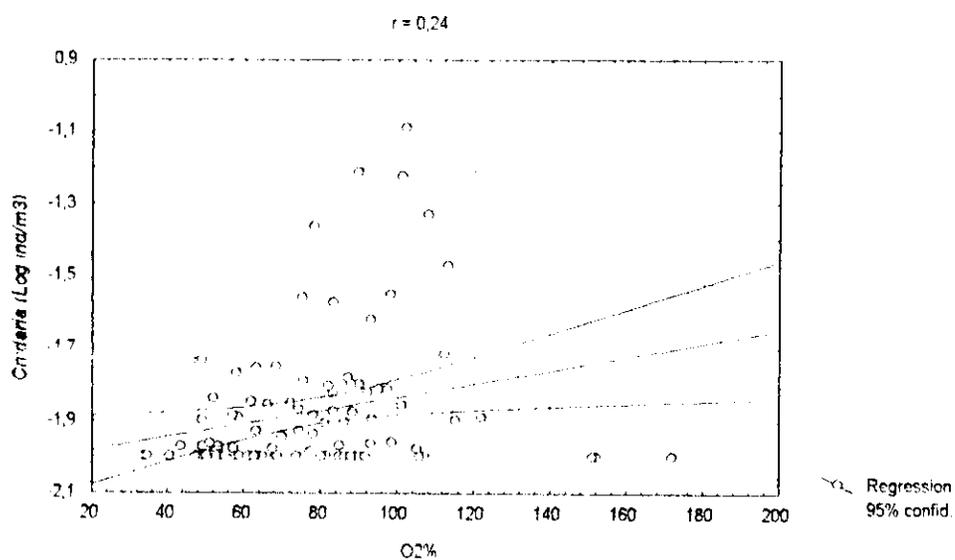
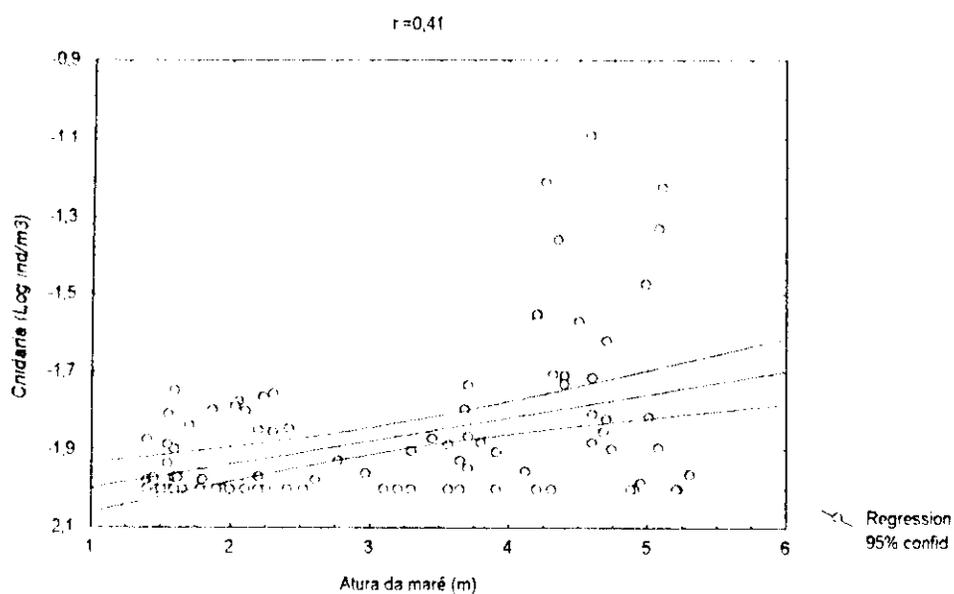
A densidade média variou de -2,00 a -1,09 Log ind./m³, com média de -1,87 Log ind./m³ e mediana de -1,96 Log ind./m³. Apresentando diferenças significativas em função das diferentes coletas, os maiores valores foram registrados na primeira e sétima coleta (-1,79 Log ind./m³ e -1,79 Log ind./m³).

menor densidade foi registrada na quinta coleta (-1,98 Log ind./m³). O número de indivíduos variou também em função do estado da maré, onde as maiores densidades ocorreram durante as enchentes (-0,80 Log ind./m³). Já os meses, a estação, o turno, a hora do dia, as diferentes fases lunares e o tipo de maré, não resultaram em diferenças significativas. Para todo o período de coleta, a densidade deste grupo apresentou correlação significativa com a altura da maré e com os teores de oxigênio, sendo que o menor número de indivíduos ocorreu nas vazantes ($r=0,41$) em águas menos oxigenadas ($r=0,24$) Tabela 9) (Figura 10).

Tabela 9 – Síntese dos resultados das análises de variância e correlações da densidade (*log*) de Cnidaria contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).

Variáveis Testadas	Resultado do Teste F	Resultado do Teste de <i>Tuckey</i>	
		Maior	Menor
ANOVA			
Coleta	2,53	1	5
Estado da maré	12,12	Enchente	Vazante
CORRELAÇÃO			
		<i>r</i>	
Altura da maré	S	0,41	
Oxigênio dissolvido	S	0,24	





ira 10- A) variação da densidade média (log) de Cnidaria por diferentes coletas B) prlo estado de maré C) correlação entre a densidade média (log) e a altura da maré D) correlação entre a densidade média (log) e os teores de oxigênio.

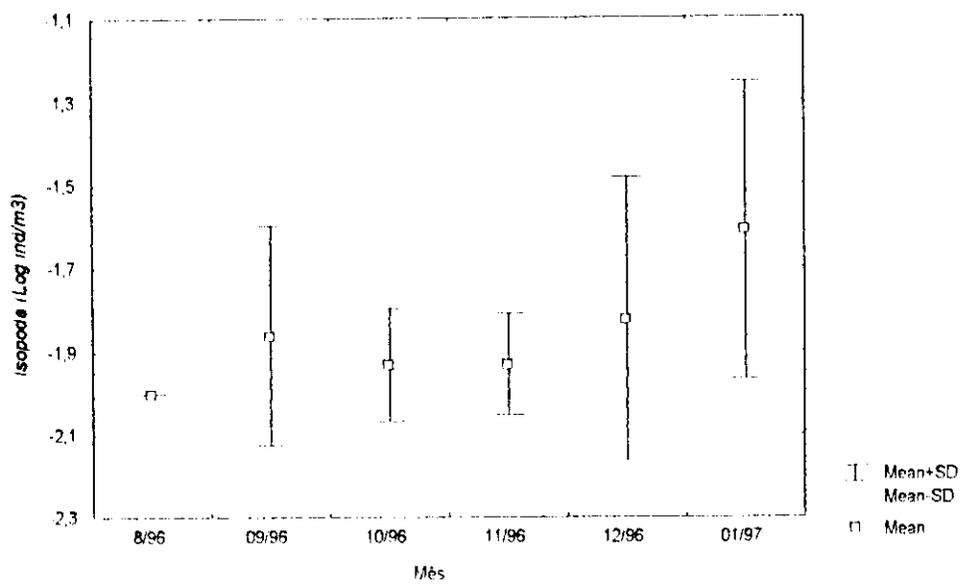
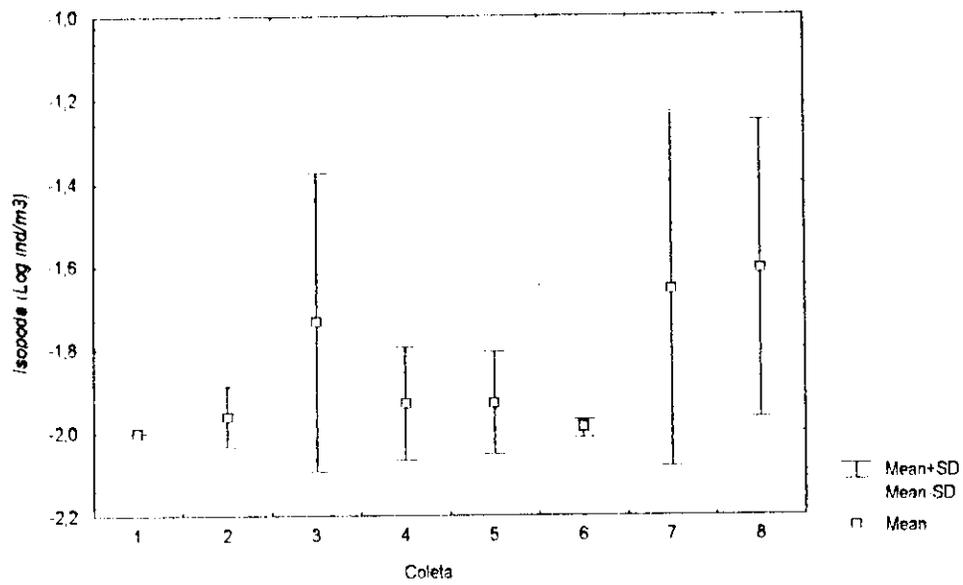
Isopoda

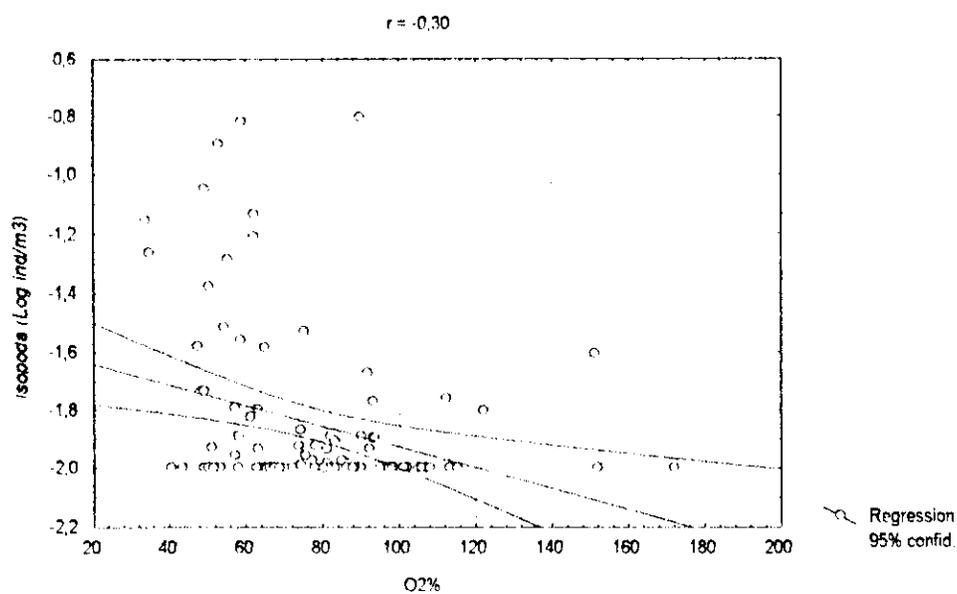
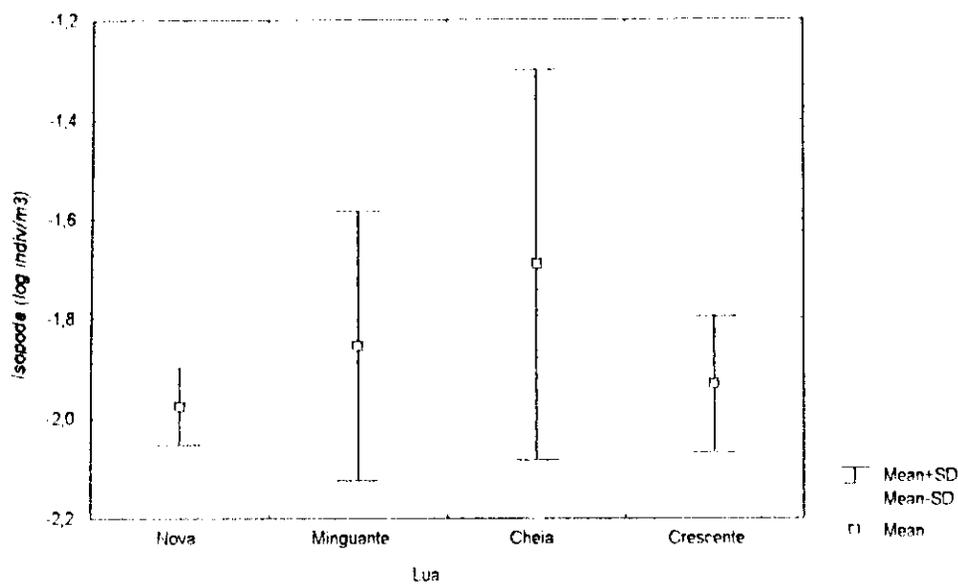
A densidade de Isopoda variou de $-2,00$ a $-0,80$ Log ind./m³, com média de $-1,84$ Log ind./m³ e mediana de $-2,00$ Log ind./m³. A variável coleta foi responsável por diferenças significativas na densidade, onde os maiores valores foram registrados na sétima e oitava coleta ($-1,65$ Log ind./m³ e $-1,60$ Log ind./m³). A densidade também teve uma variação significativa em função do mês, onde a maior densidade ocorreu em janeiro ($-1,60$ Log ind./m³). A abundância também teve influência das diferentes fases lunares, a maior densidade ocorrendo nos períodos de lua cheia ($-1,69$ Log ind./m³). Entretanto, turno, a hora do dia, o estado e tipo de maré, e estação não determinaram diferenças na densidade média. A abundância dos Isopoda apresentou correlação com a porcentagem de oxigênio dissolvido. O número de indivíduos aumenta em águas com menos teores de oxigênio ($r=-0,30$). Porém, este grupo não apresentou correlação significativa com as demais variáveis ambientais analisadas (Tabela 10) (Figura 11).

