Universidade Federal do Pará | Faculdade de Oceanografia | Instituto de Geociências

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RAFAELA BARROS SILVA

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROSABIÓTICOS E CARACTERIZAÇÃO DO MESOZOOPLÂNCTON EM UM VIVEIRO DE CULTIVO DE *Litopenaeusvannamei*(BOONE, 1931) EM CURUÇA, PARÁ, BRASIL

BELÉM-PARÁ

AGOSTO-2013

RAFAELA BARROS SILVA

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS ABIÓTICOS E CARACTERIZAÇÃO DO MESOZOOPLÂNCTON EM UM VIVEIRO DE CULTIVO DE *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) EM CURUÇA, PARÁ, BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado àFaculdade de Oceanografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau em Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo.

Belém

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

S586a Silva, Rafaela Barros

Avaliação dos parâmetros abióticos e caracterização do Mesozooplâncton em um viveiro de cultivo de *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) em Curuçá, Pará, Brasil/ Rafaela Barros Silva; Orientador: Nuno Filipe Alves Correia de Melo – 2013

114 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em oceanografia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de oceanografia, Belém, 2013.

1. Camarão - Criação – Curuçá (Pa). 2. Viveiros - Curuçá (Pa). 3. Estuários – Curuçá (Pa). 4. Zooplancto. 5.Fazenda Nossa Senhora de Fátima - Curuçá (Pa).I. Melo, Nuno Filipe Alves Correia de Melo, *orient.* II. Universidade Federal do Pará. III. Título.

CDD 22ª ed.:639.543098115

RAFAELA BARROS SILVA

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS ABIÓTICOS E CARACTERIZAÇÃO DO MESOZOOPLÂNCTON EM UM VIVEIRO DE CULTIVO DE *Litopenaeusvannamei*(BOONE, 1931) EM CURUÇA, PARÁ, BRASIL

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

Data de aprovação: ____/____/____

Conceito: _____

Banca examinadora:

_____

Prof. Nuno Filipe Alves Correia de Melo – Orientador
Doutorado em Oceanografia
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Rosildo Santos Paiva
Doutorado em Oceanografia Biótica
Universidade de São Paulo

_____

Prof. Dr. Glauber David Almeida Palheta
Doutorado em Ciência Animal
Universidade Federal do Pará

Dedico este trabalho aos meus pais
José e Nazaré
Paulino e Neide.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me mostrar o caminho a seguir, por sempre iluminar os meus pensamentos, por ter me ajudado a desenvolver este trabalho.

Aos meus pais de criação José Barros Neto e Maria de Nazaré Trindade Barros, e aos meus pais biológicos, Paulino Alves Ferreira e Neide Maria Barros Silva, por todo apoio nos momentos que eu me desesperei, eu só tenho a agradecer pela paciência e por todo carinho que eu recebi. Amo vocês.

As minhas tias queridas do coração Sirene Trindade Alves e Socorro Martins, por todas as orações e energias positivas para o término deste trabalho.

Aos meus amigos do Curso de Oceanografia 2008 da Universidade Federal do Pará, Ana Flávia Moraes, Brenda Crístina Sena, Bruno Rodrigues, Camila Santos, Daniele Rattis, Helanir Furtado, Rafael Fernando Aquino, RafaellaCosta e Thais Borba, o meu muito obrigada por sempre alegrarem os meus dias, as viagens de congresso e os inúmeros trabalhos de campo.

A Helanir Furtado da Silva, de modo especial. Obrigada pela companhia desde o início ao final do curso. Obrigada por sempre me escutar, por sempre me ajudar nos momentos que eu passei mal, por ser a minha parceira nos trabalhos de campo e nas viagens dos congressos. Uma palavra te define: amiga.

Aos professores que sempre se dedicaram a Turma de 2008, Daiane Aviz, Mayk Ferreira, EstanislauLuczynski, Tiago Brito, LuciniceBelúcio, Alessandro Luvizon, Susy Eli Marques, Marcelo Cohen, Odete Silveira, Maamar El Robrini, Igor Charles e Marcelo Rollnic. O meu muito obrigada pela aprendizagem e pelos conselhos ao longo do curso.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo pela oportunidade e confiança na realização deste trabalho.

Ao amigo Fábio Campos Pamplona Ribeiro pela preocupação e ajuda nas piores partes que eu considerei deste trabalho, a parte estatística.

Aos colegas de Laboratório LECAT (Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical): Alexandre Cardoso, Anderson Mangas, Denise Cristina, Djair Montelo, Estevam Martins, Rafaela Araújo e Samara Cayres. Obrigada pela amizade e companhia de vocês.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a concretização deste trabalho.

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”.

