



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

**ZOOPLÂNCTON COMO INDICADOR DA QUALIDADE
AMBIENTAL NOS ESTUÁRIOS DOS RIOS
CARRAPICHO E BOTAFOGO, ITAMARACÁ – PE**

TATHIANE GALDINO DOS SANTOS

RECIFE

2008

TATHIANE GALDINO DOS SANTOS

**ZOOPLÂNCTON COMO INDICADOR DA QUALIDADE
AMBIENTAL NOS ESTUÁRIOS DOS RIOS
CARRAPICHO E BOTAFOGO, ITAMARACÁ - PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia (PPG-O) da Universidade Federal de Pernambuco como um dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Oceanografia.

Orientadora: Profa. Dra. Lucia Maria de Oliveira Gusmão

RECIFE
2008

S237z**Santos, Tathiane Galdino dos.**

Zooplâncton como indicador da qualidade ambiental nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE / Tathiane Galdino dos Santos. - Recife: O Autor, 2008.

xii, 111 folhas., il., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2008.

Inclui referências Bibliográficas e Anexo.

1. Oceanografia Biológica. 2. Zooplâncton. 3. Estuários. 4. Biodiversidade – Itamaracá (PE). I. Título.

551.46 CDD (22. ed.)

BCTG/2008-069

**ZOOPLÂNCTON COMO INDICADOR DA QUALIDADE
AMBIENTAL NOS ESTUÁRIOS DOS RIOS
CARRAPICHO E BOTAFOGO, ITAMARACÁ, PE**

TATHIANE GALDINO DOS SANTOS

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Lucia Maria de Oliveira Gusmão (Orientadora) - Depto. de Oceanografia/UFPE

Dra. Sigrid Neumann Leitão – Depto. de Oceanografia/UFPE

Dra. Tâmara de Almeida e Silva – Depto. de Educação/UNEB

Dr. Ralf Schwamborn – Depto. de Zoologia/UFPE

Dra. Maria Eduarda Larrázabal – Depto. de Zoologia/UFPE

O homem não tece a teia da vida; ele é apenas um fio, de maneira que tudo o que ele faz à teia, ele faz a si mesmo.
(Ted Perry)

Aos meus pais, Edméa Vieira dos Santos e Ideltônio Galdino dos Santos (in memoriam), por seus ensinamentos preciosos e pelo exemplo de casal maravilhoso que sempre foram para mim.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento de um trabalho dessa natureza foi como entrar no mar pela primeira vez... Um misto de medo e excitação diante de algo novo e ao mesmo tempo uma vontade imensa de mergulhar em busca de novas possibilidades. E apesar do medo inicial, mergulhei, penetrando nos estuários, sentindo o balanço das marés, numa dinâmica incessante de fazer e refazer... Onde o destruir aqui, representava a reconstrução mais adiante... Tentando sempre buscar um equilíbrio que só existe nas coisas feitas por Deus... Portanto, em primeiro lugar agradeço:

A Ele, Pai criador de toda natureza e comandante da minha vida, pela força diante das inúmeras dificuldades que me foram impostas e por ter segurado no leme, quando muitas vezes pensei em soltá-lo e por ter colocando no meu caminho pessoas iluminadas e que me ajudaram na realização deste trabalho, pois afinal de contas, na vida ninguém veleja sozinho. Gostaria, então, de agradecer às pessoas que remaram junto comigo, às vezes ao sabor das marés, outras vezes contra a correnteza:

A minha orientadora, Dra. Lucia Maria de Oliveira Gusmão, agradeço pelo incentivo e pelos ensinamentos tão preciosos que me confiou e por ser essa pessoa tão intrigante e curiosa: mistura de conservadorismo e modernidade; paciência e impaciência; disciplina e indisciplina; contraditória em sua essência e compreensiva em sua própria incompreensão. Nunca ninguém me despertou tão estranhos sentimentos de admiração, amor e respeito.

A Profa. Dra. Sigrid Neumann Leitão pelos valiosos esclarecimentos ao longo do trabalho e por ser essa pessoa tão generosa e amável para com todos que fazem parte do Laboratório de Zooplâncton.

Ao Prof. Dr. Fernando Porto por seus apontamentos que tanto contribuíram para o melhoramento desse manuscrito.

A Profa. Dra. Tâmara de Almeida e Silva pelo exemplo de seriedade com que desempenha suas funções e por sua minuciosa revisão, sendo essa pessoa repleta de sabedoria, escondida muitas vezes na simplicidade de suas ações.

A Profa. Dra. Dilma Aguiar do Nascimento Vieira pela disponibilidade e gentileza de sempre.

A Profa. Dra. Andréa Pinto Silva pelo incentivo e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Ralf Schwamborn pelo envio de artigos e material sobre o tema em questão.

Ao Prof. Dr. Manoel Montes Flores por ter gentilmente fornecido os dados químicos e ao seu orientando Antônio Augusto de Melo pela atenção e disponibilidade.

A Profa. Elizabeth Falcão pelas dúvidas tiradas com respeito à taxonomia de ovos e larvas de peixe.

Aos meus colegas de laboratório pelos momentos de descontração: Aislan Galdino da Cunha, Xiomara Franchesca Garcia Diaz, Valdylene Tavares Pessoa, Pedro Augusto de Melo, Gabriela de Oliveira Cavalcanti, Relva Ferraz Beltrão, Diana Andrade, Mauro Melo Júnior.

Aos meus colegas da Pós-Graduação: Kelly, Uína, Mariana, Rodolfo, Nathália, Thiago, Davi, Ana Regina, Soraya e Lúcio.

Ao Chefe do Departamento Moacyr Araújo pela atenção e facilidades concedidas ao longo da elaboração deste trabalho.

Ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia (PPG-O), em especial a pessoa do Prof. Silvio Macedo, pelos conhecimentos científicos transmitidos durante estes dois anos e por ser um professor justo, compreensivo, adorável e exigente, quando necessário.

Ao Coordenador do PPG-O, Prof. Dr. Manoel Montes Flores e a Vice-Coordenadora, Profa. Dra. Lília Santos, pelos esclarecimentos e disponibilidade de sempre.

Um agradecimento especial à Myrna Medeiros, secretária do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia pela sua eficiência e boa vontade em resolver os problemas acadêmicos durante este período.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo incentivo e concessão da bolsa de mestrado.

Aos funcionários do Departamento: Zacarias, Hermes, Ednaldo, Zinaldo, Edileuza, Mano, Ronaldo, Roberto e Conceição pela disponibilidade e atenção a minha pessoa sempre que precisei.

Aos meus familiares, em especial:

A minha mãe, Edméa Vieira dos Santos, minha corrente forte de amor que jamais se parte, meu exemplo de coragem e dedicação em todos os momentos.

Ao meu pai, Ideltônio Galdino dos Santos (in memoriam), sempre vivo no meu coração e nas minhas decisões mais importantes.

Aos meus irmãos, Erick Galdino dos Santos e Kleber Galdino dos Santos, muito obrigada pelo exercício da tolerância e paciência diante da teimosia das minhas convicções...

A minha tia Edna Vieira de Albuquerque por ser essa pessoa tão generosa e preocupada com toda a família.

Aos meus primos, Eliane Muliterno da Costa, Antônio José Gadelha de Albuquerque Júnior, Flávio Vieira de Albuquerque, Danielle Muliterno da Costa, Danillo Muliterno da Costa, Jaime de Castro Muliterno Filho, Jaime de Castro Muliterno Neto e Ana Elizabeth Santos Malafaia.

Ao meu namorado e amigo, Antônio Francisco de Oliveira, pelo amor e compreensão nos momentos difíceis e por me ensinar através do seu sorriso a grandeza das coisas simples.

Aos meus poucos amigos, mas verdadeiros: Karol Silva Simões, Juliano Mendes da Hora, Wendell Medrado, Ísis Maranhão e Márcio Ulisses.

E finalmente, ao mar, minha paixão mais intensa e duradoura, fonte inspiradora de tudo que eu amo na natureza.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE PRANCHAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Impactos antrópicos no estuário	01
1.2 Importância do zooplâncton estuarino.....	03
2 RELEVÂNCIA DO TRABALHO	05
3 OBJETIVOS	05
3.1 Objetivo geral	05
3.2 Objetivos específicos	06
4 HIPÓTESE	06
5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	06
6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	10
6.1. Localização e Clima	10
6.2 Hidrografia	11
6.3. Hidrologia	12
6.4 Geologia	13
6.5 Marés	13
6.6 Manguezal	13
6.7 Principais atividades industriais nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho	14
7 MATERIAL E MÉTODOS	16
7.1 Hidrologia	16
7.1.1 Parâmetros físico-químicos	16
7.2 Estratégia amostral	16
7.2.1 Procedimentos de campo	17
7.2.2 Procedimentos de laboratório	19
7.3 Tratamento numérico dos dados	20
7.3.1 Abundância relativa (%)	20
7.3.2 Frequência de ocorrência (%)	21

7.3.3 Densidade (org.m^{-3})	21
7.3.4 Biomassa planctônica (mg.m^{-3})	22
7.3.5 Índice de diversidade e equitabilidade	22
7.3.6 Análise estatística	23
7.3.7 Normalização do texto	24
8 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
8.1 Temperatura	24
8.2 Salinidade	25
8.3 Oxigênio dissolvido	26
8.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	27
8.5 pH	28
8.6 Nutrientes	28
8.6.1 Amônia	29
8.6.2 Nitrato	30
8.6.3 Nitrito	30
8.6.4 Fosfato	30
8.6.5 Silicato	31
8.7 Biomassa planctônica	33
9 Sinopse taxonômica	35
10 Abundância relativa	40
10.1 Estuário do rio Carrapicho	40
10.2 Estuário do rio Botafogo	49
11 Frequência de ocorrência	50
11.1 Estuário do rio Carrapicho	50
11.2 Estuário do rio Botafogo	53
12 Densidade	55
12.1 Estuário do rio Carrapicho	55
12.2 Estuário do rio Botafogo	57
13 Indicadores do Zooplâncton	59
14 Diversidade e equitabilidade	74
15 Associação entre as espécies (análise de agrupamento)	78
16 Análise dos componentes principais (Estuário do rio Carrapicho)	82
17 Análise dos componentes principais (Estuário do rio Botafogo)	83

18 CONCLUSÕES	85
19 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização das estações de coleta nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE.	18
Figura 2	Imagem de satélite do Complexo Estuarino do Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE.	18
Figura 3	Temperatura superficial da água nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	25
Figura 4	Salinidade nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	26
Figura 5	Oxigênio dissolvido nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	27
Figura 6	Demanda Bioquímica de Oxigênio (D.B.O) nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	28
Figura 7	pH nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	28
Figura 8	Sais nutrientes nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	32
Figura 9	Biomassa planctônica nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	34
Figura 10	Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em agosto de 2003.	43
Figura 11	Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em outubro de 2003.	44
Figura 12	Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em janeiro de 2004.	45

Figura 13	Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em fevereiro de 2004.	46
Figura 14	Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em junho de 2004.	47
Figura 15	Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em agosto de 2004.	48
Figura 16	Frequência de ocorrência do zooplâncton no estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	52
Figura 17	Frequência de ocorrência do zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	54
Figura 18	Densidade total (org.m^{-3}) do zooplâncton no estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	56
Figura 19	Densidade (org.m^{-3}) máxima, média e mínima do zooplâncton no estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	56
Figura 20	Densidade total (org.m^{-3}) do zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	58
Figura 21	Densidade (org.m^{-3}) máxima, média e mínima do zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	58
Figura 22	Diversidade nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	76
Figura 23	Equitabilidade nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	77
Figura 24	Dendrograma das espécies no estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, baseado no índice de Bray-Curtis, método de ligação: WPGMA.	80
Figura 25	Dendrograma das espécies no estuário do rio Botafogo, Itamaracá, PE, baseado no índice de Bray-Curtis, método de ligação: WPGMA.	81
Figura 26	Análise dos componentes principais do zooplâncton com os parâmetros ambientais no estuário do rio Carrapicho entre agosto de 2003 e agosto de 2004.	83

- Figura 27 Análise dos componentes principais do zooplâncton com os parâmetros ambientais no estuário do rio Botafogo entre agosto de 2003 e agosto de 2004. 84

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Especificações das coletas nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, durante a maré vazante e de quadratura. 19
- Tabela 2 Biomassa planctônica ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo entre agosto de 2003 e agosto de 2004, Itamaracá, PE. 35

LISTA DAS PRANCHAS

- Prancha 1 Zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004. A = Hydromedusa, B = detalhe do manúbrio, C = *Obelia* sp., D = detalhe do tentáculo, E = *Laodicea minuscula*, F = Nematoda. 69
- Prancha 2 Zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004. G = Gastrooda (veliger), H = larva de Polychaeta (Spionidae), I = *Pseudodiaptomus acutus*, J = *Temora stilyfera*.. 70
- Prancha 3 Zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004. K = *Labidocera fluviatilis*, L = *Euterpina acutifrons*, M = *Microsetella norvegica*, N = *Corycaeus (Ditrichocorycaeus) amazonicus*. 71
- Prancha 4 Zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004. O = *Caligus* sp., P = detalhe abdômen, Q = Isopoda (Sphaeromatidae), R = *Oikopleura longicauda*. 72
- Prancha 5 Zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004. S = Teleostei (larva), T = Teleostei (ovo). 73

RESUMO

Este estudo foi realizado nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, Pernambuco, com a finalidade de se obter informações sobre a diversidade do zooplâncton e as espécies indicadoras da qualidade ambiental. Coletas bimestrais foram realizadas entre agosto de 2003 e agosto de 2004, durante a maré vazante, ao longo de duas transecções: uma a partir do rio Botafogo (gradiente de poluição) e outra a partir do rio Carrapicho (Controle), onde foram delimitadas 4 estações de coleta. As coletas foram feitas através de arrastos horizontais à superfície, durante 3 minutos, utilizando-se uma rede de plâncton com 300 μm de abertura de malha. O material coletado foi acondicionado em frascos e fixado em formol a 4%. Os dados abióticos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, DBO, pH e nutrientes) foram analisados para fins comparativos no sentido de correlacionar quais parâmetros ambientais exercem influência sobre o zooplâncton. Em laboratório, as amostras foram pesadas para determinação da biomassa, através do peso úmido. Trinta e um taxa foram identificados para o estuário do rio Carrapicho, destacando-se como dominantes: *Acartia* (*Odontocartia*) *lilljeborgi* Giesbrecht, 1892 (90,51%), *Lucifer faxoni* (zoea) Borradaile, 1915 (80,51%) e *Temora turbinata* Dana, 1849 (74,67%). Foram identificados vinte e quatro taxa para o estuário do rio Botafogo, destacando-se como dominantes: *Brachyura* (zoea) Latreille, 1803 (83,33%) e *Acartia* (*Odontocartia*) *lilljeborgi* Giesbrecht, 1892 (75,00%). A presença das larvas de Polychaeta da família Spionidae é um indicativo de poluição orgânica na parte interna do estuário do rio Botafogo. Já as larvas da família Syllidae foram extremamente sensíveis à poluição, não sendo registradas no estuário do rio Botafogo. Nematoda esteve relacionado ao aumento dos sais nutrientes, provavelmente devido à alta poluição orgânica e às condições de eutrofização da área. No estuário do rio Carrapicho a biomassa planctônica variou de 1,12 mg. m^{-3} a 2.211,00 mg. m^{-3} ; enquanto que no estuário do rio Botafogo, variou de 0,12 mg. m^{-3} a 3.476,20 mg. m^{-3} , demonstrando que o estuário do rio Carrapicho é mais produtivo que o estuário do rio Botafogo. A diversidade média nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo (2,28 bits. ind^{-1} ; 1,91 bits. ind^{-1}) foi considerada média e a equitabilidade média foi baixa (<0,5), indicando comunidade em desequilíbrio nas duas áreas.

ABSTRACT

This study was carried out at the estuaries of Carrapicho and Botafogo rivers, Itamaracá, Pernambuco, to assess the zooplankton biodiversity and indicator species of environmental quality. Sampling was done from August/2003 to August/2004 during ebb tide, along two transects: one in the Botafogo river estuary (gradient of pollution) and another in the Carrapicho river estuary (control), where were fixed four stations. A plankton net 300 μm mesh size was hauled at surface during three minutes. The collected material was packed in bottles and it was preserved in formalin at 4%. Water samples for salinity, temperature, dissolved oxygen, DBO, pH and nutrients were taken simultaneously with the zooplankton samples. In laboratory samples were weighed to obtain the plankton biomass through wet weight. Thirty-one taxa were registered for the Carrapicho river estuary, which were dominants: *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* Giesbrecht, 1892 (90,51%), *Lucifer faxoni* (zoea) Borradaile, 1915 (80,51%), *Temora turbinata* (74,67%) Dana, 1849. Twenty-four taxa were registered for the Botafogo river estuary, which were dominants: *Brachyura* (zoea) Latreille, 1803 (83,33%), *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* Giesbrecht, 1892 (75,00%). The presence of larvae of the family Spionidae Polychaeta is an indication of organic pollution inside the estuary of the river Botafogo. Already the larvae of the family Syllidae were extremely sensitive to pollution, not being recorded in the estuary of the river Botafogo. Nematoda was related to increased nutrient salts, probably due to high organic pollution and eutrophication of the conditions of the area. The biomass values in the Carrapicho river estuary varied of 1,12 mg. m^{-3} to 2.211,00 mg. m^{-3} . The biomass values in the Botafogo river estuary varied of 0,12 mg. m^{-3} to 3.476,20 mg. m^{-3} , demonstrating that the Carrapicho river estuary is more productive than the Botafogo river estuary. Average species diversity in the Carrapicho river estuary was 2,28 bits.ind^{-1} and average evenness was low (<0,5). Average species diversity in the Botafogo river estuary was 1,91 bits.ind^{-1} and average evenness was low (<0,5), indicating instability of community in two areas.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Impactos antrópicos no estuário

As transformações ambientais promovidas pelo homem em nome do progresso econômico e industrial têm afetado sobremaneira o equilíbrio da natureza. A falta de consciência ecológica aliada aos interesses políticos e econômicos que movem as grandes instituições que governam o país tem comprometido seriamente a funcionalidade de muitos ecossistemas costeiros, contribuindo, desta forma, para a destruição de muitas espécies vegetais e animais.

Nas regiões litorâneas os maiores impactos têm ocorrido nos estuários, que representam locais de transição entre as águas continentais e marinhas, conhecidos por sua alta fertilidade e como excelentes produtores e exportadores de matéria orgânica. Além disso, esses ambientes funcionam como verdadeiros berçários naturais de muitas espécies marinhas, estuarinas e de água doce, sendo vitais na sustentabilidade das populações ribeirinhas que fazem uso de seus recursos naturais (MACEDO *et al.* 2000).

O ecossistema estuarino é tido como um ambiente naturalmente estressado, devido ao alto grau de variabilidade de suas características físico-químicas, como oxigênio, temperatura, e principalmente salinidade, quando comparado às áreas costeiras adjacentes. Daí, a dificuldade em distinguir o estresse natural daquele provocado por ações antrópicas (ELLIOTT & QUINTINO 2007).

Entretanto, os organismos estuarinos parecem estar bem adaptados ao estresse, uma vez que, sob condições naturais, vivem em equilíbrio com o ambiente, apesar da sua fragilidade e vulnerabilidade diante das modificações ambientais. Por outro lado, este equilíbrio pode ser facilmente rompido pelas atividades humanas, produzindo alterações maiores que a tolerável, ora pela adição na água de substâncias normalmente ausentes ou pela quantidade excessiva de outras, normalmente presentes (OTTMANN *et al.* 1965).

Apesar de constituírem áreas importantes do ponto de vista sócio-econômico e ecológico, os ambientes estuarinos estão entre as áreas que mais sofrem impactos ambientais. Esses processos de degradação estão vinculados principalmente ao relacionamento que o homem tem com o meio natural na produção de espaço, através de suas atividades. Entretanto, sendo a sociedade heterogênea e a natureza diversificada,

o espaço produzido também o é, refletindo os variados níveis de mudança, apropriação, ocupação e uso da natureza (FRANÇA 2001).

Desta forma, vários usos conflitantes contribuem para a permanente destruição dos estuários, tais como: exploração pesqueira, poluição por aporte de efluentes domésticos e industriais, aterros, turismo desordenado e especulação imobiliária (MACÊDO *et al.* 2000). Nos últimos anos, estas alterações no ambiente têm resultado em uma queda na produção pesqueira, ocorrendo, muitas vezes, a substituição de espécies economicamente importantes por espécies com pouco ou nenhum valor comercial.

Para suprir ainda mais o mercado consumidor tem-se observado também, um crescimento assustador das atividades de carcinocultura em áreas adjacentes aos estuários, o que além de devastar imensas áreas de manguezais para implantação dos viveiros, com frequência tem introduzido espécies alienígenas (exóticas) ao ambiente, o que se constitui também num uso conflitante bastante grave. Já o desmatamento nas áreas marginais dos estuários tem ocasionado assoreamento, favorecendo intensos processos erosivos que interferem diretamente nas características hidrodinâmicas do local.

Portanto, é importante ressaltar que as ações acima referidas vêm ocorrendo rapidamente em quase todos os estuários do mundo e parecem obedecer a uma função geométrica e dependendo da intensidade dos impactos e da sua área de abrangência, será praticamente impossível o retorno a curto prazo do equilíbrio natural, o que significam elevados custos sociais para ações e medidas mitigadoras.

Na realidade, há muito tempo, esses ambientes têm sido utilizados pelo homem de forma intensiva como receptáculos naturais de esgotos “in natura” e suas margens ocupadas desordenadamente, sem nenhuma preocupação com a real importância desses locais, o que quase sempre tem resultado na sua degradação.

Infelizmente, esta parece ser a visão da sociedade contemporânea, pensamento este que ultrapassa os limites do saber ou da capacidade intelectual, como se poderia falsamente imaginar, uma vez que, nos dias atuais, ainda está valendo a expressão tão absurda e ao mesmo tempo tão realista de Mestre Cacau (pescador de Cabedelo – PB): “os rios e mares não têm patrão nem cerca de ninguém...” o que nos remete a pensar que em terra de ninguém tudo é permitido, ocupado e usufruído da maneira que “bem se entender”.

E apesar do conhecimento de que a preservação dos recursos naturais é necessária, ainda não brotou o sentimento verdadeiro, tão enfatizado pela mídia

televisiva e instituições conservacionistas. O homem ainda não se deu conta de que a natureza é parte dele, tão indivisível e tão inapropriável juridicamente (tal como se revela no pensamento de outro pescador autônomo do litoral fluminense) e tão antagônico ao anterior: “Terra de mar é como terra de índio, é do pescador”; demonstrando a relação tão próxima e íntima que só quem depende do estuário para sobreviver possui.

1.2 Importância do zooplâncton estuarino

Nos estuários, assim como nos demais ambientes aquáticos, o zooplâncton se comporta como um dos grupos mais importantes na teia trófica, sendo definido como o conjunto de protistas e animais (metazoários), não fotossintéticos, geralmente microscópicos, que variam desde formas unicelulares até pequenos vertebrados (GASCA *et al.* 1996; BONECKER 2002). Esta comunidade está submetida a muitos tipos de influências biológicas e ambientais, que afetam a posição vertical e horizontal dos organismos na coluna d’água (MORGADO *et al.* 2003), possuindo também habilidade restrita para se deslocarem, de modo que sua distribuição é altamente influenciada por processos físicos (HARRIS 1987).

Ocupam também vários níveis tróficos: consumidores secundários, terciários e quaternários (SIEBURTH *et al.* 1978). Além disso, determinam e influenciam as comunidades bentônicas e nectônicas, uma vez que, possuem pelo menos uma fase de seu ciclo de vida no plâncton.

A distribuição, composição e abundância deste grupo são produtos, portanto, de um conjunto de fatores hidrológicos e biológicos, uma vez que, a presença ou ausência de certas espécies ou grupos em determinada região, pode fornecer informações sobre a qualidade do ambiente. Desse modo, vários organismos do zooplâncton podem ser considerados como indicadores de condições ambientais ou oceanográficas (GASCA *et al.* 1996; PORTO NETO 2003). Na realidade, a presença de um organismo num ambiente específico, tende a provar que as necessidades ecológicas do mesmo, são globalmente satisfeitas, enquanto que, quando eles desaparecem demonstram as mudanças ocorridas no ambiente (PERGENT – MARTINI *et al.* 2005).

Muitos organismos do zooplâncton são, portanto, indicadores por possuírem um ciclo de vida curto, refletindo rapidamente às mudanças provenientes da ação antrópica, fornecendo, desta forma, subsídios sobre as condições e extensão dos impactos

causados ao ecossistema. Apresentam também muitas variedades e formas resultantes de flutuações ambientais particulares; indicando também, o estado trófico do ambiente (COSTA *et al.* 2004). No sentido ecológico, a designação do termo bioindicadores refere-se aos organismos, ou grupos de organismos adequados para determinar qualitativamente ou quantitativamente o estado de um ambiente (FRÄNZLE 2006).

Segundo COSTA *et al.* (2004), o bioindicador é um organismo ou conjunto de organismos que permitem caracterizar o estado de um ecossistema, além de evidenciar tão precocemente, quanto possível, modificações naturais ou provocadas. O maior desafio, portanto, é utilizar bioindicadores que caracterizem o sistema como um todo ou a maior parte dele e que ao mesmo tempo sejam bastante simples para serem eficientemente monitorados e modelados. Trata-se, portanto, de uma ferramenta analítica que oferece informações semi-quantitativas sobre a estrutura e função das comunidades presentes ou sobre mudanças ocorridas em condições passadas. O seu uso baseia-se no fato de que sua presença ou ausência, condicionamento e variações espaciais e temporais refletem mudanças que ocorrem em vários níveis da hierarquia ecológica, desde genes a espécies, e finalmente a regiões.

Desta maneira, o uso de indicadores biológicos tem se mostrado como um dos mais indicados métodos de investigação para pesquisas em ecologia aplicada, uma vez que eles possibilitam que a qualidade do ambiente seja caracterizada de forma integrada (PERGENT – MARTINI *et al.* 2005); fornecendo um panorama das respostas dos organismos aos mais diversos problemas ambientais, mesmo antes do homem perceber sua ocorrência.

O Instituto Milênio elaborou um projeto denominado: Uso e Apropriação de Recursos da Zona Costeira apoiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), tendo como principal meta analisar a saúde das áreas costeiras e estuarinas em cinco estados brasileiros (Pará, Pernambuco, Espírito Santo, Paraná e Rio Grande do Sul), através da determinação de parâmetros ambientais de natureza física, química e biológica que possibilitassem a comparação entre as diferentes “unidades de habitats”, localizadas em distintas regiões da costa brasileira; a fim de contribuir para o levantamento da qualidade ambiental e conhecer melhor os processos que venham a interferir na conservação da biodiversidade e no manejo e uso sustentável dos recursos naturais.

Dentro deste contexto, apesar da composição e distribuição da comunidade zooplânctônica no Complexo Estuarino de Itamaracá já ter sido amplamente estudados, aspectos mais detalhados sobre a utilização do zooplâncton como indicador torna-se necessário para uma melhor avaliação futura das conseqüências das ações antrópicas sobre o funcionamento e propriedades desse importante ecossistema litorâneo, tornando possível monitorar sua qualidade ambiental e avaliar melhor sua dinâmica; uma vez que, é cada vez maior a utilização desse ambiente pelo homem para atividades de pesca, lazer e turismo.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Conhecer o papel do zooplâncton como indicador da qualidade ambiental nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar e quantificar os organismos do zooplâncton indicadores de poluição orgânica nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo até a menor unidade taxonômica possível;
- Verificar quais variáveis hidrológicas exercem maior influência na distribuição da comunidade zooplanctônica.

4 HIPÓTESE

As descargas de efluentes domésticos e industriais reduzem a diversidade e provocam aumentos nas densidades dos organismos zooplanctônicos, favorecendo o desenvolvimento de espécies oportunistas indicadoras de poluição orgânica no estuário.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os ecossistemas são dinâmicos estando sujeitos às mudanças sazonais e progressivas e os fatores que determinam o seu equilíbrio não são completamente compreendidos, sabendo-se que quanto mais estáveis, menor sua resistência a mudanças naturais (OVINGTON 1975).

Segundo NEUMANN-LEITÃO (1994) intervenções importantes nos sistemas ecológicos, demonstram que na prática o sistema se comporta como se houvesse uma combinação entre dois extremos: completa instabilidade e estabilidade global. Isto significa que os ecossistemas têm mais de um modo de comportamento estável, implicando que quando certas variáveis permanecem dentro de certos limites muitas perturbações podem ser absorvidas, até um determinado ponto, quando o ambiente responde de forma inesperada e irreversível.

Para entender como o ambiente responde, após uma perturbação, é necessário entender como funciona o padrão de organização em ecossistemas que têm o seu equilíbrio teoricamente alterado, ou seja, como funciona a configuração de relações que caracteriza o sistema em particular, quando este se encontra desequilibrado.

A chave para compreensão do que acontece quando um ecossistema em equilíbrio é alterado por impactos antrópicos e como os organismos vivos são afetados por essas mudanças, parece estar na síntese de duas abordagens diferentes, porém

complementares: o estudo da estrutura e o estudo do padrão de organização. Segundo MATURANA E VARELA (1980), a organização de um sistema vivo é um conjunto de relações entre os seus componentes que o caracteriza como pertencendo a uma determinada classe, enquanto que a estrutura, ao contrário, é constituída pelas relações efetivas entre os componentes físicos. Em outras palavras, a estrutura do sistema é a corporificação física de sua organização.

Portanto, a organização de um ecossistema de alguma forma depende das propriedades dos organismos ou sistemas vivos que o compõem, de maneira que uma dada organização pode ser incorporada de muitas maneiras diferentes por muitos tipos diferentes de organismos.

Em seu livro intitulado: “A Teia da Vida”, CAPRA (2001), trás à tona uma nova concepção científica dos sistemas vivos, retratando a importância fundamental que o estudo do padrão tem para o entendimento dos organismos vivos e suas propriedades sistêmicas. Segundo esse autor, existe um padrão comum de organização que pode ser identificado em todos os organismos vivos: o padrão em rede, ou seja, onde quer que encontremos sistemas vivos (organismos, partes de organismos ou comunidades de organismos), podemos observar que seus componentes estão arranjados à maneira de uma rede; de forma que, tudo que acontece a um componente desta se reflete em várias direções.

Todos os sistemas vivos, portanto, são redes e participam de outras redes estreitamente acopladas dentro do ecossistema em que vivem e todo esse conjunto forma uma imensa teia viva.

Dessa forma, os organismos zooplânctontes, responsáveis pela transferência aos demais elos da energia sintetizada pelo fitoplâncton (LEVINTON 1995), constituem-se num elemento importante dessa complexa rede de relações, da qual o homem, também faz parte.

Em ecossistemas impactados é natural que esse padrão de organização em redes dos organismos seja alterado, ou pelo menos se distancie um pouco do padrão original.

Portanto, partindo do pressuposto de que ecossistemas poluídos, provavelmente, estão afastados do equilíbrio e que de forma intrigante os organismos vivos são capazes de manter seus processos vitais, o que acontece, então, em termos de diversidade com a comunidade zooplânctônica, em um ecossistema teoricamente não poluído, quando esse padrão ordenado dos organismos é alterado, devido aos impactos causados pela descarga de efluentes domésticos e industriais?

ATLAN (1980), em sua teoria da “criação da ordem pelo ruído”, procura mostrar que certas estruturas, ou seja, certas formas de ordem podem estabelecer-se de maneira espontânea em um sistema fora do equilíbrio.

Mas então, como é possível haver ordem a partir do ruído, ou melhor, como um ecossistema que se encontra em desequilíbrio, pode organizar-se no sentido de tentar se recuperar, após uma perturbação?

Ao longo do tempo, os ecossistemas podem persistir, mas seus componentes modificam-se de maneira inevitável, quando sobre eles incidem perturbações de origem externa. Esta mudança, por sua vez, revela as características de aumento no fluxo de organização, ou pelo menos, de complexidade. A sucessão ecológica, que expressa justamente essas mudanças, compreende todos os processos que estão envolvidos em uma determinada progressão, que pode ser prognosticada a partir de uma perturbação inicial (BONECKER *et al.* 2002).

As sucessões ecológicas no plâncton são condicionadas às mudanças físicas, químicas, geológicas e biológicas, caracterizando desta forma, um processo lento e de grandes proporções.

Fatores como temperatura e salinidade podem favorecer determinada espécie em detrimento de outras e, conseqüentemente mudanças de densidade e dominância numa população. Por outro lado, outra explicação para a sucessão pode ser dada pela ação dos próprios organismos que compõem uma comunidade, uma vez que, a produção e a excreção de determinadas substâncias podem inibir ou estimular o crescimento de determinadas espécies (BONECKER *et al.* 2002).

Estudos indicam que os ecossistemas pobres em espécies possuem maior resiliência do que os ecossistemas mais diversos (BEGON *et al.* 1996); isto porque, um ecossistema resiliente é um ecossistema capaz de absorver tensões ambientais sem mudar seu estado ecológico perceptivelmente para um estado diferente (ZEDLER & COOPER 1980), desta forma, a resiliência tem como resultado a persistência ou extinção do sistema ecológico.

Estudos sobre impactos na comunidade zooplanctônica permitem evidenciar se o ambiente é resiliente, ou não, uma vez que suas populações respondem rapidamente às mudanças, principalmente em áreas tropicais, onde os ciclos de vida são curtos, refletindo importantes alterações no ambiente e funcionando como importantes indicadores ecológicos dessas mudanças.

Os organismos do zooplâncton que compõem uma comunidade, apenas quando sofrem pequenos impactos advindos da poluição parecem de alguma forma recuperar-se com o tempo, gerando na comunidade afetada um novo padrão de organização provavelmente diferente do que existia anteriormente. Desse modo, é como se a comunidade pudesse corrigir seus erros, adaptando-se a nova situação, regulando-se a si mesma e auto-organizando-se.