Tabela 10 – Síntese dos resultados das análises de variância e correlações da densidade (*log*) de Isopoda contra algumas variáveis ambientais.

S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).

Variáveis Testadas	Resultado do Teste F	Resultado do Teste de <i>Tuckey</i>	
		Maior	Menor
ANÓVA			
Coleta	5,44	8	1
Mês	4,72	Janeiro	Agosto
Lua	3,48	Cheia	Nova
CORRELAÇÃO		r	
Oxigênio dissolvido	S	-0,30	





D

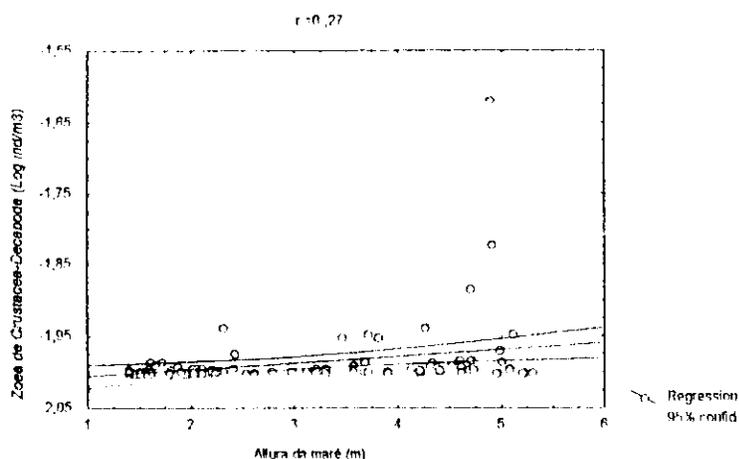
Figura 11 – A) variação da densidade média (log) de Isopoda por coleta B) meses C) fase da lua D) correlação com os teores de oxigênio dissolvido.

Zoea de Crustacea-Decapoda

A densidade média variou de $-2,00$ a $-1,61$ Log ind./m³, com média de $-1,98$ Log ind./m³ e mediana de $-1,99$ Log ind./m³. Os resultados das análise de variância não deram significância para o mês de coleta. A densidade deste grupo também não apresentou diferenças significativas em relação as outras variáveis testadas: estação, estado da maré, turno, hora do dia, lua e tipo de maré. Por outra parte, a abundância de zoeas (caranguejo) esteve correlacionado com a altura da maré. O menor número de indivíduos ocorreu nas vazantes ($r= 0,27$). Não ocorreu correlação significativa com as demais variáveis abióticas analisadas (Tabela 11) (Figura 12).

Tabela 11 – Síntese dos resultados das correlações da densidade (*log*) de zoeas (caranguejo) de Crustacea-Decapoda contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).

Variáveis Testadas	CORRELAÇÃO	
	Altura da maré	S



ura 12 - Correlação da densidade média (log) de zoea e a altura de maré.

larvas (camarão) de camarão

A densidade média das pós-larva (camarão) s variou de $-2,00$ a $-1,36$ μ ind./ m^3 , com média de $-1,99$ Log ind./ m^3 e mediana de $-1,99$ Log ind./ m^3 . Os testes não resultaram em níveis de significância aceitáveis. O número de pós-larvas de camarão não apresentou correlação com nenhuma das variáveis físicas analisadas: altura da maré, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido.

avinos de peixes

A densidade média de alevinos de peixes variou de $-2,00$ a $-1,92$ Log ind./ m^3 , com média de $-1,99$ Log ind./ m^3 e mediana de $-2,00$ Log ind./ m^3 . Não houve variação significativa em função das coletas, dos meses, da estação, do dia, da hora do dia, fase lunar, estado e tipo de maré.

A abundância destes estágios larvais de peixes apresentou correlação positiva com a temperatura ($r=0,33$), aumentando o número de larvas nas

uas mais quentes. Não ocorreu correlação significativa com as demais variáveis abióticas analisadas (Tabela 12) (Figura 13).

Tabela 12 – Síntese dos testes de correlação da densidade de Alevinos contra algumas variáveis ambientais. S = diferenças significativas ($\alpha=0,05$).

Variáveis Testadas	CORRELAÇÃO	
	Temperatura	S

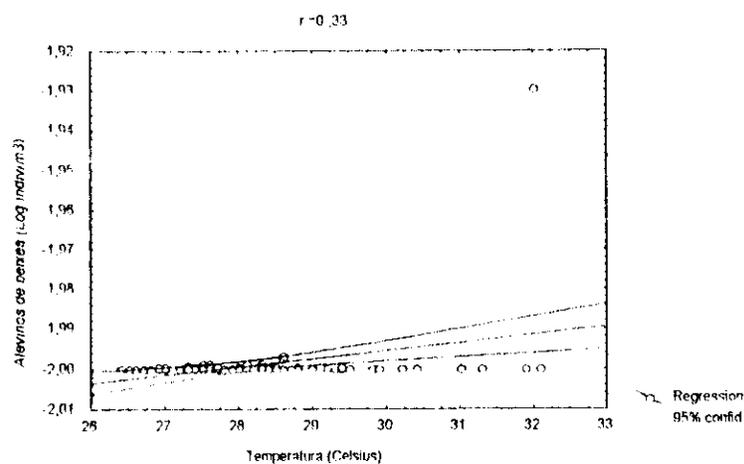


Figura 13 - Correlação entre a densidade média (log) de alevinos de peixes e a temperatura.

6. ASSOCIAÇÃO DE COMUNIDADES

A partir da matriz de densidades (logaritmo) dos 11 táxons mais abundantes e frequentes, foram extraídos dois (02) fatores, na análise de componentes principais, para verificar as correlações entre os diferentes grupos taxonômicos. O primeiro componente (Fator 1) destacou 07 grupos em associação positiva e com coeficientes negativos: *P. marshii* e *A. lilljeborgi*, *Iarparcticoida*, *Sagitta* sp, *O. dioica*, zoeas de Crustacea-Decapoda e pós-larvas

camarão. Este componente explica 35,14% de toda a variância. O segundo componente (Fator 2) destacou *P. marshii*, Harpacticoida e Isopoda, associados positivamente, e Cnidaria em associação inversa, explicando 50% da variância restante dos dados (Tabela 13).

Submetidas a análises de variância e correlação, as médias do primeiro fator apresentaram variação significativa apenas em função dos meses de coleta e do turno. Não ocorreram diferenças significativas em função da estação do ano, hora do dia, estado da maré, tipo de maré e fase lunar. Os eixos do fator 1 apresentaram correlação significativa apenas com a salinidade ($r=0,25$). Valores muito negativos do fator 1 foram encontrados nos meses de agosto e janeiro. Uma vez que os coeficientes deste fator são todos negativos, isto significa que nestes meses a abundância destas comunidade é maior do que nos meses de setembro a dezembro, no período seco, quando a salinidade é também mais elevada. Da mesma forma, a abundância durante o período noturno é significamente maior que durante o dia (Figuras 14, 15 e 16).

As médias do segundo fator (2) apresentaram diferenças significativas em função dos meses de coleta, turno e estado da maré. Não apresentaram variação significativa em função da estação, hora do dia, estado da maré, tipo de maré e fases da lua, e nem correlações significativas com a altura da maré, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido (Figuras 17, 18 e 19).

Esta comunidade formada por *P. marshii*, Harpacticoida e Isopoda, ocorre com maior abundância em janeiro, durante as vazantes noturnas. Já os Cnidaria ocorreram durante os meses de agosto a novembro nas enchentes diurnas.

Combinado os dois fatores pode ser distinguidas 4 comunidades. A primeira formada por zoea de Crustacea-Decapoda, pós-larva Crustacea-Decapoda, *Sagittia* sp e *U. dioica*; a segunda formada por *A. liljeburgi*, *P. marshii* e Harpacticoida. Ambas ocorrem predominantemente na estação chuvosa, em salinidades mais baixas, sendo que diferenciam-se porque a primeira tem sua densidade máxima registrada durante as enchentes e a segunda nas vazantes. A terceira comunidade é formada por Cnidaria e a quarta comunidade formada por Isopoda ocorrem em salinidades mais altas, sendo que diferenciam porque os Cnidaria tem sua densidade máxima registrada durante o período diurno e os Isopoda no período noturno além de

ocorrem em períodos diferentes, Cnidaria tem sua densidade máxima em setembro e outubro, e Isopoda em janeiro e agosto (Figura 20).

Tabela 13 – Resultado da análise de fatores para os taxons ocorrentes em mais de 40% das amostras de zooplâncton. Coeficientes maiores que 0,40 foram destacados.

VARIÁVEIS	FATOR 1	FATOR 2
<i>marshii</i>	-0,67	-0,42
<i>lilljeborgi</i>	-0,82	-0,10
opaticoida	-0,59	-0,42
onosa	-0,38	-0,24
<i>giffa</i> sp	-0,75	0,26
ovinos de peixes	-0,30	-0,35
larvas de Crustacea-Decapoda	-0,79	0,28
larvas-larvas de Crustacea-Decapoda	-0,74	0,11
<i>dioica</i>	-0,576	0,36
Cnidaria	-0,24	0,63
Isopoda	-0,08	-0,57
Variação explicada	35,14%	14,50%

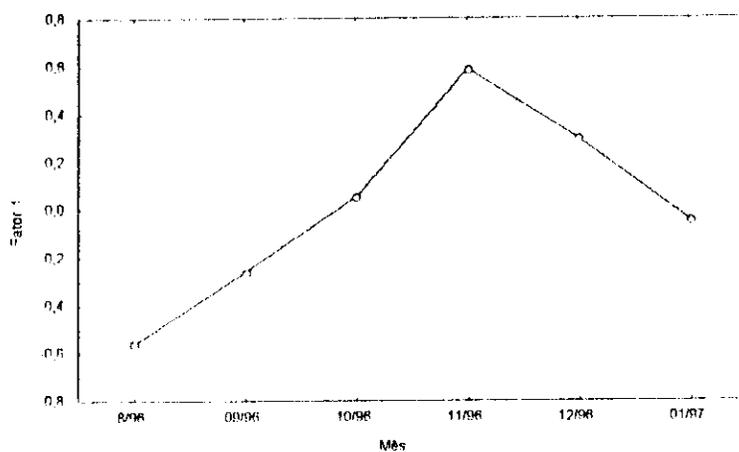


Figura 14 - Variação do fator 1 em por mês de coleta.