Isaac Newton

RESUMO

O rápido desenvolvimento da atividade comercial da criação de camarão em importantes áreas tropicais do mundo vem sendo acompanhado de crescentes preocupações sobre a sua sustentabilidade ambiental, gerando a necessidade de se conhecer as características físicas, químicas e biológicas dos viveiros, evitando riscos de danos ambientais.Este estudo teve objetivo de caracterizar a qualidade físico-química e biológica da água de dois pontos dentro de um viveiro em uma fazenda de criação de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), que opera em sistema intensivo, e em dois pontos próximo ao estuário. A pesquisa foi realizada na Fazenda Nossa Senhora de Fátima (Curuçá-Pará). Foram medidos a temperatura, pH, salinidade, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e realizadas coletas para análise dos nutrientes, abundância relativa, frequência de ocorrência, densidade, diversidade e equitabilidade entre os organismos registrados. O pH esteve de acordo com a Resolução Conama, assim como o oxigênio dissolvido com exceção do ponto CAE. Os nutrientes nitrato, amônia e nitrito não estiveram de acordo com a Resolução Conama, com exceção do ponto DEE para o nitrito que esteve de acordo com a Resolução. Neste estudo a composição da comunidade zooplanctônica compreendeu 46 taxas sendo o Copepoda o grupo mais abundante observado em todos os pontos estudados. *Oithona nana, Oithonahebes*, *Parvocalanuscrassirostris*, náuplio de copepoda e copepoditoHarpacticoida foram as espécies responsáveis por esta abundância. Além de contribuírem com abundância estas espécies e mais *Miraciaefferata, Euterpinaacutifrons,* copepoditoCalanoida e copepoditoCyclopoida foram encontradas com muita frequência nos locais de coleta. A densidade ficou representada pelo gênero *Oithona*principalmente pela espécie *Oithona nana*. Os valores de diversidade para o zooplâncton apresentaram maiores índices nos pontos próximo ao estuário e os valores de equitabilidade apresentaram maiores índice nos pontos dentro do viveiro.

Palavras-chave:Camarão – Criação. Viveiros. Estuários. Zooplancto. Fazenda Nossa Senhora de Fátima.

ABSTRACT

The fast development of the commercial activity from shrimp creation in important tropical areas of the world have been accompanied by the growth concerns about its environmental sustainability, generating the necessity to know the physical, chemical and biological characteristics of ponds, avoiding risks of environmental damages.This study aims to characterize the physico-chemical and biological quality of water from two points within a pond in a creation farm of marine shrimp *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), which operates in an intensive system, and at two points near the estuary. The research was done in the Farm NossaSenhora de Fátima (Curuçá,-Pará). It was measured the temperature, pH, salinity, electrical conductivity, dissolved oxygen and it was made a collect in order to analyze nutrients, relative abundance, frequency of occurrence, density, diversity and equitability. The pH was in agreement with the Conama Resolution, as well as the dissolved oxygen with the exception of point CAE. The nitrate, ammonium and nitrite nutrients were not in accordance with the IMO. In this work the composition of the zooplankton community comprised 46 fees but the *Copepoda* is the most abundant group observed at all points studied. *Oithona nana, Oithonahebes, Parvocalanuscrassirostris, copepod nauplii* and*copepoditoharpacticoids* were the species responsible for this abundance. In addition to contribute with abundance these species and *Miraciaefferata, Euterpinaacutifrons, copepoditocopepoditoCalanoida* and *Cyclopoida* were found with a great frequency in collection places. The density was represented by genre *Oithona species* mainly by *Oithona nana*. The diversity values to the zooplankton showed higher rates at points near the estuary and the equitability values index showed higher in points inside the pond.

Keywords:Shrimp creation. Ponds. Estuaries. Zooplankton. Farm Nossa Senhora de Fátima.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização da área de estudo: Viveiros (V1, V2, V3 e V4) 35
Figura 2 – Viveiro 03, viveiro referente aos pontos de coletas (VIC e VIS) durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei.*..... 35
Figura 3 – Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da temperatura da água nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*..... 44
Figura 4 – Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão do pH da água nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*..... 45
Figura 5 – Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da salinidade da água nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*..... 46
Figura 6 – Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão do oxigênio dissolvido da água nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*..... 47
Figura 7 – Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da condutividade elétrica da água nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*..... 48
Figura 8 – Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da concentração de nitrito nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*..... 49
Figura 9– Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da concentração de nitrato nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*..... 50

Figura 10– Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da concentração N-amoniacal nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*..... 51
Figura 11 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto VIC – próximo à entrada de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 55
Figura 12 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto VIS – próximo à saída de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 55
Figura 13 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto CAV – captação da água na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 56
Figura 14 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto CAE – captação da água na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 56
Figura 15 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 57
Figura 16 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 57
Figura 17 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto VIC – próximo à entrada de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 59
Figura 18 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto VIS – próximo à saída da água,

durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 59
Figura 19 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto CAV – captação da água na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 60
Figura 20 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto CAE – captação da água na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 60
Figura 21 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 60
Figura 22 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 61
Figura 23 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto VIC – próximo à entrada de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 62
Figura 24 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto VIS – próximo à saída de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.... 62
Figura 25 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto CAV – captação da água na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 63
Figura 26 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto CAE – captação da água na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 63
Figura 27 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 63
Figura 28 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 64
Figura 29 – Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto VIC – próximo à entrada de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 67