Porém, grandes impactos parecem destruir essa capacidade de auto-organização da comunidade, de forma que seus componentes, que antes da poluição mantinham uma rede ativa de interações, passam a não ter tempo de recuperar-se, cortando-se, então os laços de alimentação que mantinham o equilíbrio do sistema e conseqüentemente levando muitas espécies à extinção.

Segundo CAPRA (2001), as interações de um organismo com seu meio ambiente são interações cognitivas e, portanto, requerem um aprendizado. Uma vez que as mudanças estruturais promovidas são atos de cognição, cada organismo muda seus padrões estruturais de modo diferente ao longo do tempo, ou seja, cada organismo opta por um caminho ou processo individual único em seu desenvolvimento, mas estando sempre associado a um processo de aprendizagem.

Na verdade, os organismos parecem apresentar diversas normas de reação, ainda desconhecidas e que provavelmente só são expressas no momento em que ocorrem mudanças significativas no ambiente provocadas por grandes impactos que alteram o equilíbrio vigente (GUSMÃO 2006 comunicação pessoal).

Desta forma, o sistema vivo através dessas reações, especifica mudanças estruturais e tenta preservar o seu padrão de organização, em outras palavras, o organismo não só especifica mudanças estruturais, mas também especifica quais perturbações que, vindas do meio ambiente, as desencadeiam (MATURANA & VARELA 1980).

Entretanto, é claro que nem todas as alterações estruturais em um organismo são atos de cognição. No caso, por exemplo, de um organismo que se fere acidentalmente ou é predado por outro organismo, as mudanças estruturais que possam ocorrer na comunidade não são especificadas ou dirigidas pelo organismo, pois não representam mudanças de escolha e, portanto não são atos de cognição. No entanto, essas mudanças físicas impostas são acompanhadas por outras mudanças de percepção ou resposta do sistema imunológico (CAPRA 2001).

PRIGOGINE (1980) foi o primeiro a compreender que todo ecossistema é um sistema aberto, porém afastado do equilíbrio. É aberto porque necessita de um fluxo constante de energia e de matéria através do sistema para que ele possa se auto-organizar e a surpreendente emergência de novas estruturas e novos padrões de comportamento, ocorre apenas quando o sistema está afastado do equilíbrio. O fato é que, segundo ele, de forma intrigante, os organismos vivos são capazes de manter seus processos de vida em condições estressantes, uma vez que, perto do equilíbrio encontram-se fenômenos facilmente descritos por equações matemáticas, mas, em sistemas afastados do equilíbrio, o comportamento de cada sistema depende, em grande parte, de sua história anterior. Portanto, sistemas afastados do equilíbrio devem ser descritos por equações não-lineares.

Portanto, o estudo da estrutura e do padrão de distribuição da comunidade zooplânctônica pode ajudar no monitoramento dos efeitos poluidores dos efluentes domésticos e industriais, uma vez que esses organismos possuem grande sensibilidade ambiental e respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração na sua quantidade como na composição e diversidade da comunidade (COELHO-BOTELHO 2002).

6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

6.1 LOCALIZAÇÃO E CLIMA

A ilha de Itamaracá não é afastada da costa, mas simplesmente isolada por um braço de mar penetrando no continente. Este braço de mar denominado de Canal de Santa Cruz possui uma extensão de 22 km e larguras variáveis de 0,6 a 1,5 km, devendo sua existência ao abrigo de uma linha recifal composta, orientada paralelamente em relação à costa; característica das formações coralinas com embasamento de arenito (KEMPF 1970).

O Canal de Santa Cruz, comunica-se com o mar ao norte, pela barra de Catuama e ao sul, pela barra de Orange. Grandes bancos de areia emergem na baixa-mar, em cada lado das desembocaduras, fazendo com que a circulação das águas ao longo do canal seja insuficiente para manter uma via de navegação mais profunda (MACEDO *et al.* 2000).

O segmento norte apresenta largura e batimetria variada, além de vários bancos de areia e lama que afloram na baixa-mar e vales submersos em forma de V, onde a profundidade máxima atinge 20 metros próximo à desembocadura do rio Carrapicho.

A área é caracterizada por apresentar um clima pseudo-tropical, quente e úmido, correspondente ao tipo As', segundo a classificação de Köppen (GRIFFITHS 1966).

Na área chove durante todo ano com totais anuais superiores a 1.000 mm, podendo-se distinguir dois períodos anuais: um chuvoso, compreendido entre os meses de março e agosto, com precipitações mensais acima de 100 mm e um seco compreendido entre os meses de setembro e fevereiro, com valores pluviométricos mensais inferiores a 100 mm (NIMER 1977).

O regime predominante de ventos na área é o de sudeste com velocidade média de 3,2 m. s⁻¹. Os ventos de maior intensidade ocorrem durante o período chuvoso, quando a velocidade média atinge 4 m. s⁻¹. Durante o período seco, predominam os ventos de oeste com velocidade média de 2,0 m. s⁻¹ (MEDEIROS 1991).

6.2 HIDROGRAFIA

Diversos cursos d'água desembocam no Canal de Santa Cruz, sendo os principais os rios: Catuama, Carrapicho, Botafogo e Congo na parte norte; e ao sul destaca-se Paripe e Igarassu. O rio Botafogo é o maior rio que deságua neste canal, com uma extensão de aproximadamente 50 km, formado pela junção de diversos rios, destacando-se o Catucá, Itapirema e Arataca. O rio Paripe é o único que nasce na ilha e deságua próximo a saída do canal e ao todo a bacia hidrográfica abrange cerca de 730 km² (MACEDO 1974).

Os rios Botafogo e Carrapicho deságuam no Canal de Santa Cruz (Itamaracá), litoral nordeste oriental brasileiro (7° 34 ' 00 " , 7° 55 ' 16 "S e 34° 48' 48" e 34° 52' 24" W), distante cerca de 50 Km ao norte do Recife, estado de Pernambuco, pertencendo ao grupo de pequenas bacias litorâneas, limitando-se ao norte e ao oeste pela bacia do rio Goiana, ao sul pelas bacias dos rios Capibaribe e Timbó e a leste pelo oceano Atlântico.

O rio Botafogo nasce no município de Araçoiaba, a oeste da cidade homônima com o nome de Catucá e segue em direção sudeste no trecho entre a nascente e a Barragem do Botafogo. A jusante desse reservatório toma direção nordeste até a desembocadura no Canal de Santa Cruz. Na margem esquerda, tem como principais afluentes o riacho Caiana que deságua a montante da barragem e os rios Pilão e Cumbe

que o encontram no trecho entre a barragem e a usina de São José, localizada na cidade de Igarassu. Na margem direita, destacam-se como afluentes mais extensos o riacho do Gil, que deságua próximo à vila Araripe e o rio Itapicuru que conflui a jusante da Vila Botafogo (CPRH 2004).

Por sua vez, a bacia do rio Itapessoca/Carrapicho está localizada na porção sul-oriental do município de Goiana, totalizando 12. 584,06 hectares, o que representa 9,2% da superfície do litoral norte e 25,3% do município de Goiana. Limita-se ao norte com a bacia do rio Goiana; ao sul, com a bacia do rio Botafogo; e a leste, com as micro-bacias da vertente atlântica (MONTES-FLORES 2006).

6.3 HIDROLOGIA

LIRA (1975) e CAVALCANTI *et al.* (1981), consideram que a hidrodinâmica do Canal de Santa Cruz sofre maior influência das águas provenientes do mar, do que as oriundas dos rios que neles deságuam, considerando-o, pois como braço de mar com alguma influência de água doce. Para os mesmos autores, o regime de salinidade das águas do Canal de Santa Cruz se situa no polialino (salinidade de 18 a 3), decrescendo até o mesoalino (salinidade maior que 5) no estuário médio dos rios Igarassu e Botafogo.

A temperatura da água tanto no canal como na área costeira adjacente, apresenta pequenas oscilações com amplitude térmica anual de 4,7°C, valores mínimos de 26,10°C e máximos de 30,80°C, mostrando pequenas diferenças entre a camada superficial e profunda (MACEDO *et al.*, 2000).

Esta variação sazonal demonstra claramente a influência do clima no balanço térmico das águas. Os valores mais elevados correspondem aos meses de verão (outubro a fevereiro) com valores médios de 30°C.

Segundo GOMES (1989), a influência das águas do Canal de Santa Cruz na área costeira adjacente se faz de maneira suave, principalmente durante o período chuvoso e a uma distância de 5 milhas da costa. É durante este período que as águas próximas à ilha apresentam salinidade de 33,24, enquanto que no período seco, época de menor aporte terrígeno, a salinidade é da ordem de 36.

6.4 GEOLOGIA

O Canal de Santa Cruz encontra-se inserido em um subcompartimento da feição costeira denominado de baixios de marés que se caracterizam por possuir uma declividade quase nula, estando, portanto, sujeitos à ação das marés, o que favorece os processos de sedimentação flúvio-marinha. Os sedimentos que recobrem o canal são constituídos principalmente por areia quartzosa e lama escura redutora, além de fragmentos de conchas de moluscos e de restos vegetais dos manguezais. A distribuição dos sedimentos ao longo do mesmo é controlada pelas correntes de maré e nas duas desembocaduras do canal onde elas são mais intensas, o sedimento predominante é a areia quartzosa grosseira com fragmentos de conchas. Já no trecho mediano, correspondente à área nodal das marés predominam os sedimentos finos (MEDEIROS 1991).

6.5 MARÉS

As marés nas duas barras (Catuama e Orange) são semi-diurnas, alcançando uma variação máxima na amplitude de 1,8 m, estando praticamente sincronizadas com o Porto do Recife. O atraso relacionado entre os horários de marés nas barras e o interior do canal é de aproximadamente 15 a 20 minutos (MEDEIROS 1991).

6.6 MANGUEZAL

O manguezal do Canal de Santa Cruz é do tipo ribeirinho, estendendo-se ao longo de todo o canal e recobrando uma área de aproximadamente 1220 hectares (SILVA, 1995). Sua vegetação é constituída por quatro espécies: *Rhizophora mangle* L. (mangue vermelho), *Avicennia shaueriana* Staf. e *Lechosan* (mangue preto), *Laguncularia racemosa* Gaetn. (mangue branco) e *Conocarpus erectus* (mangue de botão).

Rhizophora mangle é a espécie dominante, podendo ser encontrada desde a desembocadura dos rios até as áreas limítrofes do estuário, ou seja, aquelas só atingidas pelas marés mais altas, tratando-se, portanto, de uma espécie que tolera grandes variações de salinidade, embora apresente maior crescimento em salinidades mais altas (SILVA 1995). Sua taxa de crescimento é do tipo “alto limitante”, ou seja, o crescimento populacional é inversamente dependente da densidade, encontrando-se maior número de indivíduos jovens do que adultos (MEDEIROS 1996).

Laguncularia racemosa é a segunda mais dominante e ocorre principalmente na faixa de interface entre o manguezal e a terra firme e na margem dos rios e ilhotas. Esta espécie apresenta uma taxa de crescimento na qual a reprodução é maior em densidades intermediárias do que em densidades baixas ou altas. Este fato pode ser um reflexo das retiradas por corte seletivo, considerando-se o tamanho das populações em relação à *Rhizophora mangle* (SCHULER *et al.* 2000).

Avicennia shaueriana ocorre em menor quantidade e é encontrada em locais sujeitos às altas salinidades, principalmente em áreas próximas às desembocaduras dos rios. O corte seletivo, nesse caso pode justificar, de certa forma, sua menor densidade e principalmente sua menor área basal e biomassa em relação às espécies anteriores (SCHULER *et al.*, 2000).

Conocarpus erectus é a espécie menos freqüente em todo o ecossistema, sendo encontrada apenas em locais mais elevados (SCHULER *et al.* 2000).

Em geral, a biomassa total dos bosques de mangues do Canal de Santa Cruz é considerada baixa, quando comparada com a de outros bosques ribeirinhos, estando em torno de 104, 79 mg. ha⁻¹. Atribui-se este fato às condições de estresse, em virtude da relativa atividade antrópica, baixa contribuição de água doce, elevada salinidade, baixo nível das marés e assoreamento do solo, diferente de outros mangues não sujeitos a esses fatores, como é o caso daqueles localizados no litoral norte do Brasil (SCHULER *et al.* 2000).

6.7 PRINCIPAIS ATIVIDADES INDUSTRIAIS NOS ESTUÁRIOS DOS RIOS BOTAFOGO E CARRAPICHO

Os estuários adjacentes ao Canal de Santa Cruz são diretamente afetados pelos resíduos industriais e urbanos, que condicionam o aparecimento de áreas impactadas, principalmente no estuário do rio Botafogo, provocando um acentuado desequilíbrio neste ecossistema (MACEDO *et al.* 2000). A carga de poluentes no sistema Botafogo é bastante elevada e provém não só dos núcleos populacionais, dotados de sistemas precários de coleta dos resíduos domésticos, mas, sobretudo da atividade industrial desenvolvida em suas margens no trecho oeste da BR-101, onde estão localizadas quatro indústrias químicas, uma indústria de produtos de materiais plásticos e uma usina de açúcar e álcool (CPRH 2004).

Entre elas as mais importantes são a Usina São José, produtora de açúcar e álcool e a Companhia Agroindustrial de Igarassu, esta última responsável pela produção de soda cáustica, despejando cloro diariamente no rio, o que tem trazido problemas sérios para as populações que praticam a pesca no rio Botafogo ou vivem da agricultura e da extração de areia nas suas margens.

Na bacia do rio Itapessoca/Carrapicho, as atividades que resultam em impactos para o ecossistema são as culturas da cana-de-açúcar, coco, avicultura e exploração de areia, no baixo vale do rio Sirigi, bem como a extração de calcário para a produção de cimento (ilha de Itapessoca) e de cal (Engenho Megaó de Cima, em Tejucopapo). No tocante à degradação dos recursos hídricos da bacia, cabe destacar a ação poluidora dos produtos utilizados na cana-de-açúcar e na avicultura, assim como dos resíduos de origem doméstica (Tejucopapo e povoados da bacia) e industrial (matadouro de Tejucopapo, localizado à margem do rio Guariba e da produção de cal, etc.) (MONTES-FLORES 2006).

Com relação ao diagnóstico ambiental da área, resultados obtidos por BARROS *et al.* (2003) revelaram que os principais fatores de impacto são especialmente os despejos industriais e urbanos, aterros para construções imobiliárias e pesca predatória. Seus efeitos têm ameaçado a vegetação natural, causando o desaparecimento de habitats específicos, produzindo contaminação do solo, água e dos organismos, além de profundas modificações na estrutura das comunidades aquáticas. A influência desses fatores está principalmente relacionada à falta de conhecimento dos valores ecológicos e econômicos do ecossistema estuarino, como também a falta de planejamento adequado e de instrumentos de gerenciamento dos recursos naturais.

Lamentavelmente, impactos dessa natureza têm transformado Itamaracá, no passado grande palco das invasões holandesas e paraíso de grandes belezas naturais, em um ambiente que passa por graves alterações, sendo de extrema urgência sua preservação.

7 MATERIAL E MÉTODOS

7.1 Hidrologia

7.1.1 Parâmetros físico-químicos

Os parâmetros abióticos foram determinados pela equipe da Seção de Química do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. Os dados foram analisados para fins comparativos no sentido de correlacionar quais os parâmetros ambientais que exercem influência sobre o zooplâncton.

A temperatura foi determinada “in situ” com termômetro de inversão acoplado à garrafa de Nansen.

A salinidade foi determinada pelo método Mohr-Knudsen, descrito por STRICKLAND & PARSON (1965).

O Oxigênio dissolvido na água foi determinado de acordo com o método de Winkler, descrito em STRICKLAND & PARSON (1965).

Para as análises de Nitrito, Nitrato, Amônia, Fosfato e Silicato foram utilizadas as técnicas descritas por STRICKLAND & PARSON (1965).

Para a determinação do pH, utilizou-se o potenciômetro Beckman zeromatic II.

7.2 Estratégia amostral

Coletas bimestrais foram realizadas entre agosto de 2003 e agosto de 2004, correspondendo a um ciclo anual, em horários diurnos e picos de maré vazante e de quadratura (Tabela 1), ao longo de dois transectos: um a partir do rio Botafogo (gradiente de poluição) e outro a partir do rio Carrapicho (Controle) (Figuras 1 e 2), onde foram delimitadas 4 estações de coleta, regularmente espaçadas entre si com distâncias de 100 m (rio Botafogo) e 300 m (rio Carrapicho):

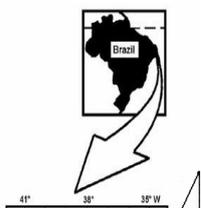
- Estações C1 (Carrapicho 1) e B1 (Botafogo 1): situadas na parte mais interna do estuário;
- Estações C2 (Carrapicho 2) e B2 (Botafogo 2); C3 (Carrapicho3) e B3 (Botafogo 3): localizadas na parte intermediária;
- Estações C4 (Carrapicho 4) e B4 (Botafogo 4): próximas à desembocadura dos dois rios.

Foram totalizadas 46 amostras (24 amostras no estuário do rio Carrapicho e 22 no estuário do rio Botafogo), uma vez que não foi possível coletar nas estações B1 e

B3 no mês de outubro de 2003, devido a pouca profundidade local e colmatção da rede por plâncton gelatinoso, respectivamente.

7.2.1 Procedimentos de campo

As coletas foram feitas através de arrastos horizontais à superfície, durante 3 minutos, com o barco em deslocamento lento e constante a uma velocidade de 2 nós. Foi utilizada uma rede de plâncton cilíndrico-cônica de náilon com 0,60 m de diâmetro de boca e 300 μm de abertura de malha, sendo acoplado à rede um copo coletor, com uma janela de malha igual a da rede. À boca da rede foi adaptado um fluxômetro, previamente aferido (marca Hydrobios) para medir o volume de água filtrada. Após o término das coletas, cada amostra de plâncton foi colocada em frasco plástico com capacidade aproximada de 250 mL, fixada com formol a 4% e neutralizada com bórax (5g. L^{-1}), de acordo com as técnicas descritas por NEWELL E NEWELL (1963).



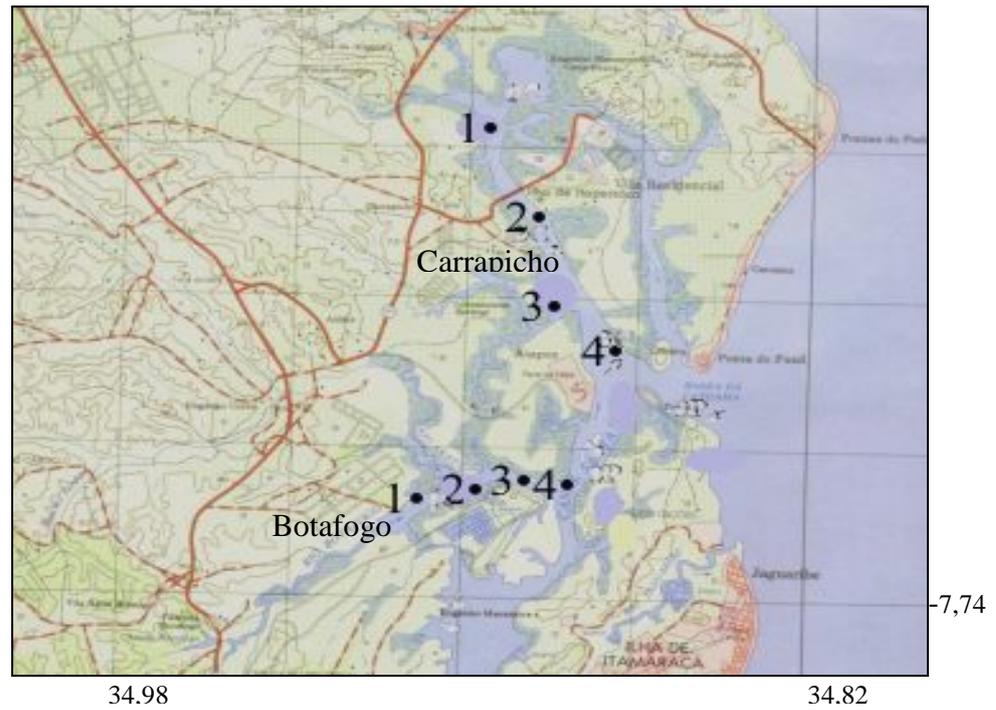


Figura 1 - Localização das estações de coleta nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE. (Fonte: adaptado de Flores-Montes, 2006).



Figura 2 – Imagem de satélite do Complexo Estuarino do Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. (Fonte: www.Google.earth.com.br).

Tabela 1. Especificações das coletas nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, durante a maré vazante e de quadratura.

Coleta	Estação	Botafogo	Horário	Carrapicho	Horário
		Data		Data	
1a.	1	20/08/2003	12h 30	21/08/2003	13h 30
	2	20/08/2003	13h 35	21/08/2003	14h 20
	3	20/08/2003	14h 25	21/08/2003	15h 10
	4	20/08/2003	14h 55	21/08/2003	16h 05
2a.	1	-	-	31/10/2003	13h 55
	2	30/10/2003	11h 50	31/10/2003	12h 55
	3	-	-	31/10/2003	11h 55
	4	30/10/2003	10h 15	31/10/2003	10h 50
3a.	1	29/01/2004	13h 09	30/01/2004	14h 58
	2	29/01/2004	12h 38	30/01/2004	14h 21
	3	29/01/2004	12h 13	30/01/2004	13h 43
	4	29/01/2004	11h 49	30/01/2004	13h 21
4a.	1	10/02/2004	11h 30	11/02/2004	11h 59
	2	10/02/2004	11h 00	11/02/2004	11h 20
	3	10/02/2004	10h 30	11/02/2004	10h 41
	4	10/02/2004	10h 00	11/02/2004	10h 07
5a.	1	09/06/2004	13h 43	10/06/2004	13h 55
	2	09/06/2004	13h 00	10/06/2004	13h 25
	3	09/06/2004	12h 36	10/06/2004	12h 50
	4	09/06/2004	12h 00	10/06/2004	12h 15
6a.	1	25/08/2004	14h 45	26/08/2004	14h 20
	2	25/08/2004	14h 15	26/08/2004	14h 47
	3	25/08/2004	13h 45	26/08/2004	15h 12
	4	25/08/2004	13h 20	26/08/2004	15h 40

7.2.2 Procedimentos de laboratório

Em laboratório as amostras foram pesadas para determinação da biomassa, através do peso úmido, em uma balança de precisão da marca Gehaka BC 8000 de acordo com as técnicas de OMORI & IKEDA (1984).

Para a análise qualitativa e quantitativa, cada amostra foi colocada em um béquer com capacidade para 2000 mL, adicionando-se água para obter-se a diluição desejada, dependendo do volume de plâncton presente na amostra. Em seguida, cada amostra foi homogeneizada com o auxílio de uma concha e retirada uma alíquota de 5

mL, totalizando três subamostras. Cada subamostra, então, foi vertida em placa de contagem milimetrada e analisada em estereomicroscópio composto da marca Zeiss.

A contagem foi baseada na menor unidade taxonômica possível de identificar-se para cada filo e após a contagem das três subamostras foi calculada a média aritmética de cada organismo.

A identificação específica dos Copepoda foi complementada com observação dos mesmos ao microscópio óptico, através da dissecação de estruturas de caráter sistemático. Para uma melhor acuidade visual das estruturas, quando se fez necessário, foram utilizadas algumas gotas de rosa de Bengala. Fotografias dos organismos zooplanctônicos também foram realizadas através de câmera fotográfica digital acoplada ao microscópio óptico.

Para a identificação dos organismos do zooplâncton foram consultadas, entre outras, as seguintes obras: TREGOUBOFF E ROSE (1957), BJÖRNBERG (1963, 1981), BOLTOVSKOY (1981; 1999) e AMARAL (1981).

A organização sistemática utilizada na sinopse taxonômica foi baseada na classificação apresentada por BOLTOVSKOY (1999), enquanto que a ordenação zoológica foi realizada segundo RUPPERT & BARNES (2001).

7.3 Tratamento numérico dos dados

Os dados receberam tratamento numérico através dos cálculos da biomassa (mg/m^3), abundância relativa (%), densidade (org. m^{-3}) e frequência de ocorrência (%).

7.3.1 Abundância relativa (%)

Foi calculada pela fórmula:

$$\mathbf{Ar = N. 100/ Na}$$

Onde, **Ar** = abundância relativa; **N** = número total de organismos de cada táxon na amostra; **Na** = número total de organismos na amostra.

Os resultados foram dados em percentagem, utilizando-se o seguinte critério:

> 70%	—————→	dominante
70% — 40%	—————→	abundante
40% — 10%	—————→	pouco abundante
≤ 10%	—————→	raro

7.3.2 Frequência de ocorrência (%)

A frequência de ocorrência de cada organismo foi calculada pela fórmula:

$$F_o = T_a \cdot 100 / T_A$$

Onde, **F_o** = frequência de ocorrência; **T_a** = número de amostras em que o táxon ocorreu; **T_A** = número total de amostras.

Os resultados foram fornecidos em percentagem, utilizando-se o seguinte critério de classificação:

> 70%	—————→	muito freqüente
70% — 40%	—————→	freqüente
40% — 10%	—————→	pouco freqüente
≤ 10%	—————→	esporádico

7.3.3 Densidade (org.m⁻³)

O cálculo do número total de organismos (N) de cada táxon na amostra foi feito utilizando-se a seguinte fórmula:

$$N = v_t \cdot x / V_c$$

Onde, **N** = Densidade (org.m⁻³); **v_t** = volume total da amostra; **x** = número de organismos de cada táxon; **V_c** = volume da subamostra.

O número total de organismos por unidade de volume ($N^0 \text{ org.m}^{-3}$) foi obtido segundo a fórmula:

$$N^0 \text{ org. m}^{-3} = Nt/Vf$$

Onde, **Nt** = número total de cada táxon na amostra; **Vf** = volume de água filtrada.

O volume de água filtrada pela rede foi calculado pela seguinte fórmula:

$$Vf = f. \text{rot. } \Delta$$

Onde, **Vf** = volume filtrado (m^3); **f** = fator de aferição do fluxômetro (0,36 rotações/minuto); **rot** = número de rotações obtido pelo fluxômetro; **Δ** = área da boca da rede (m^2).

7.3.4 Biomassa planctônica (mg.m^{-3})

A biomassa planctônica foi calculada pela fórmula:

$$B = PU/Vf$$

Onde, **B** = biomassa (mg.m^{-3}); **PU** = peso úmido (mg); **Vf** = volume de água filtrada (m^3).

7.3.5 Índice de diversidade e equitabilidade

O cálculo do índice de diversidade (bits.ind^{-1}) foi baseado em SHANNON (1948), de acordo com a fórmula:

$$H' = - \sum pi. \log_2 pi \quad \therefore pi = ni / N$$

Onde, **ni** = número de indivíduos de cada espécie “i”; **N** = número total de indivíduos.

Os resultados foram apresentados em termos de bits por indivíduos, sendo 1 bit equivalente a uma unidade de informação (VALENTIN *et al.* 1991). Os valores maiores que 3 bits.ind⁻¹ foram considerados como sendo de alta diversidade, enquanto que os valores menores que 1 bit.ind⁻¹ foram considerados como de baixa diversidade.

A equitabilidade (J) foi calculada segundo PIELOU (1977), utilizando-se a fórmula:

$$J = H' / \log_2 S$$

Onde, **S** = número total de espécies de cada amostra; **H'máx** = número da diversidade específica máxima. Considerando-se os valores maiores que 0,5 como sendo equitativos.

7.3.6 Análise estatística

- Para a análise de agrupamento (“Cluster analysis”) foi utilizado o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis (*bjk*):

$$bjk = \frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

Onde, *X_{ij}* é o valor do atributo *i* (espécie ou linha) medido no objeto *j* (estação ou coluna) assim como para o objeto *k*. O valor zero deste índice traduz a máxima similaridade.

A classificação utilizada foi a aglomerativa hierárquica do “peso proporcional” (Weighted Pair Group Method – WPGMA). O método consiste em dividir um conjunto de objetos (amostras) ou descritores (variáveis – taxa), de modo que cada objeto ou descritor pertença a um único subconjunto. O coeficiente de correlação resultante é chamado de correlação cofonética e pode ser usado para medir a validade do agrupamento, cujo valor > 0,8 está bem ajustado (ROHLF & FISHER 1968). Os resultados da classificação foram visualizados sob a forma de dendrograma, e após a sua construção, o nível de corte que define os grupos foi

selecionado na base da interpretabilidade ecológica (LEPS *et al.* 1990). Para os cálculos da análise multivariada foi utilizado o software NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System).

7.3.7 Normalização do Texto

Foram seguidas para a elaboração do texto as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT 2002).

Para os formatos das tabelas e dos gráficos foram adotadas as recomendações sugeridas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 1993).

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 Temperatura

A temperatura superficial da água nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, de um modo geral, não apresentou grandes variações entre as estações de coleta, entretanto, houve diferenças entre os períodos seco e chuvoso, com amplitude de $3,8^{\circ}\text{C}$.

No estuário do rio Carrapicho, o valor mínimo foi de $27,2^{\circ}\text{C}$ no período chuvoso (estação C1 ago/04) e o valor máximo foi de 31°C no período seco (estação C1 out/03) (Figura 3).

No estuário do rio Botafogo, o valor mínimo foi de 28°C no período chuvoso (estações B1 jun/04 e B2 ago/03), enquanto que o valor máximo encontrado foi de $30,1^{\circ}\text{C}$ no período seco (estações B2 out/03 e B4 fev/04) (Figura 3).

A variação sazonal da temperatura das águas do Canal de Santa Cruz é bem evidenciada, demonstrando a influência do clima no balanço térmico das águas, sendo que os valores mais elevados correspondem aos meses de verão (período seco) com valores médios de 30°C , observando-se a partir de maio um gradativo decréscimo, onde nos meses de junho e julho são registrados os mais baixos valores (25°C) (MACEDO *et al.* 2000).

Apesar da temperatura ser um importante fator na distribuição das espécies, as variações anuais em áreas tropicais são mínimas, não sendo um fator limitante ao crescimento e distribuição dos organismos. Entretanto, as variações anuais e diárias da temperatura em ambientes estuarinos são mais acentuadas do que em águas costeiras e

oceânicas, principalmente em estuários pouco profundos (KINNE 1967), como é o caso dos estuários nos rios Carrapicho e Botafogo.

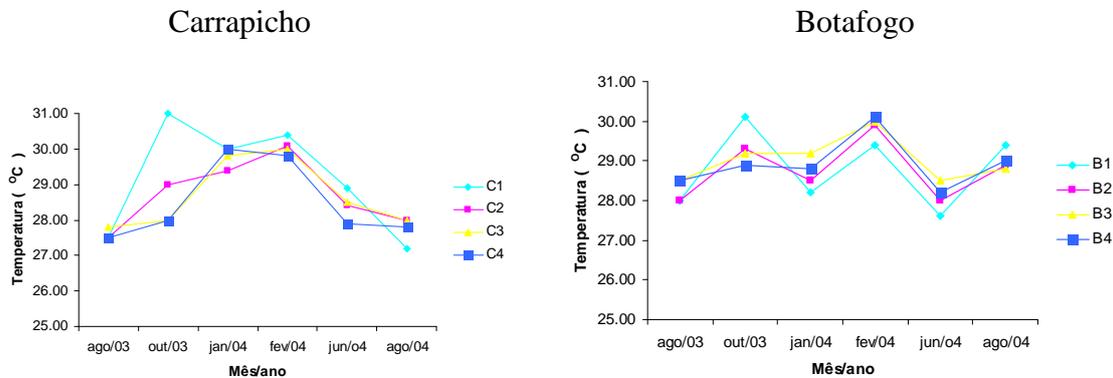


Figura 3 – Temperatura superficial da água nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

8.2 Salinidade

Em relação à salinidade, foram registradas grandes variações no período seco, principalmente no estuário do rio Botafogo, ocorrendo uma forte diminuição do teor salino da estação 4 para a 1, com um mínimo de 8,34 ups (estação B1 fev/04) e máximo de 28,61 ups (estação B4 jan/04) com amplitude de 20,27 ups (Figura 4). Enquanto que no estuário do rio Carrapicho, o valor mínimo encontrado foi de 20,73 ups (estação C1 fev/04) e o máximo de 35,03 ups (estações C2 jan/04, C3 jan/04 e C4 jan/04) com amplitude de 14,30 ups. Padrão semelhante também foi encontrado por SILVA (2003) no Canal de Santa Cruz, que registrou grandes variações de salinidade, durante o período seco, na estação Botafogo.

De acordo com MEDEIROS (1991), os valores de salinidade são menores na estação chuvosa do que na estação seca, onde nesta última ocorrem condições de hipersalinidade nas duas desembocaduras do Canal de Santa Cruz, devido à intensa evaporação, transpiração dos manguezais e reduzido fluxo dos rios. Além disso, as diferenças sazonais nas precipitações fluviais e descargas de água doce são bastante significativas no canal, com descarga média total variando entre $8 \text{ m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ na estação seca a $55.9 \text{ m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ na estação chuvosa.