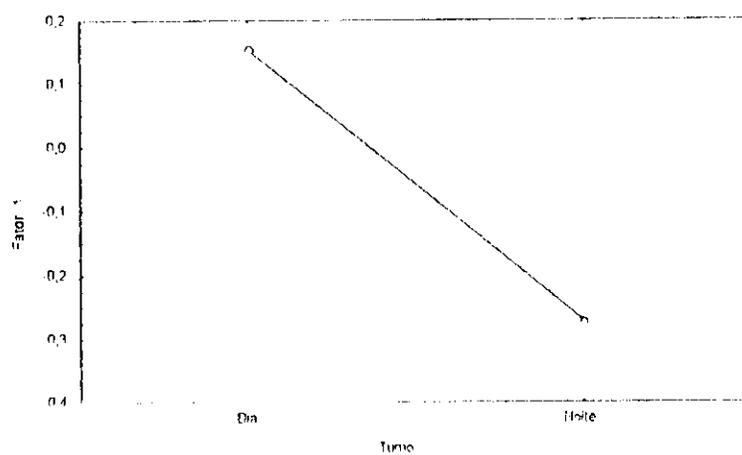


Figura 15 - Variação do fator 1 por turno do dia.

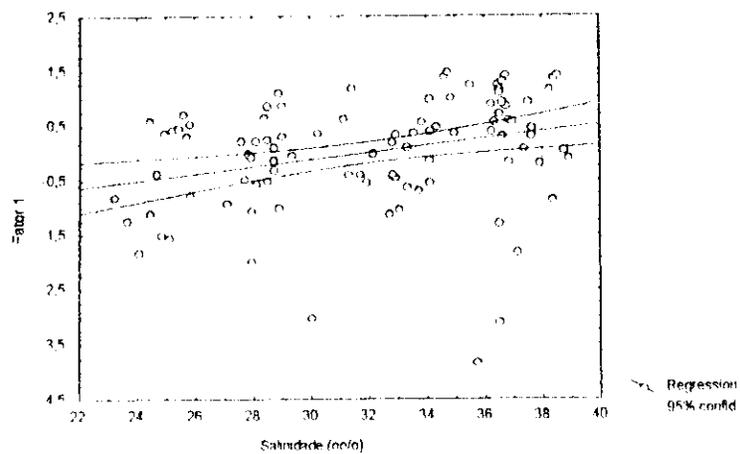


Figura 16 - Correlação entre o fator 1 e salinidade.

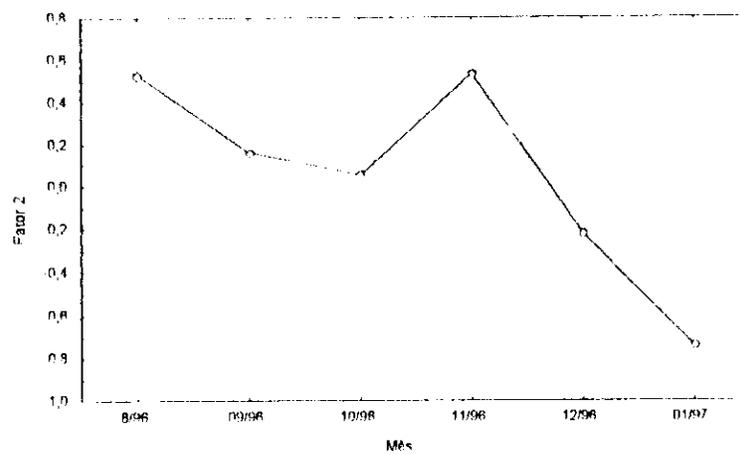


Figura 17 - Variação do segundo fator em função dos meses de coleta

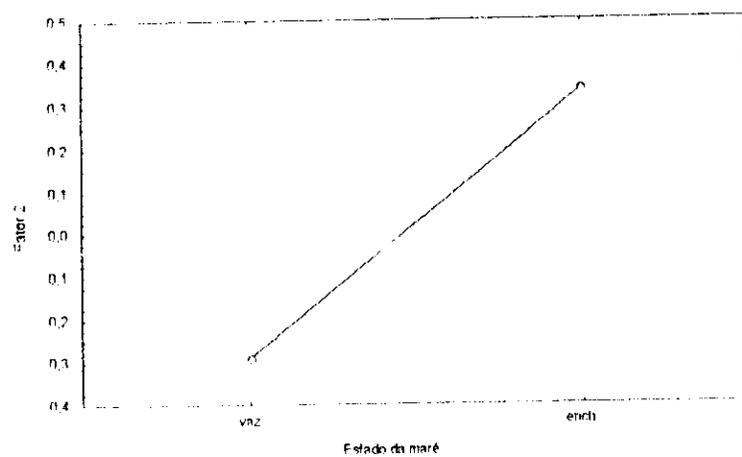


Figura 18 –Variação do segundo fator em função do estado da maré.

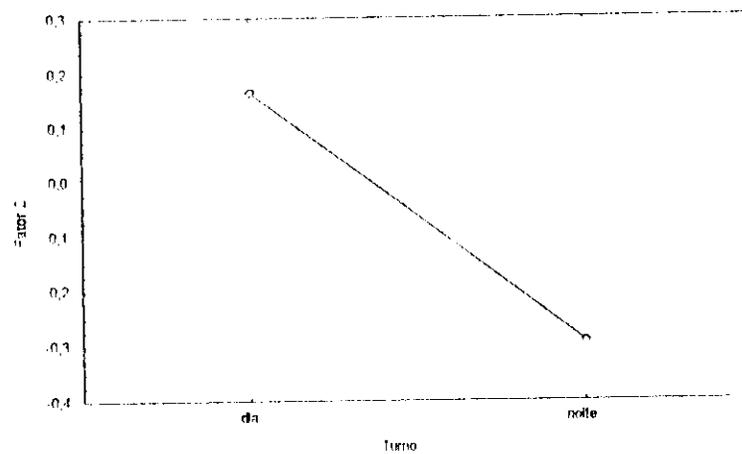


Figura 19 –Variação do segundo fator em função do turno do dia.

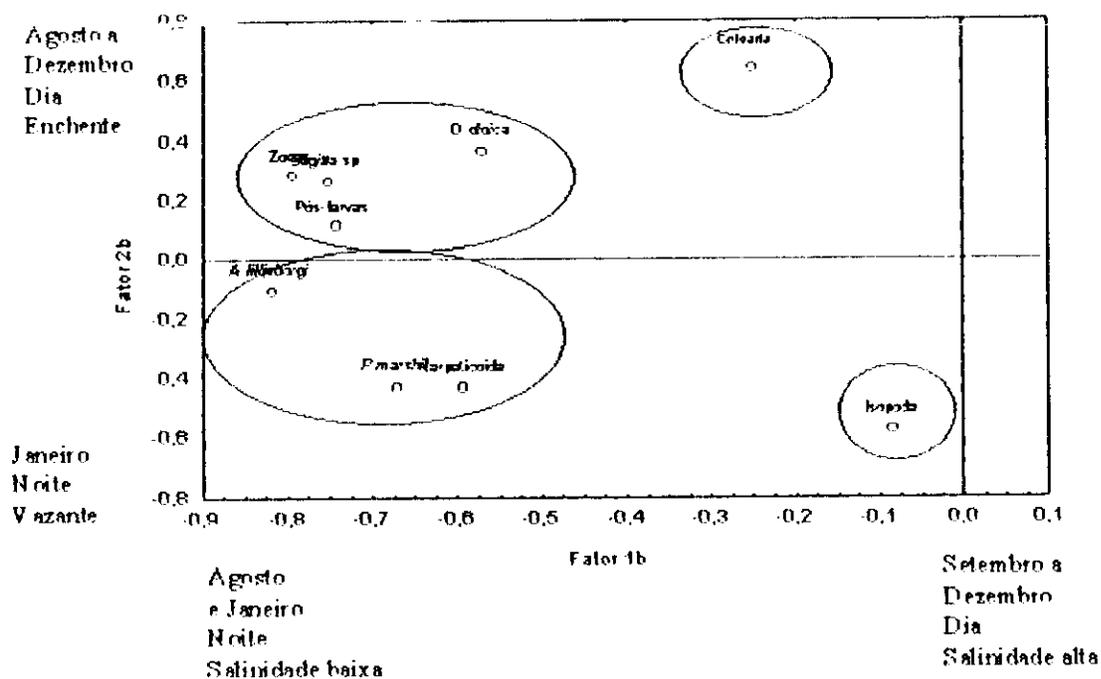
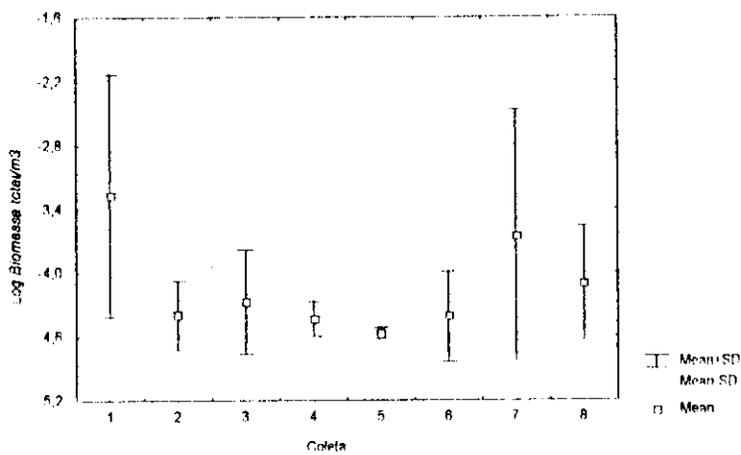


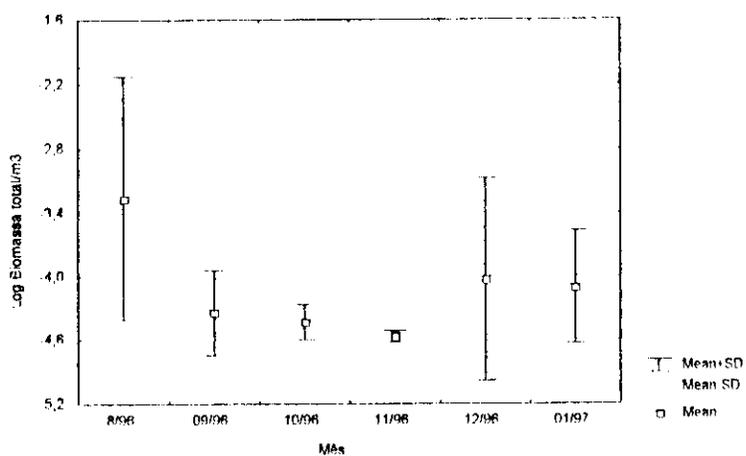
Figura 20 – Fator 1 contra fator 2 e delimitações da comunidade de zooplâncton de acordo com as suas preferências ecológicas.

4.7. BIOMASSA TOTAL

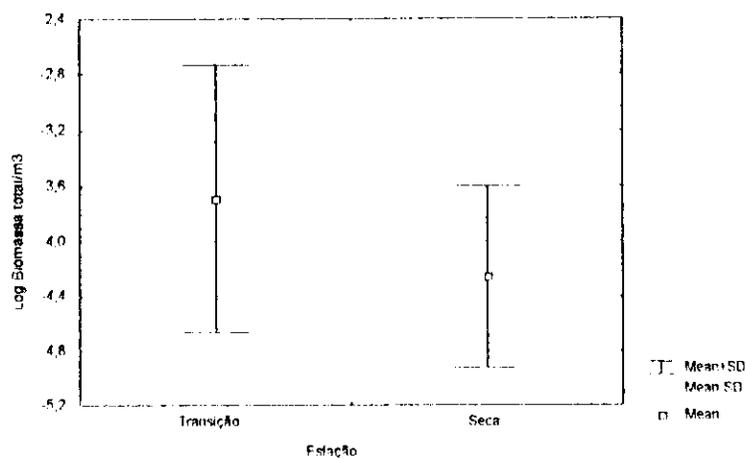
A biomassa total para todo o período estudado variou de 10 a 652,97 mg/m^3 . Com mediana de 11,61 mg/m^3 e média de 16,43 mg/m^3 . A maior biomassa foi registrada na coleta 1 que corresponde ao mês de agosto e a menor no mês de novembro (coleta 5). De um modo geral, a biomassa do zooplâncton foi maior na estação de transição durante o período noturno nas luas nova e cheia (Figura).