Figura 30 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto VIC – próximo à entrada de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 67
Figura 31 – Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto VIS – próximo à saída de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 68
Figura 32 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto VIS – próximo à saída de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 68
Figura 33– Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto CAV – captação da água na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 69
Figura 34 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto CAV – captação da água na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 69
Figura 35 – Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto CAE – captação da água na enchente, durante um ciclo De cultivo de *L. vannamei*..... 70
Figura 36 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto CAE – captação da água na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 70
Figura 37– Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 71
Figura 38 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 71
Figura 39 – Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 72
Figura 40 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto DEE – descarga de

efluentes na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*..... 72
Figura 41 – Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto VIC – próximo à entrada de água em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo..... 73
Figura 42 – Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto VIS – próximo à saída de água em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo..... 73
Figura 43 - Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto CAV – captação da água na vazante em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo..... 74
Figura 44 - Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto CAE – captação da água na enchente em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo..... 74
Figura 45 - Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo..... 75
Figura 46 - Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo..... 75
Figura 47 – Análise dos Componentes Principais dos dados físico - químicos e biológicos dos pontos dentro do viveiro VIC e VIS.. 76
Figura 48 – Análise dos Componentes Principais dos dados físico - químicos e biológicos para os pontos próximo ao estuário na maré enchente CAE e DEE..... 78
Figura 49 – Análise dos Componentes Principais dos dados físico - químicos e biológicos para os pontos próximo ao estuário na maré vazante CAV e DEV..... 80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores recomendáveis dos principais parâmetros de qualidade de água para o cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*..... 22

Tabela 2 – Parâmetros de monitoramento das águas da carcinicultura conforme a Resolução do Conama n° 312/02 e os padrões permitidos para Classe 1 das águas salobras segundo a Resolução do Conama n° 357/05..... 23

Tabela 3 – Período das coletas durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.. 36

Tabela4 – Análise dos componentes principais para os pontos dentro do viveiro VIC e VIS das espécies de Copépoda e parâmetros ambientais durante um ciclo de cultivo de*Litopenaeus vannamei*..... 77

Tabela 5 – Análise dos componentes principais para os pontos próximo ao estuário na maré enchente CAE e DEE das espécies de Copépoda e parâmetros ambientais durante um ciclo de cultivo de*Litopenaeus vannamei*..... 79

Tabela 6 – Análise dos componentes principais para os pontos próximo ao estuário na maré vazante CAV e DEV das espécies de Copépoda e parâmetros ambientais durante um ciclo de cultivo de*Litopenaeus vannamei*..... 80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AR	- Abundância Relativa
CO_2	- Dióxido de Carbono
$CaCO_3$	- Carbonato de Cálcio
CAE	- Captação da Água na Enchente
CAV	- Captação da Água na Vazante
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
DEE	- Descarga de Efluentes na Enchente
DEV	- Descarga de Efluentes na Vazante
FAO	- Food and Agriculture Organization
FO	- Frequência de Ocorrência
ha	- Hectare
Kg	- Quilograma
LI	- Licença de Instalação
LO	- Licença de Operação
NH_4^+	- Íon Amônio
OD	- Oxigênio Dissolvido
PCA	- Plano de Controle Ambiental
PCA	- Análises de Componentes Principais (do inglês, “Principal Componente Analysis”)
PC1	- Componente Principal 1 (do inglês, “Principal Component 1”).
PC2	- Componente Principal 2 (do inglês, “Principal Component 2”).
pH	- Potencial Hidrogeniônico
PMA	- Plano de Monitoramento Ambiental

t	- Tonelada
VIC	- Entrada de Água do Viveiro
VIS	- Saída de Água do Viveiro

SUMÁRIO

1**INTRODUÇÃO**..... 16

1.1 A CARCINICULTURA NO BRASIL 16

1.2 QUALIDADE DA ÁGUA DE ACORDO COM OS PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DOS VIVEIROS 18

1.3 ZOOPLÂNCTON EM VIVEIROS 25

1.4 REVISÃO: QUALIDADE DA ÁGUA EM ESTUÁRIOS 27

1.4.1 **Zooplâncton em estuários** 29

2**OBJETIVOS** 33

2.1 OBJETIVO GERAL..... 33

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 33

3 **MATERIALEMÉTODOS**..... 34

3.1 ÁREA DE ESTUDO..... 34

3.1.1 **Caracterização do viveiro** 34

3.2 PROCEDIMENTO DE CAMPO..... 36

3.2.1 **Coleta dos parâmetros abióticos**..... 36

3.2.2 **Coleta dos parâmetros bióticos** 37

3.3 ANÁLISE LABORATORIAL..... 37

3.3.1**Tratamento dos parâmetros abióticos – Nutrientes inorgânicos dissolvidos** 37