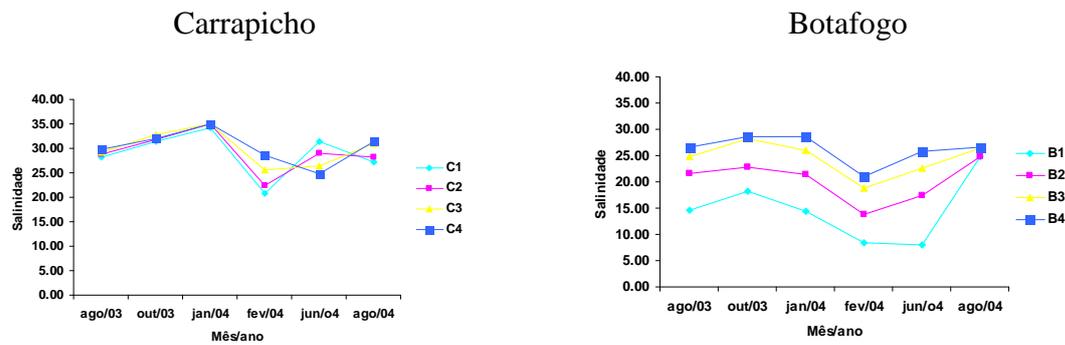


Figura 4 – Salinidade nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004

8.3 Oxigênio dissolvido

Os teores de oxigênio dissolvido no estuário do rio Botafogo apresentaram grandes variações sem nenhum ciclo definido, geralmente decrescendo da estação 4 para 1, sendo o valor mínimo de 1,70 ml. L⁻¹ na estação B1 jan/04 e o máximo de 6,03 ml. L⁻¹ na estação B4 ago/03. Enquanto que no estuário do rio Carrapicho, o valor mínimo encontrado foi de 3,61 ml. L⁻¹ na estação C2 jan/04 e o máximo de 5,94 ml. L⁻¹ na estação C4 ago/03 (Figura 5).

Os valores de oxigênio registrados no estuário do rio Carrapicho estiveram sempre acima de 3,61 ml. L⁻¹, não sendo observados índices de poluição, ou seja, a matéria orgânica está sendo reciclada de maneira a manter o equilíbrio do ecossistema. (MACÊDO & COSTA 1990).

Entretanto, o contrário acontece na parte mais interna do estuário do rio Botafogo nas estações B1 jan/04 (1,70 ml. L⁻¹) e B1 fev/04 (2,31 ml. L⁻¹), onde foram observadas reduções nos valores de oxigênio dissolvido, indicando início de poluição orgânica, uma vez que o mínimo está um pouco abaixo do determinado pela resolução n^o 357 do CONAMA (2005) para as águas salobras, que é de 3,03 ml. L⁻¹. Estes baixos valores indicam a presença das atividades de carcinicultura na região. Por outro lado, altos valores também foram encontrados nas estações B3 ago/03 e B4 ago/03 (5,64 e 6,03 ml. L⁻¹, respectivamente), podendo indicar segundo FLORES-MONTES (1996), processos de eutrofização que poderão ter conseqüências negativas como depleção noturna, através da migração ou morte de animais aquáticos de grande importância tanto no elo trófico como na área econômica.

Carrapicho

Botafogo

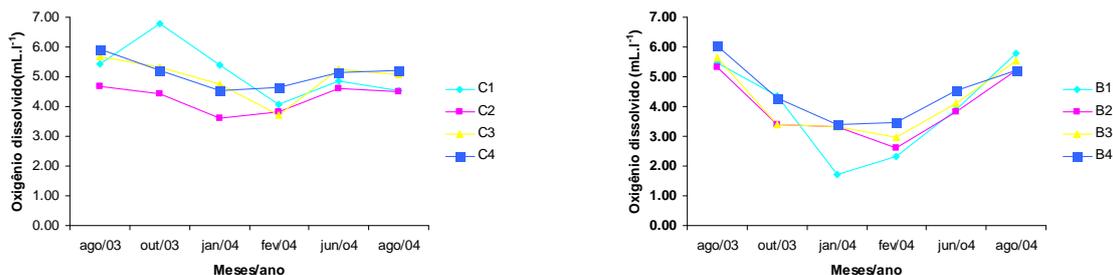


Figura 5 – Oxigênio dissolvido nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

8.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO mínima foi registrada na estação B4 jan/04 ($0,15 \text{ mg. L}^{-1}$) e a máxima na estação B4 ago/03 ($3,62 \text{ mg. L}^{-1}$) no estuário do rio Botafogo; quanto ao estuário do rio Carrapicho, foi detectado um valor mínimo de $0,13 \text{ mg. L}^{-1}$ na estação C1 ago/04 ($0,13 \text{ mg. L}^{-1}$) e máximo de na estação C4 ago/03 ($2,50 \text{ mg. L}^{-1}$) (Figura 6). As maiores concentrações foram observadas, portanto, no estuário do rio Botafogo, confirmando que este ambiente encontra-se mais comprometido em relação ao teor de oxigênio dissolvido do que o estuário do rio Carrapicho.

De acordo com OTTONI NETO (1976) a Demanda Bioquímica de Oxigênio representa a quantidade de oxigênio dissolvido no meio aquático que é consumida pela respiração das bactérias aeróbicas, a fim de permitir a oxidação da matéria orgânica existente no meio, constituindo-se num importante indicador da qualidade da água.

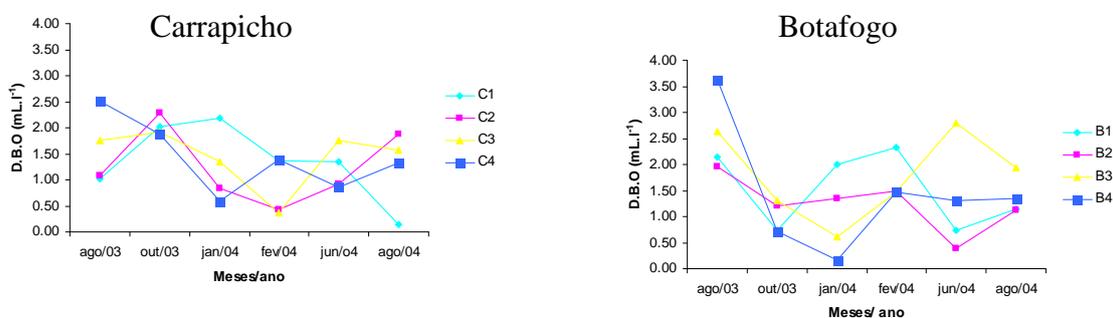


Figura 6 – Demanda Bioquímica de Oxigênio (D.B.O) nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

8.5 pH

Quanto ao pH, além de ser importante para as variáveis químicas de interesse ambiental, como por exemplo, alcalinidade e dióxido de carbono (CO₂), pode ser usado como indicador de alterações do estado fisiológico dos organismos.

Na área estudada os valores de pH oscilaram entre 7,83 na estação B1 ago/04 e 8,65 na estação B4 out/03 no estuário do rio Botafogo e de 7,69 na estação C2 jun/04 a 8,54 na estação C4 out/03 no estuário do rio Carrapicho (Figura 7), demonstrando equilíbrio iônico em ambos os ecossistemas, pois os valores obtidos estão entre os limites aceitáveis para a vida marinha que varia de 6,5 a 9,0 (PERKINS 1974).

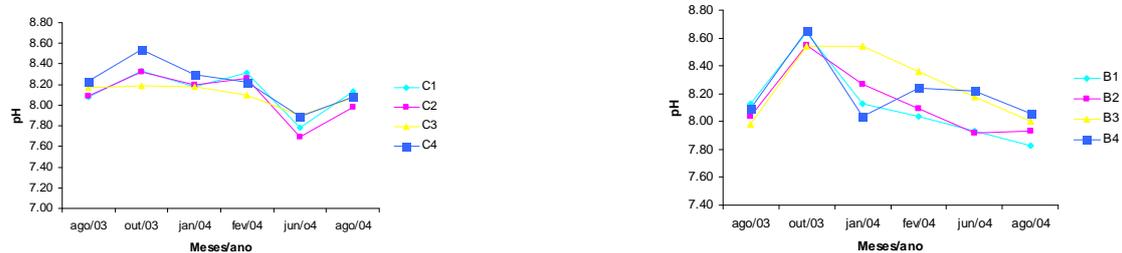


Figura 7 – pH nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

8.6 Nutrientes

Além dos parâmetros ambientais citados anteriormente, os sais nutrientes também exercem papel fundamental nos ecossistemas estuarinos, uma vez que suas concentrações limitam a produção dos organismos vegetais clorofilados e conseqüentemente os níveis de produção de toda cadeia alimentar. Os aportes continentais, carreados através da precipitação atmosférica, podem modificar temporariamente as concentrações de certos compostos químicos no estuário, principalmente os sais nutrientes, fornecendo condições para uma produção primária nova do fitoplâncton. A renovação dos nutrientes no ambiente pode ser verificada não apenas por aportes terrígenos (fontes alóctnes), mais também pela mineralização da matéria orgânica, dando origem à produção regenerada, ou seja, aquela que se origina a partir da degradação da matéria orgânica ou dos produtos do metabolismo dos organismos (BRAGA 1999).

8.6.1 Amônia

As concentrações de Amônia variaram de valores indetectáveis nas estações B1 ago/04, B2 ago/04, B3 jun/04, B3 ago/04, B4 ago/03, B4 out/03, B4 jun/04 e B4 ago/04 no período chuvoso a $3,00 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação B2 jan/04 no período seco (Figura 8).

Por outro lado, no estuário do rio Carrapicho as concentrações de amônia variaram de valores indetectáveis nas estações C1 out/03, C2 out/03, C4 ago/03 a $0,472$ na estação C1 fev/04 no período seco (Figura 8).

Nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho os maiores valores obtidos para a amônia ocorreram no período seco, podendo ser um reflexo de uma aceleração dos processos de nitrificação, devido a uma elevação na temperatura e disponibilidade de oxigênio dissolvido. Já no período chuvoso, onde há uma maior influência da descarga dos rios e drenagem terrestre, ocorre um aumento nas concentrações de amônia e, conseqüentemente um maior consumo por parte do fitoplâncton, o que poderia explicar os teores mais baixos deste nutriente.

Entretanto, valores altos encontrados principalmente na estação 2, onde ocorrem intensamente atividades de carcinicultura, pode ser considerada uma fonte alóctone adicional e que futuramente pode provocar um desequilíbrio no ecossistema. Segundo KOROLEFF (1983), em águas sem poluição e oxigenadas as concentrações raramente ultrapassam $5,00 \mu\text{mol.L}^{-1}$, lembrando-se que segundo a resolução nº 357 do CONAMA (2005) para águas salobras o limite mínimo de nitrogênio amoniacal total é de $0,40 \mu\text{mol.L}^{-1}$, pode-se supor que como as concentrações de amônia foram baixas no estuário do rio Carrapicho, o consumo pelo fitoplâncton está sendo elevado, como também o processo de oxidação para o nitrato, indicando possível início de eutrofização.

8.6.2 Nitrato

No estuário do rio Botafogo a concentração de Nitrogênio na forma de Nitrato variou de $0,95 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação B3 out/03 a $33,10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação B1 jan/04; enquanto que no estuário do rio Carrapicho variou de $0,12 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação C2 out/03 a $6,81 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação C3 jan/04 (Figura 8).

MACEDO *et al.* (1982) constataram que áreas poluídas do estuário do rio Botafogo apresentam teores elevados de nitrato. Quando o Nitrato ocorre em altas concentrações, como é o caso no estuário do rio Botafogo, pode haver eutrofização associada à “blooms” de microalgas, conduzindo a um desequilíbrio indesejado, o que

resulta na mortalidade de organismos e no comprometimento da qualidade da água. Este alto grau de eutrofização acontece como consequência direta do lançamento de efluentes vindos das atividades de carcinocultura e cana-de-açúcar, provocando um aumento considerável das concentrações deste nutriente, favorecendo assim, o desenvolvimento de espécies oportunistas e reduzindo a biodiversidade local.

8.6.3 Nitrito

As concentrações de nitrito variaram de $0,09 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação B2 out/03 a $0,610 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação B2 jan/04 no estuário do rio Botafogo. Enquanto que no estuário do rio Carrapicho variou de valores indetectáveis nas quatro estações de coleta no período chuvoso a $0,38 \mu\text{mol.L}^{-1}$ nas estações C4 jan/04 e C1 fev/04 no período seco (Figura 8).

As concentrações de Nitrogênio na forma de nitrito foram mais baixas em relação às outras formas de nitrogênio (Amônia e Nitrato) para os dois estuários estudados. Este fato pode ser explicado, uma vez que o nitrito é formado no meio aquático pelos processos de nitrificação e desnitrificação, o que o torna muito instável com concentrações normalmente baixas.

8.6.4 Fosfato

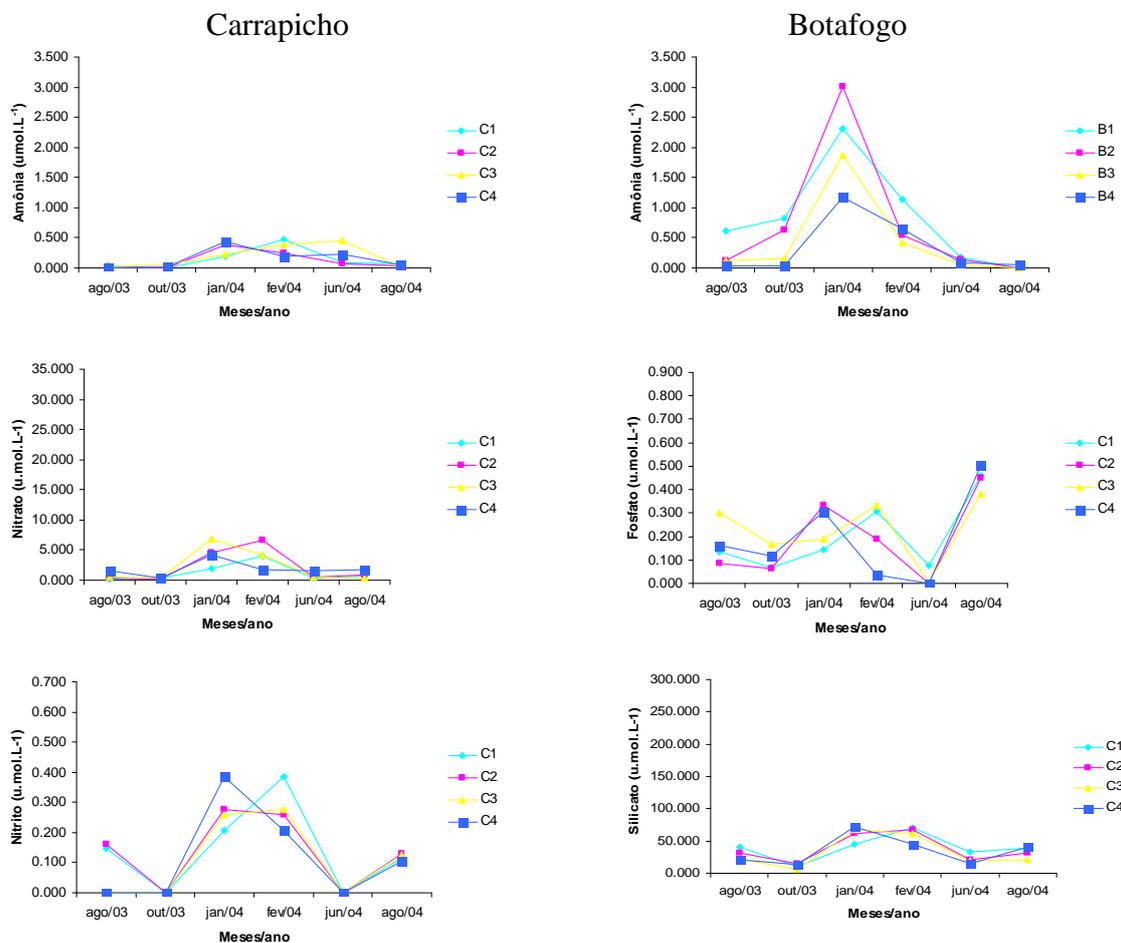
As concentrações de Fosfato variaram de $0,033 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (B4 ago03) a $0,818 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (B1 out03) no estuário do rio Botafogo e de valores não detectáveis nas quatro estações de coleta a $0,504$ na estação C4 ago04 no estuário do rio Carrapicho (Figura 8).

Em estuários não poluídos, as concentrações normalmente variam em torno de $0,81\mu\text{mol.L}^{-1}$ a $1,20 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (BAUMGARTEN & POZZA 2001).

NASCIMENTO (1980) estudando o estuário do rio Botafogo observou que o valor máximo foi de $16,035 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em dezembro na estação 7, localizada a uma distância de 5 Km da estação 5 e a mínima de $0,874$ em janeiro na estação 5, situada na desembocadura do rio.

8.6.5 Silicato

O Silicato, apesar de não formar compostos orgânicos, constitui um componente importante na composição das carapaças de diatomáceas e outros organismos. Bioquimicamente, quando comparado aos demais nutrientes, não se enquadra entre os mais utilizáveis, uma vez que sua degradação é lenta. No estuário do rio Botafogo, apresentou uma variação de $32,101 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação B4 out03 a $242,868 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação B1 jan04 (Figura 8). Enquanto que no estuário do rio Carrapicho as concentrações variaram de $6,606 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação C3 out03 a $71,272 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação C4 jan04 (Figura 8), indicando que há um equilíbrio na adição e remoção deste nutriente ao longo dos estuários estudados.



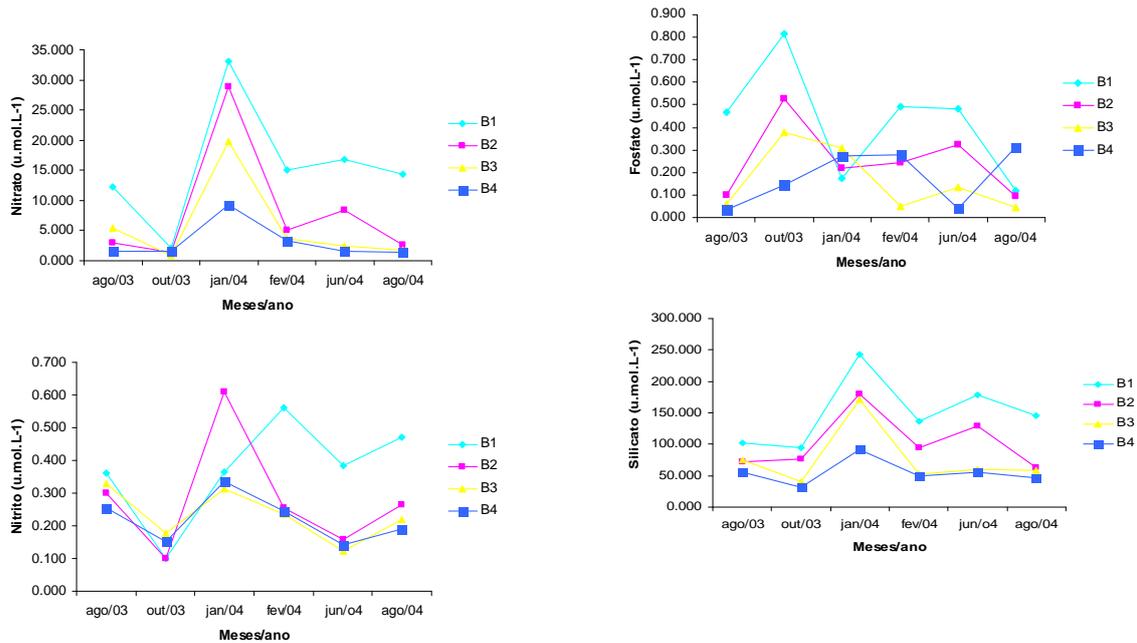


Figura 8 – Sais nutrientes nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

8.7 Biomassa planctônica

Os maiores valores de biomassa planctônica ocorreram no estuário do rio Carrapicho, no período chuvoso, variando de $1,12 \text{ mg. m}^{-3}$ na estação C2 ago/03 (14h20) a $2.211,00 \text{ mg. m}^{-3}$ na estação C3 jun/04 (13h04); enquanto que no estuário do rio Botafogo, variou de $0,12 \text{ mg. m}^{-3}$ na estação B2 jun/04 (13h28) a $3.476,20 \text{ mg. m}^{-3}$ na estação B2 out/03 (12h40), onde foram detectados os menores índices, tanto no período seco quanto no período chuvoso (Figura 9). Estes resultados demonstraram que o estuário do rio Carrapicho é uma área mais produtiva, quando comparada com o estuário do rio Botafogo. Entretanto, os elevados valores de biomassa encontrados nas estações B2 out/03 e C4 out/03, foram atribuídos a uma explosão de plâncton gelatinoso (ctenóforos e hidromedusas) com conseqüente obliteração da rede de plâncton durante os arrastos, indicando desequilíbrio ambiental, uma vez que o crescimento excessivo de suas populações é capaz de provocar uma diminuição de outros organismos da comunidade zooplânctônica, como larvas de peixes, crustáceos e moluscos de importância comercial. Além disso, as hidromedusas atuam não apenas como predadoras mais também como competidoras diretas de peixes e outros organismos. Tal

desequilíbrio, provavelmente pode estar relacionado às atividades de carcinicultura e a sobrepesca nessas regiões.

Pode-se dizer, então, de um modo geral, que as áreas ricas em zooplâncton, com altas biomassas, apresentam grandes probabilidades de serem boas áreas de pesca, como é o caso do estuário do rio Carrapicho, onde foram registrados os maiores índices de biomassa.

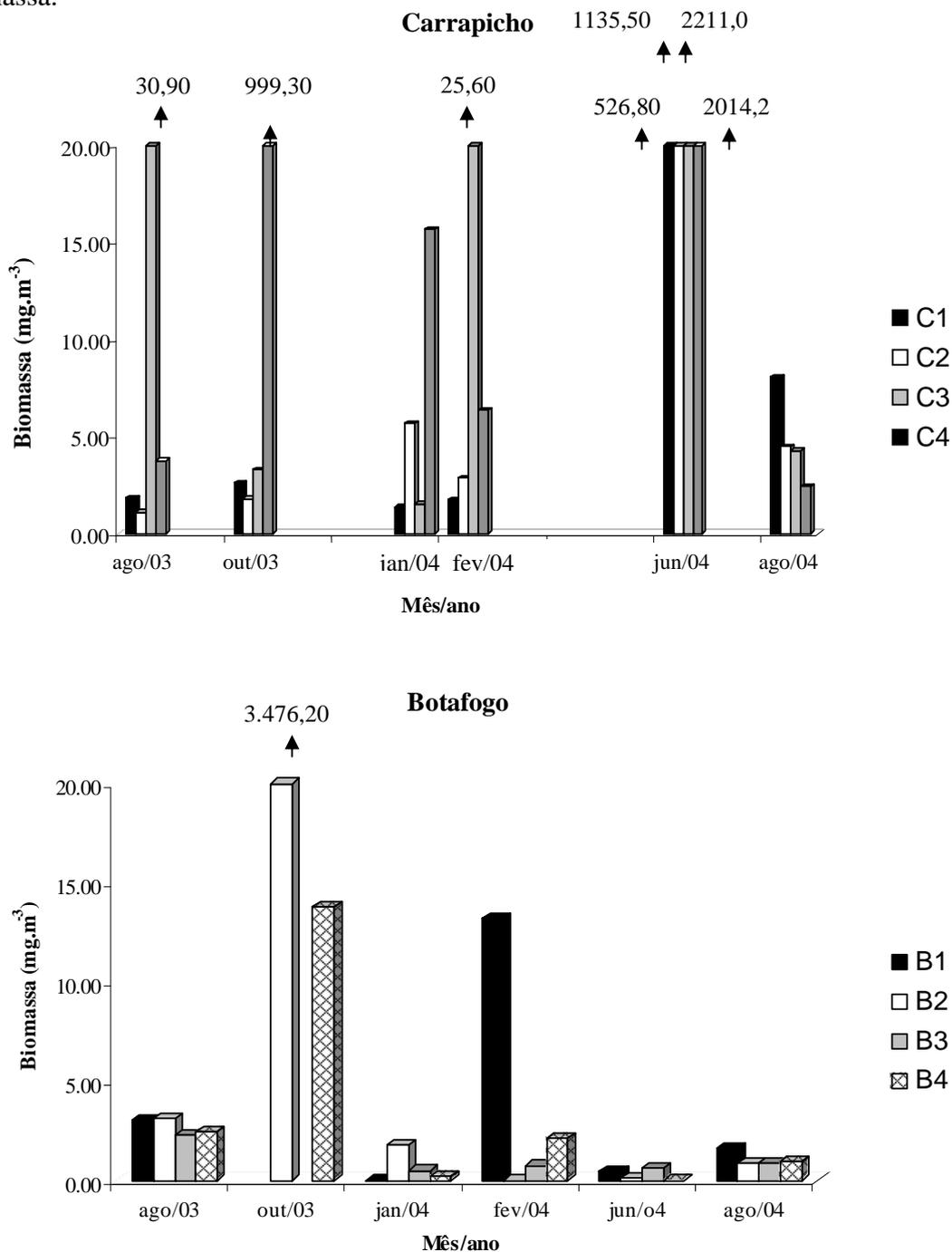


Figura 9 – Biomassa planctônica nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

Tabela 2 – Biomassa planctônica (mg.m⁻³) nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo entre agosto de 2003 e agosto de 2004, Itamaracá, PE.

Meses/ano	C1	C2	C3	C4	B1	B2	B3	B4
ago/03	1,86	1,12	30,90	3,79	3,03	3,10	2,29	2,43
out/03	2,60	1,83	3,31	999,30	-	3476,20	-	13,80
jan/04	1,39	5,66	1,55	15,70	0,00	1,81	0,50	0,21
fev/04	1,74	2,88	25,60	6,38	13,20	0,00	0,74	2,09
jun/04	526,80	1135,50	2211,00	2014,20	0,48	0,12	0,61	0,00
ago/04	8,07	4,47	4,29	2,44	1,59	0,88	0,85	0,94

C = Carrapicho; B = Botafogo.

Estações: 1, 2, 3 e 4.

9 Sinopse taxonômica

O zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo esteve representado pelos Filos Sarcomastigophora, Cnidaria, Nematoda, Mollusca, Annelida, Crustacea, Bryozoa, Chaetognatha, Echinodermata e Chordata. Foram totalizados trinta e um taxa no estuário do rio Carrapicho e vinte e quatro taxa no estuário do rio Botafogo, contados a partir dos infragêneros (Tabelas 3 e 4). A sinopse geral dos dois estuários encontra-se abaixo relacionada, totalizando trinta e dois taxa:

Filo Sarcomastigophora Honigberg & Balamuth, 1963

Subfilo Sarcodina Schmard, 1871

Superclasse Rhizopoda Von Siebold, 1845

Classe Granuloreticulosea De Saedeleer, 1934

Ordem Foraminiferida D'Orbigny, 1826

Remaneica sp.

Tretomphalus bulloides D'Orbigny, 1826

Filo Cnidaria Verriell, 1865

Subfilo Medusozoa Petersen, 1979

Classe Hydroidomedusae Bouillon, Boero, Cicogna, Gili e Hughes, 1992

Ordem Proboscoida

Família Hydractinidae

Subclasse Anthomedusae

Podocoryne minima Mayer, 1900

Subclasse Leptomedusae

Família Laodiceidae

Laodicea minuscula Vannucci, 1957

Família Campanularidae

Subclasse Leptomedusae

Obelia sp.

Filo Nematoda

Filo Mollusca

Subfilo Aculifera

Classe Gastropoda (veliger)

Classe Bivalvia (veliger) Cuvier, 1797

Filo Annelida Lamarck, 1809

Classe Polychaeta Grube, 1850

Ordem Amphinomorpha Clark, 1969

Família Syllidae Grube, 1850

Ordem Spiomorpha Clark, 1969

Família Spionidae Grube, 1850

Filo Arthropoda

Subfilo Chelicerata

Classe Pycnogonida

Filo Crustacea Pennant, 1977

Subclasse Branchiopoda Latreille, 1817

Ordem Ctenopoda Sars, 1865

Família Sididae Baird, 1850

Penilia avirostris Dana, 1852

Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1840

Ordem Calanoidea Sars, 1903

Família Calanidae Dana, 1849

Undinula vulgaris Dana, 1849

Família Paracalanidae Giesbrecht, 1892

Parvocalanus crassirostris F. Dahl, 1894

Paracalanus aculeatus Giesbrecht, 1888

Família Clausocalanidae Giesbrecht, 1892

Clausocalanus furcatus Brady, 1883

Família Pseudodiaptomidae Sars, 1903

Pseudodiaptomus acutus F. Dahl, 1894

Família Temoridae Giesbrecht, 1892

Temora turbinata Dana, 1849

Temora stylifera Dana, 1848

Família Pontellidae Dana, 1853

Labidocera fluviatilis F. Dahl, 1894

Labidocera minuta Giesbrecht, 1892

Calanopia americana F. Dahl, 1894

Família Acartiidae Sars, 1903

Acartia (Odontacartia) lilljeborgi Giesbrecht, 1892

Acartia (Acartia) danae Giesbrecht, 1889

Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834

Família Oithonidae Dana, 1853

Oithona nana Giesbrecht, 1892

Oithona hebes Santos, 1973

Ordem Harpacticoida G. O. Sars, 1903

Família Euterpinae Brian, 1921

Euterpina acutifrons Dana, 1852

Família Ectinosomatidae Sars, 1903

Microsetella norvegica Boeck, 1865

Ordem Poecilostomatoida Thorell, 1859

Família *Corycaeidae* Dana, 1849

Corycaeus (Ditrichocorycaeus) amazonicus F. Dahl, 1894

Ordem Siphonostomatoida Latreille, 1829

Família *Caligidae* Burmeister, 1835

Caligus sp.

Subclasse Cirripedia Burmeister, 1834

Ordem Thoracica Darwin, 1854

Balanus balanoides (nauplius e cypris)

Lepas sp. (nauplius)

Subclasse Malacostraca

Ordem Stomatopoda

Ordem Cumacea

Ordem Amphipoda

Subordem Gammaroidea

Subordem Hyperidea

Subordem Caprellidea

Ordem Isopoda

Família *Sphaeromatidae* Latreille, 1825

Subordem Epicaridea

Ordem Decapoda Latreille, 1803

Família *Penaeidae*

Família *Alpheidae* Rafinesques, 1815

Família *Luciferidae* Dana, 1852

Lucifer faxoni (protozoa, zoea e mysis) Borradaile, 1915

Infraordem Caridea Dana, 1852

Infraordem Brachyura (zoea) Latreille, 1803

Infraordem Thallassinidea Latreille, 1831

Família *Upogebiidae* Borradaile, 1903

Upogebia sp

Infraordem Anomura H. Milne Edwards, 1832

Infraordem Galatheidea Samouelle, 1819

Superfamília *Galatheoidea* Samouelle, 1819

Família *Porcellanidae* Haworth, 1825

Subfilo Uniramia

Classe Insecta (larva)

Filo Bryozoa (Cyfonauta)

Filo Chaetognatha Leuckart, 1894

Classe Sagittoidea Claus e Grobben, 1905

Subclasse Chorismogonata Casanova, 1985

Ordem Aphragmophora Tokioka, 1965

Família Sagittidae Claus e Grobben, 1905

Sagitta tenuis Conant, 1896

Filo Echinodermata

Subordem Echinoidea (echinopluteus) Leske, 1778

Classe Ophiuroidea Gray, 1840

Filo Chordata

Subfilo Urochordata

Classe Appendicularia

Família Oikopleuridae Lahille, 1887

Oikopleura longicauda Vogt, 1854

Oikopleura dioica Fol, 1872

Classe Ascidiacea

Ciona sp. (larva)

Subfilo Vertebrata

Amphioxus (larva)

Classe Actinopterygii

Subclasse Neopterygii

Divisão Teleostei (ovos e larvas)

10 Abundância relativa

10.1 Estuário do rio Carrapicho

O zooplâncton no estuário do rio Carrapicho caracterizou-se pelo predomínio do holoplâncton, onde Copepoda foi o grupo que mais se destacou, alcançando um percentual máximo de 96% de abundância relativa na estação C1 ago/04 no período chuvoso, excetuando-se a estação C3 jan/04, onde houve o predomínio do meroplâncton, destacando-se em termos de abundância os Decapoda (larva) com 88 % no período seco (Figuras 12 e 15). o zooplâncton estuarino, geralmente, caracteriza-se pelo predomínio de organismos holoplanctônicos, sendo Copepoda o grupo mais abundante, constituindo, muitas vezes, mais de 90% da comunidade (TUNDISI 1972; PARSONS 1980; BJÖRNBERG 1981; RAYMONT 1983; VALENTIN *et al.* 1991), embora em determinados períodos do ano, ocorra o predomínio do meroplâncton, o que segundo BUSKEY (1993) reflete os padrões reprodutivos dos adultos bentônicos e a duração de sua existência no plâncton que pode ser curta ou longa.

Dentre os Copepoda, as espécies dominantes foram *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* (90,51%) na estação C1ago/04 e *Temora turbinata* (74,67%) na estação C4 ago/03. Em um resumo apresentado por NASCIMENTO-VIEIRA *et al.* (1984) sobre o zooplâncton estuarino de Pernambuco, os Copepoda foram apresentados como grupo dominante, destacando-se *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi*, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona hebes* e *Euterpina acutifrons*, sendo *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* a que apresentou maior dominância. Esta é uma espécie que possui uma ampla distribuição geográfica e grande tolerância às variações de salinidade (BJÖRNBERG 1963) e no presente estudo foi dominante no período chuvoso, sendo sua presença no estuário do rio Carrapicho justificada por se tratar de uma espécie marinha-eurihalina. Além disso, *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* desempenha um importante papel no Sistema Estuarino de Itamaracá, uma vez que se trata de uma espécie consumidora de grande quantidade de detritos na área, como tem sido demonstrado através de medições com isótopos radioativos e experimentos de cultivo realizados em laboratório (SCHWAMBORN 1997; SCHWAMBORN *et al.* 1999).

NASCIMENTO-VIEIRA *et al.* (1984), também verificaram que em períodos isolados pode ocorrer o predomínio de larvas meroplanctônicas, tais como Bivalvia, Gastropoda, Cirripedia (nauplius) e Brachyura (zoea).

Outros taxa também foram abundantes no estuário do rio Carrapicho, tais como: *Lucifer faxoni* (zoea) (80,51%) na estação C3 jan/04, *Balanus balanoides* (nauplius) (62,64%) na estação C1 out/03, *Oikopleura longicauda* (38,89%) na estação C1 jan/04 e Brachyura (zoea) (32,86%) na estação C1 ago/03.