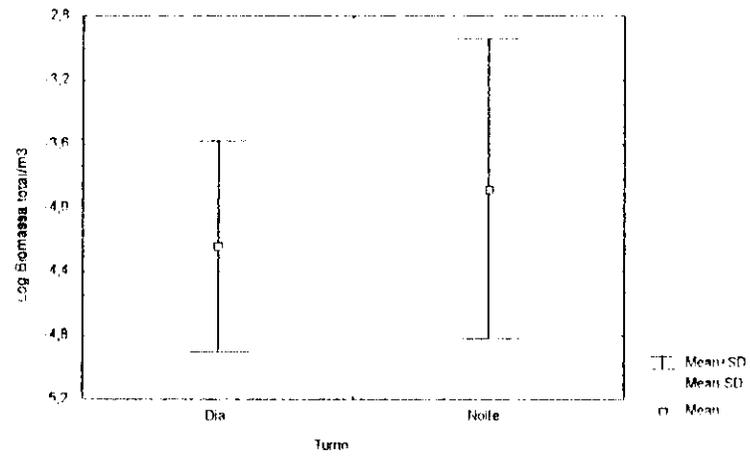
A



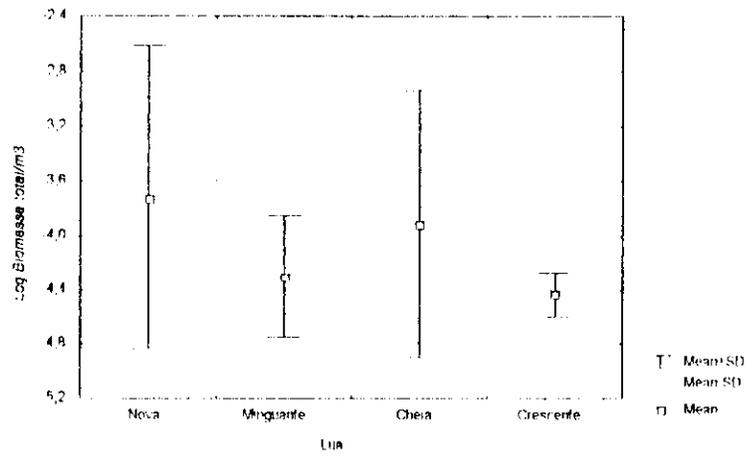
B



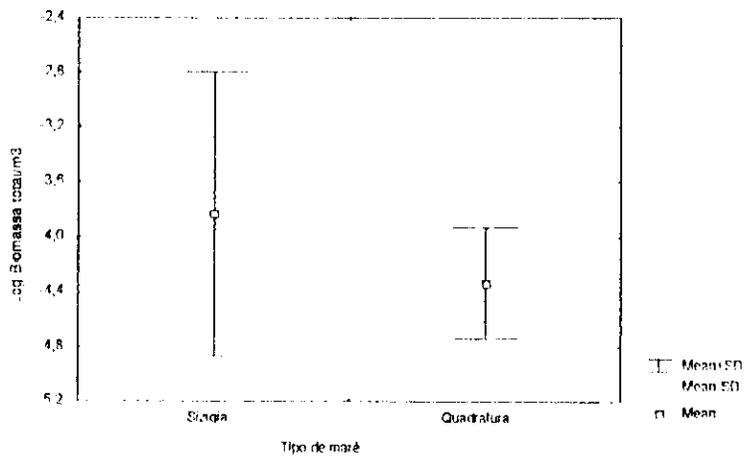
C



D



E



F

Figura 21 - Variação da biomassa média (log) por A) coleta B) meses C) estação D) turno E) lua e F) tipo de maré.

4.8 BIOMASSA POR TÁXON

A biomassa por grupo foi determinada para quatro táxons principais escolhidos por serem os mais abundantes e os mais frequentes nas amostras. São eles: *P. marshii* e *A. lilleborgi*; *Sagitta* sp e *O. dioica*.

P. marshii

A biomassa média para todo o período estudado variou de 10 mg/m³ a 255,33 mg/m³, com mediana de 10 mg/m³ e média 10,42 mg/m³. As maiores biomassas foram registradas no período de transição (Figura 18).

A. lilleborgi

A biomassa média variou de 10,00 mg/m³ a 255,34 mg/m³, com média de 10,43 mg/m³ e mediana de 10,00 mg/m³. Os maiores valores foram registrados também no período de transição (Figura 18).

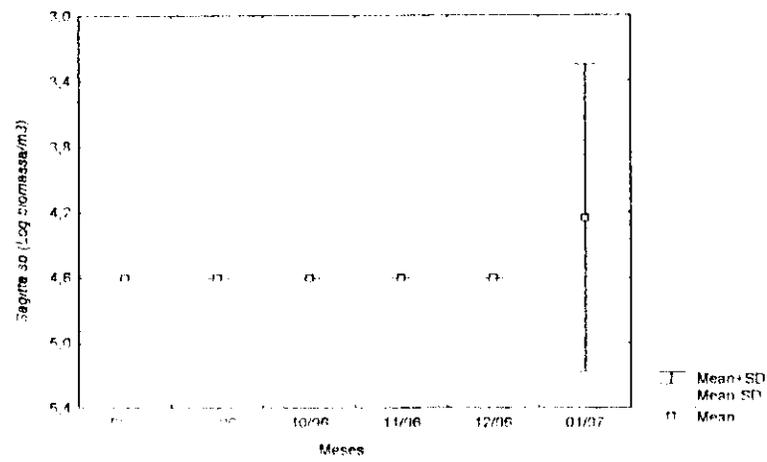
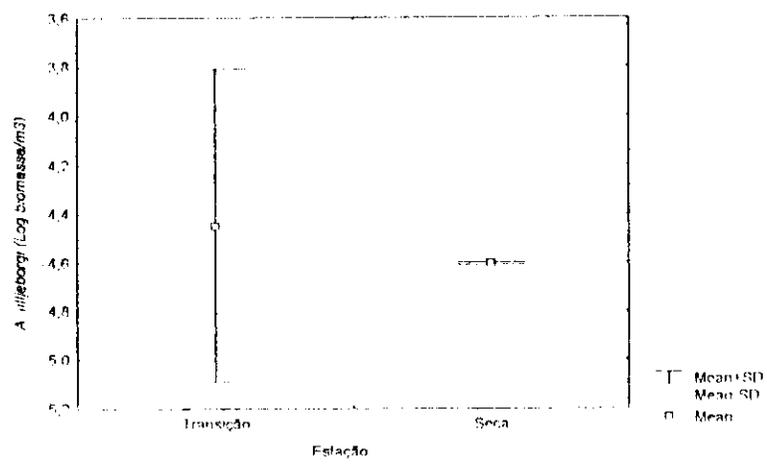
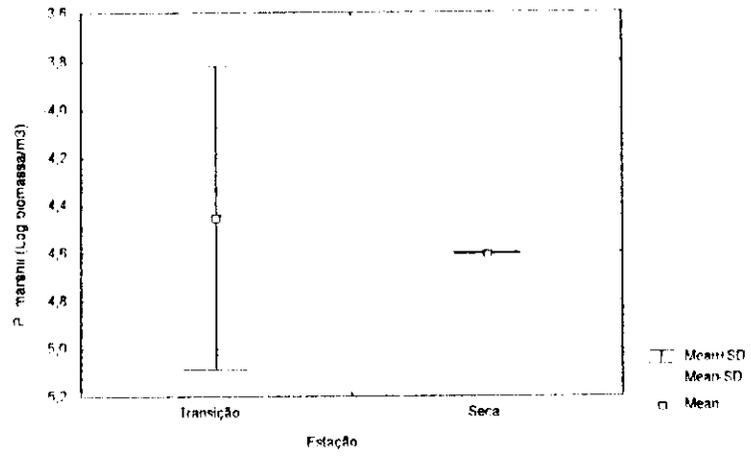
Sagitta sp

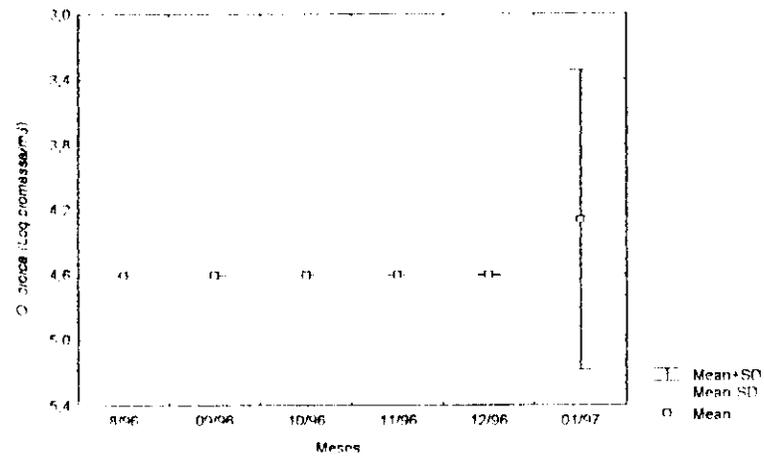
A biomassa média variou de 10,00 a 182,27 mg/m³, com média de 10,52 mg/m³ e mediana de 10,00 mg/m³. As maiores biomassas foram registradas nos meses de agosto e janeiro, e as menores em outubro e novembro (Figura 18).

O. dioica

A biomassa média variou de 10,00 a 242,77 mg/m³, com média de 10,49 mg/m³ e mediana de 10,00 mg/m³. As maiores biomassas foram registradas nos meses de agosto e janeiro, e as menores em outubro e novembro (Figura 18).

A. lilleborgi, em geral, apresentou a maior porcentagem em peso seco (15,54%) em relação aos outros táxons analisados e *Sagitta* sp, a menor (11,09%).





D

Figura 22 - Variação significativa das biomassas médias dos principais táxons A) *P. marshii* B) *A. lilljeborgi* C) *Sagitta* sp e D) *O. dioica*

5. DISCUSSÃO

O clima na região de estudo caracteriza-se pela existência de um ciclo hidrológico que delimita um período chuvoso, entre dezembro e junho-julho, e um período seco, na segunda metade do ano. Durante a época das chuvas, a vazão de água de origem fluvial aumenta devido a alta pluviosidade local, o que se reflete no decréscimo da salinidade da água. Contrariamente, no período de estiagem, a água do mar penetra dentro das áreas mais internas do estuário, aumentando os teores salinos.

De um modo geral, ao longo do litoral brasileiro, os sistemas estuarinos tem sofrido inúmeros impactos ambientais, decorrentes da ação antrópica, que incluem a exploração excessiva de seus recursos e a proliferação de áreas urbanas e industriais, com decorrente emissão de efluentes. Em função destas ações, a zona costeira brasileira está sendo alterada rapidamente, tendo seus recursos comprometidos efetivamente (Neumann-Leitão *et al.*, 1994/95). Isso deve estar produzindo mudanças na cadeia trófica dos ambientes aquáticos, da qual o zooplâncton constitui-se em elo relevante.

A área em que se encontra localizado o Furo do Chato, no estuário do rio Caeté, foi escolhida por não apresentar sinais significantes de ação antrópica, mantendo características bastante naturais sem alterações relevantes.

FATORES ABIÓTICOS

Os fatores abióticos dos ecossistemas estuarinos apresentam um padrão dinâmico de mudanças contínuas, o que torna o ambiente instável e, as vezes, imprevisível devido a dinâmica das suas águas (Wolff, 1963 *apud* Green, 1971). Isto se reflete diretamente nas estratégias de vida da fauna que nele habita.