3.3.1.1 Nitrito 38

3.3.1.2 Nitrato 38

3.3.1.3N-amoniacal 38

3.3.2 **Tratamento dos parâmetros bióticos** 39

3.4 TRATAMENTO NUMÉRICO DOS DADOS..... 39

3.4.1 **Abundância relativa dos organismos (Ar)** 39

3.4.2 **Frequência de ocorrência dos organismos (Fo)** 40

3.4.3 **Densidade dos organismos (Org/m^3)** 40

3.5 ÍNDICES DE DIVERSIDADE ESPECÍFICA..... 41

3.5.1 **Índice de Diversidade de Shannon (h')** 41

3.5.2 **Índice de Equitabilidade de Pielou (j')** 42

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 43

3.6.1 **Análise dos componentes principais**..... 43
4 **RESULTADOS**..... 44
4.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS..... 44
4.1.1 **Temperatura (°C)**..... 44
4.1.2 **pH** 45
4.1.3 **Salinidade**..... 45
4.1.4 **Oxigênio dissolvido (mg/L)**..... 46
4.1.5 **Condutividade específica (mS/cm)**..... 47
4.2 NUTRIENTES INORGÂNICOS DISSOLVIDOS..... 48
4.2.1**Nitrito** 48
4.2.2**Nitrato** 49
4.2.3**N-amoniacal** 50
4.3 PARÂMETROS BIOLÓGICOS – ZOOPLÂNCTON 51
4.3.1 **Composição do zooplâncton** 51
4.3.2 **Sinopse taxonômica** 52
4.3.3 **Abundância relativa do zooplâncton** 54
4.3.4 **Abundancia relativa dos copepoda** 58
4.3.5 **Densidade** 61
4.3.6 **Frequência de ocorrência (FO)** 64
4.3.7 **Índices de diversidade específica e equitabilidade** 72
4.4ANÁLISE ESTATÍSTICA 76
4.4.1**Análise dos Componentes Principais** 76
5**DISCUSSÃO** 81
5.1PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS 81
5.2NUTRIENTES INORGÂNICOS DISSOLVIDOS 85
5.3 PARÂMETROS BIOLÓGICOS – ZOOPLÂNCTON 87
5.4ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 90
6**CONCLUSÃO** 95
REFERÊNCIAS 96

1 INTRODUÇÃO

1.1 A CARCINICULTURA NOBRASIL

Segundo a FoodandAgricultureOrganization (FAO, 2008), a aquicultura é apontada como a principal alternativa para aumentar a oferta de pescado por todo mundo, sendo na atualidade uma fonte importante de produção de alimentos de origem aquática.

A atividade da carcinicultura marinha no Brasil teve início na década de 1970. Entretanto na década seguinte, a prática de cultivo despertou o grande interesse no setor empresarial com a produção de camarões peneídeos (*Marsupenaeus japonicus*, *Litopenaeus schimitti*, *Farfantepenaeus sublitis*, *F. brasiliensis* e *F. paulensis*), mas foi no inicio dos anos 90 que a atividade se desenvolveu com a introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei*, conhecido como camarão branco do Pacífico, que é atualmente a espécie mais cultivada (ROCHA; RODRIGUES, 2003).

Segundo Rocha e Rodrigues (2003), a carcinicultura marinha brasileira destaca-se internacionalmente, devido aos elevados índices de produtividade do camarão *L. vannamei*, que variaram de 4.706 kg/ha/ano em 2001 para 5.458 kg/ha/ano em 2002; uma produção de 40.000 t (2001) para 60.128 t (2002) e um aumento nas áreas de produção de 8.500 ha em 2001 para 11.016 ha em 2002. O número de produtores passou de 507 em 2001 para 680 em 2002.

A carcinicultura marinha vem se destacando, como um dos principais responsáveis pelo superávit da balança comercial do pescado brasileiro (GÓES et al., 2006). Esta atividade dependente fundamentalmente dos ecossistemas nos quais está inserida, ou seja, para que continue crescendo e de forma sustentável é necessário realizar uma avaliação ambiental na área.

Apesar de o Brasil dispor de condições favoráveis para a prática da carcinicultura em toda extensão de sua costa, o desenvolvimento dessa atividade está concentrado na região Nordeste, registrando-se pequenas iniciativas nas regiões Sudeste e Sul (ROCHA; MAIA, 1998).

No Brasil, o litoral nordestino é considerado ideal para o cultivo de camarões marinhos. A região possui extensas áreas costeiras com temperaturas elevadas, possibilitando a criação de camarões durante o ano inteiro (NUNES, 2001). Na costa

nordestina, as condições climáticas e hidrológicas se sobressaem, pelo fato de ser perfeitamente viável utilizar cerca de 350 dias do ano para o cultivo do camarão, enquanto que nos países asiáticos de maior produção, esse indicador se reduz a 240 dias (ROCHA, 1999).

Segundo Rocha e Rodrigues (2003), o Nordeste é o maior produtor de camarão cultivado, com 96,5% (58.010 t) da produção nacional. Entre os estados do Nordeste, Pernambuco contribui com 11,30% (6.792 t) para a consolidação dessa produção, numa área cultivada de 1.031 ha, ocupando o 3° lugar em produtividade, com 6.588 kg/ha/ano.

O estado da Bahia, segundo fontes da Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC, produziu em 2003, numa área de 1.737 hectares, 8.211 toneladas de camarão alcançando uma produtividade media de 4.728 kg/hectare, destacando-se entre os demais estados da região nordeste pelas suas excepcionais condições edafo-climáticas e hidrobiológicas para exploração da carcinicultura marinha (ROCHA, 2005).

No final da década de 90 a carcinicultura no Ceará entrou em um ritmo de desenvolvimento acelerado. Gesteira, et al. (1998) verificaram uma produção de 530,8 toneladas no ano de 1998, cultivadas em 692 hectares com uma produtividade de 784, 6 kg/ha/ciclo. Martins e Bissera (1998) encontraram um nível de rentabilidade excelente da atividade no Ceará, quando consideraram em sua análise o fator risco econômico/ambiental, sugerindo que o setor possuía um bom nível de segurança para adotar um sistema de produção mais intensivo. A partir dessa época, a carcinicultura no Ceará incorporou novas tecnologias, baseado principalmente na criação do camarão *L. vannamei*, que possibilitou a obtenção da mais alta produtividade no Brasil, com 7.249 kg/ha/ano (ROCHA;RODRIGUES, 2003).