Existem dois tipos de espécies chave, segundo Omori & Ikeda (1984): aquelas que são abundantes durante todo o ano, como foi o caso de *Acartia* (*Odontocartia*) *lilljeborgi*, *Temora turbinata* e *Balanus balanoides* (nauplius) e aquelas que aparecem em abundância em determinados períodos do ano, a exemplo das larvas de *Brachyura* (zoea) em épocas do seu ciclo reprodutivo.

As larvas de Cirripedia, pertencentes aos gêneros *Balanus* e *Lepas*, com dominância do primeiro, também foram abundantes no estuário do rio Carrapicho, nos dois períodos estudados, atingindo um máximo de 65% de abundância relativa na estação C1 out/03 no período seco (Figura 11). Portanto, sua reprodução é contínua ao longo do ano e conseqüentemente, há disponibilidade de larvas de Cirripedia em qualquer período. Este fato foi confirmado por CAMARGO-SOUZA *et al.* (2007), os quais concluíram que em função das suas características biológicas, as larvas de Cirripedia apresentam grande aplicabilidade em testes de toxicidade, uma vez que, são organismos abundantes durante todo ano, de ampla distribuição na costa brasileira, além de serem de fácil obtenção no meio e manutenção, sem a necessidade de custo elevado para o seu cultivo em laboratório. SANT'ANNA (1993), estudando a comunidade zooplanctônica da bacia do Pina, registrou a ocorrência dessas larvas em todos os períodos, havendo uma maior abundância no período seco. NEUMANN-LEITÃO (1994), em seu trabalho sobre os impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina do Porto de Suape-PE, observou que no estuário do rio Ipojuca, as larvas de Cirripedia foram mais abundantes também no período seco com preferência pelas áreas mais próximas à desembocadura.

Appendicularia dominou na estação C1 jan/04 com 39% de abundância relativa (Figura 12), destacando-se *Oikopleura longicauda*, que segundo ESNAL (1981) é uma espécie dominante em águas costeiras brasileiras com ampla distribuição. Entretanto, devido à existência de diferentes formas dentro da espécie, o mesmo autor sugere uma revisão taxonômica mais acurada, uma vez que, *Oikopleura dioica*, também mostra marcada preferência por águas costeiras.

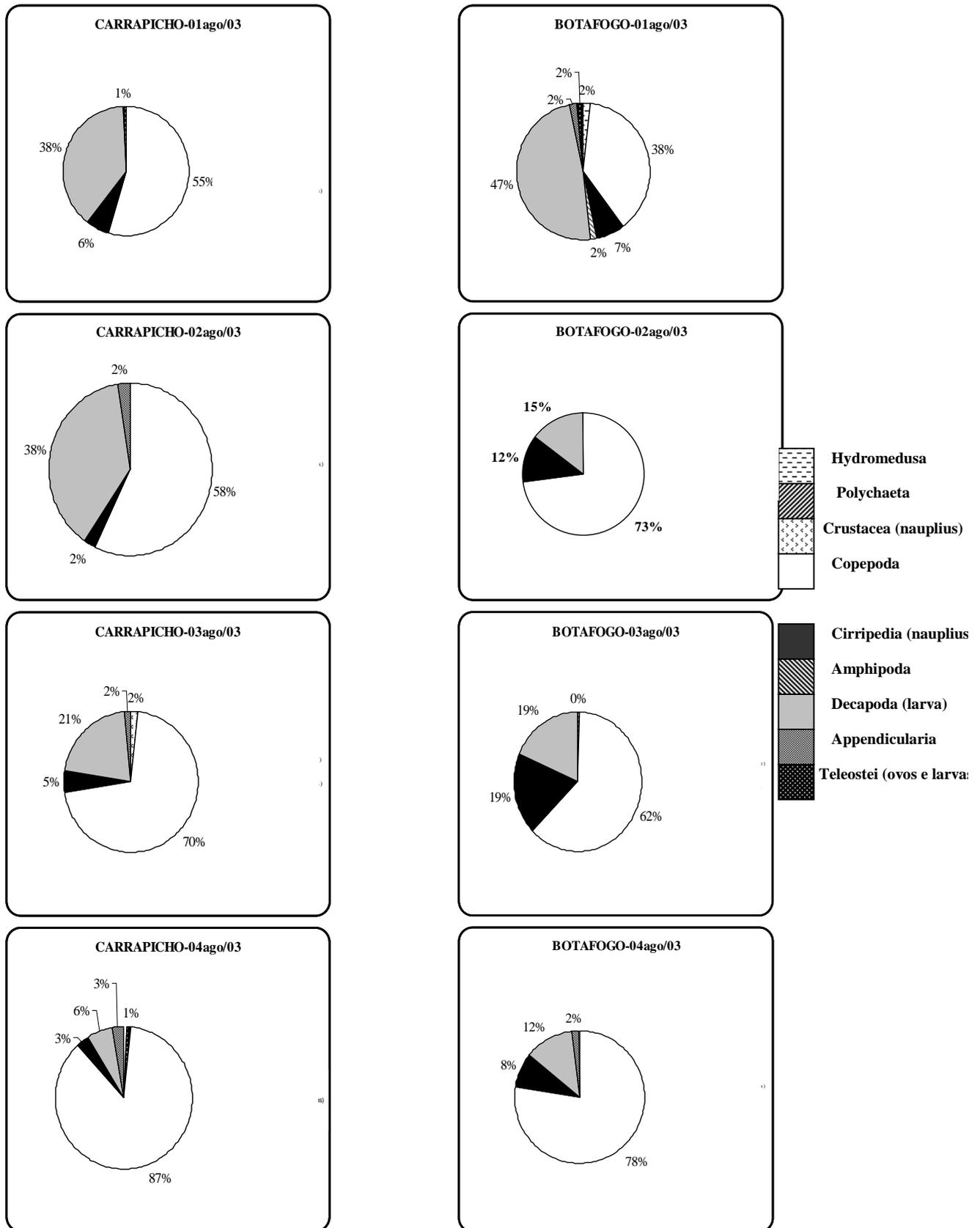


Figura 10 - Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em agosto de 2003.

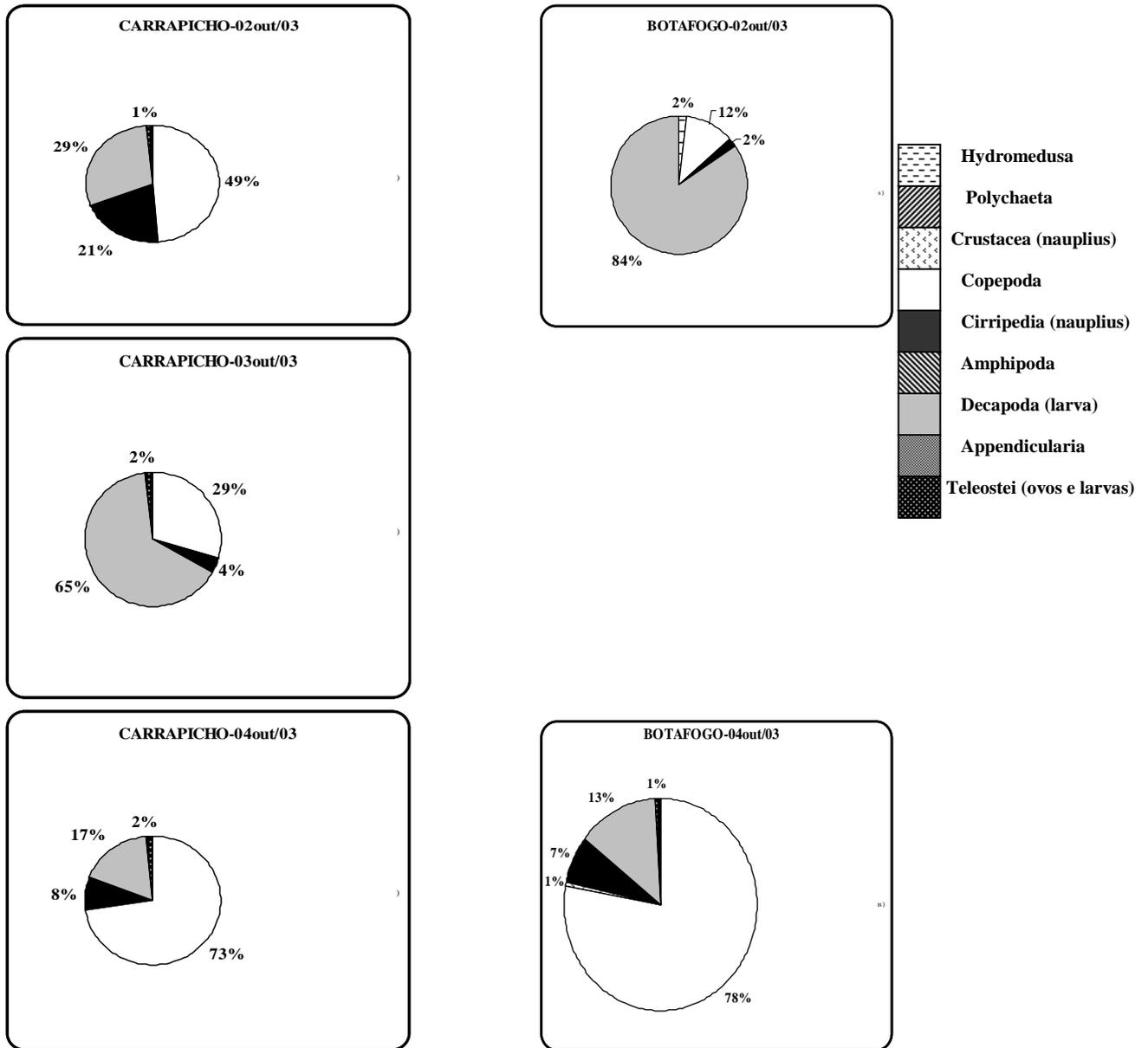
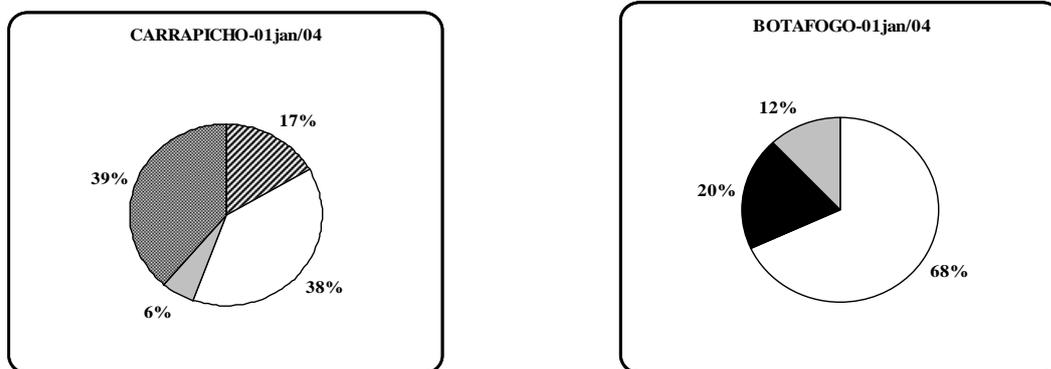


Figura 11 - Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em outubro de 2003.



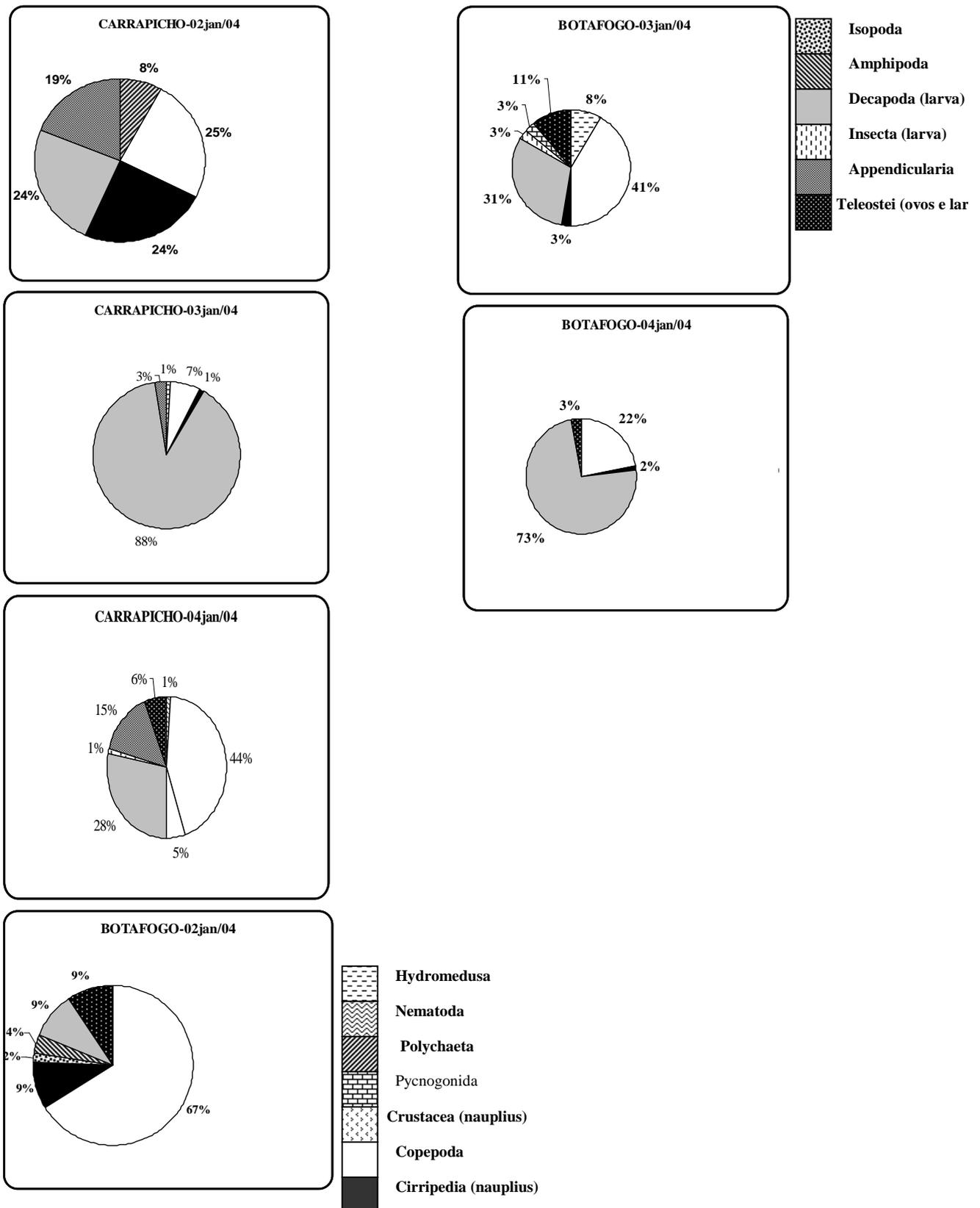


Figura 12 - Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em janeiro de 2004.

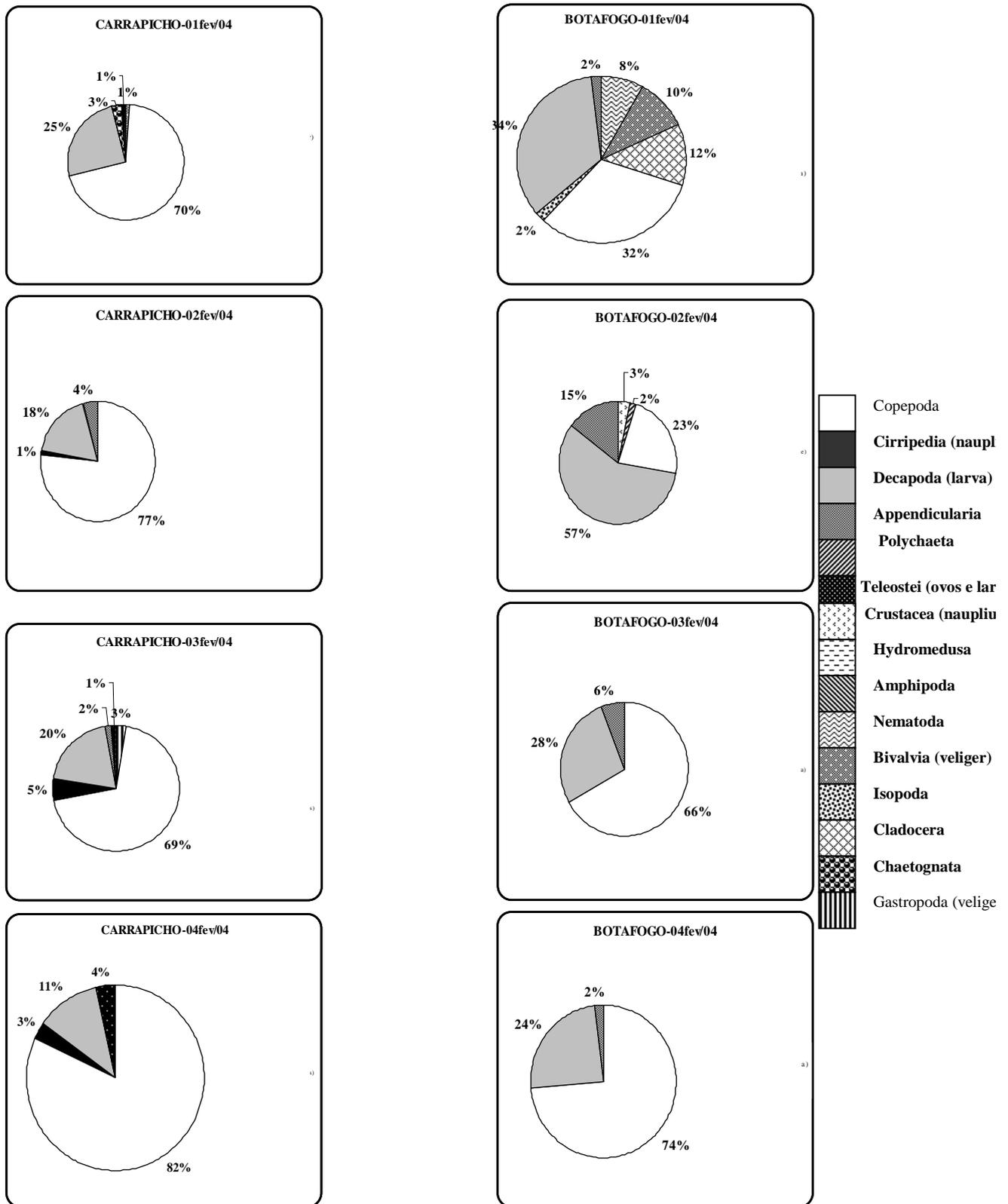


Figura 13 - Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em fevereiro de 2004.

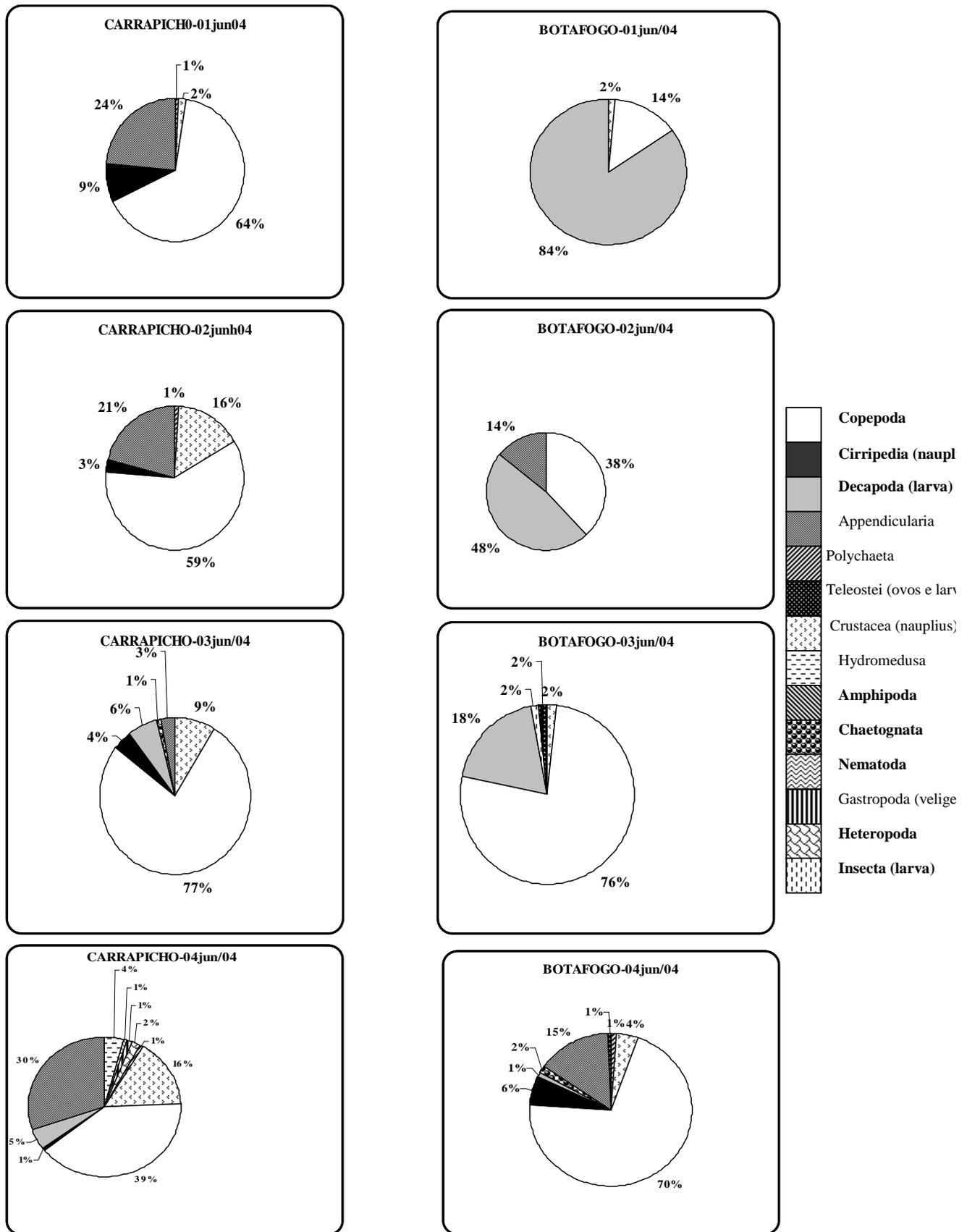


Figura 14 - Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em junho de 2004.

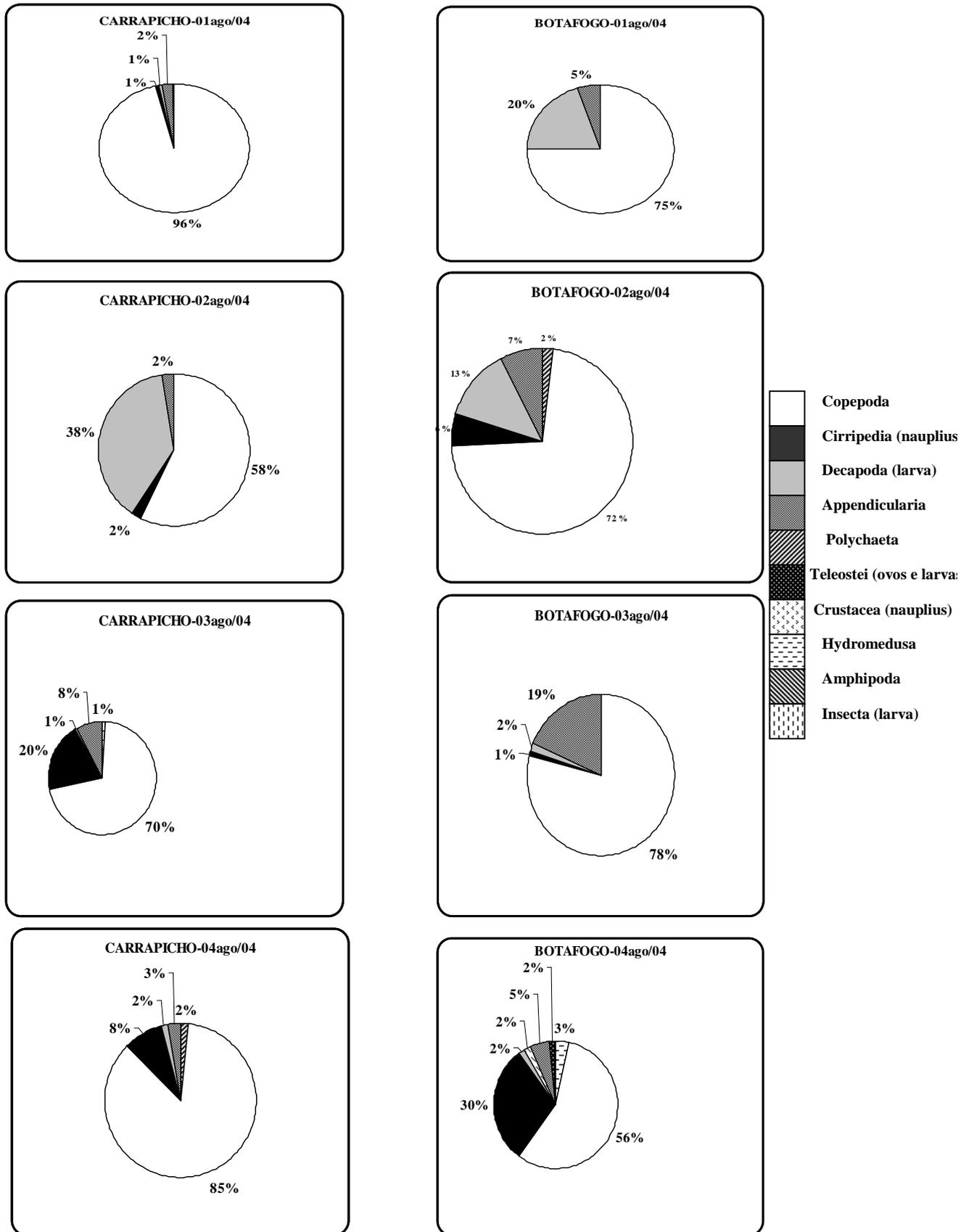


Figura 15 - Abundância relativa (%) do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, em agosto de 2004.

10.2 Estuário do rio Botafogo

No estuário do rio Botafogo, houve o predomínio do meroplâncton, onde as larvas de Decapoda alcançaram um percentual máximo de 84% na estação B1 jun/04, seguido por Copepoda com 78% na estação B3 ago/04 no período chuvoso (Figuras 14 e 15). No período seco predominaram também as larvas de Decapoda nas estações B1 ago/03 (47%) (Figura 10), B2 out/03 (84%) (Figura 11) e B4 jan/04 (73%) (Figura 12).

Os elevados valores de abundância relativa das larvas de Decapoda indicam que há retenção dos organismos, uma vez que estas podem ficar retidas na parte interna do estuário, modificando suas abundâncias, enquanto outras podem ser dispersadas, podendo invadir novamente o estuário em diferentes estágios do seu ciclo de vida. Os recrutamentos das populações destes invertebrados requerem um número suficiente de larvas ou juvenis que sobrevivam e permaneçam dentro do estuário, já que podem ser levados até a desembocadura do mesmo ou retornar à região em diferentes estágios do seu ciclo de vida (pós-larva, megalopa, juvenil), incorporando-se novamente ao estoque parental (MELO-JÚNIOR 2005).

SILVA (2002), em seu estudo sobre a dinâmica temporal das larvas de *Brachyura*, destacou a abundância numérica dos estágios de zoea I, em detrimento dos estágios mais avançados. Esta baixa abundância dos estágios mais desenvolvidos, provavelmente deve estar relacionada à alta mortalidade, predação e migração para regiões costeiras adjacentes, visto que depois elas voltam como megalopas para os manguezais, onde se desenvolvem até a fase adulta.

NEUMANN-LEITÃO *et al.* (1992) estudando os estuários dos rios Massangana e Tatuoca também observaram variações quantitativas acentuadas no zooplâncton. SANT'ANNA (1993) estudando as variações diurnas no estuário da bacia do Pina – PE, também não observou um ciclo definido. Irregularidades desse tipo refletem as características específicas de cada estuário, existindo, entretanto, evidências de que em estuários que recebem fortes cargas de poluição, como é o caso da bacia do Pina, rio Capibaribe, rio Ipojuca e rio Botafogo, as variações são ainda mais irregulares e imprevisíveis.

Os taxa mais abundantes numericamente no estuário do rio Botafogo foram: *Brachyura* (zoea I) (83,33%) na estação B1 jun/04, *Acartia lilljeborgi* (75,00%) na estação B1 ago/04, *Temora turbinata* (40,01%) na estação B1 jan/04, *Balanus balanoides* (nauplius) (30,00%) na estação B4 ago/04, *Pseudodiaptomus acutus*

(24,00%) na estação B1 fev/04 e *Oikopleura longicauda* (18,49%) na estação B3 ago/04.

11 Frequência de ocorrência

11.1 Estuário do rio Carrapicho

Quanto à frequência de ocorrência, destacaram-se como muito frequentes (> 70%) no estuário do rio Carrapicho: *Acartia lilljeborgi* (100%), *Balanus balanoides* (nauplius) (91,66%), *Brachyura* (zoea) (91,66%), *Temora turbinata* (83,33%) e *Oikopleura longicauda* (79,16%) (Figura 16). Esses organismos não só são frequentes em diversos estuários de Pernambuco (NASCIMENTO 1980; NEUMANN-LEITÃO *et al.* 1992; SANT'ANNA 1993; SANTOS 2004) como também em outros estuários do Nordeste com destaque para os trabalhos realizados por MARTINS *et al.* (2006), onde os nauplius de Cirripedia ocorreram em 87,50% das amostras no estuário do rio Anil em São Luis do Maranhão, assim como, as larvas de *Brachyura* que também foram muito frequentes, ocorrendo em 75,00% das amostras estudadas. *Parvocalanus crassirostris* (79,17%), seguida por *Oithona hebes* (75%), *Euterpina acutifrons* (62,5%) e *Acartia lilljeborgi* (58,33%) foram as espécies de Copepoda mais frequentes.

SANTOS (2004), estudando o zooplâncton nas desembocaduras norte e sul do Canal de Santa Cruz, considerou *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* como um organismo muito frequente, presente em 100% das amostras estudadas na barra norte (Catuama), seguido por *Temora turbinata* com 66,6%, sendo também muito frequentes, alcançando valores percentuais maiores que 70%: *Lucifer* sp. (zoea) (91,60%) e *Brachyura* (zoea), *Gastropoda* (véliger), *Amphipoda* (Gammaridea), *Lucifer faxoni* e *Sagitta tenuis* (83,3%).

Foram também frequentes no estuário do rio Carrapicho (70% — 40%): *Teleostei* (ovo) (58,33%), *Pseudodiaptomus acutus* (54,16%), *Lucifer faxoni* (zoea) (50%) e *Alpheidae* (larva) (45,83%). Quanto aos organismos pouco frequentes (40% — 10%), destacaram-se: *Parvocalanus crassirostris* (37,50%), *Oithona hebes* (37,50%), *Porcellanidae* (37,50%), *Lucifer faxoni* (protozoea) (33,33%), *Sagitta tenuis* (33,33%), *Gastropoda* (veliger) (29,16%), *Clausocalanus furcatus* (29,16%), *Lucifer faxoni* (29,16%), *Lucifer faxoni* (mysis) (29,16%), *Crustacea* (nauplius) (25%), *Labidocera fluviatilis* (20,83%), *Euterpina acutifrons* (20,83%), *Isopoda* (Epicaridea) (20,83%),

Obelia sp. (12,50%), Hydromedusa (outras) (12,50%), Polychaeta (*Syllidae*) (12,50%), *Paracalanus aculeatus* (12,50%), *Oithona nana* (12,50%), Cirripedia (cypris) (12,50%), Teleostei (larva) (12,50%). Os demais organismos encontrados foram esporádicos ($\leq 10\%$) (Figura 16).

Organismos micoplânctônicos e indicadores de poluição orgânica como as larvas de Polychaeta (Spionidae) (41,66%) e Nematoda (25%) também foram frequentes no estuário do rio Carrapicho.