O Furo do Chato, apesar do nome, é um canal de maré semi-fechado, ou seja, é um curso d'água que surge no canal principal do rio, mas não desemboca em nenhum outro curso de água e não possui nenhuma conexão com canais. Por isso, sofre forte influência das massas de águas provenientes

da baía do estuário do Caeté e águas costeiras adjacentes o que explica as altas salinidades encontradas na coluna d'água na enchente. Na vazante, a salinidade é maior por causa da maior taxa de evaporação que concentra a água e aumenta o teor de sal no sedimento e na coluna d'água (Lara, 1997; Ditmar, 1997).

Segundo Fonseca & Almeida-Prado (1979), temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido são considerados os fatores ambientais relevantes para explicar a distribuição das espécies ao longo de um estuário.

No Furo do Chato, a salinidade aumentou durante a estação seca, decrescendo no início da estação de transição. Isto reflete o aumento da pluviosidade nesta época. Porto & Fonteles-Filho (1986), atribuem o decréscimo da salinidade à influência de água doce das descargas fluviais e ao aumento da pluviosidade nos meses de janeiro a junho. A vazão do rio é basicamente controlada pela pluviosidade, e é um dos parâmetros determinantes da penetração de água salgada nos estuários, conseqüentemente, o padrão da salinidade flutua sazonalmente com os padrões de fluxo do rio (Golley & Medina, 1975; Eskinazi-Santana, 1996). No Furo do Chato, a salinidade durante o período chuvoso deveria sofrer maior influência da água doce, de origem pluvial, do que da descarga do rio Caeté. Isto porque mesmo que a alta pluviosidade aumente a vazão do rio, a localização do Furo do Chato, desaguando na baía do Caeté, próximo à região de praia, é topograficamente muito distante do rio, tendo maior influência das diferentes massas de água provenientes da costa e da zona de mistura que se estabelece na desembocadura do estuário. A pouca influência do rio é evidenciada pelo fato de que nenhuma das amostras analisadas continha organismos dulcícolas em quantidades relevantes.

Valores altos de salinidade também foram registrados nas luas cheias e novas, que correspondem às marés de sizígia, nas quais grandes massas de água do mar entram no estuário. A salinidade, contudo, não sofreu variação significativa com as mudanças diárias da maré, quando analisadas na sua totalidade. Os valores foram altos tanto nas enchentes como nas vazantes. Durante as enchentes, o aporte de água da baía e da região costeira incrementa a salinidade. Já na vazante, a salinidade é alta devido à da evaporação local.

Nas regiões tropicais as diferenças de temperatura são bastante pequenas, o que foi observado nas amostras deste estudo. Contudo, as variações nos níveis de pluviosidade induzem mudanças na temperatura da água, que deverá decrescer com a entrada de água das chuvas. Contudo, uma vez que as coletas para o presente estudo foram realizadas quase exclusivamente na estação mais seca do ano, estas diferenças não ficaram muito evidentes, o que resultou em uma variação pequena da temperatura da água. Assim, observou-se que, com as grandes marés de sizígia, a temperatura da água no furo variou de forma significativa. O fato das grandes marés trazerem um aporte de massas de águas com temperaturas mais altas para dentro do furo, pode ser explicado pelo fato deste canal ser de pouca profundidade, o que possibilita a entrada de uma camada mais superficial de água cuja temperatura aumenta devido a incidência de radiação solar, já que os maiores valores foram registrados no período diurno.

A variação diária da concentração de oxigênio dissolvido é controlada basicamente pelas oscilações da atividade fotossintética dos produtores primários na coluna d'água, e pela captação do oxigênio da atmosfera, através da movimentação da água. O controle biológico da variação do oxigênio dissolvido produzido pelo fitoplâncton pode ser intenso, uma vez que a produtividade primária é alta em canais de maré (Schories, com. pess.). Provavelmente as variações do oxigênio dissolvido na coluna d'água acompanhem os "blooms" do fitoplâncton na maré enchente, principalmente durante as luas cheias e novas, quando as marés de sizígia deslocam um maior volume de água, produzindo um maior arejamento da água e também transportando uma maior quantidade de fitoplâncton (Cohen *et al.*, no prelo).

Os teores de oxigênio foram mais altos durante a estação de transição e durante as marés enchentes, acompanhando o aumento no nível da maré. Isto é confirmado pelos relatos de Tundisi & Eskinazi-Santana (1996) e Neumann-Leitão *et al.* (1992), que afirmam que a entrada de água de origem pluvial e fluvial propicia a formação de áreas de grande turbulência, influenciando assim os níveis de oxigênio dissolvido na água.

O fato dos teores de oxigênio aumentarem com o incremento da temperatura, contrariando a teoria de que temperatura e oxigênio dissolvido são inversamente correlacionados, somente pode ser explicado se for possível

incluir processos biológicos que possam estar influenciando, como por exemplo, alta produtividade primária.

Embora os fatores físico-químicos das águas estuarinas sejam muito variáveis, impondo condições severas para sobrevivência neste ambiente, a fauna que aí vive pode adaptar-se às condições reinantes ou adversas.

DENSIDADE E BIOMASSA

Estimativas da abundância do zooplâncton de um estuário são geralmente influenciados por fatores ambientais abióticos como profundidade, maré, parâmetros físicos e químicos da água; bióticos, alimento disponível, interações entre espécies etc., além da malha da rede utilizada ou o método de coleta empregado para a obtenção de amostras. Por isso, uma comparação entre estimativas de diferentes regiões, é difícil não só pela falta de uma metodologia de coleta padronizada, mas também pelo fato dos ambientes terem condições físicas e químicas diferentes (Pereira, 1982).

A comparação com outros autores, torna-se ainda mais difícil pela ausência de informação sobre a distribuição e variabilidade do zooplâncton em canais de maré (Wickstead, 1976).

Como exemplo de estudos que determinam a biomassa através do peso seco citam-se os trabalhos de Ducan (1975), Latja & Salonem (1978), Rocha (1983), e Schram & Schmitz (1983), para regiões temperadas e Burgis *et al.*, (1973), Burgis (1975), e Rocha & Matsumura-Tundisi (1984) para regiões tropicais (*apud* Matsumura-Tundisi *et al.*, 1989).

Em termos de valores absolutos das densidades e biomassas médias encontradas na região estudada (médias de 1,07 indiv./m³ e 16,43 mg/m³), variando de 1 a 7,86 ind/m³ e de 10 a 652,97 mg/m³, estes valores são baixos em relação aos valores de densidades e biomassas assinaladas para outros estuários apresentados na literatura.

Neumann-Leitão *et al.* (1994/95) realizaram estudos no estuário do rio Formoso (PE), e encontram valores máximos de 10548 indiv./m³ e mínimo de 739 ind./m³. Neumann-Leitão *et al.* (1992) nos estuários dos rios Massangana e Tatuoca (PE) encontraram valores máximos de 100,82 indiv./m³ e mínimo de

16 ind./m³, e valores mínimos 12,50 indiv./m³ e máximo de 104,90 indiv./m³, respectivamente.

Machado *et al.* (1980) encontraram valores médios em torno de 48,25 mg/m³ para o zooplâncton total para áreas costeiras da região nordeste do Brasil. Já Tundisi & Eskinazi-Santana (1996), acharam valores mínimos em torno de 2623 ind./m³ e máximos de 411749 ind./m³. Magalhães (1988) encontrou abundâncias mínimas de 217 ind./m³ e máximas de 3962 ind./m³ em agosto de 97, no estuário do rio Caeté (PA).

As baixas densidades e biomassas encontradas para o zooplâncton total no Furo do Chato podem ser explicada devido a grande influência de água costeira e marinha, cuja densidade populacional baixa. Esteves (1988), que realizou estudos comparativos entre o número de espécies da comunidade zooplânctônica marinha, costeira, estuarina e dulcícola, afirma que os animais constituintes do plâncton costeiro e marinho apresentam menor número e maior diversidade do que os constituintes do zooplâncton estuarino e de água doce.

A quantificação da biomassa constitui uma importante abordagem para o estudo da estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos. Geralmente em estuários, a maior biomassa é constituída pelos Copepoda que são os mais abundantes. Os maiores valores de biomassa ocorreram no final do período chuvoso. Isto pode refletir a maior abundância dos grupos mais freqüentes, principalmente os Copepoda que contribuíram com 98,04 % de todo o zooplâncton coletado. Segundo Omori & Ikeda (1984), o predomínio de Copepoda é comum em plâncton coletado com rede, onde chegam a alcançar 80 % ou mais do número total de indivíduos. A biomassa total foi maior nas marés de sizígia, quando grandes massas de água entram no estuário, deslocando um maior volume de água e conseqüentemente um maior de aporte de organismos para dentro do furo. No estuário do Caeté, *A. lilljeborgi* teve um destaque maior em termos de biomassa, provavelmente devido a sua alta abundância.

A composição zooplânctônica no estuário do rio Caeté abrangeu uma pequena diversidade de categorias, apesar que, o zooplâncton em áreas estuarinas caracteriza-se pela dominância numérica de cinco ou seis espécies

que constituem usualmente a maior densidade dentro da comunidade (Tundisi, 1970).

A comunidade zooplânctônica que ocorre no período chuvoso se diferencia da que ocorre no período seco, pelo níveis de abundância. Tanto a densidade como a biomassa do zooplâncton no Furo do Chato demonstraram ter um padrão sazonal, com valores menores durante a estação de estiagem e maiores nos períodos de transição, antes e depois da seca. Esta dinâmica sazonal foi também observada por Matsumura-Tundisi *et al.* (1989), que determinaram a biomassa em peso seco de crustáceos planctônicos do reservatório de Broa (São Carlos-SP), onde evidenciaram picos de abundância e biomassa principalmente na estação chuvosa.

Contudo, Eskinazi-Santana & Tundisi (1996) acharam valores qualitativos mais altos para o zooplâncton do estuário do Pina (Recife-PE) no período seco. Neumann-Leitão *et al.* (1992) também relatam maior abundância do zooplâncton para os estuários dos rios Massangana e Tatuoca (PE), também para o período seco.

A densidade máxima do zooplâncton durante o período de transição, talvez esteja relacionada ao aumento nas amplitudes de maré devido ao aumento na precipitação local, fazendo com que outros grupos principalmente de origem marinha passem a incorporar ao zooplâncton estuarino, pela entrada de correntes de maré no furo, assim como também pela presença de organismos bentônicos na coluna d'água, pela lavagem dos sedimentos marginais do furo, ou ainda, pela presença da espécie *A. lilljeborgi* que preferencialmente ocorrem durante as estações de transição em altas densidades.

O aumento da densidade do zooplâncton em função das marés de sizígia se deve ao fato que durante as luas cheias e luas novas, grandes massas de água entram no estuário, deslocando um maior volume de água e conseqüentemente um maior aporte de organismos para dentro do Furo.

TÁXONS MAIS FREQUENTES

No Furo do Chato, os organismos holoplanctônicos foram dominantes, fato este observado também no estuário do rio Timbó por Nascimento-Vieira &

Eskinazi-Santanna (1987, 1989) e no estuário do rio Botafogo por Nascimento (1981), no estuário do rio Pina (Eskinazi-Santana & Tundisi, 1996). Segundo Wickstead (1976), o holoplâncton domina a comunidade zooplânctônica de manguezais estuarinos. Contudo, sazonalmente uma variedade de meroplâncton pode ser mais abundante dentro dos canais de marés e dentro dos bosques de mangue, principalmente no período chuvoso, abrangendo mais de 70 % do número total do zooplâncton.

O zooplâncton foi composto de populações estuarinas, marinhas e organismos eventuais pertencentes à comunidade bentônica. A presença de espécies marinhas/estuarinas indica forte influência no local do fluxo marinho mesmo durante as marés baixas (Neumann-Leitão *et al.*, 1994/95). Durante o período de amostragem, os valores médios de salinidade não foram inferiores a 23,20 ‰.