A região sul de Santa Catarina destaca-se pela boa produtividade de seus viveiros de criação de camarões marinhos, principalmente a área de entorno do Complexo Lagunar, no município de Laguna, no litoral sul do estado. A boa produção deve-se à implantação do Programa para o Desenvolvimento do Cultivo de Camarões que facilitou a introdução do *L. vannamei*, elevando em 80% a quantidade de empreendimentos, assim como a produção de 564 t em 2001 para 2.762 t em 2005 (COSTA, 2006).

Desde a região Sul ao Nordeste do Brasil esta atividade se apresenta estabelecida em escala industrial em vários estados litorâneos. No Norte do país, a carcinicultura é pouco desenvolvida, caracterizada por empreendimentos de pequeno e médio porte, com produção quase toda voltada para o consumo local (PAULA, et al., 2006).

No estado do Pará, um dos principais pontos fortes que compõem a cadeia produtiva da carcinicultura, são as suas condições ecológicas, extremamente propícias à aqüicultura de um modo geral, por obter privilegiadas condições existentes, como berçários naturais para o cultivo do camarão marinho através da riqueza estuarina. Isto representa vantagens comparativas que devem ser transformadas em competitivas a partir do incentivo às pesquisas e novos investimentos (TAVARES; SANTOS, 2006).

1.2 QUALIDADE DA ÁGUA DE ACORDO COM OS PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS EM VIVEIROS

O controle dos parâmetros de qualidade de água é fundamental nos cultivos de camarões, principalmente à medida que estes se intensificam, devido ao dinamismo dos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no ecossistema. Ao longo do cultivo são mensurados os parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido, temperatura, pH, salinidade, transparência da água, alcalinidade; nitrito; amônia, etc.) e biológicos (fitoplâncton, zooplâncton e clorofila a). O acompanhamento dos fatores bióticos e abióticos dos viveiros permite realizar um manejo alimentar mais eficiente. Quando for constatado algum parâmetro fora do padrão, é sinal de que pode haver estresse para os camarões, que, em resposta, diminuirão o consumo do alimento. Neste caso, enquanto as medidas corretivas (renovação, utilização de aeradores, calagem, etc.) estão sendo realizadas, o fornecimento do alimento pode ser alterado antecipadamente (AMARAL; ROCHA; LIRA, 2003).

Algumas espécies de camarões marinhos têm mostrado uma alta adaptação às variações de salinidade da água. A literatura tem relatado cultivos de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) desde água doce até altas salinidades 45 a 50 PSU (PÁEZ-OSUNA, 2001; SAMOCHA et al., 1998, 2002; McGRAW et al., 2002). Por outro lado,

nestas condições há a dificuldade de conduzir os cultivos com o mesmo sucesso se comparado com salinidades próximas do conforto osmótico dos camarões que, segundo Lemaire et al*.,* (2002) é de 26.2 ppt. De acordo com Boyd (1990b), a melhor faixa de salinidade para o desenvolvimento dos camarões se encontra em 15 e 25 PSU. Os ambientes que sofrem influência de fortes períodos de chuva estão sujeitos a maiores flutuações na salinidade e uma diminuição significativa na alcalinidade da água, criando desta forma condições desfavoráveis ao crescimento dos camarões devido à deficiência no perfil iônico dos viveiros (SAOUD et al*.,* 2003; ATWOOD et al., 2003; DECAMP et al., 2003). De acordo com Pan et al*.,* (2007), durante o processo de dessalinização nos cultivos de camarões, a variação da salinidade e pH pode levar ao decréscimo na taxa de sobrevivência, crescimento lento, ou mesmo surgimento de graves doenças e conseqüente mortalidade. Arana (1997) sugere a realização de uma correção inicial da alcalinidade da água para valores acima de 60 mg $CaCO_3$/L, a fim de tornar possível o controle das variações do pH, mas não recomenda nenhuma periodicidade na manutenção do valor desta variável.

Segundo Páez-Osuna (2001) existem poucas informações sobre o efeito do pH em camarões marinhos.O pH é considerado um parâmetro importante, haja vista a influência que tem sobre o equilíbrio decertas substâncias presentes na água, tais comoamônia, gás sulfídrico, cloro e alguns metais (BOYD; TUCKER, 1998), e até mesmo sobre as condiçõesfisiológicas do camarão (LEMONNIER et al., 2004). De acordo com Boyd (1990b), na faixa de 6,0 a 9,0 estas espécies alcançam o ótimo crescimento.

As águas marinhas possuem um sistema “tampão” de regulação do pH, constituído principalmente pela presença de carbonatos na água, o que torna raro valores de pH menores do que 6,5 e maiores que 9,5 em estuários. Portanto, este parâmetro pode ser considerado como um termômetro indicador do estado de alteração das condições habituais de águas estuarinas e marinhas (BELTRAME, 2003).