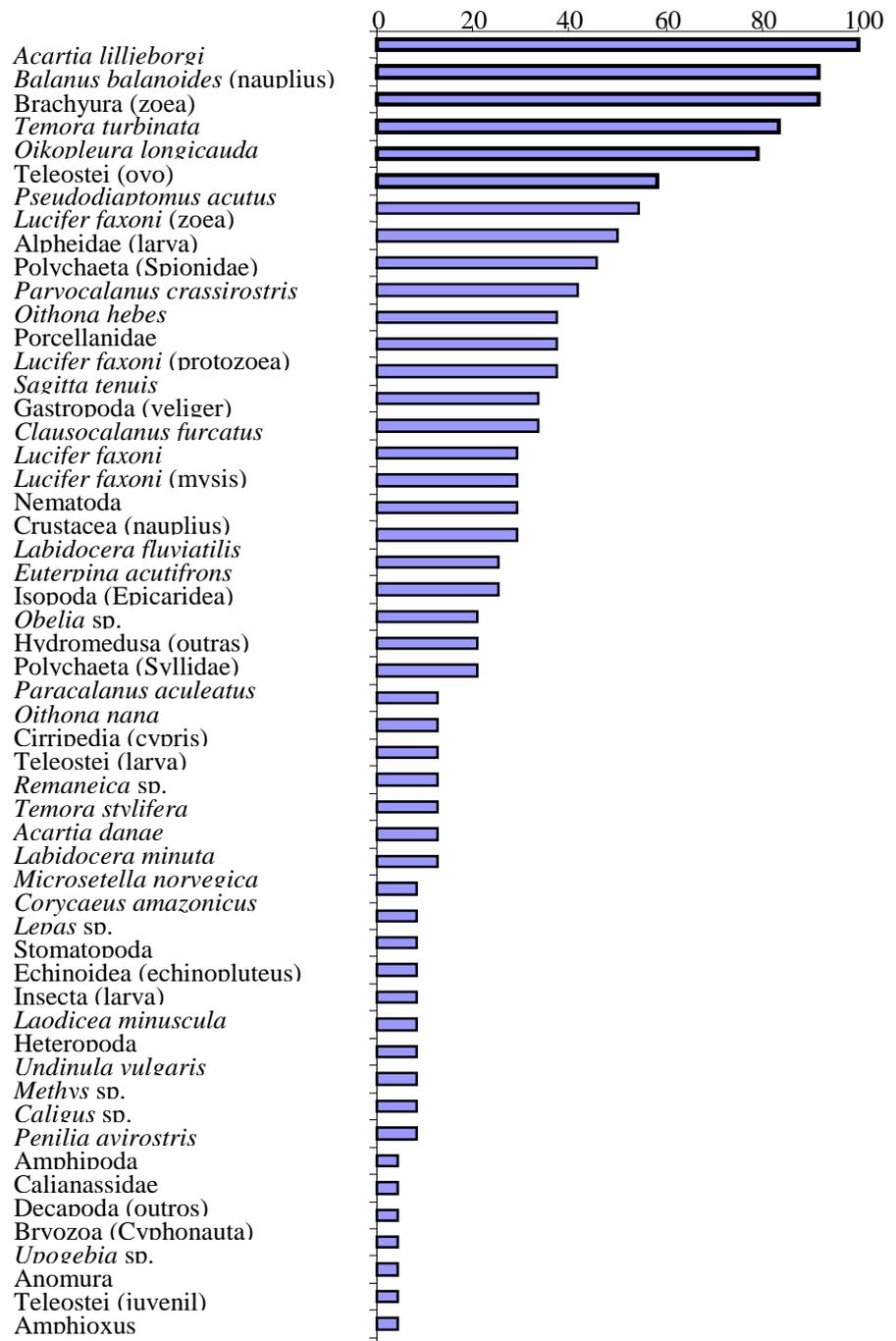
Frequência de ocorrência (%) - Carrapicho

Figura 16 – Frequência de ocorrência do zooplâncton no estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

11.2 Estuário do rio Botafogo

No estuário do rio Botafogo, destacaram-se como muito freqüentes (> 70%): *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* (100%) e *Brachyura* (zoea) (95,45%), sendo também freqüentes (70%|—40%): *Balanus balanoides* (nauplius) (68,18%), *Pseudodiaptomus acutus* (54,54%), *Temora turbinata* (54,54%), *Alpheidae* (larva) (54,54%), *Oikopleura longicauda* (54,54%) e Teleostei (larva) (40,90%). Por outro lado, foram pouco freqüentes (40%|—10%): *Oithona hebes* (36,36%), *Parvocalanus crassirostris* (31,81%), *Lucifer faxoni* (zoea) (31,81%), Polychaeta (Spionidae) (27,27%), *Lucifer faxoni* (22,72%), Teleostei (ovo) (22,72%), Hydromedusa (outras) (18,18%), Crustacea (nauplius) (18,18%), *Clausocalanus furcatus* (18,18%), larva de Isopoda (Epicaridea) (18,18%), *Obelia* sp. (13,63%), *Lepas* sp. (13,63%), *Lucifer faxoni* (mysis) (13,63%) e Insecta (larva) (13,63%). Os demais organismos foram esporádicos ($\leq 10\%$) (Figura 17).

SILVA *et al.* (2003) estudando o macrozooplâncton nos estuários dos rios Botafogo e Igarassu, constatou que os taxa mais frequentes foram: *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* (93,80%), *Brachyura* (zoea e megalopa) (85,40%) e *Balanus* sp. (nauplius) (60, 40%). *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* e as larvas de *Brachyura* (zoea) também foram organismos muito freqüentes no estuário do rio Anil em São Luís do Maranhão, ocorrendo em 58,33% e 75,00% das amostras estudadas, respectivamente (MARTINS *et al.* 2006).

Frequência de ocorrência (%) - Botafogo

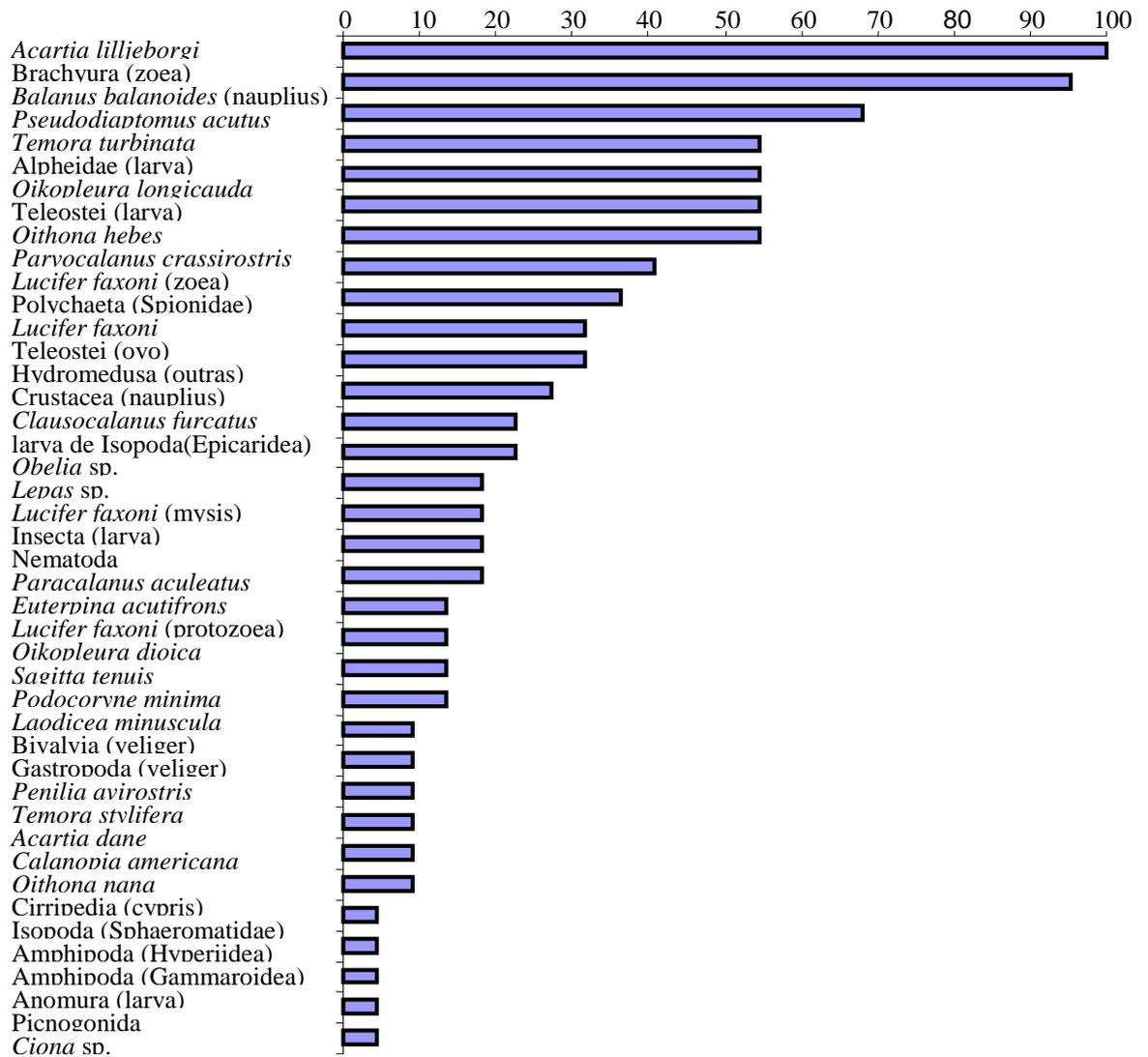


Figura 17 – Frequência de ocorrência do zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

12 Densidade

12.1 Estuário do rio Carrapicho

Em relação à densidade no estuário do rio Carrapicho, os maiores valores ocorreram na estação C3 fev/04 (338.361 org.m⁻³) no período seco (Figura 18), onde destacaram-se em dominância: *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* (151.824 org.m⁻³), *Lucifer faxoni* (zoea) (38.113 org.m⁻³), *Brachyura* (zoea) (23.899 org.m⁻³) e *Parvocalanus crassirostris* (23.647 org.m⁻³) (Tabela 5).

No período chuvoso, os maiores valores ocorreram na estação C3 jun/04 (124.401 org.m⁻³) (Figura 18), onde destacaram-se em dominância: *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* (48.427 org.m⁻³), *Oithona hebes* (22.893 org.m⁻³), *Clausocalanus furcatus* (11.321 org.m⁻³), Crustacea (nauplius) (10.556 org.m⁻³) (Tabela 5).

Quanto à densidade média, os maiores valores ocorreram no estuário do rio Carrapicho na estação C3 fev/04 (13.009 org.m⁻³) no período seco (Figura 19), indicando que no rio Carrapicho os processos de eutrofização são mais intensos neste período, uma vez que nele ocorreram as maiores densidades médias, quando comparadas com o estuário do rio Botafogo. Muitos trabalhos realizados nos estuários do nordeste do Brasil apontam o período seco como o mais produtivo em termos de densidade (NORDI 1982; SANT'ANNA 1993; SILVA 1994). Entretanto, a razão para as menores densidades no período chuvoso no nordeste do Brasil deve-se principalmente às chuvas repentinas e pesadas que diminuem a salinidade, provocando a morte e fuga de muitos organismos, promovendo assim migrações verticais. Entretanto, vários fatores podem estar envolvidos como: recrutamento larval, fontes variáveis de alimento ou processos físicos, que trazem ou removem organismos (NORDI 1982).

A salinidade foi o fator que mais influenciou tanto na distribuição quanto na abundância do zooplâncton no estuário do rio Carrapicho, uma vez que as maiores densidades ocorreram no período seco, período em que normalmente ocorrem as maiores salinidades. MATSUMURA – TUNDISI (1972) estudou o efeito da salinidade sobre os Copepoda mais abundantes na área estuarina de Cananéia – SP, distribuindo as espécies em estuarinas (*Oithona hebes* e *Pseudodiaptomus acutus*), estuarinas–marinhas (*Euterpina acutifrons* e *Labidocera fluviatilis*), marinhas–eurialinas (*Parvocalanus crassirostris*, *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* e *Corycaeus giesbrechti*) e marinhas–estenoalinas (*Centropages furcatus* e *Temora stylifera*). Mais recentemente SOUZA-PEREIRA (2004), estudando o efeito da salinidade e do esgoto orgânico sobre a

comunidade zooplânctônica observou que os menores valores de salinidade observados no estuário do rio Itanhaém-SP, em comparação com outros estuários da região, determinam uma menor abundância e densidade de organismos.

Densidade - Carrapicho

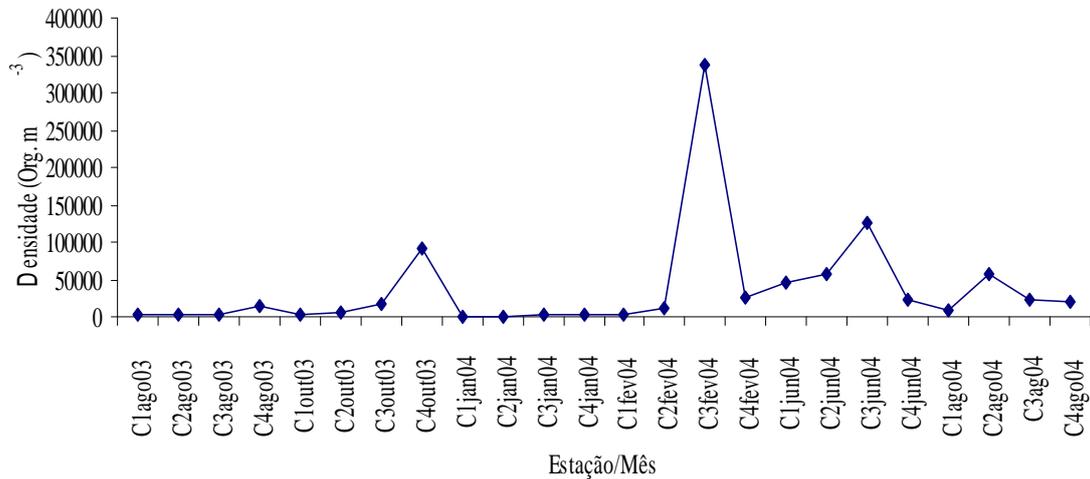


Figura 18 - Densidade total (org.m⁻³) do zooplâncton no estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

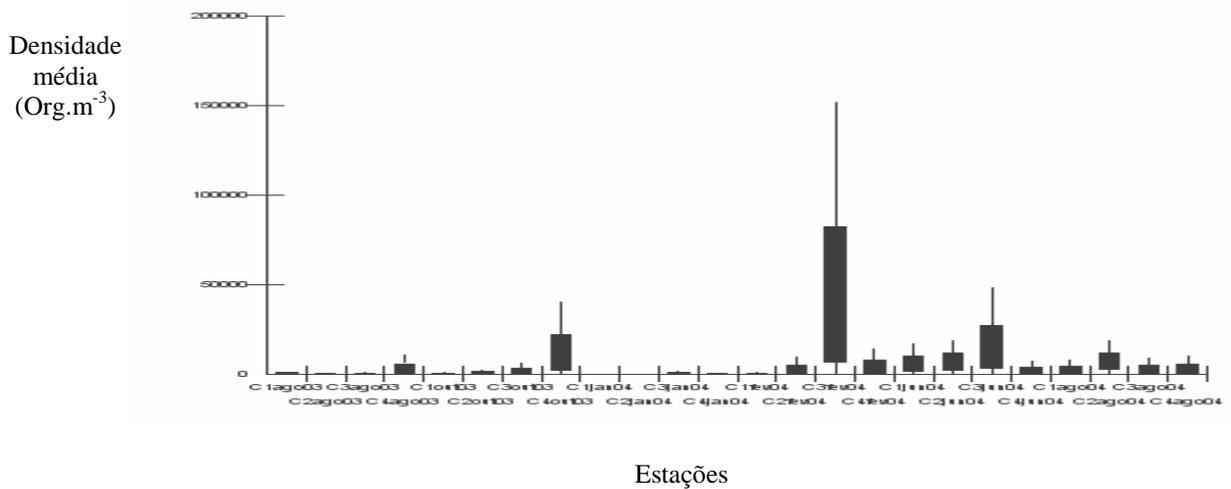


Figura 19 - Densidade (org.m⁻³) máxima, média e mínima do zooplâncton no estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

12.2 Estuário do rio Botafogo

No estuário do rio Botafogo, os maiores valores de densidade ocorreram na estação B4 out/03 (66.074 org.m⁻³) no período seco (Figura 20), onde se destacaram em dominância: *Temora turbinata* (24.868 org.m⁻³), *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* (18.943 org.m⁻³) e *Balanus balanoides* (nauplius) (4.377 org.m⁻³) (Tabela 6).

No período chuvoso, os maiores valores ocorreram na estação B4 jun/04 (65.532 org.m⁻³) (Figura 20), onde destacaram-se em dominância: *Oithona hebes* (28.805 org.m⁻³), *Oikopleura longicauda* (9.685 org.m⁻³), *Parvocalanus crassirostris* (3.647 org.m⁻³), *Balanus balanoides* (nauplius) (3.144 org.m⁻³) e Crustacea (nauplius) (2.893 org.m⁻³) (Tabelas 6).

No estuário do rio Botafogo as maiores densidades médias ocorreram na estação B4 jun/04 (3.640 org.m⁻³) no período chuvoso (Figuras 21). Segundo WATKINS & CABELLI (1985), grandes concentrações de nutrientes em águas poluídas por efluentes domésticos resultam em uma maior bioestimulação do fitoplâncton que de forma indireta, aumenta a população zooplancônica, o que pode explicar a correlação positiva entre a densidade de organismos e a concentração de nutrientes no estuário do rio Botafogo no período chuvoso. Os resultados da análise qualitativa e quantitativa do zooplâncton no estuário do rio Botafogo mostraram que a poluição orgânica influencia a comunidade zooplancônica. Principalmente na estação B2, que é frequentemente submetida a impactos por receber efluentes sem tratamento, advindos das atividades de carcinocultura. Nesta estação em particular foram observadas características limnológicas que indicam poluição orgânica: as concentrações de nutriente são mais elevadas e os teores de oxigênio são reduzidos. Águas fortemente poluídas por matéria orgânica, especialmente por esgotos domésticos, favorecem o desenvolvimento de uma fauna restrita a um pequeno número de espécies, capazes de sobreviver em baixas concentrações de oxigênio dissolvido e altas concentrações de matéria orgânica dissolvida e particulada (PENNAK 1991).

A comunidade zooplancônica nos últimos 20 anos tem aumentado em termos de densidade, quando comparados os dados com os de PARANAGUÁ & NASCIMENTO-VIEIRA (1984), PARANAGUÁ & ESKINAZI-LEÇA (1985) e NASCIMENTO (1980), demonstrando que o ambiente encontra-se eutrofizado, o que vem afetando sobremaneira a produção pesqueira da região.

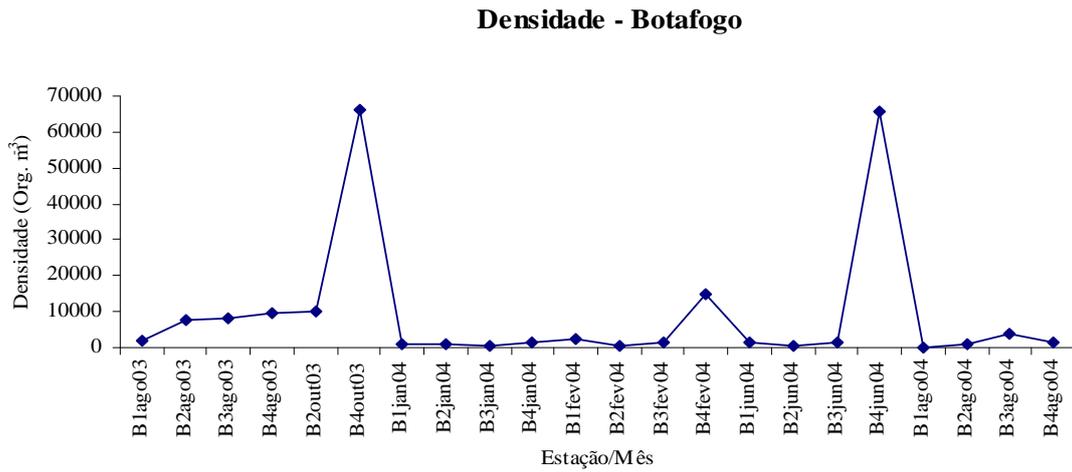


Figura 20 - Densidade total (org.m^{-3}) do zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

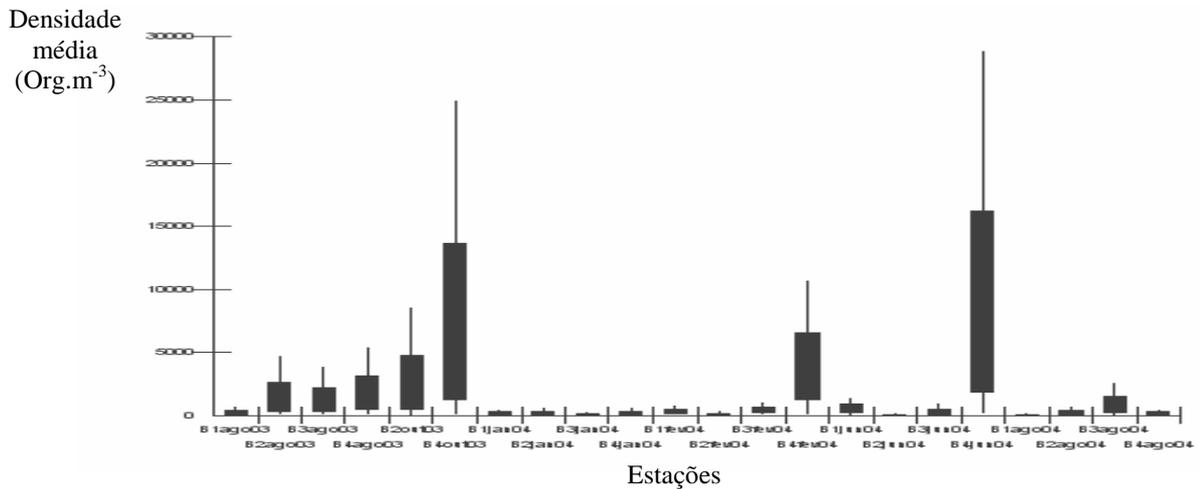


Figura 21 - Densidade (org.m^{-3}) máxima, média e mínima do zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

13 Indicadores do Zooplâncton

Estudos envolvendo a utilização do zooplâncton como indicador da qualidade ambiental são raros. Os trabalhos mais comuns enfocam grupos específicos, podendo-se citar os de BOLTOVSKOY, E. (1981), que estudou os Foraminifera no Atlântico Sul, onde alguns desses organismos demonstraram ser excelentes indicadores paleoecológicos, hidrológicos e de mudanças climáticas. Além disso, podem ser utilizados como indicadores de poluição, visto que, são bastante sensíveis aos impactos provocados pela aquicultura costeira. Recentemente, LUAN & DEBENAY (2005), estudando algumas espécies de Foraminifera descobriram que muitas delas demonstraram ser boas indicadoras de impactos antrópicos, podendo também indicar a degradação das condições locais em relação ao acúmulo de matéria orgânica.

No presente estudo este grupo foi registrado de forma esporádica, uma vez que o tamanho da malha da rede (300 μm) selecionou poucos exemplares, destacando-se *Tretomphallus bulloides*. Segundo WICKESTEAD (1965), *Tretomphallus bulloides* é uma espécie meroplânctônica que geralmente vive no fundo aderida às plantas, animais e objetos e por ocasião de seu período reprodutivo, desenvolve uma câmara preenchida com gás, e assim, passa a flutuar podendo ser coletada no plâncton. Já a presença de *Remaneica* sp., organismo ticoplânctônico, sugere forte turbulência local associada a pouca profundidade, uma vez que esta espécie de Foraminifera é bentônica, não apresentando qualquer dispositivo particular à vida planctônica

As medusas, assim como outros organismos gelatinosos, tendem a ter mobilidade limitada, e desta forma, são freqüentemente empregados como bioindicadores de corpos d'água e dos seus movimentos e avanços. Devido as diferentes tolerâncias às condições de salinidade e temperatura da água, algumas espécies possuem sua distribuição no ambiente determinada por estes parâmetros (PAGÈS *et al.* 2001; GASCA 1999). Muito poucas espécies de medusas podem sobreviver em sistemas estuarinos ou fluviais devido às dificuldades com a osmorregulação (DUMONT 1994). Entretanto, nas estações mais à jusante, onde as salinidades foram maiores que 30 ups a presença desses cnidários foi favorecida, ao contrário das estações à montante onde foram registradas as menores densidades, demonstrando que são altamente sensíveis às condições de baixa salinidade na parte interna do estuário.

Em alguns locais e em determinadas épocas do ano, esses organismos gelatinosos, de um modo geral, podem formar grandes agregados, podendo estar associados a fatores climáticos, hidrológicos e biológicos, exercendo um papel central como controladores e estruturadores das comunidades de presas (PURCELL 1997; MILLS

2001; PAGÈS *et al.* 2001). Existem em vários grupos espécies que manifestam marcada preferência por águas de baixa profundidade, onde este hábito, muitas vezes, está relacionado com requerimentos reprodutivos, como é o caso de *Podocoryne minima*, *Obelia* sp. e *Laodicea minuscula*, pertencentes respectivamente às subclasses Anthomedusae e Leptomedusae, as quais apresentam a fase sexuada (meroplanctônica), estando mais associadas à regiões costeiras, onde no substrato são encontrados os pólipos de reprodução assexuada (SILVA 2005).

De acordo com MOREIRA (1973) *Laodicea minuscula* é uma espécie ubíqua que realiza migração vertical diurna. VANNUCCI (1957) considerou esta espécie como boa indicadora de corpos d'água costeiros, sendo uma espécie rara em amostras de plâncton, provavelmente por apresentar um curto tempo de vida no plâncton.

Os Copepoda, segundo NASCIMENTO (1981), além do valor numérico tem grande valor ecológico, não só pela importância que representam na rede alimentar, mais também por serem sensíveis à poluição ambiental.

NASCIMENTO (1981), estudando a fauna dos Copepoda no estuário do rio Botafogo não observou a ocorrência de espécies que pudessem indicar poluição na área. Entretanto, PARANAGUÁ (1979), realizando estudos nesta mesma área numa estação distante 2 Km, constatou um empobrecimento da fauna zooplanctônica, sugerindo um efeito de poluição na parte mais interna do rio, fato também confirmado pelo presente estudo.

Segundo BJÖRNBERG (1981) *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* é uma espécie abundante em estuários, sendo indicadora de águas costeiras. Foi uma das espécies mais abundantes com 90,51% na estação C1 ago/04 e 75,00% na estação B1 ago/04, sendo também muito freqüente, ocorrendo em 100% das amostras nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo. É uma espécie dominante entre os Copepoda de águas estuarinas com centro de dispersão em salinidades maiores (MATSUMURA-TUNDISI, 1972). Em termos de densidade predominou na desembocadura e na parte média dos estuários, indicando sua ampla tolerância às variações de salinidade.

Temora turbinata é um Copepoda abundante no Oceano Atlântico Norte, Índico, Leste do Pacífico, Mar do Japão e Nova Zelândia, sendo detectado pela primeira vez no Brasil, no litoral de Sergipe, não ocorrendo na região Nordeste do Brasil antes de 1993 (ARAÚJO & MONTÚ 1993).

No sistema estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo, *Temora stylifera* era anteriormente, uma das principais espécies de Copepoda (MATSUMURA-TUNDISI, 1972),

muito abundante e frequente em águas costeiras e de plataforma, sendo recentemente substituída por *Temora turbinata*. Por se tratar de uma espécie exótica, *Temora turbinata*, provavelmente, vem competindo por espaço e alimento com *Temora stylifera*, resultando em uma diminuição gradativa desta última. O que acontece, nesse caso em particular, é que muitos táxons exóticos são ecologicamente agressivos e seus efeitos em uma nova área não podem ser previstos com antecedência, podendo afetar espécies mais sensíveis e endêmicas, como é o caso de *Temora stylifera* (NEW 1995).

Atualmente, *Temora turbinata* ocorre em toda costa sul e sudeste do país, sendo uma espécie dominante no setor eurihalino de estuários e na plataforma continental (ARAÚJO & MONTÚ 1993; LOPES 2004). Esta espécie foi uma das mais abundantes em termos de densidade nos dois estuários estudados, tendo sido registrado um máximo de 40.125 org. m⁻³ na estação C4 out/03 para o estuário do rio Carrapicho e de 24.868 org.m⁻³ na estação B4 out/03 para o estuário do rio Botafogo.

Parvocalanus crassirostris é tido por MATSUMURA-TUNDISI (1972) como uma espécie de grande tolerância à salinidade e temperatura, encontrada em diversas partes do mundo, porém limitada às águas costeiras de regiões tropicais e subtropicais, sendo uns dos Copepoda mais comumente citado em águas costeiras e estuarinas do Brasil, com exceção da lagoa dos Patos (MONTÚ 1980). É extremamente euritérico e eurihalino, ocorrendo em águas com temperatura variando entre 1 a 30°C e salinidade entre 3 e 55 ups, sendo indicador de águas costeiras salobras de estuários e manguezais (BJÖRNBERG 1963; MATSUMURA-TUNDISI 1972; ALMEIDA PRADO-POR & LANSAC TÔHA 1984).

É constantemente citado como um dos Copepoda mais frequentes em áreas estuarinas de Pernambuco (NASCIMENTO 1980; PARANAGUÁ *et al.* 1982; NEUMANN-LEITÃO *et al.* 1992). Entretanto, devido ao seu tamanho pequeno (fêmeas adultas medem em comprimento de 0,4 a 0,6 mm), indivíduos de *P. crassirostris*, passam facilmente através da abertura das redes de plâncton de 300 µm, o que pode explicar o fato de ter sido uma espécie pouco freqüente nos dois estuários estudados, ocorrendo em apenas 37% das amostras no Carrapicho e em 31,81% das amostras no rio Botafogo. Em termos de densidade, os maiores valores foram registrados nas estações C3 fev/04 (23.647 org.m⁻³) no período seco e B4 jun/04 (3.647 org.m⁻³) no período chuvoso.

Oithona hebes é uma espécie tipicamente estuarina, sendo indicadora de áreas com manguezais, onde geralmente é o Copepoda dominante, ocorrendo em menor número em águas de baixa salinidade, desde o norte até o sul do Brasil. No presente

estudo esteve associada à *Oithona nana*, apresentando em termos de densidade um máximo de 22.893 org. m⁻³ (C3 jun/04) para o estuário do rio Carrapicho e 28.805 org. m⁻³ (B4 jun/04) para o estuário do rio Botafogo.

Através de experimentos laboratoriais realizados por PAFFENHÖFER (1980) para explicar a causa do predomínio dos *Oithonidae* em vários locais, chegou-se a conclusão que esta família é carnívora, apresentando um comportamento mais passivo, chamando menor atenção dos seus predadores, enquanto que os *Paracalanidae* são mais vulneráveis à predação por causa da sua contínua movimentação.

Pseudodiaptomus acutus é uma espécie característica de fácies estuarinas e águas interiores na costa brasileira, juntamente com *Labidocera fluviatilis*, que é uma espécie eurihalina, embora seja comum em águas estuarinas de salinidade mais baixa (BJÖRNBERG 1981). SANTOS (2004) realizou estudos nas desembocaduras norte e sul do Canal de Santa Cruz, onde sua presença foi significativa, especialmente na desembocadura sul, onde foi considerado freqüente, tendo ocorrido em 55,5% das amostras.

No presente estudo, *P.acutus* também foi considerada uma espécie abundante e freqüente, estando presente em 54,16% das amostras coletadas no estuário do rio Carrapicho e em 54,54 % das amostras no estuário do rio Botafogo. Em termos de densidade, os maiores valores foram registrados nas estações C3 fev/04 (20.251 org. m⁻³) e B4 out/03 (1.585 org. m⁻³).

Euterpina acutifrons é uma espécie de ampla distribuição geográfica, habitando desde a região costeira até o interior do estuário (MONTÚ & GLOEDEN 1986); ocorre durante todo o ano, porém com predomínio em determinadas épocas (MATSUMURA-TUNDISI 1972), sendo que o aumento nas suas densidades pode indicar provável eutrofização das águas correspondentes. No estuário do rio Carrapicho, os maiores valores de densidade ocorreram nas estações C4 out/04 (4.151 org.m⁻³) e C3 fev/04 (3.019 org.m⁻³); enquanto que no rio Botafogo ocorreu na estação B4 jun/04 (1.509 org.m⁻³). Costuma também apresentar altas taxas percentuais entre os Copepoda costeiros (BJÖRNBERG 1963), tendo sido mencionada em quase todos os estuários brasileiros (NEUMANN-LEITÃO 1994).

Em Pernambuco, esta espécie é freqüente e abundante nos estuários dos rios Igarassu e Botafogo (NASCIMENTO 1980; PARANAGUÁ & NASCIMENTO-VIEIRA 1984). Entretanto, no presente estudo ela foi considerada pouco freqüente no rio Carrapicho, ocorrendo em 20,83% das amostras e esporádica no rio Botafogo, ocorrendo em 9,09%,

sendo este fato justificado, uma vez que, segundo NASCIMENTO (1980) esta espécie apresenta uma acentuada seletividade pelas coletas com rede de 65 µm, provavelmente devido ao seu pequeno tamanho médio, que varia no macho de 0,52 a 0,6 mm e na fêmea de 0,5 a 0,85 mm (BJÖRNBERG 1981).

Calanopia americana é uma espécie característica de águas de plataforma com salinidades de 35 ups a 36 ups e de águas costeiras (BJÖRNBERG 1981). Em estudos realizados por NASCIMENTO (1981) no estuário do rio Botafogo, esta espécie foi mais abundante em salinidades superiores a 22 ups, embora tenha ocorrido também em salinidades mais baixas.

No presente estudo, *Calanopia americana* foi registrada uma única vez no estuário do rio Botafogo (estação B4 out/03) em salinidade de 28,59 ups, não tendo sido registrada para o estuário do rio Carrapicho, o que não significa em absoluto que não ocorra, uma vez que, segundo NASCIMENTO (1980), existe uma melhor seletividade dessa espécie nas coletas com rede de 65 µm, provavelmente devido ao pequeno tamanho dos indivíduos em estágios de copepodito.

Labidocera fluviatilis é uma espécie numerosa e comum em águas costeiras e estuarinas de regiões tropicais e subtropicais da América do Sul (BJÖRNBERG 1981). Entretanto, foi pouco freqüente no estuário do rio Carrapicho, ocorrendo em 20,83% das amostras analisadas, não tendo sido registrada para o estuário do rio Botafogo. Este fato foi confirmado em estudos realizados por NASCIMENTO (1980) no estuário do rio Botafogo, onde foi considerada uma espécie rara, não apresentando uma grande contribuição na composição faunística do estuário.

Os nauplius de Crustacea atingiram valores significativos em termos de densidade no período chuvoso, atingindo um valor máximo de 10.556 org. m⁻³ na estação C3 jun/04 e de 2.893 org.m⁻³ na estação B4 jun/04 (Tabelas 3 e 4).

De acordo com SOUZA-PEREIRA & CAMARGO (2004) com a introdução de matéria orgânica dissolvida e particulada pelo lançamento de esgotos orgânicos há um aumento na quantidade de bactérias e protozoários que, provavelmente são uma importante fonte de alimento para as formas jovens de Copepoda estuarinos e conseqüentemente isso causa um aumento na densidade desses organismos. Além disso, SANCHES & CAMARGO (1995) observaram uma relação positiva entre a densidade de formas jovens (principalmente nauplius) de organismos zooplanctônicos e poluição orgânica em canais de mangue da ilha de Cananéia.