Os táxons dominantes no Furo do Chato foram constituintes do holoplâncton Copepoda Calanoida, espécies estuarinas e estuarinas/marinhas incluindo *P. Marshii*, *A. lilljeborgi* e *A. tonsa*. Este domínio, foi constatado anteriormente para outros estuários brasileiros (Eskinazi-Sant'anna & Tundisi, 1996; Nascimento-Vieira & Eskinazi-Sant'anna, 1987, 1989; Paranaguá, *et al.*, 1979; Neumann-Leitão *et al.*, 1992, Montú & Cordeiro, 1988, Magalhães, 1998).

Além destas espécies, no Furo do Chato, destacaram-se também pela abundância e frequência: *Sagitta* sp (Chaetognatha) e *O. dioica* (Urochordata), táxons indicativos de águas costeiras.

Zoeas (caranguejo) de Crustacea-Decapoda, pós-larva (camarão) s de Crustacea-Decapoda e alevinos de peixes foram os organismos meroplânctônicos que se destacaram no Furo do Chato. Estes estágios larvais foram assinalados para áreas estuarinas por Tundisi (1970), Neumann-Leitão (1995), Robertson *et al.* (1988), Wehrenberg (1996) apud Schwarnborn (1997), Neumann-Leitão *et al.* (1994/95).

HOLOPLÂNCTON

P. marshii e *A. lilljeborgi* pertencem ao grupo de espécies que ocorrem nos estuários brasileiros, sendo que *P. marshii* ocorre desde o estuário amazônico até a região nordeste e *A. lilljeborgi* até 25°S (Almeida Prado-Por &

Lansac-Tôha, 1984 apud Lopes, 1994). *A. fonsa*, segundo Golley & Medina (1975) é frequentemente a espécie mais abundante e constitui um componente característico das águas oligohalinas e da zona de mistura dos estuários.

Pseudodiaptomus marshii

P. marshii apresentou abundância máxima no período de transição, quando a salinidade e a temperatura foram ligeiramente mais baixas em comparação aos teores registrados no período seco. Esta tendência foi confirmada por Jeffries (1962a apud Green, 1971) que afirma que, de um modo geral, as espécies do gênero *Pseudodiaptomus*, parecem ser incapazes de tolerar efeitos combinados de temperatura e salinidade muito baixas, entrando, no estuário somente em estações quentes, quando ambos fatores atingem valores altos. Isto contraria o que foi dito por Wickstead (1976), que considera as espécies do gênero *Pseudodiaptomus* como componentes estuarinos, e por (Tundisi & Tundisi, 1968) que demonstraram que espécies deste mesmo gênero possuem um alto grau de tolerância principalmente à salinidade, numa região de manguezais situada em estuário a 25 °S de latitude na costa brasileira.

P. marshii esteve presente em quase todas as amostras durante todo o período de coleta. Esta espécie é assinalada pela literatura, como tipicamente estuarina (Wickstead, 1976, Eskinazi-Sant'anna & Tundisi, 1996; Nascimento-Vieira & Eskinazi-Sant'anna, 1987, 1989; Magalhães, 1998).

O fato da espécie ocorrer em águas com características diferentes, principalmente de salinidade caracteriza, *P. marshii* como uma espécie eurihalina com ampla tolerância e distribuição. Isto também ocorre com a espécie *P. gracilis* que sempre foi encontrada em água salobra ou levemente salobra e *P. richardi*, espécie eurihalina, podendo ser encontrada tanto em água doce como em estuários (Dahl, 1894 apud Cipolli & Carvalho, 1973).

A maior densidade no período noturno pode ser explicada por uma migração vertical do zooplâncton, apesar da pouca profundidade do furo (Rogers, 1940 apud Green 1971; Wickstead, 1976). Estes movimentos verticais evidenciam que apenas alguns componentes do zooplâncton possuem uma certa motilidade própria (Milstein, com. pess.).

Apesar de Boltovskoy (1981), assinalar *P. marshii* para estuários do norte e nordeste do Brasil, geralmente *P. marshii* é um a espécie referida em substituição a *P. richardi*, que ocorre nos demais estuários da costa brasileira (Almeida Prado Por e Lansac Tôha, 1984).

Acartia lilljeborgi

Acartia lilljeborgi é assinalada como indicadora de águas costeiras (Björnberg, 1963), o que justifica as altas densidades observadas para esta espécie no material analisado. Esta espécie parece entrar no furo pelas massas de água provenientes da baía e da zona costeira.

Esta espécie também foi encontrada em altas densidades em vários estuários do litoral brasileiro, por Neumann-Leitão *et al.* (1992) nos estuários dos rios Massangana e Tatuoca (PE), por Neumann-Leitão *et al.* (1994/95) no estuário do rio Formoso (PE) e por Magalhães (1998) também no estuário do

Acartia tonsa

A. tonsa é assinalada por Cervetto *et al.* (1995) como uma espécie encontrada em águas costeiras e estuarinas em todo o mundo, tendo uma preferência por águas tropicais, subtropicais e quentes-temperadas. Esta espécie é amplamente distribuída em baías e áreas costeiras tanto da costa do Pacífico como do Atlântico, da América do Norte como da América do Sul, o que reflete o seu caráter cosmopolita. Sendo reportada recentemente também para lagos de águas salobras no Mar Mediterrâneo (Guglielmo & Ianora, 1995). Esta espécie é correntemente dominante em zonas costeiras e lagoas marinhas e entram no estuário sob determinadas condições, como salinidade, temperatura e correntes de maré.

Jeffries (1962a) apud Green (1971) assinala esta espécie para os estuários de New England, EUA, sendo dominante em estações distintas, no verão e no outono. onde as condições climáticas são ligeiramente diferentes. Björnberg (1963), assinala esta espécie para o sul da costa brasileira.

A. tonsa é a terceira espécie dos Copepoda Calanoida em frequência de ocorrência. Foi dominante também no período de transição. *A. tonsa* esteve presente em 66 % das amostras coletadas englobando aquelas coletadas no período de transição e no período seco. Isto evidencia o seu comportamento

eurihalino e euritérico, respaldado pelo trabalho de Montú & Goeden (1986) que consideram *A. tonsa* como uma espécie eurihalina e euritérica, registrada em águas com salinidades entre 24 a 33, 22 ‰ e temperaturas entre 14 e 21°C.

Foi considerada por Wilson (1994), uma espécie eurioica por apresentar a capacidade de permanecer em ambientes estuarinos e de água doce, o que é confirmado por Golley & Medina (1975) que assinalam *A. tonsa* para ambientes oligohalinos e para a zona de mistura estuarina. Montú & Goeden (1986) consideram *A. tonsa* como uma espécie eurihalina e euritérica, registrada em águas com salinidades entre 24 a 33, 22 ‰ e temperaturas entre 14 e 21 °C.

No local de estudo, a temperatura média foi de 28,16°C e a mínima de 26,40°C. *A. tonsa* aparece nas mesmas condições ecológicas que *Euterpina acutifrons*, Copepoda Harpacticoida, que ocorreu em baixas densidades e frequência nas amostras de zooplâncton do Furo do Chato.

Harpacticoida

Os Copepoda Harpacticoida são assinalados por Björnberg (1963) como uma das principais ordens de Copepoda ocorrentes em estuário, constituindo um dos principais alimentos para peixes. Alguns são considerados de hábitos bentônicos.

A maioria é membro da comunidade do microbentos, (Green, 1971), ocorrendo nas amostras de zooplâncton em baixas densidades, devido a pouca profundidade do canal onde foram realizadas as coletas. Segundo Milstein (com. pess), durante os picos de enchente e vazante registra-se a presença na coluna d'água de uma grande quantidade de sedimentos marginais carregados pela água. Matéria orgânica particulada e dissolvida são carregados para dentro e para fora do Furo em função das marés que revolvem o substrato e assim fazem com que animais epi e endo-bentônicos passem a ocupar zonas mais superficiais da coluna d'água. Estes organismos provavelmente entraram na coluna d'água devido a lavagem do sedimento nas margens do furo nos picos de vazante e enchente, permanecendo de forma mais concentrada durante a vazante em temperaturas mais altas e menor teor de oxigênio. Harpacticoida foi

encontrados por Neumann-Leitão *et al.* (1992) nos estuários dos rios Massangana e Tatuoca (PE).

Sagitta sp

Vários autores afirmam que os Chaetognatha, em geral, ocorrem em águas costeiras e neríticas, em salinidade inferior a 35 ‰, mas que entram no estuário à mercê dos fluxos de maré, sendo em geral marinhos, indicadores de massas de água costeira (Boltovskoy, 1981; Nascimento, 1981; Vega-Perez & Liang, 1994; Almeida-Prado, 1968; Nascimento-Vieira, 1985/86). Almeida-Prado (1960) e Tundisi (1970) assinalaram os Chaetognatha como grupo ocasional em áreas de estuário. São hermafroditas. Possuem motilidade própria e são predadores potenciais de Copepoda, larvas de Decapoda em geral, alevinos e ovos de peixes. São um dos responsáveis pela regulação da densidade dos Copepoda (Björnberg, 1963).

Contudo, Padmavati & Goswami (1996), reportaram para os estuários de Zuari e Mandovi, Chaetognatha como um dos grupos comuns do zooplâncton nestas áreas, onde Golley & Medina (1975), assinalaram o gênero *Sagitta* para a zona crítica do estuário que constitui a desembocadura do mesmo, o que é respaldado pelos trabalhos de Day *et al.*, (1989); Nascimento-Vieira & Eskinazi-Santana (1987/89). Wickstead (1976) considera *Sagitta* como gênero tipicamente estuarino.

No Furo do Chato, *Sagitta* sp foi um gênero frequente. Esta ocorrência é confirmada pelos trabalhos de Fulton (1984) que assinala as espécies *S. hispida*, *S. enflata*, *S. minima* e *S. serratodentata* como espécies que ocorrem em águas da plataforma continental ou na região costeira (nerítica), mas que entram no estuário, distribuindo-se amplamente. E também pelos trabalhos de Taylor (1987) *apud* Green (1971) que assinalou a ocorrência de *Sagitta elegans* no estuário de Forth (Inglaterra) e por Eskinazi-Santana & Tundisi (1996) que assinalaram a ocorrência deste gênero no estuário do rio Pina (Recife-PE).

Sua ocorrência no furo parece estar diretamente relacionada com as diferentes massas de águas costeiras que entram no local. A abundância máxima ocorreu no início do período de amostragem, conseqüentemente em salinidades menores o que caracteriza o ambiente com características mais

estuarinas, favorável à ocorrência de *Sagitta* sp. Esta espécie foi mais abundante nas marés de sizígia, o que evidencia que esta espécie entra no furo por ocasião das massas de água oriundas da região costeira durante as marés de maior amplitude.

Oikopleura dioica

Os Urochordata, não são considerados organismos tipicamente estuarinos, mas de águas costeiras apresentando caráter eurihalino (Wickstead, 1976), porém eles entram em algumas condições nos estuários, principalmente a mercê dos fluxos de maré, tornando-se até abundantes. A espécie *Oikopleura dioica* é considerada a mais frequente em regiões estuarinas (Nascimento, 1981; Paranaguá *et al.* 1979; Nascimento-Vieira, 1985/86; Nascimento-Vieira *et al.*, 1987/89, Neumann-Leitão *et al.* (1994/95). Björnberg (1963) afirma que *O. dioica* é a única espécie de Urochordata que possui sexos separados, as demais são hermafroditas. São filtradores de organismos do plâncton (nanoplâncton) menores de 5 µm. Em alguns corpos d'água são tão abundantes quanto os Copepoda, porém em segundo lugar em relação a estes. Servem como alimento para muitas espécies de peixes (Boltovskoy, 1981; Camargo-Zorro, 1999).

O. dioica foi a espécie frequente no Furo do Chato. Foi anteriormente assinalada por Magalhães (1998) para o estuário do rio Caeté. Tem sua distribuição diretamente relacionada com as diferentes massas de águas costeiras, que entram no furo. Sua abundância pode estar relacionada com uma possível riqueza de pico- e nanoplâncton. A semelhança dos Chaetognatha, *O. dioica* entra no furo por ocasião da entrada das massas de água oriundas da região costeiras, o que justifica sua alta abundância nas enchentes maiores durante as marés de sizígia .