Segundo Boyd (2002), o parâmetro alcalinidade está diretamente relacionado com fatores importantes durante o cultivo de camarões: efeito tampão na variação diária do pH do viveiro, fixação do ferro solúvel precipitado e principalmente na ecdise (muda) e no crescimento, pois a desnitrificação produz acidez e pode causar o declínio da mesma durante a produção. A alcalinidade total deve ser monitorada

durante o cultivo, e é geralmente aplicado óxido de cálcio se esta cair abaixo de 60 mg/l (BOYD; CLAY, 2002). De acordo com Boyd (2002), os materiais calcários melhoram as condições para a atividade microbiana e animais bentônicos; aumentam a disponibilidade de dióxido de carbono, fósforo e outros nutrientes; intensificam o crescimento de fitoplâncton; e melhoram a sobrevivência e a produção final da aqüicultura. Elovaara (2001) determina como índice adequado para o cultivo de camarões da espécie *L. vannamei*, valores acima de 100mg/L de $CaCO_3$.

Os camarões marinhos são animais pecilotérmicos, portanto, incapazes de controlar sua temperatura corporal interna, a qual é ajustada em resposta às temperaturas do meio em que vivem. Todos os processos metabólicos e fisiológicos desses animais entram em declínio com o decréscimo da temperatura da água. De acordo com Kubtiza (2003), sob temperaturas entre 22 e 24°C o consumo de alimento por camarões *Litopenaeus vannamei* reduz-se praticamente a 50%.

Nunes (2002a) relata que durante o inverno, as baixas temperaturas ocasionam redução da atividade fisiológica e bioquímica dos camarões, além de desaceleração das reações físico-químicas no ambiente de cultivo; a soma desses fatores leva a crescimento mais lento dos camarões.

A concentração de oxigênio dissolvido é fundamental para assegurar a sobrevivência e o adequado crescimento dos camarões. O ideal é que as águas que abastecem as fazendas de cultivo apresentem concentração de oxigênio dissolvido próximas à saturação. Baixas concentrações de oxigênio dissolvido nos viveiros levam camarões a estresse. Esse estresse pode retardar o crescimento dos camarões e, ainda, torna-los mais susceptíveis a doenças e morte (KUBTIZA, 2003) Segundo Páez-Osuna (2001) e Jiang et al. (2005), o oxigênio dissolvido é considerado um dos parâmetros de qualidade de água mais críticos, tanto para os sistemas naturais quanto para os viveiros de cultivo. Pode ser drasticamente reduzido por fatores como mudança ou morte repentina da produção dominante de fitoplâncton, grande reprodução de zooplâncton nos viveiros, e decomposição de matéria orgânica acumulada (JIANG et al, 2005).

Os valores de oxigênio dissolvido considerados adequados para o desenvolvimento do cultivo de camarões estão entre 4 – 6 mg/l, sendo que a restrição de retardamento de crescimento e estimulo da mortalidade se encontram somente nos valores abaixo de 2 mg/l (PÁEZ-OSUNA, 2001).

Dentre os compostos nitrogenados a amônia pode ser encontrada na água na forma livre (NH_3) e como íon amônio (NH_4+). O potencial hidrogeniônico é o principal fator determinante da proporção em que estas duas formas de amônia se encontram na água. Quanto maior o pH, maior a porcentagem de amônia na forma livre que é tóxica para peixes e camarões. Boyd (2002a) reporta que a elevação da temperatura leva ao aumento da proporção de amônia na forma não ionizada, com efeito mais sutil que o aumento do pH. Segundo Kubtiza (2003) a elevação do pH da água, além de aumentar a concentração de amônia na forma tóxica, pode inibir a excreção de amônia pelos peixes e camarões, levando-os à auto-intoxicação. E o autor ainda descreve que concentrações de amônia tóxica de 0,1 mg/L reduzem o crescimento de camarões peneídeos em 1%, se comparados a animais mantidos em viveiros com concentrações quase zero de amônia tóxica.

A tabela 1 apresenta valores de alguns parâmetros relacionados à qualidade da água e seus respectivos limites considerados por diversos autores brasileiros e estrangeiros, para a carcinicultura.

Tabela 1 – Valores recomendáveis dos principais parâmetros de qualidade de água para o cultivo de camarão marinho *Litopenaeusvannamei*.

Variáveis	**Alves e Mello, 2007**	**Wyket al., 1999**	**NUNES et al., 2005**	**Boyd, 1998**	**ABCC, 2004**	**SLA, 2009**
Temperatura (°C)	26 a 32	-	22 a 32	28 a 30	26 a 32	18 a 33
OD (mg/l)	≥5,0	-	>3,0	6 a 10	>3,7	2,5 a 10
Ph	7 a 9	-	6 a 9	8 a 9	-	7 a 10
Amônia (mg/l)	<0,3*	-	<0,1**	0,1 a 1,0***	<0,12**	<0,20***
Nitrato (mg/l)	0,2 a 20	-	<60	0,4 a 0,8	0,2 a 10	1,70 a 3,10
Nitrito (mg/l)	<0,3	-	<1,0	<10	<0,1	0,003 a 0,660
Ortofosfato (mg/l)	<0,4	-	<0,5	0,1 a 0,3	-	0,01 a 0,20
Sílica (mg/l)	≥ 20	-	>1,0	>1,0	-	5 a 20
Clorofila a (mg/l)	-	-	-	0,05 a 0,075	-	-
Salinidade (PSU)	15 a 25	>0,5	-	15 a 25	-	-
Transparência (cm)	40 a 60	-	35 a 50	34 a 45	-	-
Alcalinidade Total (mg/l $CaCO_3$)	-	>100	>100	100 a 140	-	50 a 150
Dureza Total (mg/l $CaCO_3$)	-	>150	>150	-	>1000	5700 a 6600
Cálcio (mg/l)	-	>100	>100	-	-	350 a 450
Magnésio (mg/l)	-	-	>50	-	-	1200 a 1350
Potássio (mg/l)	-	-	-	-	-	375 a 400
Marine (UFC/ml)	-	-	<10.000	-	-	-
TCBS (UFC/ml)	-	-	<1.000	-	-	-