Quanto aos nauplius de Cirripedia, estes apresentam características eurihalinas, sendo, portanto, organismos meroplantônicos, típicos de regiões estuarinas (BOUGIS 1976; RAYMONT 1983). Larvas de Cirripedia são também euritêrmicas, principalmente pelo fato de que sua liberação natural frequentemente está relacionada a processos de choques térmicos (SEVERINO & RESGALLA Jr., 2005). Foram muito freqüentes e abundantes nos estuários do rio Carrapicho e Botafogo, tanto no período seco quanto chuvoso, demonstrando que sua reprodução é contínua ao longo do ano e conseqüentemente, há disponibilidade de larvas de Cirripedia em qualquer período.

Além disso, foi também registrado nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, o Cladocera marinho *Penilia avirostris*, que segundo BONECKER *et al.* (1995) é um indicador de águas marinhas no estuário.

As larvas de Brachyura em seus estágios iniciais foram muito abundantes nos dois estuários, principalmente no período seco, onde alcançaram densidades de 23.899 org.m⁻³ na estação C3 fev/04 e a provável explicação para sua presença, segundo SCHWAMBORN *et al.* (1997), caracteriza período reprodutivo recente e conseqüente exportação das larvas para a plataforma continental durante a maré vazante, seguida da recolonização do ecossistema manguezal pelas larvas no estágio de megalopa.

Os Chaetognatha, por sua vez, podem ser utilizados como excelentes indicadores pesqueiros e de massas d'água. Um dos primeiros a sugerir a utilidade desse grupo para decifrar fenômenos hidrológicos foi BIGELOW (1926). Desde então, numerosos investigadores trabalharam sobre o tema.

Diferente de outros organismos holoplanctônicos, possuem numerosas espécies tipicamente neríticas que muitas vezes podem ser utilizadas como indicadoras da presença águas neríticas, como é o caso de *S. tenuis* descrita por CASANOVA (1999) e *S. enflata* que prefere águas da plataforma continental (COSTA 1971; LIANG & VEJA-PÉREZ 1994; GUSMÃO 2000).

CASANOVA (1999), estudando os Chaetognatha, refere-se à *Sagitta tenuis* como indicadora de águas neríticas, estando no presente estudo restrita as estações à montante do estuário, onde alcançaram densidades máximas de 880 org. m⁻³ na estação C3 jun/04 e 125 org. m⁻³ nas estações C4 fev/04 e C4 jun/04.

Os Chaetognatha também podem se revelar bons indicadores pesqueiros, principalmente na compreensão dos fatores hidrológicos e interações biológicas que condicionam a abundância e distribuição das populações de peixe. PARK (1970) confirmou essa utilidade em seus estudos em águas coreanas, enquanto que LE

BRASSEUR (1959) encontrou uma relação inversa entre a abundância de *Sagitta lyra* e a pesca do salmão (*Oncorhynchus spp.*) no noroeste do Pacífico.

São escassos na literatura estudos sobre as Appendicularia como indicadores hidrológicos. No entanto, TOKIOKA & SUÁRES CAABRO (1956) utilizaram as espécies *Oikopleura labradoriensis* e *O. vanhoeffeni*, na diferenciação de massas d'água no Atlântico Norte. Outro exemplo é *Oikopleura dioica* utilizada comumente como indicadora de águas costeiras do Brasil (RESGALLA JR. 2001).

RESGALLA JR. (2001) constatou que *O. dioica* responde muito rápido em ambientes onde esteja ocorrendo atividades de dragagem e aterro. Segundo ESNAL (1981), o material em suspensão promove o entupimento das casas de muco utilizadas por estes organismos nos processos de alimentação, estando à abundância desses relacionada ao excesso de material em suspensão.

Foram também registrados organismos ticolanctônicos, representados principalmente pelo Foraminifera *Remaneica* sp., indicando forte turbulência local com ressuspensão do sedimento, associada a pouca profundidade e os Nematoda que foram mais abundantes na parte interna do estuário do rio Botafogo, indicando poluição orgânica. Entretanto, no estuário do rio Carrapicho foram pouco abundantes; uma vez que, por motivos de circulação ou correntes podem não ser disponibilizados na coluna d'água ficando retidos no bentos. Fato semelhante também foi observado por MARTINS *et al.* (2006) para o estuário do rio Anil, São Luís, Maranhão, onde os Nematoda não alcançaram abundância elevada.

Os Nematoda são muito encontrados em mananciais de áreas urbanizadas da costa de Tamandaré, onde a concentração de nutrientes é muito elevada. Isso é um indicador de poluição orgânica nessa área e em toda extensão do rio Maceió, onde ocorreram elevadas densidades desses organismos, sendo que larvas de Polychaeta e nauplius de Copepoda também foram encontrados em amostras deste rio (PORTO-NETO 2003).

Em relação aos Polychaeta, muitas espécies são extremamente resistentes às mudanças ambientais, especialmente àquelas causadas por esgotos orgânicos. Por essa razão são utilizados em muitos casos como indicadores de poluição (REISH 1979). Três gêneros distribuídos por vários oceanos: *Capitella*, *Polydora* e *Streblospio*, destacam-se por apresentarem esta resistência (LEVIN *et al.* 1996), sendo jocosamente denominados na literatura científica como “os três porquinhos”.

Os Polychaeta, frequentemente, estão associados ao conceito de oportunistas. De acordo com PEARSON & ROSENBERG (1978) e GLÉMAREC & HILY (1981), espécies de Polychaeta oportunistas são selecionadas em relação a sua capacidade de proliferação após aumentos de matéria orgânica. Tais espécies pertencem às famílias Capitellidae, Cirratulidae e Spionidae, sendo mencionadas em alguns trabalhos em diferentes áreas poluídas (BELLAN 1984; BELLAN *et al.* 1988). Uriarte & Villate (2004), estudando os efeitos da poluição sobre a abundância e distribuição do zooplâncton em dois estuários da costa Basca (baía de Biscai) na Espanha, constataram um aumento significativo das larvas de Polychaeta no estuário de Bilbao (altos índices de poluição), associando a presença das larvas da família Spionidae com ambientes altamente poluídos, as quais parecem estar bem adaptadas às condições de baixa salinidade no interior do estuário, apresentando alta tolerância à poluição, em ambientes com baixas concentrações de oxigênio.

A presença de larvas de Polychaeta da família Spionidae, principalmente no estuário do rio Botafogo, pode indicar poluição causada por esgotos orgânicos nas estações à montante do estuário, uma vez que esses organismos são extremamente resistentes à poluição orgânica. Segundo LOPES (2002), a presença das larvas de Polychaeta em maior quantidade nas estações à montante, também pode estar relacionada às características ambientais seletivas mais acentuadas nestas áreas, como a baixa salinidade e a presença de substância húmicas e tânicas, oriundas da decomposição da vegetação do mangue. A alta abundância de organismos detritívoros tubícolas de superfícies e oportunistas, caracteriza os primeiros estágios colonizadores no processo de sucessão em ambientes perturbados (PEARSON & ROSENBERG 1978).

Como são geralmente formas de pequeno tamanho e frágeis, é provável que sua abundância tenha sido subestimada, não tendo sido coletadas adequadamente com rede de malha de 300 μm . AMARAL (1981) recomenda que o uso simultâneo de redes de dimensões e malhas diferentes é necessário para uma coleta eficiente, uma vez que, a malha da rede parece ter um efeito seletivo na captura desses organismos.

Entretanto, com o aumento dos estudos sobre os Polychaeta foi descoberto que não somente espécies oportunistas podem ser utilizadas como indicadoras. Estudos realizados em laboratório demonstram que espécies da família Syllidae diminuem em abundância numérica ou desaparecem completamente, quando são submetidas a diferentes fontes de poluição, sendo, portanto, sensíveis a esses impactos (GIANGRANDE *et al.* 2005). As larvas da família Syllidae só foram registradas no estuário do rio

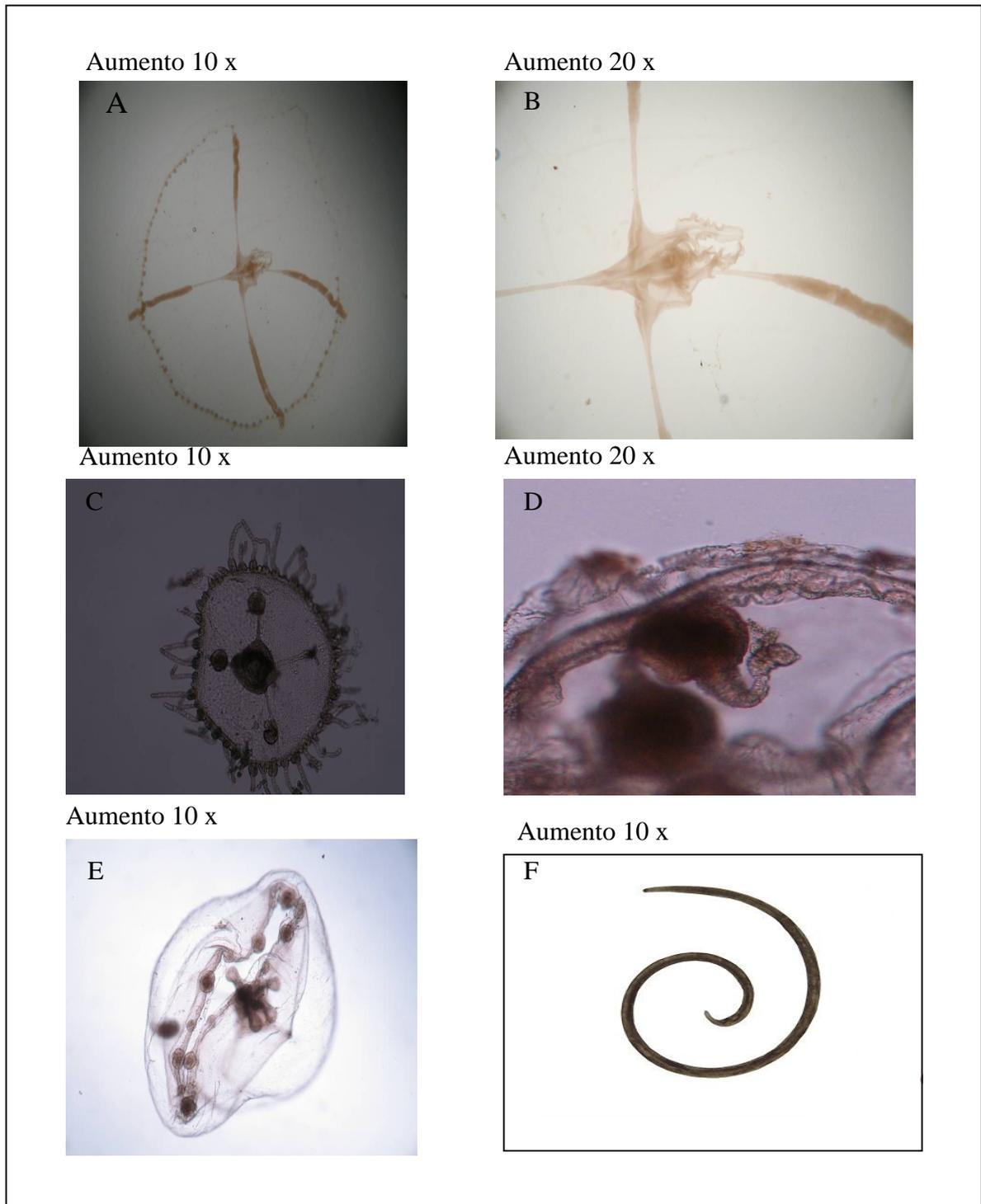
Carrapicho, demonstrando que quando submetidas a uma forte carga poluidora, como é o caso do estuário do rio Boatafogo, elas desaparecem completamente do ambiente, sendo extremamente sensíveis à poluição.

Estudos relacionando o ictioplâncton (ovos e larvas de peixe) aos impactos ambientais são raros. No entanto, muitos dos trabalhos já realizados com ovos e larvas de peixes estão relacionados com a identificação e a avaliação de recursos pesqueiros e dinâmica de populações, e sugerem o uso do grupo como possíveis indicadores desses aspectos.

As pesquisas sobre distribuição e densidade de ovos são importantes, pois permitem delimitar épocas de desova, locais de recrutamento e até mesmo, calcular estoques de algumas espécies de valor comercial, além de avaliar as modificações espaço-temporais da composição de recursos pesqueiros (BONECKER *et al.* 2002). Como as larvas e pós-larvas são limitadas em seus movimentos, o ictioplâncton está sujeito ao movimento das correntes marinhas, evidenciando a importância das características hidrológicas sobre sua distribuição.

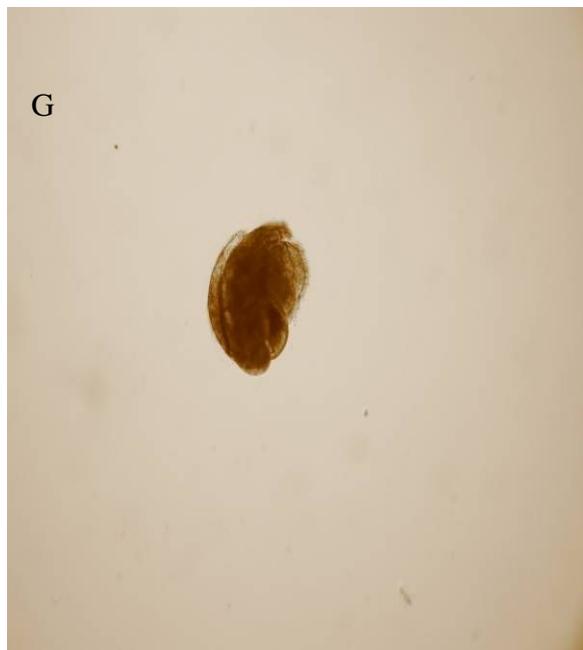
Apesar dos inúmeros usos indiscriminados realizados no Canal de Santa Cruz, espécies indicadoras de poluição estão mais restritas ao estuário do rio Botafogo, possuindo a área alta resiliência, significando que o ecossistema impactado tem capacidade de absorver os impactos e voltar às condições de equilíbrio rapidamente, graças a forte influência marinha (PARANAGUÁ *et al.* 2000).

Entretanto, nos últimos anos, a densidade dos organismos vem aumentando, enquanto a diversidade vem diminuindo gradativamente. Muitos organismos do zooplâncton estão vivendo próximo ao limite máximo de tolerância e podem ser excluídos deste ambiente por estresses adicionais. Portanto, apesar das duas áreas serem resilientes, um manejo adequado deve ser implantado para que esses estresses adicionais não venham trazer prejuízos ambientais através do efeito cascata, com reflexo direto na sócio-economia local (PARANAGUÁ *et al.* 2000).



Prancha 1 – Zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004. A = Hydromedusa, B = detalhe do manúbrio, C = *Obelia* sp., D = detalhe do tentáculo, E = *Laodicea minuscula*, F = Nematoda.

Aumento 10 x



Aumento 10 x



Aumento 10 x



Aumento 10 x



Prancha 2 – Zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004. G = Gastrooda (veliger), H = larva de Polychaeta (Spionidae), I = *Pseudodiaptomus acutus*, J = *Temora stilyfera*..

Aumento 10 x



Aumento 10 x



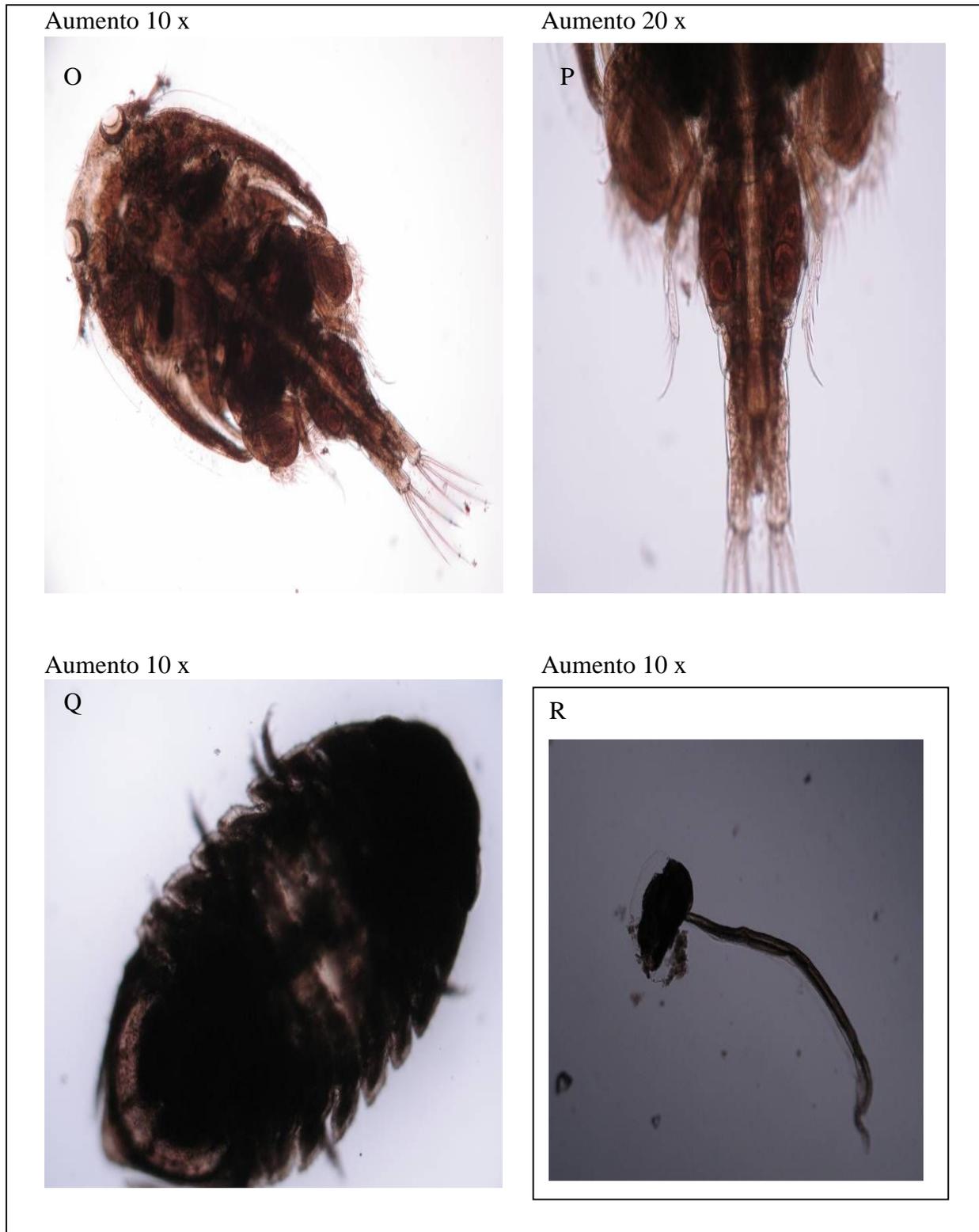
Aumento 10 x



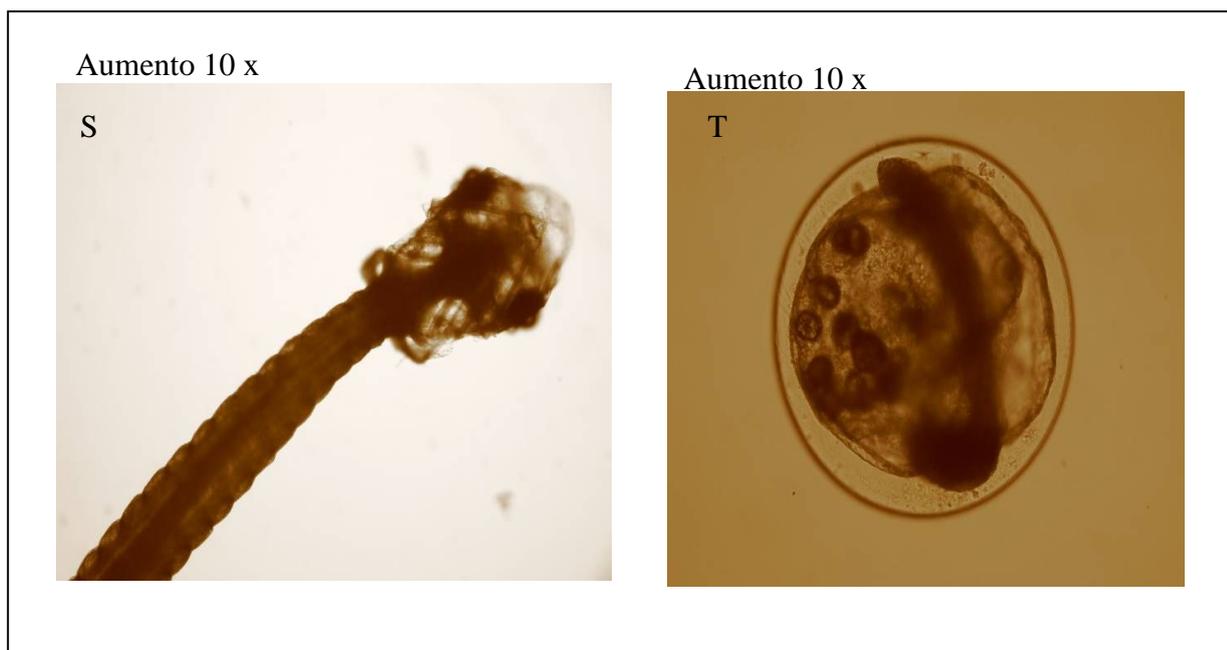
Aumento 10 x



Prancha 3 – Zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004. K = *Labidocera fluviatilis*, L = *Euterpina acutifrons*, M = *Microsetella norvegica*, N = *Corycaeus (Ditrichocorycaeus) amazonicus*.



Prancha 4 – Zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004. O = *Caligus* sp., P = detalhe abdômen, Q = Isopoda (Sphaeromatidae), R = *Oikopleura longicauda*.



Prancha 5 – Zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004. S = Teleostei (larva), T = Teleostei (ovo).

14 Diversidade e Equitabilidade

Com relação aos índices de diversidade e equitabilidade no estuário do rio Carrapicho, os menores valores foram registrados nas estações à montante (parte interna do estuário): 0,64 bits.ind⁻¹ na estação C1 ago/04 e 0,11 na estação C1ago/04, devido ao predomínio de *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi*, enquanto que os maiores foram encontrados nas estações à jusante: 3,28 bits.ind⁻¹ (C4 jun/04) e 0,55 (C4 jun/04) (Figuras 22 e 23). A diversidade média foi de 2,28 bits.ind⁻¹, sendo considerada média, quando comparada com outros estuários de Pernambuco (NASCIMENTO 1980; NEUMANN-LEITÃO 1994; SANT'ANNA 1993; SILVA 1994) e a equitabilidade média foi baixa (<0,5), indicando comunidade em desequilíbrio, uma vez que os indivíduos não estão bem distribuídos entre os táxons.

No estuário do rio Botafogo os menores valores de diversidade e equitabilidade foram registrados nas estações à montante: 0,79 bits.ind⁻¹ na estação B1 jun/04 e 0,13 na estação B1 jun/04, devido ao predomínio das larvas de Decapoda em seus estágios iniciais, enquanto que os maiores valores foram registrados à jusante: 2,82 bits.ind⁻¹ (B4 jun/04) e 0,48 (B3 jan/04) (Figura 22 e 23). A diversidade média no estuário do rio Botafogo foi menor (1,91 bits.ind⁻¹) do que no estuário do rio Carrapicho e a equitabilidade média foi baixa (<0,5).

Áreas de alta instabilidade (distúrbios fortes) com fertilização periódica das águas superficiais são em geral habitadas por estágios iniciais de sucessão. Entretanto, isso não impede alta diversidade quando há heterogeneidade espacial, onde populações de origens diferentes se misturam (MARGALEF 1967). A baixa diversidade nas áreas costeiras do Estado de Pernambuco parece estar associada à instabilidade ambiental, resultante das variações físico-químicas associada aos múltiplos usos indiscriminados destas áreas. Os distúrbios que ocorrem podem ser considerados intermediários, e no presente caso, ao invés de estimular o aumento das espécies, diminui.

Entretanto, ao se analisar a diversidade específica várias explicações devem ser levadas em consideração, pois existem várias formas nas quais os mecanismos atuam e interagem (GILLER 1984). A diversidade também pode ser vista como o resultado da interação entre os efeitos de curto período como predação e competição, e de larga escala como fatores geográficos e temporais.

Um predador pode influenciar uma exclusão competitiva interespecífica e aumentar a diversidade local, mas este processo não extingue nem cria espécies. As variações de longos períodos, em termos geográficos e climáticos, estariam associadas a

processos de especiação e extinção de uma determinada espécie. Assim, a diversidade específica também está relacionada com a competição e a predação. A competição por recursos limitados tem sido considerada o determinante primário da diversidade de espécies, pois à medida que os recursos se tornam escassos, somente os mais eficientes prevalecem e em curto espaço de tempo resultaria numa diminuição da equitabilidade e do número de espécies (MACARTHUR 1972). Portanto, é amplamente aceito que a competição é o maior princípio estruturador em ecologia, alcançando o “status” de paradigma (GILLER 1984).

Todavia, a predação, também tem surgido como importante mecanismo de estruturação da comunidade, na repartição dos recursos mediado pela competição, podendo afetar a diversidade local. O número de nichos potenciais determinaria quantas espécies podem coexistir (GILLER 1984). A hipótese da predação sobre as presas mais abundantes, levando a uma maior diversidade proposta por MENGE & SUTHERLAND (1976), os quais sugerem também que em cada ecossistema ocorre um “feedback”, onde novos predadores que invadem o ambiente são sustentados por presas que também são invasoras. Por outro lado, nem sempre a predação leva a uma maior diversidade, pois, muitas vezes, as espécies mais abundantes no ecossistema não são palatáveis e a herbivoria sobre espécies menos dominantes reduz ainda mais a diversidade e equitabilidade (GILLER 1984).

Nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho as diversidades mais baixas ocorreram, geralmente, em períodos reprodutivos de determinadas espécies, principalmente devido ao predomínio das larvas de *Brachyura* (zoea). Segundo OMORI & IKEDA (1984) a diversidade diminui quando a comunidade é dominada por uma ou poucas espécies, quando indivíduos raros são substituídos por indivíduos de espécies mais comuns ou quando uma ou poucas espécies se reproduzem rapidamente.

Em trabalhos realizados por PORTO-NETO *et al.* (1999) no Canal de Santa Cruz (PE), as diversidades mais baixas ocorreram em locais onde há muitos despejos de dejetos urbanos industriais. Portanto, a diversidade parece estar relacionada também com o grau de perturbação do ambiente e obviamente modificações na composição da água causada pela entrada de poluentes, certamente levam a uma diminuição do número de espécies, favorecendo o desenvolvimento de outras oportunistas, que nesse caso atingirão grandes densidades populacionais.

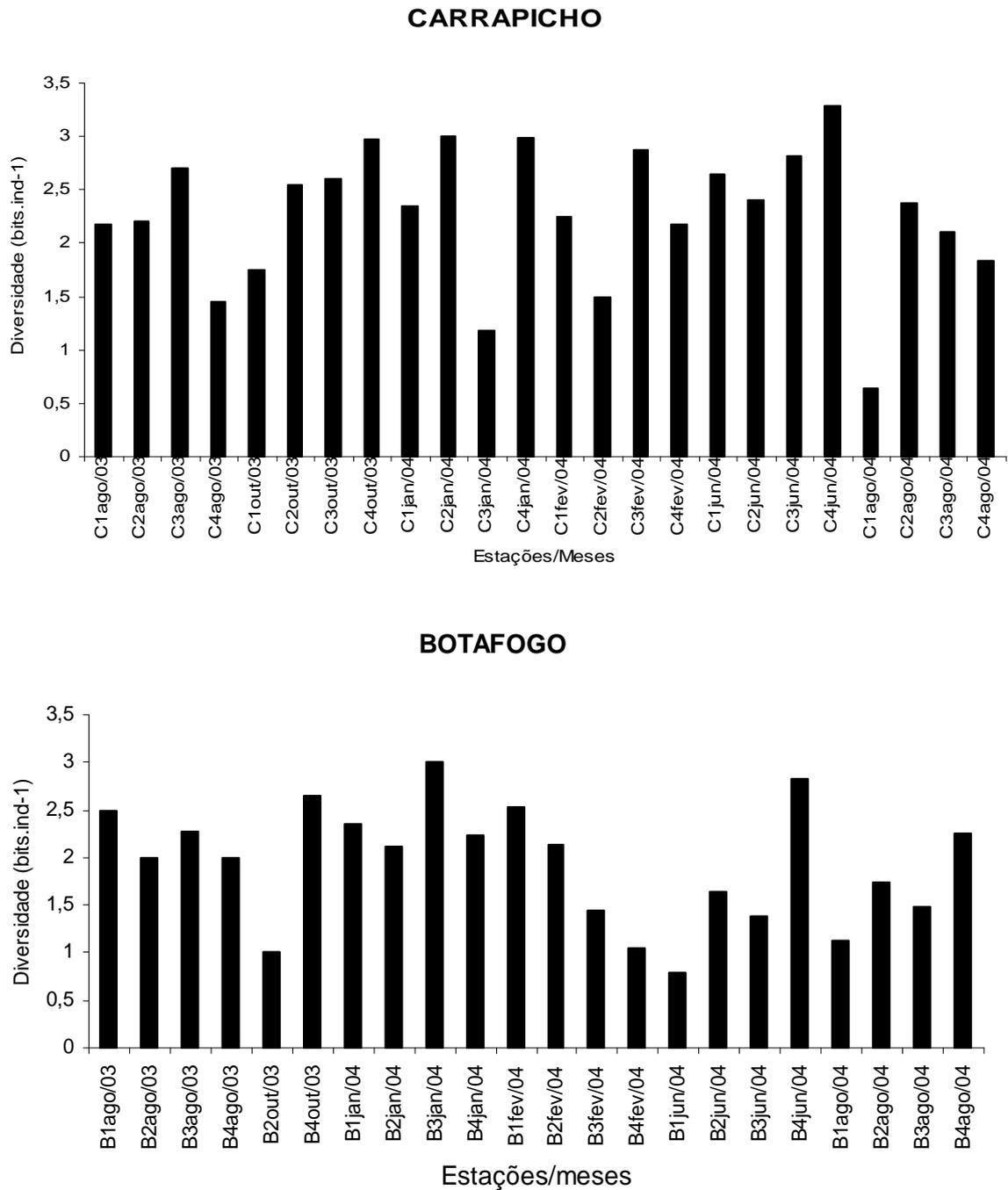


Figura 22 – Diversidade nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

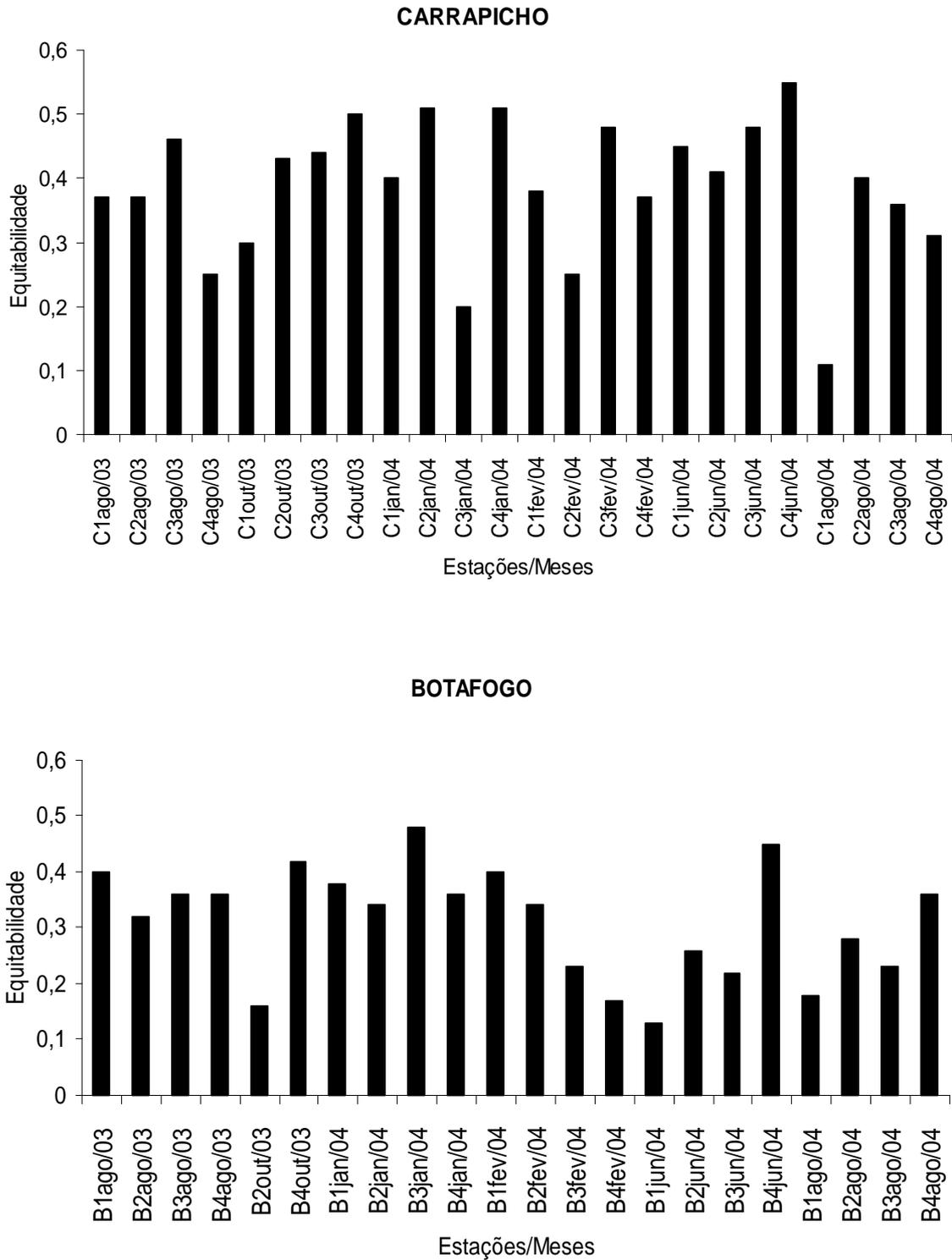


Figura 23 - Equitabilidade nas quatro estações de coleta nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

15 Associação entre as espécies (análise de agrupamento)

A análise cofenética apresentou dados bem ajustados, revelando coeficientes altos de correlação: $r = 0,898$ (Estuário do rio Botafogo) e $r = 0,902$ (estuário do rio Carrapicho).