Cnidaria

Os Cnidaria parecem ser um grupo ocorrente em águas costeiras marinhas, que entram no furo a mercê das correntes de maré, talvez em busca de alimento, principalmente microcrustáceos (Boltovskoy, 1981; Ruppert & Barnes, 1996). Neumann-Leitão *et al.* (1992) encontraram apenas Siphonophora com abundância relativa baixa (<2%) e baixa frequência de

ocorrência (<15%) nos estuários dos rios Massangana e Tatuoca (Pernambuco). (Machado *et al.*, 1980) encontraram também baixas densidades para este grupo, mesmo em regiões costeiras, na costa nordeste brasileira.

Isopoda

Segundo Ruppert & Barnes (1996), os Isopoda são animais bentônicos, que possuem a capacidade de rastejar tanto quanto a de nadar, e algumas espécies têm preferência pelas áreas costeiras e pelos manguezais, onde encontram disponibilidade de alimento e abrigo. São muito comuns debaixo de pedras, nos sedimentos marginais e nos troncos de madeira em decomposição em bosques de manguezais. Foram encontrados por Neumann-Leitão *et al.* (1994/95) no estuário do rio Formoso (PE).

A abundância máxima ocorrendo no final do período seco e nas luas cheias pode ser explicada pelo fato que no término do período de estiagem, inicia-se um incremento na precipitação fazendo com que o substrato marginal seja lavado pelas chuvas e durante as luas cheias pela invasão das grandes marés (sizígia), fazendo com que estes organismos sejam carreados para a coluna d'água, concentrando-se principalmente na vazante quando há menor concentração de oxigênio dissolvido na água, justificando a presença destes organismos nas amostras de zooplâncton.

MEROPLÂNCTON

Larvas planctônicas de organismos bentônicos são muito comuns em estuários tropicais (Neumann-Leitão, 1995, Robertson *et al.*, 1988, Wehrenberg, 1996 apud Schwamborn, 1997; Paranaguá *et al.*, 1979, Eskinazi-Santana & Tundisi, 1996). O meroplâncton esteve representado por algumas categorias, distribuídos de maneira irregular nos períodos sazonais estudados. As condições ambientais características de cada período sazonal, determinam os processos de reprodução das comunidades bentônicas e nectônicas, influenciando assim na distribuição das larvas meroplânctônicas (Neumann-Leitão *et al.*, 1992, Eskinazi-Santana & Tundisi, 1996).

Em trabalho desenvolvido acerca do plâncton em um ambiente de mangue, Kutner & Teixeira (1962), observaram que a maior parte do

zooplâncton foi constituído por estágios larvais. Magalhães (1998), encontrou para o estuário do rio Caeté, zoeas (caranguejo) e megalopa (caranguejo) de Crustacea-Decapoda, larvas de Gastropoda, de Bivalvia, de Polychaeta, pós-larva de camarão, bem como ovos e larvas de peixes, abrangendo cerca de 20,58 % do zooplâncton total analisado.

Segundo Boltovskoy (1981), o meroplâncton tem sua maior concentração em águas rasas e costeiras entrando e saindo do plâncton em diferentes pontos no curso de seu desenvolvimento.

Zoeas (caranguejo) de Crustacea-Decapoda

Zoeas (caranguejo) de Crustacea-Decapoda apresentaram as menores densidades nas marés vazantes. Isto é confirmado pelo relato de Wickstead (1976) que afirma que os primeiros estágios de zoea de algumas famílias estão presentes principalmente durante as marés vazantes quando são exportadas para o mar, já os demais estágios de zoea e megalopa (caranguejo) parecem aproveitar as enchentes noturnas para o recrutamento de volta ao estuário (Schwamborn, 1997). Isto é respaldado pelo trabalho de Eskinazi-Santana & Tundisi (1996) no estuário do rio Pina (Recife-PE). Uma variedade de meroplâncton é sazonalmente mais abundante dentro dos canais de marés e habitats dentro dos bosques de mangue.

Contudo, há predominância de zoeas (caranguejo) de *Brachyura* que utilizam este ambiente com finalidade de obtenção de alimento, preferencialmente, zooplâncton (Boltovskoy, 1981) (Eskinazi-Santana & Tundisi, 1996) Montú & Cordeiro (1988). Neumann-Leitão *et al.* (1992) nos estuários dos rios Massangana e Tatuoca (PE) encontraram baixas densidades destes estágios larvais.

Estes estágios larvais são muito tolerantes principalmente às mudanças de salinidade em manguezais estuarinos da costa brasileira (Tundisi & Tundisi, 1968).

Pós-larva (camarão) de Crustacea-Decapoda.

Quanto às pós-larva decamarão, geralmente são as do gênero *Penaeus* que entram em regiões de água salobra para crescer, e por isso, são capturados indivíduos juvenis e pré-adultos nestes ambientes, utilizando o

estuário como criadouro (Silva, 1997). Segundo este mesmo autor *P. subtilis* e *Xiphopenaeus kroyeri* foram as espécies mais abundantes no estuário do rio Caeté, ocorrendo tanto na baía como nos furos e na praia durante o período seco devido principalmente as salinidades mais altas.

A densidade deste grupo foi muito baixa no Furo do Chato. Silva & Nahum (1997) afirmam que na estação de transição *P. subtilis* e *Xiphopenaeus kroyeri* localizaram-se com maior frequência em locais mais afastados (praia e furos).

Alevinos

Boltovskoy (1981) afirma que o ictioplâncton é mais abundante em águas da plataforma continental, entrando no estuário a mercê das correntes em busca de alimento e também em busca de temperaturas mais quentes para o seu desenvolvimento funcionando assim este ambiente como um criadouro natural.

A ocorrência predominante destas larvas em águas costeiras justifica as baixas densidades deste grupo no Furo do Chato. Neumann-Leitão *et al.* (1994/95) também encontraram densidades muito baixas de larvas de peixes no estuário do rio formoso em Pernambuco e nos estuários dos rios Massangana e Tatuoca (PE) (Neumann-Leitão *et al.*, 1992).

Boltovskoy (1981) afirma que alguns peixes, em geral a maioria, escolhe as regiões costeiras para desovar devido a riqueza de nutrientes, disponibilidade de alimento nestas áreas, já que, em geral, os alevinos também se alimentam de Copepoda. A aparição de larvas em regiões costeiras e estuarinas de algumas espécies, podem estar relacionadas a temperaturas mais elevadas. Segundo Barletta-Bergan *et al.* (1997), a maior porcentagem de larvas de peixes se concentra na foz do rio do estuário do Caeté (134 larvas/100^{m3}), entrando para os canais de maré a mercê das correntes. Estes mesmos autores encontraram, contudo, a maior concentração destas larvas em três pequenos canais que drenam para o Furo do Chato, passando a serem registradas no canal deste mesmo furo durante as marés vazantes.

ASSOCIAÇÃO DE COMUNIDADES

A análise dos componentes principais evidenciaram a presença de quatro comunidades distintas: 1) **Comunidade estuarina permanente**, formada por organismos que preferem águas menos salinas e são mais abundantes nos períodos de transição (agosto e janeiro) e durante a noite. As espécies dominantes deste grupo são: *P. marshii* e *A. lilljeborgi* e Harpacticoida; 2) **Comunidade estuarina transitória**, formada por organismos provenientes do ambiente marinho ou costeiro e que entram no sistema durante as enchentes, seja para seu desenvolvimento ontogenético ou para alimentação. Os táxons característicos deste grupo são: zoeas de Crustacea-Decapoda, pós-larvas de camarão, *O. dioica* e *Sagitta* sp. 3) **Comunidade costeira dominada por Cnidaria**, que entra no furo predominantemente durante o período seco, com as enchente diurnas, que introduzem águas costeiras com maiores teores de salinidade; 4) **Comunidade dominada por Isopoda**, formada tanto por representantes do plâncton como do bentos, que registra maiores abundâncias no furo durante o período de transição, nas vazantes noturnas.

Os agrupamentos principais gerados pela análise de componentes principais evidenciaram a presença de organismos que podem ser considerados predominantemente costeiros, eurihalinos e euri térmicos, bem adaptados às condições estuarinas.

No início do período de coleta, mas precisamente no período de transição entre a estação seca se estabelecem duas comunidades. A primeira, formada por zoea de Crustacea-Decapoda, pós-larva (camarão) Crustacea-decapoda, *Sagitta* sp e *O. dioica* e a segunda formada por *A. lilljeborgi*, *P. marshii* e Harpacticoida, ocorrendo ambos preferencialmente em águas mais salobras, sendo que diferenciam-se entre si porque a primeira tem sua densidade máxima registrada durante as enchentes e a segunda nas vazantes.

Já no final do período de coleta, estabelece-se duas outras comunidade com características marcadamente eurihalinas, já que a salinidade no final do período decresce bruscamente. A primeira comunidade que é formada pelos Cnidaria e a segunda comunidade formada pelos Isopoda. Ocorrem em salinidades mais altas, sendo que diferenciam entre si porque os Cnidaria tem sua densidade máxima registrada durante o período diurno e os Isopoda durante o período noturno.

Durante o período seco, estas comunidades apresentam densidades menores, à exceção dos Cnidaria, contudo a maioria dos táxons ocorrentes na estação de transição ocorreram também na estação seca. Isto pode ser devido à presença de grupos que se comportam como eurihalinos e euri térmicos em áreas de estuário. Isto é confirmado pelos relatos de Golley & Medina (1975) e afirmam que as principais características das populações estuarinas são a capacidade de viver em condições dinâmicas de marés e correntes e sua tolerância as variações de salinidade.

CONCLUSÃO

O Furo do Chato é um canal de maré com influência predominantemente marinha e costeira.

A estrutura da comunidade zooplancônica sofre mudanças entre o período noturno e diurno, e de acordo com a predominância ou não de condições mais ou menos salinas (marinhas) no furo, sendo que pelo menos 4 grupos de organismos dominantes puderam ser detectados: *Acartia* spp e Harpacticoida; Isopoda, Cnidaria; zoeas, pós-larvas e *Sagitta* sp.

As densidades e biomassa médias do zooplâncton foram mais baixas, quando comparadas com as estimativas obtidas para outros estuários da costa brasileira.

Além de componentes holoplanctônicos e meroplanctônicos, o zooplâncton no Furo do Chato tem um componente da fauna bentônica, principalmente após as marés enchentes.

A maior parte dos representantes são de origem costeira, mas entram no estuário, sob determinadas condições, e aí permanecem.

O holoplâncton predominou em relação ao meroplâncton.

A comunidade do zooplâncton é mais abundante nos meses de transição do que no período seco.

A maiores abundâncias ocorreram em geral à noite.

O zooplâncton aumentou durante as marés de sizígia.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACIESP. **Glossário de Ecologia**. Conselho Nacional de Pesquisa-CNPq. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Financiadora de Estudos e Projetos-FINEP. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP. Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Tecnológico. 2ª edição. Publicação nº 103. 1997.
- ALMEIDA PRADO POR, M. S. & LANSAC TÔHA, F. A. The distribution of brackish water Calanoida (Copepoda) along the coasts of Brazil. **Hydrobiologia**, 113:147-150. 1984.
- ALMEIDA PRADO, M. S. Distribuição dos Chaetognatha no Atlântico Sul Ocidental. **Publ. nº 152 do Inst. Ocean. da USP**. 1960.
- ALMEIDA PRADO, M. S. Distribution and annual occurrence of Chaetognatha off Cananeia and Santos coast (São Paulo, Brazil). **Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo**, 17(1):33-55. 1968.
- BARLETTA-BERGAN, A. SAINT-PAUL, U. BARLETTA, M. Structure and sazonal dynamics of larval and juvenile fishes in the Caeté estuary (east Amazonia-Pará-Brasil).). **III Workshop Internacional sobre Dinâmica e Recomendações para Manejo em Áreas de Manguezais de Bragança - Pará**. Resumos:33-35. 1997.
- BJÖRNBERG, T.K.S. On the marine free-living copepods off Brazil. **Bolm. Inst. oceanogr. S. Paulo**, 13(1):3-142. 1963.
- BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino**. Mar del Plata, Argentina. Publicación especial del INIDEP. 1981.
- BURGIS, M. J. P. E.; DARLINGTON, I. G.; DUNN, G.G.; GANG, J.J.; GWAHATA & MCGOWAN, L. M. The biomass and distribution of organisms in Lake George, Uganda. **Proc. Royal Soc. Lon. Ser B**, vol. 184(1076):271-298. 1973.