*NH_4 (amônia ionizada)

**NH_3 (amônia não-ionizada): forma tóxica

***$NH_{3,4}$ (amônia total)

A atividade de carcinicultura no Brasil deve atender além dos autores citados na tabela acima, uma Resolução – Resolução Conama n° 312/2002 que determina em seus 19 artigos, entre outras questões, a proibição da carcinicultura nos manguezais; o licenciamento para o funcionamento dos empreendimentos na zona costeira; o EIA/RIMA para empreendimentos acima de 50 ha ou quando houver

potencial de degradação ao meio ambiente ou adensamento de fazendas numa região; destinação de 20% da área do empreendimento para preservação integral; na etapa de Licença de Instalação (LI) será exigido o Plano de Controle Ambiental (PCA) e na Licença de Operação (LO) o Plano de Monitoramento Ambiental (PMA); a critério do licenciador, os projetos de carcinicultura deverão observar, além do tratamento e controle dos efluentes, a bacia de sedimentação como etapa intermediária entre a circulação ou o deságue das águas servidas. É importante destacar que o efluente da carcinicultura deverá retornar ao corpo hídrico atendendo as condições definidas pela Resolução Conama n° 357 de 17 de março de 2005.

Abaixo, a tabela (Tabela 2) apresenta os principais parâmetros de monitoramento das águas da carcinicultura conforme a Resolução Conama n° 312/2002 e os padrões permitidos para Classe 1 das águas salobras de acordo com a Resolução Conama n° 357/2005.

Tabela 2–Parâmetros de monitoramento das águas da carcinicultura conforme a Resolução do Conama n° 312/02 e os padrões permitidos para Classe 1 das águas salobras segundo a Resolução do Conama n° 357/05.

Parâmetro	**Valor máximo**
Oxigênio dissolvido	Em qualquer amostra, não inferior a 5,0 mg L^{-1} de O_2
pH	6,5 a 8,5
Coliformes termotolerantes - A bactéria *Escherichia coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliforme termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente	• Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução Conama n° 274, de 2000; • Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.
Fósforo Total	0,124 mgL^{-1} N
Nitrato	0,40 mgL^{-1} N
Nitrito	0,07 mgL^{-1} N
Nitrogênio amoniacal total	0,40 mgL^{-1} N
Óleos e graxas	Virtualmente ausentes.

Fonte: BRASIL (2002) e BRASIL (2005)

Para os parâmetros: material em suspensão, transparência, salinidade, clorofila “a” e silicato não existem padrões limitadores nesta legislação. A temperatura possui o valor máximo disposto no capítulo IV (art. 34, §4, inciso II) referente à emissão dos efluentes, que diz *“seja inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C na zona de mistura”.*

Dentre os fatores biológicos, o plâncton é um dos mais importantes, por servir como alternativa de alimento natural para o cultivo, já que os camarões ingerem grande quantidade de microorganismos e animais na sua dieta nutricional (MATA, 2001). Segundo Nunes (2000), a contribuição do alimento natural na dieta dos camarões é bastante significativa, podendo variar de 25% a 85%, conforme o sistema de cultivo.

O fitoplâncton não é diretamente consumido pelos camarões, a não ser que esteja aderido ao substrato. Entretanto, a produtividade fitoplanctônica afeta diretamente a abundância de outras importantes comunidades, como a de zooplâncton e bentos, que são efetivamente consumidas pelos camarões e contribuem significativamente para sua nutrição (ALLAN; MAGUIRE, 1993).

É fundamental conhecer também a ecologia do zooplâncton, pois seus organismos possuem um papel central na dinâmica de um ecossistema aquático, especialmente na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia (LANSAC-TÔHA; VELHO; BONECKER, 1999), constituindo um elo trófico entre o fitoplâncton e os demais nichos da teia alimentar dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1998). O estudo da diversidade e composição do zooplâncton pode indicar a deterioração do ecossistema, pois alterações nestes elementos estão diretamente relacionadas com os fatores de estresse, tais como alta concentração de substâncias tóxicas, acidez ou basicidade (TUNDISI, 1997).

1.3 ZOOPLÂNCTON EM VIVEIROS

O zooplâncton forma uma comunidade animal, bastante ampla e variada, compreendendo protozoários, rotíferos, microcrustáceos e estágios larvais de peixes e tem em comum, a coluna d'água como habitat principal. São muito importantes na cadeia alimentar, principalmente, como consumidores de primeira ordem, podendo ser bacteriófagos, detritívoros, herbívoros e carnívoros (POLI et al., 2003).

O zooplâncton pode ser dividido em dois grupos básicos: o holoplâncton, que inclui aqueles organismos que passam todo o ciclo de vida no plâncton; e o meroplâncton, que engloba os ovos, larvas e juvenis daqueles organismos cujos adultos fazem parte, ou de comunidades bênticas ou nectônicas (LEVINTON, 1982).