No estuário do rio Carrapicho foram utilizados 31 taxa, os quais se dividiram em 4 grupos (Figura 24):

Grupo 1: Engloba a grande maioria dos taxa, composto por organismos tipicamente estuarinos de origem marinha e alguns representantes ticoplanctônicos indicadores de poluição orgânica (*Tretomphalus bulloides*, *Sagitta tenuis*, Gastropoda (veliger), Caridea (larva), Porcellanidade, *Lucifer* sp. (protozoa), *Lucifer* sp. (mysis), Teleostei (ovo), *Clausocalanus furcatus*, Anomura (larva), *Lucifer faxoni*, Decapoda (outros), Nematoda, Polychaeta (Spionidae), Isopoda (Epicaridea), Echinoidea (Echinopluteus), outras Hydromedusa, Heteropoda, *Euterpina acutifrons*, *Parcalanus aculeatus*, *Oithona hebes*, *Parvocalanus crassirostris*, Crustacea (nauplius), *Oikopleura longicauda*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Oithona nana*, *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, *Balanus balanoides* (nauplius), *Lucifer* sp. (zoea) e Brachyura (zoea)).

Grupo 2: formado por espécies costeiras trazidas pelo fluxo marinho com algumas indicadoras da presença de águas marinhas no estuário (*Obelia* sp., *Labidocera fluviatilis*, *Laodicea minuscula*, *Methys* sp., Teleostei (larva), *Penilia avirostris* e Cirripedia (cypris)).

Grupo 3: Grupo pouco freqüente no presente estudo, registrado ocasionalmente (Polychaeta (Syllidae), *Acartia danae*, *Oikopleura dioica*, *Labidocera minuta*, *Caligus* sp. e Insecta (larva)).

Grupo 4: Constituído por organismos neríticos e oceânicos, estando associados aos valores mais elevados de salinidade, pH e oxigênio dissolvido (*Microsetella norvegica*, Bryozoa (cyphonauta), Bivalvia (veliger), *Temora stylifera*, *Corycaeus (Ditrichocorycaeus) amazonicus*, Stomatopoda, Calianassidae, *Sagitta enflata*, *Undinula vulgaris*, *Podocoryne minima*, Amphipoda (Gammaridea)).

No estuário do rio Botafogo foram utilizados 24 taxa, os quais se dividiram em 4 grupos (Figura 25):

Grupo 1: Grupo registrado esporadicamente (*Obelia* sp., *Laodicea minuscula*, Insecta (larva), *Podocoryne minima*, Pycnogonida e *Oithona nana*).

Grupo 2: composto por organismos estuarinos com alguns representantes costeiros, trazidos pelo fluxo marinho (*Clytia* sp, Amphipoda (*Hyperidea*), *Paracalanus aculeatus*, Teleostei (larva), Polychaeta (Spionidae), *Lepas* sp. (nauplius), *Sagitta*

tenuis, Crustacea (nauplius), Teleostei (ovo), *Clausocalanus furcatus*, Gastropoda (veliger), *Calanopia americana*, Cirripedia (cypris), *Euterpina acutifrons*, Porcellanidae, *Lucifer* sp. (protozoa), *Temora stylifera*, *Lucifer faxoni*, *Lucifer* sp (mysis), Isopoda (Epicaridea), Anomura, *Parvocalanus crassirostris*, *Balanus balanoides* (nauplius), *Pseudodiaptomus acutus*, *Oithona hebes*, Caridea (larva), *Lucifer* sp (zoea), *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, Brachyura (zoea) e *Oikopleura longicauda*.

Grupo 3: composto por organismos freqüentes em águas costeiras e estuarinas (Nematoda, Bivalvia (veliger), *Penilia avirostris*, *Oikopleura dioica*, *Acartia danae*, *Ciona* sp. e *Labidocera fluviatilis*).

Grupo 4: composto por organismos meroplanctônicos (Isopoda (Sphaeromatidae), Amphipoda (Gammaridea), Calianassidae e outros Decapoda).

O zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, portanto, caracteriza-se por apresentar uma comunidade tipicamente estuarina de origem marinha, com alguns representantes ocasionais do bentos em locais pouco profundos.

No presente estudo, o grupo formado pelos taxa marinhos eurialinos estiveram associados aos valores mais elevados de salinidade, pH e Oxigênio dissolvido. Em comunidades em desequilíbrio, a saturação de espécies e o limite de similaridade são difíceis de serem identificados, dependendo do suprimento e demanda dos recursos e se o estado de equilíbrio é permanente ou transitório (NEUMANN-LEITÃO 1994).

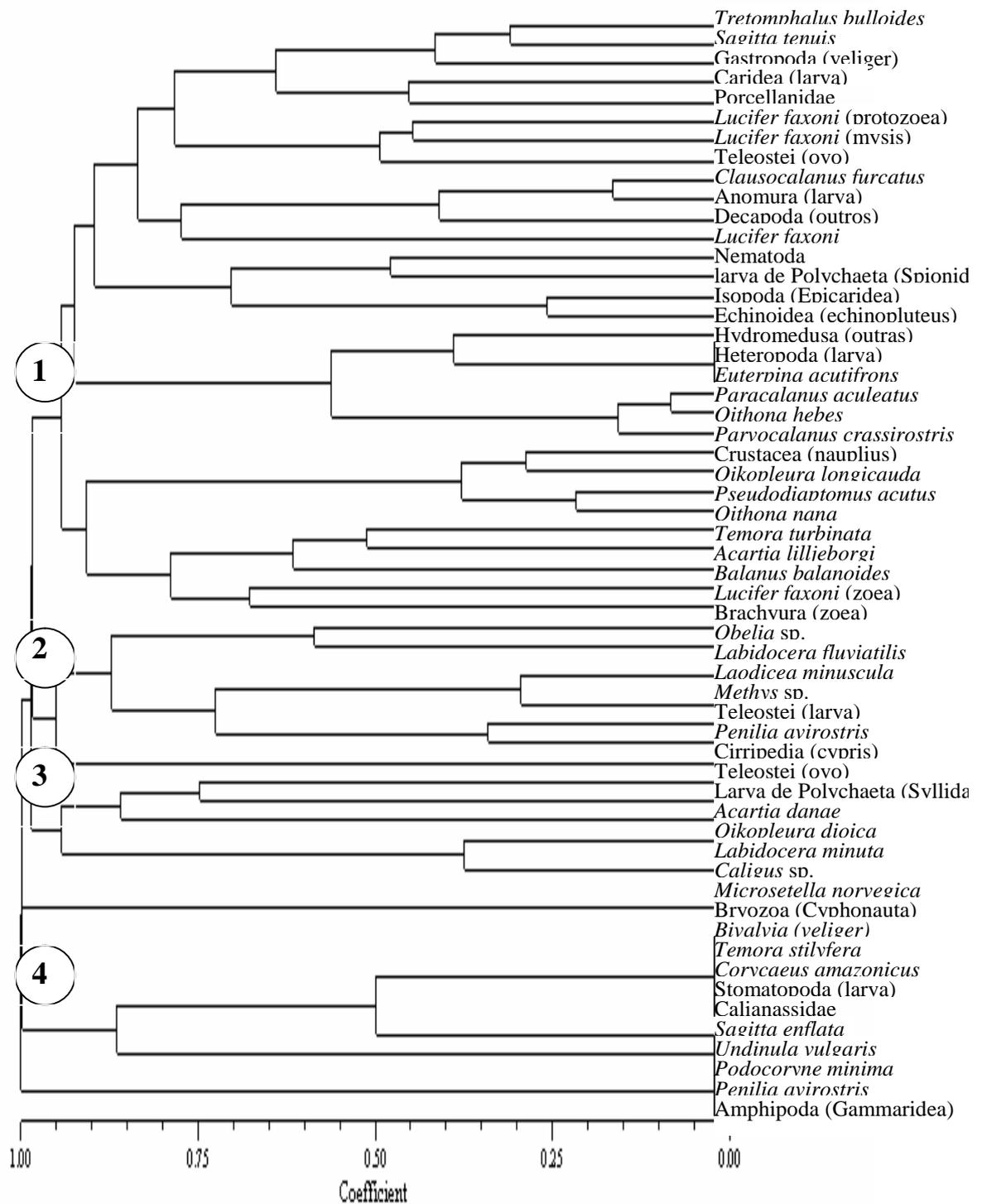


Figura 24 - Dendrograma das espécies no estuário do rio Carrapicho entre agosto de 2003 a agosto de 2004, Itamaracá, PE, baseado no índice de Bray-Curtis, método de ligação:WPGMA.

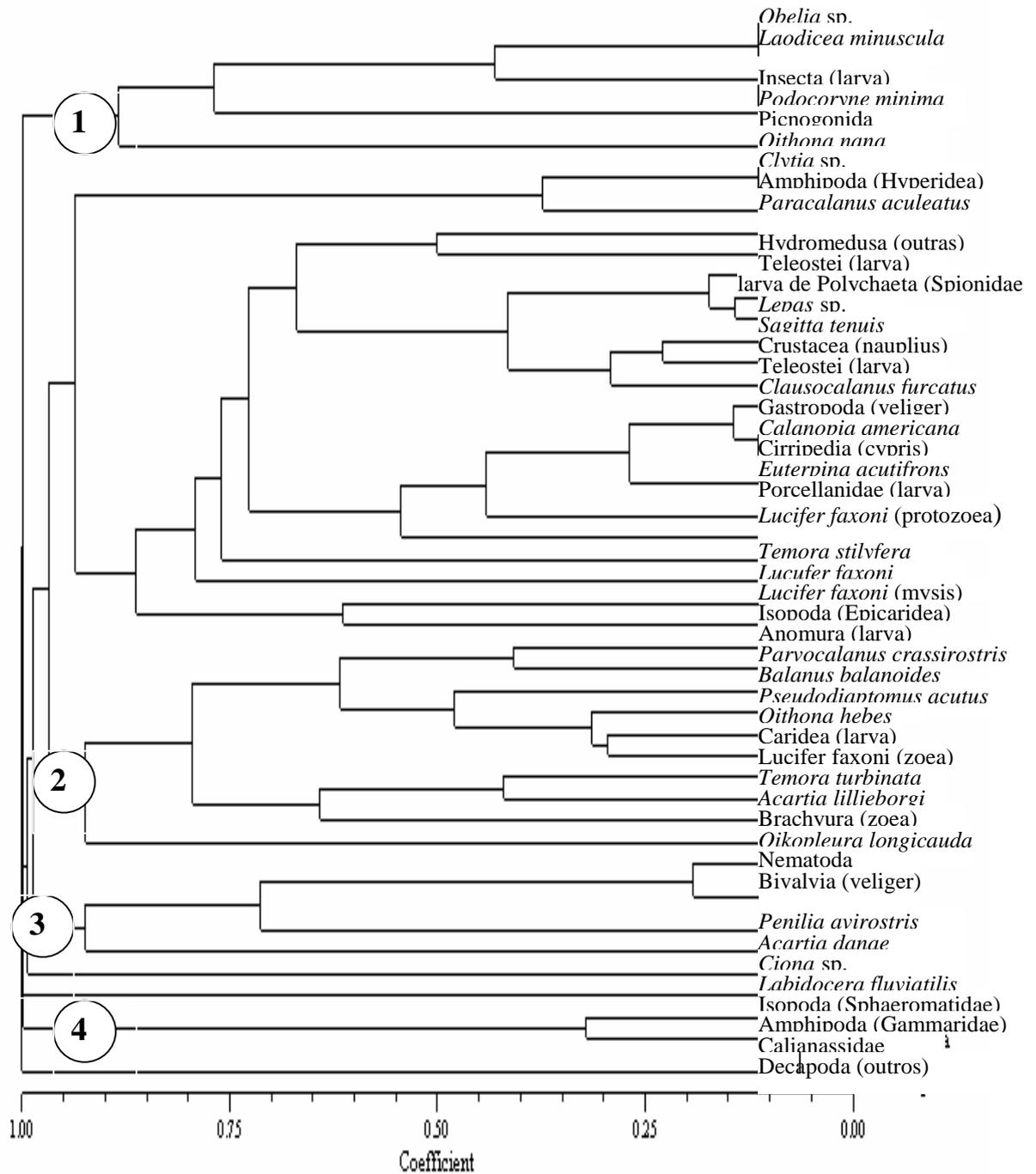


Figura 25 - Dendrograma das espécies no estuário do rio Botafogo entre agosto de 2003 e agosto de 2004, Itamaracá, PE. Baseado no índice de Bray-Curtis, método de ligação: WPGMA.

16 Análise dos componentes principais (Estuário do rio Carrapicho)

A tabela apresenta o autovalor de cada um dos componentes ou fatores, a percentagem da variação total e a percentagem acumulada até o valor em torno de 100%, alcançado no décimo sétimo componente. Os três primeiros fatores explicaram 48,86 % da variância total dos dados. A Figura 26 evidencia o fator 1 versus o fator 2, destacando-se três agrupamentos. O fator 1 explicou 21,20% da variação dos dados e associou diretamente *Temora turbinata*, Caridea (larva), *Balanus balanoides* (nauplius) e *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi* positivamente ao oxigênio dissolvido. Este fator correlacionou positivamente os organismos zooplânctônicos herbívoros que foram mais abundantes no estuário do rio Carrapicho aos elevados teores de oxigênio dissolvido, uma vez que, ocorre maior abundância zooplânctônica dos herbívoros, após florescimentos fitoplânctônicos. O fator 2 explicou 16,10 % da variância dos dados e associou os nutrientes (Nitrato, Fosfato e Amônia) com *Oikopleura dioica* (organismo pouco abundante). Este fator correlacionou o aumento dos sais nutrientes e dejetos orgânicos à diminuição da diversidade das espécies. O fator 3 explicou 11,54% e associou diretamente *Oikopleura longicauda*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Lucifer faxoni* (zoea), *Oithona hebes*, *Paracalanus aculeatus*, *Parvocalanus crassirostris*, Nematoda, Gastropoda (veliger) e silicato. Este fator associou os táxons de ampla distribuição e predomínio na área ao teor de silicato, demonstrando que de alguma forma o silicato exerce influência sobre este grupo.

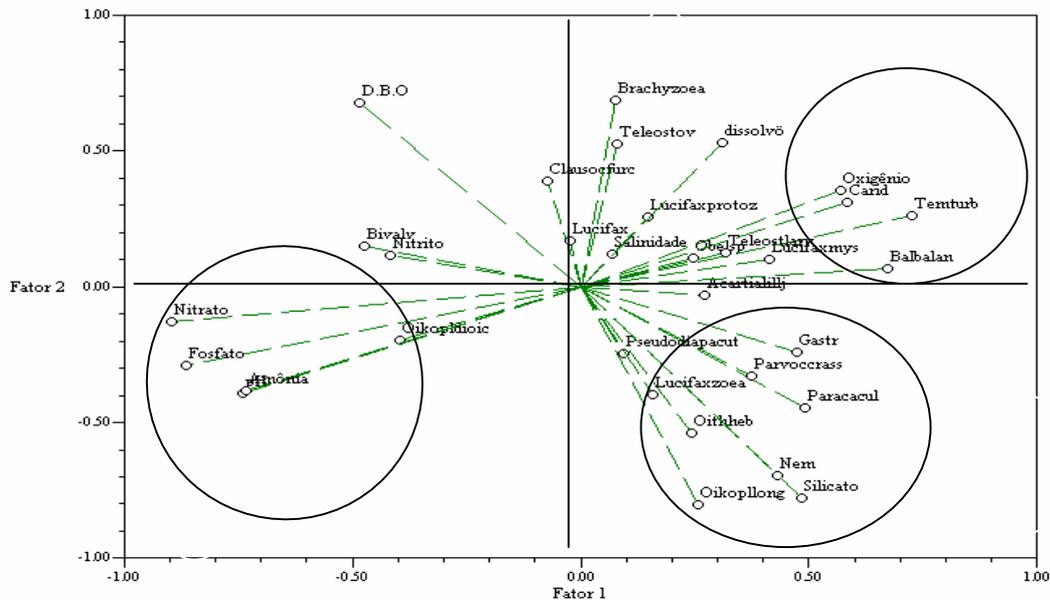


Figura 26 - Análise dos componentes principais do zooplâncton com os parâmetros ambientais no estuário do rio Carrapicho entre agosto de 2003 e agosto de 2004. *Obel* = *Obelia sp*; Nem = Nematoda; Gastr = Gastropoda; Bivalv = Bivalvia; Paracacul = *Paracalanus aculeatus*, Parvoccrass = *Parvocalanus crassirostris*; Clausocfurc = *Clausocalanus furcatus*; Pseudodiapacut = *Pseudodiptomus acutus*; Temturb = *Temora turbinata*; Acartiallilj = *Acartia lilljeborgi*; Oithheb = *Oithona hebes*; Balbalan = *Balanus balanoides* (nauplius); Carid = Caridea (larva) Lucifax = *Lucifer faxoni*; Lucifaxzoa = *Lucifer faxoni* (zoa); Lucifaxprotoz = *Lucifer faxoni* (protozoa); Lucifaxmys = *Lucifer faxoni* (mysis); Brachyzoa = Brachyura (zoa); Oikopllong = *Oikopleura longicauda*; Oikopldioic = *Oikopleura dioica*; Teleostlarv = Teleostei (larva); Teleostov = Teleostei (ovo). Parâmetros abióticos: Salinidade; Oxiênio dissolvido; D.B.O; pH; Amônia; Nitrato; Nitrito; Fósforo; Silicato e Biomassa.

17 Análise dos componentes principais (Estuário do rio Botafogo)

A tabela 8 apresenta o autovalor de cada um dos componentes ou fatores, a percentagem da variação total e a percentagem acumulada até o valor em torno de 100%, alcançado no décimo nono componente. A Figura 27 evidencia o fator 1 versus o fator 2, destacando-se também três agrupamentos. Os três primeiros fatores explicaram 55,16% da variação dos dados. O fator 1 explicou 28,31% da variação dos dados e associou diretamente *Temora turbinata* e *Acartia lilljeborgi* à salinidade e ao oxigênio dissolvido. Este fator evidenciou os taxa mais freqüentes, onde o fluxo marinho parece ter maior influência, estando associados ao oxigênio dissolvido e a salinidade. O fator 2 explicou 16,19% da variação dos dados e associou Nematoda ao aumento dos sais nutrientes (silicato, nitrito, nitrato e fósforo). Este fator esteve correlacionado, provavelmente, à alta poluição orgânica e às condições de eutrofização da área, devido ao aporte de sais nutrientes e dejetos orgânicos, advindos do continente, que diminuem o teor de oxigênio e conseqüentemente a diversidade das espécies. O fator 3 explicou 10,65% e associou diretamente *Parvocalanus crassirostris*, *Lucifer*

faxoni (zoeta), *Lucifer faxoni* (protozoeta), *Lucifer faxoni* (mysis), Teleostei (ovos e larvas). Este fator evidenciou o grupo formado por organismos tipicamente estuarinos.

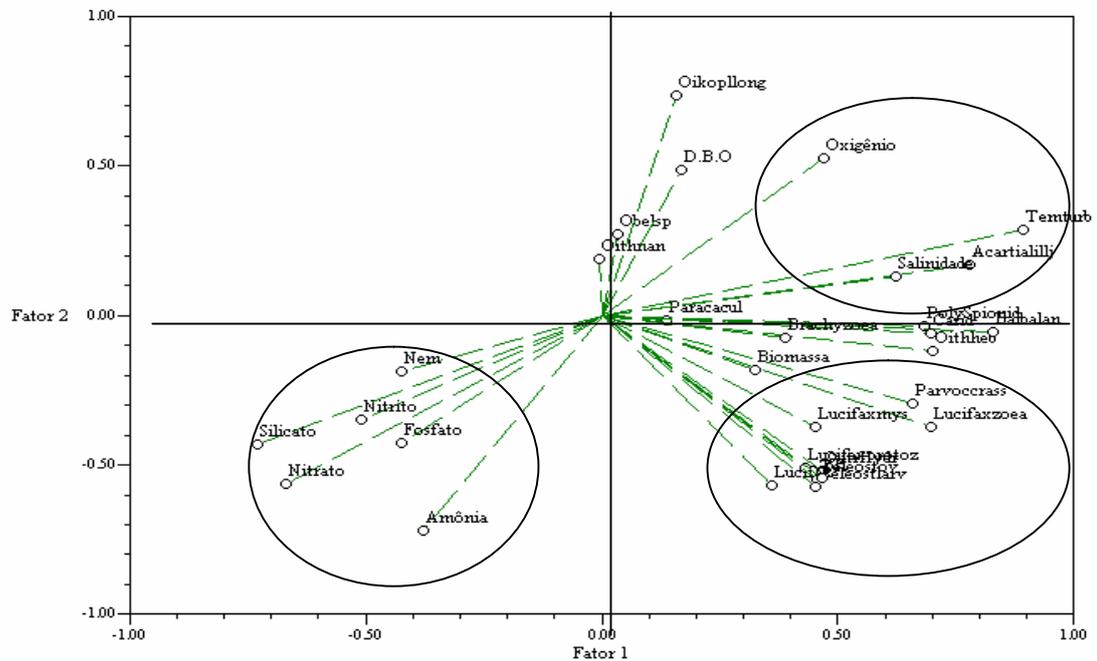


Figura 27 - Análise dos componentes principais do zooplâncton com os parâmetros ambientais no estuário do rio Botafogo entre agosto de 2003 e agosto de 2004. *Obelap* = *Obelia* sp.; *OutrHydr* = Outras Hydromedusa; *Nem* = Nematoda; *PolySpionid* = Polychaeta (*Spionidae*) *Paracacul* = *Paracalanus aculeatus* *Parvoccrass* = *Parvocalanus crassirostris*; *Temturb* = *Temora turbinata*; *Acartialilly* = *Acartia lilljeborgi*; *Oithheb* = *Oithona hebes*; *Oithnan* = *Oithona nana* *Balbalan* = *Balanus balanoides* (nauplius); *Carid* = Caridea (larva); *Lucifax* = *Lucifer faxoni*; *Lucifaxzoa* = *Lucifer faxoni* (zoeta); *Lucifaxprozoa* = *Lucifer faxoni* (protozoeta); *Lucifaxmys* = *Lucifer faxoni* (mysis); *Brachyzoea* = Brachyura (zoeta); *Oikoplong* = *Oikopleura longicauda*; *Teleostlarv* = Teleostei (larva); *Teleostov* = Teleostei (ovo). Parâmetros abióticos: Salinidade; Oxigênio dissolvido; D.B.O; pH; Amônia; Nitrato; Nitrito; Fósforo; Silicato e Biomassa.

18 CONCLUSÕES

- O zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo caracterizou-se por apresentar uma comunidade tipicamente estuarina de origem marinha, com alguns representantes ocasionais do bentos em locais pouco profundos;
- A salinidade, o oxigênio dissolvido e o teor de sais nutrientes foram as variáveis que mais influenciaram na distribuição do zooplâncton nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo;
- O estuário do rio Carrapicho no período seco é mais mais eutrófico do que o estuário do rio Botafogo, uma vez que nele ocorreram as maiores densidades médias do zooplâncton;
- No estuário do rio Carrapicho houve o predomínio de espécies holoplanctônicas, sendo o Copepoda *Acartia (Odontocartia) lilljeborgi*, o organismo que mais dominou, salvo exceções, onde houve o predomínio do meroplâncton, destacando-se as larvas de Decapoda no período seco;
- No estuário do rio Botafogo predominou o meroplâncton, sendo Decapoda o grupo mais representativo em termos de abundância relativa, onde se destacaram as larvas de *Brachyura* em seus estágios iniciais no período seco, indicando período reprodutivo recente;
- A presença do Foraminifera *Remaneica* sp., organismo ticoplanctônico, sugere forte turbulência local associada a pouca profundidade;
- A presença das larvas de *Polychaeta* da família *Spionidae* no estuário do rio Botafogo indica poluição causada por esgotos orgânicos nas estações à montante do estuário. Já as larvas da família *Syllidae* não foram registradas no estuário do rio Botafogo,

demonstrando que quando submetidas a uma forte carga de poluição, elas desaparecem completamente do ambiente, sendo extremamente sensíveis à poluição;

- Os índices de diversidade nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo foram maiores nas estações à jusante, apresentando valores médios, enquanto a equitabilidade média foi baixa ($<0,5$), indicando comunidade em desequilíbrio nas duas áreas;
- A análise dos componentes principais no estuário do rio Carrapicho, correlacionou positivamente os organismos zooplanctônicos herbívoros mais abundantes aos elevados teores de oxigênio dissolvido, uma vez que, ocorre maior abundância zooplanctônica, após florescimentos fitoplanctônicos;
- A análise dos componentes principais no estuário do rio Botafogo, associou a presença dos Nematoda ao aumento dos sais nutrientes, relacionado, provavelmente, à alta poluição orgânica e às condições de eutrofização da área, devido ao aporte de sais nutrientes e dejetos orgânicos, advindos do continente que diminuem o teor de oxigênio e conseqüentemente a diversidade das espécies.

19 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA PRADO-POR, M. S. & LANSAC TÔA, F. A. The distribution of brackish Water Calanoida (Copepoda) along the coast of Brazil. **Hidrobiol.**, 113: 147-150, 1984.

AMARAL, A. C. Z. **Anelídeos poliquetos da costa brasileira; características e chave para famílias; glossário.** Brasília, CNPq/Coordenação Editorial, 47 p., 1981.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6023: **Informação e documentação – Referências – Elaboração.** Rio de Janeiro, 24 p., 2002.

ARAÚJO, H. M. P. & MONTÚ, M. Novo registro de *Temora turbinata* (Dana, 1949) (Copepoda, Crustacea) para águas atlânticas. **Nauplius**, 1: 89-90, 1993.

BARROS, H. M.; PARANAGUÁ, M, N.; ESKINAZI-LEÇA, E. **Gestão comunitária de recursos naturais: Ampliando competências locais para o tratamento sustentável da questão litorânea do nordeste.** [S.I.]. Disponível em: <[http:// www.cprh.pe.gov.br/sec-perfamb/secund-perfamb-gestao.html](http://www.cprh.pe.gov.br/sec-perfamb/secund-perfamb-gestao.html)>. Acesso em: 21jun. 2003.

BAUMGARTEN, M. G. Z. & POZZA, S. A. **Qualidade de águas.** Ed. da FURG, Rio Grande, 166 p., 2001.

BELLAN, G. Indicateurs et indices biologiques dans le domaine marin. **Bull. Ecol.**, 15: 13–20, 1984.

BELLAN, G.; Desrosiers, G.; Willsie, A. Use of an annelid pollution index for monitoring a moderately polluted littoral zone. **Marine. Poll. Bull.**, 19: 662–665, 1988.

BIGELOW, H. B. Plankton of the offshore waters of the Gulf of Maine. **Bull. Burr. Fish**, Washington, Doc. 968, 40 (1924), pt. 2, p. 1-509, 1926.

BJÖRNBERG, T. K. S. On the free living Copepods of Brazil. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, 13 (1): 1-142, 1963.

BJÖRNBERG, T. K. S. **Copepoda**. In: Boltovskoy, D. (Ed.). Atlas del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajos com el zooplancton marino. Mar del Plata: UNIDEP, p. 587-679, 1981.

BOLTOVSKOY, D. Ecological aspects of zooplankton (Foraminifera, Pteropoda and Chaetognatha) of the Southwestern Atlantic ocean. **Veliger**, 18 (2): 203-206, 1975.

BOLTOVSKOY, D. (Ed). **South Atlantic Zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, , v. 2, 1706 p., 1999.

BOLOVSKOY, E. **Foraminifera**. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). Atlas del zooplankton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino. Mar Del Plata: INIDEP, p. 317-352, 1981.

BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S. L. C. & BASSANI, C. **Plâncton marinho**. In: Pereira, RC & AS Gomes (Eds.). *Biologia Marinha*, p. 103- 125. 2002.

BONECKER, A. C. T.; BONECKER, S. L. C.; NOGUEIRA, C. R.; KRAUS, L. A. S. Studies on the zooplankton and ichthyoplankton in the estuarine system of Ilha Grande Bay (RJ-Brazil). **Arch. Biol. Tecnol.**, 38: 593-604. 1995.

BOUGIS, P. **Marine plankton ecology**. North Holland. Publ. Comp., Amsterdam, 355 p., 1976.

BRAGA, E. S. Seasonal variation of atmospheric and terrestrial nutrients and their influence on primary production in a oligotrophic coastal system – southeastern Brazil. **Rev. Oceanogr.**, São Paulo, 47 (1): 47-57, 1999.

BUSKEY, E. J. Annual pattern of microzooplankton and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary. **J. Plank. Res.**, 15 (8): 907-924, 1993.

CAMARGO-SOUZA, R., POLEZA, F., MÁXIMO, M. V. ; RESGALLA JR., C. Utilização de Larvas do Cirripedia *Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854) como Organismo-teste na Avaliação de Toxicidade Aguda. **J. Braz. Soc. Ecotoxicol.**, 2 (1): 7-14, 2007.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. 6 ed. São Paulo, Editora Cultrix, 2001.

CASANOVA, J. P. **Chaetognatha**. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). South Atlantic Zooplankton. Leiden: Backhuys Publishers, v. 2, p. 1353-1374, 1999.

CAVALCANTI, L.B.; MACEDO, S. J.; PASSAVANTE, J. Z. Estudo Ecológico da Região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil. XXI. Caracterização do Canal de Santa Cruz em função dos parâmetros físico-químicos e parâmetros fotossintéticos. **Trab. Oceanogr. da Univ. Fed. de Pe.**, Recife, 16: 157-216, 1981.

COELHO-BOTELHO, M. J. Influência da transposição das águas do reservatório Billings para o reservatório Guarapiranga (São Paulo) na comunidade zooplancônica. Período chuvoso (1997 a 2001). **I CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**, 24. Resumos... Itajaí: [s.n.], 2002.

COSTA, M. F.; NEUMANN-LEITÃO; ESKINAZI-LEÇA. **Bioindicadores da Qualidade Ambiental**. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Orgs.). Oceanografia: um cenário tropical. Recife, Editora Bagaço, 761p., 2004.

COSTA, P. F. Chaetognatha encontrados entre Vitória e Ilha da Trindade. **Publ. Inst. Pesq. Mar.**, Rio de Janeiro, 51: 1-31, 1971.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 357**, 17 de março, 2005. In: Resolução do CONAMA 2005. 1^o ed. Brasília, D. F. SEMA: 72-89, 2005.

CPRH. **Relatório de Monitoramento de Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco**. Cap. 3.1. In: <http://www.cprh.pe.gov.br/frme-index-secao.asp?idsecao=30>. 2004.

DUMONT, H. J. The distribution and ecology of fresh and brackish-water medusae of the world. **Hydrobiologia**, 272: 1-12, 1994.

ELLIOTT, M & QUINTINO V. The estuarine quality paradox, environmental homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. **Mar. Poll. Bull.**, 54: 640-645. 2007.

ESNAL, G. B. **Appendicularia**. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata: UNIDEP, p. 809-827, 1981.

FAGETTI, E. Investigaciones sobre Quetognatos colectados, especialmente, frente a la costa central y norte de Chile. **Ver. Biol. Mar. Univ. Chile**, Valparaiso, 8 (1/2/3): 25-82, 1958.

FIVES, J. M. Investigations of the plankton of the west coast of V. Chaetognatha Ireland recorded from their Shoreplankton off Co. Galway. **Proc. Roy. Irish. Acad.**, 71 (9): 119-138, 1971.

FLORES-MONTES, M. J. **Análise da Qualidade Ambiental na Região Estuarina do Canal de Santa Cruz – PE: Determinação do Nível de Poluição e Índice Trófico**. Projeto Milênio, 2006.

FLORES-MONTES, M. J. **Varição Nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE** (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil, 197 f., 1997.

FRANÇA, C. F. **Degradação Ambiental e Qualidade de Vida em Belém (Pará, Brasil)**. In: *Ecosistemas Costeiros: Impactos e Gestão Ambiental*. Ed. PROST, M. T. & Mendes, A. C. p. 91-101, 2001.

FRÄNZLE, O. **Bioindicators and Environmental Stress Assessment**. In: Bamarker, A. M. Breure and Zechmeister, H. G., Editors, *Bioindicators & Biomonitors*, Elsevier, Amsterdam, p.41-84, 2006.

GASCA, R.; SEGURA, P. L.; SUÀREZ, E. El zooplancton marino. In: GASCA, R. & SUÀREZ, E. 1996. **Introducción al estudio del zooplancton marino**. El colegio de la frontera sur (ECOSUR)/CONACYT. México. 711p. 1996.

GASCA, R. Siphonophores (Cnidaria) of surface waters of the Mexican Caribbean Sea (1991). Mexico. **Rev. Biol. Trop.**, 47: 113-120, 1999.

GIANGRANDE, A.; LICCIANO, M.; MUSCO, L. Polychaetes as environmental indicators revisited. **Mar. Poll. Bull.**, 50: 1153–1162, 2005.

GILLER, P. S. **Community structure and the niche**. In: DUNNET, G. M. & GIMINGHAM, C. H. (Eds.). London: Chapman and Hall, 176p, 1984.

GLÉMAREC, M., HILY, C. Perturbations apportées à la macrofaune benthique de la baie de Concarneau par les effluents urbains et portuaires. **Acta Oecologica, Acta Applicata**, 2: 139–150, 1981.