- CAMARGO-ZORRO, M. **Biologia e estrutura populacional das espécies da família Sciaenidae (Pisces: Perciformes), no estuário do rio Caeté, Município de Bragança, Pará-Brasil.** Universidade Federal do Pará/museu Paraense Emílio Goeldi. Dissertação de mestrado. 84p. 199.
- CERVETTO, G., PAGANO, M. & GAUDY, R. Feeding behaviour and migrations in a natural population of the copepod *Acartia tonsa*. **Hydrobiologia**, 300/301:237-248. 1995.
- CIPOLLI, M.N. & CARVALHO, M. A. Levantamento de Calanoida e Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) das águas da região do Guamá, Capim e Tocantins com nota sobre a fauna acompanhante. **Papéis Avulsos Zool. S. Paulo**, 27(8):95-110. 1973.
- DAY, J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M. & YÁÑEZ-ARANCIBIA A. **Estuarine Ecology**. USA. John Wiley & Sons. 558p. 1989.
- DITTMAR, T. Budget and characteristics of nutrients and organic matter in a mangrove forest in The North-East of Pará, Brazil. III **Workshop Internacional sobre Dinâmica e Recomendações para Manejo em Áreas de Manguezais de Bragança - Pará**. Resumos: 81-82. 1997.
- DUCAN, A. Production and biomass of three species of *Daphnia* coexisting in London reservoir. **Vehr. Int. Limnol.**, 19:2858-2867. 1975.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia: a comunidade zooplanctônica**. Rio de Janeiro-RJ. Interciência. 22:429-464. 1988.
- FERREIRA, C. P. **Manguezais do Estado do Pará: fauna de galerias perfuradas por teredos em toras de *Rhizophora***. Tese de Doutorado, Campinas, UNICAMP, 160p. 1989.
- FISHER, T.R.; McLAK, T.M.; ROBERTSON, B.; HARDY, E. R. & ALVES, L. I. Vertical distribution of zooplâncton and physico-chemical conditions during a 24-hour period in an amazon floodplain lake - Lago Calado, Brazil. **Acta Amazônica**, 13(3-4):475-487. 1983.

- FONSECA, V. L. & ALMEIDA-PRADO, M. S. Copepods of the genus *Oithona* from Cananéia region (lat. 25° 07'S, long. 47° 56'W). **Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo**, 28(2):1-15. 1979.
- FULTON, R. S. Effects of chaetognath predation and nutrient enrichment on enclosed estuarine copepod communities. **Oecologia** 62:97-101. 1984.
- GOLLEY, F. B. & MEDINA, E. **Tropical Ecological Systems. Trends in terrestrial and aquatic research**. New York. Springer-Verlag Berlin. Heidelberg. 1975
- GREEN, J. **The biology of estuarine animals**. University of Washington. Seattle and London. 5:81-110. 1971.
- GUGLIELMO, L. & IANORA, A. **Atlas of marine zooplankton copepods. Straits of Magellan**. New York. Springer-Verlag Berlin. Heidelberg. 1995.
- HERTZ, R. **Manguezais do Brasil**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 54p. 1991.
- HUTCHINGS, P. & SAENGER, P. **Ecology of mangroves**. St. Lúcia. Queensland, Australia. University of Queensland Press, First Edition. 1987.
- KUTNER, M. B. & TEIXEIRA, C. Plankton studies in a mangrove environment: I. First assesmente of standing stock and principal ecological factors. **Inst. ocean. USP**, 169:101-124. 1962.
- LARA, R. J. Nutrient dynamics in relation to tidal oscillations in a mangrove ecosystem in Bragança, Pará, Northeast Brazil. **III Workshop Internacional sobre Dinâmica e Recomendações para Manejo em Áreas de Manguezais de Bragança - Pará**. Resumos: 83-84. 1997.
- LATJA, R. & SALONEN, K. Carbon analysis for the determination of individual biomasses of planktonic animals. **Vehr. Int. Limnol.**, 20:2556-2560. 1978.

- EITÃO, S.N.; GUSMÃO, L. M. O. ; VIEIRA, D. A. N. & PARANHOS, J. D. N. Zooplâncton da área estuarina do rio Formoso-PE (Brasil). **Trab. Oceanog. Univ. Fed. PE**, 23:55-64. 1994/95.
- OPES, R. M. Zooplankton distribution in the Guaraú river estuary (south-eastern Brazil). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 39:287-302. 1994.
- ACHADO, W. L., LITTLEPAGE, J. L. & COSTA, F. P. Sobre a biomassa, densidade e distribuição do zooplâncton marinho na região nordeste do Brasil. **Arq. Ciên. Mar.** 20(1/2):43-54. 1980.
- AGALHÃES, A. L. P. **Aspectos ecológicos do macrozooplâncton no estuário do rio Caeté, Bragança (Pará, Brasil)**. Universidade Federal do Pará. Trabalho de conclusão de curso. 42p. 1998.
- ATSUMURA-TUNDISI, T.; RIETZLER, A. C. & TUNDISI, J. G. Biomass (dry weight and carbon content) of plankton crustacea from Broa reservoir (São Carlos, SP-Brazil) and its fluctuation across one year. **Hydrobiologia**, 179:229-236. 1989.
- CLUSKY, D.S. **The estuarine ecosystem**. New York. Chapman & Hall. 2nd edition. 1989.
- ELO, N.F.A.C. & SILVA, M. M. T. **Variação diurna da densidade planctônica na região entremarés da praia de Ajuruteua (Bragança-Pará)**. Trabalho de conclusão de curso. 27 pp. 1994.
- ONTÚ, M. & CORDEIRO, T. A. Zooplankton del complejo estuarial de la bahía de Paranaguá. I. Composición, dinámica de las especies, ritmos reproductivos y acción de los factores ambientales sobre la comunidad. **Nerítica**, Pontal do Sul, PR, 3(1):61-83. 1988.
- ONTÚ, M. & GOEDEN, I.M. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (rio Grande, Brasil). **Nerítica**, 1(2):1-134. 1986.

- MOREIRA, G. S. Sobre a migração vertical diária do plâncton ao largo de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. **Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo**, 25:55-76. 1976.
- NASCIMENTO, D. A. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XV. Copepoda do estuário do rio Botafogo. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, 16:65-88. 1981.
- NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. & ESKINAZI-SANTANNA, E. M. Composição do zooplâncton no estuário do rio Timbó-(Pernambuco-Brasil). **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, 20:77-98. 1987/89.
- NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; VIEIRA, H. L. F. & LIMA, T. V. C. Zooplâncton da região costeira do estado de Pernambuco. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, 19:55-72. 1985/86.
- NEUMANN-LEITÃO, S., GUSMÃO, L.M.O, NASCIMENTO-VIEIRA, D.A. Zooplâncton dos estuários dos rios Massangana e Tatuoca, Suape (PE-Brasil). **Arq. Biol. Technol.** 35(2):341-360. 1992.
- OMORI, M. & IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. Inc. United States of America. John Wiley & Sons. 1984.
- PADMAVATI,-G. & GOSWAMI,-S.C. Zooplankton ecology in the Mandovi-Zuari estuarine system of Goa, west coast of India. **Indian-J.-Mar.-Sci.**, 25(3):268-273. 1996.
- PARANAGUÁ, M. N.; NASCIMENTO, D. A. & MACEDO, S.J. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. II. Distribuição do zooplâncton no estuário do rio Igarassu. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, 14:65-92. 1979.
- PEKALA, G. A. Nota preliminar sobre a composição do zooplâncton do estuário do rio paraíba do Norte, PB, Brasil. **Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo**, 29(2):291-296. 1980.

- PEREIRA, H. "Standing-Stock" do zooplâncton do estuário do rio Sergipe. **Rev. Nordest. Biol.** 5(1):5-14. 1982.
- PORTO, H. L. R. & FONTELES-FILHO, A. A. Estudo da densidade e biomassa de camarões do gênero *Penaeus*, na ilha de São Luiz, Estado do Maranhão. **Bol. Lab. Hidrob.** Universidade Federal do Maranhão. 7:42-70. 1986.
- ROCHA, O & MATSUMURA-TUNDISI, T. Biomass and production of *Argyrodiaptomus furcatus*, a tropical Calanoida Copepoda in Broa Reservoir, Southern Brazil. **Hydrobiologia**, 113:307-311. 1984.
- ROCHA, O. **The influence of food temperature combinations on the duration of development, body size, growth and fecundity of *Daphnia* species.** PhD. Tesis. Royal Holloway College, University of London, 337pp. 1983.
- RUPPERT, E. E. & BARNES, R. D., **Zoologia dos invertebrados.** São Paulo, Roca. 6ª edição. 1029 p. 1996.
- SCHRAM, M. D. & SCHMITZ, E. H. Correlation of total organic carbon and dry weight data as indices of freshwater zooplankton biomass. **Hydrobiologia**, 106:383-384. 1983.
- SCHWAMBORN, R. Influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplankton in northeast Brazil. **ZMT Contribution n° 04.** 1997.
- SILVA, L. M. A. & NAHUM, V. J. I. Ocorrência e estrutura das populações de camarões (Crustacea-Decapoda), no estuário do rio Caeté, Município de Bragança, Pará-Brasil.). **III Workshop Internacional sobre Dinâmica e Recomendações para Manejo em Áreas de Manguezais de Bragança - Pará.** Resumos: 11-12. 1997.
- SMITH, D. L. **Marine coastal plankton and marine invertebrate larvae.** Kendall/Hunt Publishing Company. 161 p. 1977.

- SOUZA FILHO, P. W. M. & EL-ROBRINI, M. A influência das variações do nível do mar na sedimentação da planície costeira bragantina durante o holoceno-Nordeste do Estado do Pará. 308-337 pp. *In*: COSTA, M. L. & ANGÉLICA, R. S. (eds.). **Contribuições à geologia da Amazônia**. Belém, FINEP. 1997.
- TODD, C. D.; LAVERACK, M. S. & BOXSHALL, G. A., 1996. **Coastal marine zooplankton: a practical manual for students**. Second edition. 106 p.
- TUNDISI, J. & TUNDISI, T.M. Plankton studies in a mangrove environment. V. Salinity tolerances of some planktonic crustaceans. **Bolm. Inst. Oceanogr.** S Paulo. 17(1):57-65. 1968.
- TUNDISI, J. G. & ESKINAZI-SANTANNA, E. M. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): composição e distribuição temporal. **Rev. bras. oceanogr.**, 44(1):23-33. 1996.
- TUNDISI, J. G. O plâncton estuarino. **Contrções Inst. Oceanogr. Univ. S Paulo, ser. Ocean. Biol.** (19):1-22. 1970.
- VEGA-PÉREZ, L. A & LIANG, T.H. Feeding of a pelagic chaetognath, *Sagitta friderici* Ritter-Zahóny off Ubatuba region (São Paulo, Brazil). **Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo**, 40(1/2):93-100. 1992.
- VEGA-PÉREZ, L. A & LIANG, T.H. Studies on chaetognaths off Ubatuba region, Brazil. I. Distribution and abundance. **Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo**, 42(1/2):73-84. 1994.
- WICKSTEAD, J. H. **Marine zooplankton**. London. Edward Arnold (publishers) Limited. 1976.
- WILSON, J. G. The role of bioindicators in estuarine management. **Estuaries**, 17(1A): 94-101. 1994.

ANEXO 2

Formulário 2- Contagem e Identificação-zooplâncton

Nº amostra: Nº subamostra: Vol. subamostra: Data: Hora:

Grupos/espécies	Nº indivíduos	Grupos/espécies	Nº indivíduos	Grupos/espécies	Nº indivíduos
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					
24.					