GOMES, N. A. **Composição e variação anual do fitoplâncton na plataforma continental norte de Pernambuco**. Recife, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, CTG, Departamento de Oceanografia, 198 f., 1989.

GRIFFITHS, J. F. **Applied climatology**. New York: Oxford University Press, 1966, 118 p.

GUSMÃO, L. M. O. **Comunidade zooplanctônica nas províncias nerítica e oceânica do estado de Pernambuco – Brasil (Latitude 7° 32,8' a 8° 41,51' S – Longitude 34° 04, 47' a 35° 01,51' W)**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 108 f., 2000.

HARRIS, R.P. Spatial and temporal organization in marine plankton communities. In: GEE, J. M. R. & GUILLER, P. S. *Organization of communities: Past and present*. 27TH

SYMPOSIUM OF THE BRITISH. Ecological. Society of England, Aberystwyth, p. 327-346, 1987.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Normas de apresentação tabular**. 3 ed. Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Rio de Janeiro, 62 p.,1993.

KADO, Y. The seasonal change of the Chaetognatha and pelagic copepod fauna of Hiroshima Bay in the Island Sea of Japan, with special reference to the appearance of oceanic species. **J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. Division 1**. Hiroshima, 17 (9): 121-129, 1957.

KEMPF, M. Nota preliminar sobre os fundos costeiros da região de Itamaracá (norte do estado de Pernambuco, Brasil). **Trab. Oceanogr. da Univ. Fed. de Pe.**, Recife, 9: 95-111, 1970.

KINNE, O. Physiology of estuarine organisms with special reference to salinity and temperature. General aspects. In: LAUFF, G. H. (Ed.), **Estuaries**. Washington: American Association Advancement Sciences. Publ. 83: 40-525, 1967.

KLING, S. A. 1979. In: Boltovskoy, D. (ed). **Atlas del zooplankton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino**. Mar del Plata: INIDEP, 1981. p. 261-316.

KOROLEFF, F. **Determination of ammonia**. In: GRASSHOFF, K. Methods of seawater analysis. 2a. ed. New York, Veriag Chemie, p. 150-157, 1983.

LE BRASSEUR, R. J. *Sagitta lyra*, Abiological indicator in the Subartic waters of the Eastern Pacific Ocean. **J. Fish. Res. Bd. Canada**, 16 (6): 795-805, 1959.

LEPS, J.; STRASKRABA, M.; DESORTOVA, B.; PROCHÁZKOVÁ, L. Annual cycles of plankton species composition and physical chemical conditions in Slapy Reservoir detected by multivariate statistics. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limol.**, 33: 933-945, 1990.

LEVIN, L.; CASWELL, T.; BRIDGES, C.; DIBACCO, C.; CABRERA, D. and PLAIA, G. Demographic responses of estuarine polychaetes to pollutants: life table response experiments. **Ecological Applications**, 6:1295-1313, 1996.

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

LIANG, T. H. & VEJA-PÉREZ, L. A. Studies on Chaetognatha of Ubatuba region, Brazil: Distribution and Abundance. **Bol. Inst. Oceanogr.** São Paulo, São Paulo, 42: 73-84, 1994.

LIRA, L. **Geologia do canal de Santa Cruz e praia submarina adjacente à Ilha Itamaracá**. Porto Alegre, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, 107 f., 1975.

LOPES, R. M. **Bioinvasões aquáticas por organismos zooplanctônicos: uma breve revisão**. In: Água de lastro e bioinvasão, p. 113-131. Editora Interciência, Rio de Janeiro, RJ, 2004.

LUAN, B. T. & DEBENAY, J. P. Foraminifera, environmental bioindicators in the highly impacted environments of the Mekong Delta, **Hydrobiologia**, 548: 75-83, 2005.

MACÊDO, S. J.; FLORES MONTES, M. J.; LINS, I. C. **Cap. 2. Características abióticas da área**. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACÊDO, S. J.; LIMA, T. (Eds). Gerenciamento Participativo de Estuários e manguezais. Ed. Universitária da UFPE, Recife, p. 7-25, 2000.

MACÊDO, S. J. & COSTA, K. M. P. Condições hidrológicas do estuário do rio Igarassu - Itamaracá - Pernambuco. **Trab. Oceanogr. da Univ. Fed. de Pe.**, Recife, 21: 7-32, 1990.

MACÊDO, S. J.; MELO H. N. S.; COSTA, K. M. P. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XXIII. Condições hidrológicas do estuário do rio Botafogo. **Trab. Oceanogr. da Univ. Fed. de Pe.**, Recife, 17: 81-122, 1982.

MACÊDO, S. J. **Fisioecologia de alguns Estuários do Canal de Santa Cruz (Itamaracá - PE)**. São Paulo, Dissertação de Mestrado em Fisiologia Geral, Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 121f., 1974.

MACARTHUR, R. H. **Geographical ecology. Patterns in the distribution of species**. New York: Harper & Row, 1972.

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

MARTINS, A. L. P.; LOPES, M. J. S. Zooplâncton como bioindicador da qualidade ambiental no estuário do rio Anil, São Luís, Maranhão. **Bol. do Lab. de Hidrobiol.**, 19: 51-60. 2006.

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

MATURANA, H. e VARELA, F. **Autopoiesis and Cognition**, D. Reidel, Dordrecht, Holanda, 1980.

MEDEIROS, T. C. C. **Produtividade e Biomassa das espécies Arbóreas do Manguezal do Estuário do rio Paripe, Itamaracá – Pernambuco**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Biologia, Recife, 191 f., 1996.

MEDEIROS, T. C. C. **Circulation and mixing processes in the Itamaracá estuarine system, Brazil**. Columbia, SC. Tese de Doutorado, University of South Carolina, USA, 131f., 1991.

MELO-JÚNIOR, M. **Padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton com ênfase nos Decapoda planctônicos da barra de Catuama, Pernambuco-Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 123 f., 2005.

MILLS, C. E. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions, Washington. **Hydrobiologia**, 451: 55-68, 2001.

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

MONTÚ, M. & GLOEDEN, 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. On the diurnal vertical migration of hydromedusae of Santos, Brazil. **Publs Seto mar. Biol. Lab.**, 20: 537-566, 1973.

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

NASCIMENTO, D. A. Ocorrência de *Euterpina acutifrons* Dana, 1852 (Copepoda - Crustacea) no Canal de Santa Cruz, Itamaracá – PE. Resumo. **Ciê. Cult.** 29 (7): 542, 1977.

NASCIMENTO, D. A. **Composição e distribuição do zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá - PE.** Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Departamento de Zoologia, 108 f., 1980.

NASCIMENTO, D. A. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco – Brasil. XV. Copepoda do Estuário do rio Botafogo. **Trab. Oceanogr. da Univ. Fed. de Pe.**, Recife, 16: 65-88, 1981.

NASCIMENTO, D. A. & PARANAGUÁ, M. N. Composição e distribuição do Zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá – Pernambuco. In: **ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE**, 3, Recife, Resumos, p. 2., 1981.

NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. Zooplâncton dos estuários dos rios Massangana e Tatuoca, Suape (PE-Brasil). **Arq. Biol. Tecnol.**, 35 (2): 341-360, 1992.

NEUMANN-LEITÃO, S. **Impactos Antrópicos na Comunidade Zooplanctônica Estuarina. Porto de Suape - PE - Brasil.** Tese de Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos. 273 f., 1994.

NEWELL, G. E.; NEWELL, R. C. **Marine plankton a practical guide.** London: Hutchinson Educat. Ltd., 1963. 221p.

NEW, T. R. **An introduction to invertebrate conservation biology.** Oxford University Press, Oxford, 1995.

NIMER, E. **Clima.** In: Geografia do Brasil: região Nordeste, Rio de Janeiro, Fundação IBGE, 2: 47-84, 1977.

NORDI, M. **Ecologia do zooplâncton no estuário do rio Paraíba do Norte (Paraíba – Brasil).** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 131 f. 1982.

OMORI, M. & IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology.** New York: John Wiley and Sons, 1984. 332p.

OTTMANN, F.; OKUDA, T.; CAVACANTI, L. B.; SILVA, O. C.; ARAÚJO, J. V. A.; COELHO, P. A.; PARANAGUÁ, M. N.; ESKINAZI, E. Estudo da Barra das Jangadas – Parte V – Efeitos da poluição sobre a ecologia do estuário. **Trab. Oceanogr. da Univ. Fed. de Pe.**, Recife, 7: 7-16, 1965.

PAFFENHÖFER, G. A. Zooplankton distribution as related to summer hydrography conditions in Onslow Bay, North Carolina. **Bull. Mar. Sci.**, 30: 819-832, 1980.

PARANAGUÁ, M. N. & NASCIMENTO, D. A. Estudo do zooplâncton da região estuarina de Itamaracá. Resumos. **Ciê. Cult.**, 25 (7), 1973.

PARANAGUÁ, M. N. **Estudo ecológico do zooplâncton do rio Botafogo (Itamaracá – PE)**. (Relatório apresentado ao CNPq), Recife, 20 f., 1979.

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. da Univ. Fed. de Pe.**, Recife, 14: 65-92, 1979.

PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; GUSMÃO, L. M. O. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XXVII. Zooplâncton de viveiros estuarinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE UTILIZAÇÃO DE ECOSISTEMAS COSTEIROS: PLANEJAMENTO, POLUIÇÃO E PRODUTIVIDADE. RESUMO. **Atlântica**, 5 (2): 91, 1982.

PARANAGUÁ, M. N. & NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. Estudo Ecológico da Região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil. XV. Zooplâncton do rio Botafogo. **Trab. Oceanogr. da Univ. Fed. de Pe.**, Recife, 18: 193-206, 1984.

PARANAGUÁ, M. N. & ESKINAZI-LEÇA, E. **Ecology of a northern tropical estuary in Brazil and technological perspectives in fishculture**, p. 595-614. In: Yáñez-Arancibia (Ed.). Fish community ecology in estuarine and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration. México, UNAM Press, 653 p., 1985.

PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; KOENING, M. L.; GUSMÃO, L. M. O. Ecological study of Itamaracá region, Pernambuco, Brazil. XXVIII. Zooplankton of estuarine ponds. **Arq. Biol. Technol.**, 29: 359-370, 1986.

PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O. Cap. 8. **O zooplâncton**. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACÊDO, S. J.; LIMA, T. (Eds). Gerenciamento Participativo de Estuários e manguezais. Ed. Universitária da UFPE, Recife, p. 89-102, 2000.

PARK, J. S. The Chaetognatha of Korean waters. **Bull. Fish. Res. Develop.** Agency, Korea, 6: 147, 1970.

PARSONS, T. R. **Zooplankton Production**. In: Fundamentals of Aquatic Ecosys-Tems. Great Britain: Blackwell Scientific Publication, p.64-66, 1980.

PEARSON, T. H. & ROSENBERG, R. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. **Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.**, 16: 229-311, 1978.

PAGÉS, F., GONZÁLEZ, H. E., RAMÓN, M., & GILY, J.M. Gelatinous zooplankton assemblages associated with water masses in the Humboldt Current System and potential predatory impact by *Bassia bassensis* (Siphonophora: Calycophorae). **Mar. Ecol. Progr. Ser.**, 210: 13-24, 2001.

PENNAK, R. W. **Fresh water invertebrates of the United States**. 3 ed. New York: John Wiley et Sons Inc, 1991.

PERGENT-MARTINI, C.; LEONI, V.; PASQUALINI, V.; ARDIZZONE, G. D.; BALESTRI, E.; BEDINI, R.; BELLUSCIO, A.; BELSHER, T.; BORG, J. BOUDOURESQUE CF, BOUMAZA S, BOUQUEGNEAU JM, BUIA MC, CALVO S.; CEBRIAN, J.; CHARBONNEL, E.; CINELLI, F.; COSSU, A.; DI MAIDA, G.; DURAL B, FRANCOUR P, GOBERT S, LEPOINT G, MEINESZ A, MOLENAAR H, MANSOUR, H. M.; PANAYOTIDIS, P.; PEIRANO, A.; PERGENT, G.; PIAZZI, L.; PIRROTTA, M.; RELINI, G.; ROMERO, J.; SANCHEZ-LIZASO, J. L.; SEMROUD ,R.; SHEMBRI, P.; SHILI, A.; TOMASELLO, A. & VELIMIROV B . Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: use and applications. **Ecol. Indic.** 5: 213-230. 2005.

PERKINS, E. J. **The biology of estuaries and coastal waters**. London, New York: Academic Press, 665 p, 1974.

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

PORTO-NETO, F. **Zooplankton as Bioindicator of Environmental Quality in the Tamandaré Reef System (Pernambuco-Brasil): Anthropogenic Influences and Interaction with Mangroves**. Tese de Doutorado, ZMT Bremen, 167 f., 2003.

PORTO-NETO, F. **Variação nictemeral e sazonal do zooplâncton no canal de Santa Cruz, Itamaracá – PE**. Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, CTG, Departamento de Oceanografia, Recife, 147 f., 1998.

PORTO-NETO, F.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O.; NASCIMENTO VIEIRA, D. A.; SILVA, A. P.; SILVA, T. de A. **Variação nictemeral e sazonal do**

zooplâncton no canal de Santa Cruz, Itamaracá – PE. **Trab. Oceanogr. da Univ. Fed. de Pe.**, Recife, 27 (2): 43-58, 1999.

PRIGOGINE, I. “The philosophy of instability”, **Futures**, 21(4): 396-400, 1989.

PURCEL, J. E. Pelagic cnidarians and ctenophores as predators: selective predation, feeding rates and effects on prey populations. **Ann. Instit. Océanogr.**, Paris, 73 (2): 125-137. 1997.

RAO, T. S. S. Salinity and distribution of brackish warm water zooplankton in indian estuaries . In: **SYMPOSIUM ON WARM WATER ZOOPLANKTON**. Goa: National Institute of Oceanography, p. 196-204, 1977.

RAYMONT, J. E. G. **Plankton and productivity in the oceans. Zooplankton**. Oxford: Pergamon Press, v.2, 1983.

REISH, D. J. Bristle Worms (Annelida Polychaeta). In: Pollution Ecology of estuarine invertebrates. Ed. Hart, C. W. & Samuel L. H. Fuller. **Academic Press**, 3: 78-127, 1979.

RESGALLA JR., C. Estudo de Impacto Ambiental sobre a Comunidade do Zooplâncton na Enseada do Saco dos Limões, Baía Sul da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 23: 5-16, 2001.

ROHLF, F.J. & FISHER, D. L. Test for hierarchical structure in random data sets. **Systematic Zool.**, 17: 407-412, 1968.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 7 ed. São Paulo: Roca, 2001. 1029 p.

SANCHES, A. K. & CAMARGO, A. F. M. Efeitos da poluição orgânica em um ambiente de mangue da ilha de Cananéia: Evidências a partir de variáveis físico-químicas e composição do zooplâncton. **Naturalia**, São Paulo, 20: 125-133 1995.

SANT’ANNA, E. M. E. **Estrutura e biomassa da comunidade zooplanctônica da bacia do Pina (Pernambuco – Brasil), relacionada com fatores ambientais**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 195 f., 1993.

SANTOS, T.G. **Zooplâncton nas Desembocaduras Norte e Sul do Sistema Estuarino do Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE**. Universidade Federal de Pernambuco. Monografia, 73f. 2004.

SCHULER, C. A. B.; ANDRADE, V. C.; SANTOS, D. S. Cap. 3. **O Manguezal: Composição e Estrutura**. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACÊDO, S. J.; LIMA, T. (Eds.). Gerenciamento Participativo de Estuários e manguezais. Ed. Universitária da UFPE, Recife, p. 7-25, 2000.

SCHWAMBORN, R. **Influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplâncton in northeast Brazil**. Tese de Doutorado, University of Bremen. Alemanha, 77 f., 1997.

SCHWAMBORN, R; EKAU, W.; SILVA, A. P.; SILVA, T. A.; SAINT-PAUL, U. The contribution of estuarine decapod larvae to marine macrozooplankton communities in northeast Brazil. **Arch. Fish. Mar. Res.**, 47: 167-182, 1999.

SCHWAMBORN, R; NEUMANN-LEITÃO, S.; SILVA, T. A; SILVA, A. P.; EKAU, W & SAINT-PAUL, U. Distribution and dispersal of decapod Crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá Estuarine system, Brazil. **Tropical Oceanography**, Recife, 29 (1): 1-17, 2001.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bol. Syst. Tech. J.**, 27: 379-423, 1948.

SEVERINO, A. & RESGALLA Jr., C. Descrição dos estágios larvais de *Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854) e sua variação temporal na enseada de Itapocoroy (Santa Catarina, Brasil). **Rev. Atlântica**, 27: 5-16, 2005.

SIEBURTH, J., SMETACEK, V. & LENZ, J. Pelagic ecosystem structure: Heterotrophic compartments of plankton and their relation ship to plankton size fractions. **Limnol. & Oceanogr**, 231: 256-1263, 1978.

SILVA, J. D. V. **Parâmetros Oceanográficos e distribuição das espécies e bosques de mangues do estuário do rio Paripe – PE**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 98 f., 1995.

SILVA, T. de A. **Variação nictemeral e sazonal do zooplâncton no estuário do rio Capibaribe - Recife – Pernambuco (Brasil)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, CTG, Departamento de Oceanografia, Recife, 134 f., 1994.

SILVA, A. P. **Dinâmica Temporal das larvas de Brachyura no canal de Santa Cruz, Pernambuco (Brasil), ao longo de um ciclo lunar**. Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, CTG, Departamento de Oceanografia, Recife, 97f., 2002.

SILVA, T. de A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R., GUSMÃO, L. M. O.; NASCIMENTO, D. A. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in Northeastern Brazil. **Ver. Brás. de Zool.**, 29 (3): 439-446, 2003.

SILVA, E. de M. **Hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) das províncias nerítica e oceânica da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, CTG, Departamento de Oceanografia. Recife, 79f., 2005.

SOUZA-PEREIRA, P. E. & CAMARGO, A. F. M. Efeito da salinidade e do esgoto orgânico sobre a comunidade zooplanctônica, com ênfase nos copépodes, do estuário do rio Itanhaém, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, 26 (1): 9-17, 2004.

SUND, P. The Chaetognatha of the waters of the Pero region. **Bull. Int. Am.**, 9: 115-165, 1964.

TOKIOKA E SUÁREZ CAABRO. Appendicularias de los mares cubanos. **Mem. Soc. Cubana Hist. Natur.**, 23 (1): 37-95, 1956.

TREGOUBOFF, G.; ROSE, M. **Manuel de planctonologie Méditerranéenne**. Paris: Centre Nacional de la Recherche Scientifique, 2v, 1957.

TUNDISI, J. G. O plâncton estuarino. Contr. Avulsas Inst. Oceanogr. São Paulo, **sér. Ocean. Biol.**, 19: 1-22, 1970.

URIARTE, I.; VILLATE, F. Effects of pollution on zooplankton abundance and distribution in two estuaries of the Basque coast (Bay of Biscay). **Mar. Poll. Bull.**, 49: 220-228, 2004.

VALENTIN, J.L.; MACEDO-SAIDAH, F. E.; TENENBAUM, D. R.; SILVA, N. L. A. Diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema de ressurgência de Cabo Frio (RJ). **Nerítica**, 6 (1/2): 7-26, 1991.

VANNUCCI, M. On Brazilian Hydromedusae and their distribution in relation to different Water masses. **Bolm. Inst. Oceanograf.**, São Paulo, 8 (1/2) : 23-109, 1957.

ZEDLER, P. H. & COOPER, C. F. **Ecological assessment for regional development**. In: **Journal of Environmental Management** (1D):285-96, 1980).

ROGOZIN, A.G. 2001. Zooplankton of oligotrophic lake in early stages of anthropic eutrophication. **Gidrobiologicheskii Zhurnal**, 37(5):45-52. [In Russian.]

WATKINS, W. D. & CABELLI, V. J. Effect of fecal pollution on vibrio parahaemolyticus densities in an estuarine environment. Washington (DC), **Appl. Environ. Microbiol.** 49 (5): 1307-1313, 1985.

WICKSTEAD, J. H. **An introduction to the study of tropical plankton.** Hutchinson & Co. London. 160 p, 1965.

ANEXOS

Tabela 3 - Composição do zooplâncton nas quatro estações de coleta no estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

Foraminifera	<i>Acartia (Acartia) danae</i> Giesbrecht, 1889
<i>Tretomphalus bulloides</i> D'Orbigny, 1826	<i>Acartia (Odontacartia) lilljeborgi</i> Giesbrecht, 1889
<i>Remaneica</i> sp.	<i>Oithona hebes</i> Santos, 1973
Cnidaria	<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1892
<i>Obelia</i> sp.	<i>Microsetella norvegica</i> Boeck, 1865
<i>Laodicea minuscula</i> Vannucci, 1957	<i>Euterpina acutifrons</i> Dana, 1852
<i>Podocoryne mínima</i> Mayer, 1900	<i>Corycaeus (Ditrichocorycaeus) amazonicus</i> F. Dahl, 1894
	<i>Methys</i> sp.
Nematoda	Cirripedia
	<i>Balanus balanoides (nauplius)</i>
	<i>Lepas</i> sp. (<i>nauplius</i>)
Mollusca	Isopoda (manca)
Gastropoda (veliger)	Amphipoda (Gammaridea)
Heteropoda (larva Echinospira)	Caridea (larva)
Bivalvia (veliger)	
Polychaeta	Decapoda
Spionidae (larva)	<i>Lucifer faxoni</i> (Protozoa, zoea e mysis) Borradaile, 1915
Syllidae (larva)	<i>Calianassidae</i>
Chelicerata	Brachyura (zoea e megalopa)
Pycnogonida	<i>Porcellanidae</i>
Crustacea (nauplius)	Anomura
	<i>Upogebia</i> sp.
Cladocera	Stomatopoda
<i>Penilia avirostris</i> Dana, 1852	
	Uniramia
Copepoda	Insecta (larva)
<i>Undinula vulgaris</i> Dana, 1849	Bryozoa (larva cyphonauta)
<i>Parvocalanus crassirostris</i> F. Dahl, 1894	Echinoidea (echinopluteus)
<i>Paracalanus aculeatus</i> Giesbrecht, 1888	
<i>Clausocalanus furcatus</i> Brady, 1883	Chaetognatha
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> F. Dahl, 1894	<i>Sagitta tenuis</i> Conant, 1896
<i>Temora stylifera</i> Dana, 1848	Appendicularia
	<i>Oikopleura longicauda</i> Vogt, 1854
<i>Temora turbinata</i> Dana, 1849	<i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872
<i>Labidocera minuta</i> Giesbrecht, 1892	Ascidacea
<i>Labidocera fluviatilis</i> F. Dahl, 1894	<i>Ciona</i> sp. (larva)
	Teleostei (ovos e larvas)

Tabela 4. Composição do zooplâncton nas quatro estações de coleta no estuário do rio Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

Cnidaria	<i>Oithona hebes</i> Santos, 1973
<i>Obelia</i> sp.	
<i>Laodicea minúscula</i> Vannucci, 1957	<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1892
<i>Podocoryne minima</i> Mayer, 1900	<i>Euterpina acutifrons</i> Dana, 1852
	Cirripedia
Nematoda	<i>Balanus balanoides</i> (nauplius)
	<i>Lepas</i> sp (nauplius)
Mollusca	Cirripedia (cypris)
Gastropoda (veliger)	Isopoda (larva manca)
Bivalvia (veliger)	Isopoda (Sphaeromatidae)
	Amphipoda (Gammaridea)
Polychaeta	Amphipoda (Hyperidea)
Spionidae (larva)	Caridea (larva)
Chelicerata	Decapoda
Pycnogonida	<i>Lucifer faxoni</i> (protozoa, zoea e mysis) Borradaile, 1915
	Calianassidae
Crustacea (nauplius)	Brachyura (zoea e megalopa)
	Anomura
Cladocera	Insecta (larva)
<i>Penilia avirostris</i> Dana, 1852	
	Chaetognatha
Copepoda	<i>Sagitta tenuis</i> Conant, 1896
<i>Parvocalanus crassirostris</i> F. Dahl, 1894	
<i>Paracalanus aculeatus</i> Giesbrecht, 1888	
	Appendicularia
<i>Clausocalanus furcatus</i> Brady, 1883	<i>Oikopleura longicauda</i> Vogt, 1854
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> F. Dahl, 1894	<i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872
	Asciacea
<i>Temora stylifera</i> Dana, 1848	<i>Ciona</i> sp. (larva)
	Teleostei (ovos e larvas)
<i>Temora turbinata</i> Dana, 1849	
<i>Calanopia americana</i> F. Dahl, 1894	
<i>Labidocera fluviatilis</i> F. Dahl, 1894	
<i>Acartia</i> (<i>Acartia</i>) <i>danae</i> Giesbrecht, 1889	
<i>Acartia</i> (<i>Odontacartia</i>) <i>lilljeborgi</i> Giesbrecht, 1889	

Estação: C1 = Carrapicho 1; C2 = Carrapicho 2; C3 = Carrapicho 3; C4 = Carrapicho 4; Mês/ano: ago03 = agosto/2003; out03 = outubro/2003; jan04 = Janeiro/2004; fev04 = fevereiro/2004; jun04 = junho /2004; ago04 = agosto 2004.

Tabela 5 - Densidade (Org.m⁻³) do zooplâncton nos estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

	C1Ago03	C1Out03	C1Jan04	C1Fev04	C1Jun04	C1Ago04
<i>Obelia sp</i>	19	0	Estação/mês/ano	0	0	0
Nematoda	0	0	0	0	125	0
Bivalvia (veliger)	0	0	0	25	0	0
Polychaeta (<i>Syllidae</i>)	0	0	38	0	377	0
<i>Undinula vulgaris</i>	0	0	0	679	0	0
<i>Clausocalanus furcatus</i>	0	0	0	25	503	0
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	0	0	12	0	4025	63
<i>Temora stylifera</i>	0	0	0	25	628	0
<i>Temora turbinata</i>	849	188	0	50	0	409
<i>Acartia lilljeborgi</i>	1264	151	50	956	628	7798
<i>Oithona hebes</i>	0	0	12	0	6792	0
<i>Microsetella norvegica</i>	0	19	0	0	16855	0
<i>Euterpina acutifrons</i>	0	0	12	0	0	0
<i>Corycaeus amazonicus</i>	0	0	0	25	628	0
Crustacea (nauplius)	0	0	0	0	755	0
<i>Balanus balanoides</i>	245	1075	0	0	377	63
Cirripedia (cypris)	0	0	0	0	3899	0
Stomatopoda	0	0	0	25	125	0
Isopoda (Epicaridea)	0	19	0	0	0	0
Alpheidae	207	0	0	0	0	0
Calianassidae	0	0	0	25	0	0
Brachyura (zoea)	1302	226	12	578	0	63
Porcellanidae	37	0	0	0	125	0
<i>Balanus balanoides</i>	245	1075	0	0	377	63
<i>Sagitta tenuis</i>	0	0	0	75	0	0
<i>Oikopleura longicauda</i>	0	0	88	0	251	188
Teleostei (ovo)	19	19	0	25	10943	31
Teleostei (juvenil)	19	0	0	0	0	0
	C2Ago03	C2Out03	C2Jan04	C2Fev04	C2Jun04	C2Ago04
Nematoda	0	0	0	0	0	251
Gastropoda (veliger)	0	0	0	0	44	0
Polychaeta (<i>Syllidae</i>)	0	0	19	0	0	0
Polychaeta (<i>Spionidae</i>)	0	31	37	0	0	503
<i>Paracalanus aculeatus</i>	37	0	0	0	0	0
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	0	0	0	44	88	0
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	0	31	0	176	0	12704
<i>Temora turbinata</i>	604	629	0	220	352	251
<i>Labidocera fluviatilis</i>	0	0	0	44	0	0
<i>Acartia lilljeborgi</i>	264	2390	132	9377	528	2264
<i>Oithona hebes</i>	0	0	19	0	132	0
<i>Oithona nana</i>	0	0	0	0	0	18868
Crustacea (nauplius)	0	0	0	0	0	8930
<i>Balanus balanoides</i>	37	1289	170	132	88	1635
Isopoda (Epicaridea)	0	0	0	0	0	125
Amphipoda (<i>Caprellidae</i>)	0	0	0	0	44	0
Alpheidae	188	157	0	0	0	0
<i>Lucifer faxoni</i>	0	0	37	0	0	0
<i>Lucifer faxoni</i> (protozoa)	0	220	0	396	0	0
<i>Lucifer faxoni</i> (zoea)	0	0	94	0	0	125
<i>Lucifer faxoni</i> (mysis)	0	314	0	44	0	0
Brachyura (zoea)	415	1100	37	1805	176	0
Porcellanidae	0	63	0	44	0	0
Echinoidea (echinopluteus)	0	0	0	0	0	125
<i>Sagitta tenuis</i>	0	0	0	44	0	0
<i>Oikopleura longicauda</i>	37	31	113	352	0	11824
<i>Oikopleura dioica</i>	0	0	19	176	0	0
Teleostei (ovo)	0	94	0	0	44	0
	C3Ago03	C3Out03	C3Jan04	C3Fev04	C3Jun04	C3Ago04
<i>Remaneica sp</i>	0	0	0	0	125	0
<i>Obelia sp</i>	0	0	0	125	0	151
<i>Laodicea minuscula</i>	0	0	0	0	0	37
Nematoda	0	0	19	125	0	75
Gastropoda (veliger)	0	31	0	8679	0	0
Polychaeta (<i>Spionidae</i>)	0	0	0	125	251	75
<i>Paracalanus aculeatus</i>	0	0	0	0	0	113
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	37	31	0	23647	8302	0
<i>Clausocalanus furcatus</i>	0	63	0	628	11321	0
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	151	126	0	20251	1887	0
<i>Temora turbinata</i>	981	3710	0	20377	628	0

Continua →

* Amostras não coletadas devido a pouca profundidade de maré ou entupimento da rede por plâncton gelatinoso. Estações: B1 = Botafogo 1; B2 = Botafogo 2; B3 = Botafogo 3; B4 = Botafogo 4; Mês/ano: Ago03 = Agosto/2003; Out03 = Outubro/2003; Jan04 = Janeiro/2004; Fev04 = Fevereiro/2004; Jun04 = Junho /2004; Ago04 = Agosto 2004.

Tabela 7 – Autovalor, percentagem de variação total e percentagem acumulada de cada um dos componentes (fatores) principais no estuário do rio Carrapicho, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

COMPONENTES	AUTOVALOR	PERCENTAGEM	PERCENTAGEM ACUMULADA
1	6,78718066	21,2099	21,2099
2	5,15329113	16,1040	37,3140
3	3,69501520	11,5469	48,8609
4	3,30604566	10,3314	59,1923
5	2,60339539	8,1356	67,3279
6	2,25430811	7,0447	74,3726
7	2,01928509	6,3103	80,6829
8	1,47711437	4,6160	85,2989
9	1,12432873	3,5135	88,8124
10	0,96454411	3,0142	91,8266
11	0,60060270	1,8769	93,7035
12	0,50989920	1,5934	95,2969
13	0,48352256	1,5110	96,8079
14	0,37494448	1,1717	97,9796
15	0,28499574	0,8906	98,8702
16	0,21266860	0,6646	99,5348
17	0,14885828	0,4652	100,0000

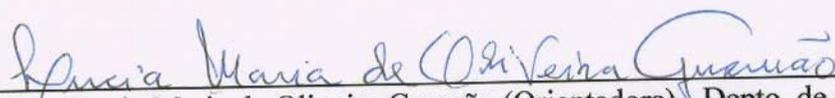
Tabela 8 – Autovalor, percentagem de variação total e percentagem acumulada de cada um dos componentes (fatores) principais no estuário do rio Botafogo, Itamaracá, PE, entre agosto de 2003 e agosto de 2004.

COMPONENTES	AUTOVALOR	PERCENTAGEM	PERCENTAGEM ACUMULADA
1	8,49410716	28,3137	28,3137
2	4,85911791	16,1971	44,5108
3	3,19582719	10,6528	55,1635
4	2,52984402	8,4328	63,5963
5	1,93882077	6,4627	70,0591
6	1,83666501	6,1222	76,1813
7	1,60741900	5,3581	81,5393
8	1,31362071	4,3787	85,9181
9	1,10991776	3,6997	89,6178
10	0,88663248	2,9554	92,5732
11	0,57572488	1,9191	94,4923
12	0,43944642	1,4648	95,9571
13	0,35619339	1,1873	97,1445
14	0,29134667	0,9712	98,1156
15	0,20028007	0,6676	98,7832
16	0,13747157	0,4582	99,2415
17	0,11055710	0,3685	99,6100
18	0,08174332	0,2725	99,8825
19	0,03526457	0,1175	100,0000

**ZOOPLÂNCTON COMO INDICADOR DA QUALIDADE
AMBIENTAL NOS ESTUÁRIOS DOS RIOS
CARRAPICHO E BOTAFOGO, ITAMARACÁ, PE**

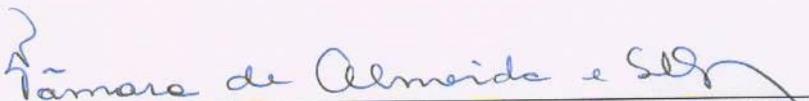
TATHIANE GALDINO DOS SANTOS

BANCA EXAMINADORA:



Dra. Lucia Maria de Oliveira Gusmão (Orientadora) - Depto. de Oceanografia/UFPE

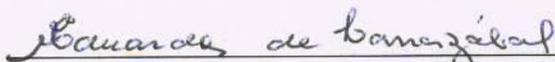
Dra. Sigrid Neumann Leitão - Depto. de Oceanografia/UFPE



Dra. Tâmara de Almeida e Silva - Depto. de Educação/UNEB



Dr. Ralf Schwamborn - Depto. de Zoologia/UFPE



Dra. Maria Eduarda Larrázabal - Depto. de Zoologia/UFPE