Estudos realizados na Austrália têm evidenciado que os copépodes representam o principal grupo zooplanctônico presentes em viveiros de engorda de camarões marinhos, geralmente refletindo a composição do ambiente no qual a captação da água é realizada. Nestes estudos foram registradas reduções da biomassa do zooplâncton logo após a introdução das pós-larvas, tanto para *Penaeus japonicus* (COMAN et al. 2003) como para *P. monodon* (PRESTON et al. 2003), indicando a predação das pós-larvas sobre o zooplâncton.

Além da importância do zooplâncton como alimento para as pós-larvas de camarão nos viveiros de engorda, o uso destes organismos, principalmente copépodes, como alimento vivo na aqüicultura marinha vem recebendo grande atenção ao longo dos últimos anos (DELBARE et al. 1996), pois são organismos muito ricos em fosfolipídeos, ácidos graxos essenciais altamente insaturados (HUFA) e antioxidantes naturais, superiores nutricionalmente aos rotíferos e aos náuplios de artemia (WATANABE et al. 1983, SARGENT et al. 1997, STOTTRUP e NOSKER, 1997) comumente usados na larvicultura marinha. Diversos estudos realizados nos últimos anos demonstraram o maior valor nutricional de copépodes quando comparados com artemia e rotíferos (HELLAND et al. 2003), e também o aumento no sucesso das larviculturas quando da utilização dos copépodes (PAYNE et al. 1998; SCHIPP et al. 1999; PAYNE; RIPPINGALE, 2000).

Estudos em ecossistemas aquáticos têm enfatizado a comunidade zooplanctônica como um elo vital nas cadeias alimentares, transferindo massa e energia de um nível trófico a outro (PACE et al. 1991; LANSAC-TÔHA et al.1999).

Estes organismos possuem alta taxa de crescimento e respondem rapidamente aos impactos que alteram as condições físico-químicas da água, sendo considerados também como bons indicadores da qualidade de água.

Nuñez-Pastén (1988) estudou cultivos de *L. vannamei*realizados na costa nordeste do México, com o objetivo de avaliar o crescimento da espécie em função de temperatura e salinidade.

Silva (2009) avaliou a qualidade da água em viveiros de criação de camarão, encontrando 32 taxa zooplanctônicos, sendo Copepoda o grupo mais importante, representado por *Acartialilljeborgi*, *Euterpinaacutifrons*, *Oithonahebes*, *Oithonaoswaldocruzzi*e *Parvocalanuscrassirostris*. A maior densidade registrada para o zooplâncton foi de 162 ind/L no início do cultivo e a menor foi 0,375 ind/L no final do cultivo.

Brito et al. (2009) objetivando descrever os principais grupos do zooplâncton em viveiros de camarão marinho utilizando dois protocolos de fertilização obtiveram entre seus principais resultados que ocorreu uma maior densidade de zooplâncton quando o protocolo de fertilização utilizado tinha a uréia como fonte de nitrogênio.

1.4 REVISÃO LITERÁRIA: QUALIDADE DA ÁGUA EM ESTUÁRIOS

Os ecossistemas estuarinos constituem uma importante interface entre os ambientes dulcícolas e marinhos, recebendo nutrientes e sedimentos oriundos da drenagem continental e exportando matéria orgânica para a plataforma costeira adjacente e oceano aberto (MIRANDA et al*.,* 2002).

As áreas estuarinas constituem alguns dos ecossistemas mais produtivos do mundo, incorporando uma rede de inter-relações bióticas e abióticas (LEITÃO et al., 1995), constituindo habitat para uma grande diversidade de organismos. Alguns animais passam todo seu ciclo vital neste ecossistema (HUTCHINGS; SAENGER, 1987) e outros ali se reproduzem, permanecendo somente durante os estágios larvais e quando adultos ganham o mar aberto, sendo levados pela correnteza (FERREIRA, 1989).

Os estuários apresentam espaço-temporalmente, variações hidrobiológicas, tais como variações de temperatura, de salinidade, de transparência da água, de nutrientes dissolvidos, entre outras, as quais são de fundamental importância na composição e distribuição da biota residente e transitória desses ecossistemas. A temperatura pode apresentar flutuações diurnas, sazonais e verticais. A salinidade varia principalmente em função das marés (enchente/vazante), taxas de precipitação pluviométrica, distância em relação ao oceano e da profundidade local. A transparência da água, por sua vez, depende da quantidade de material em suspensão na água e da luminosidade. (TUNDISI, 1970; PERKINS, 1974; RÉ, 2002).

Segundo Cunha (1982), a temperatura das águas estuarinas é função das condições meteorológicas e da profundidade do estuário, constituindo um fator controlador nos processos bioquímicos dos organismos, na solubilidade dos gases entre a água intersticial e coluna d'água.

No ambiente estuarino, a temperatura pode variar horizontalmente e verticalmente na coluna d'água, sendo que esta distribuição é o principal fator que controla a dispersão e atividade de animais e plantas, agindo como fatores limitantes à reprodução, ao crescimento e à distribuição de organismos (SILVA, 2000; PEREIRA;SOARES-GOMES, 2002; SCHMIEGELOW, 2004).

De acordo com o intervalo de salinidade, é possível classificar os corpos aquosos em: água doce com salinidade menor que 0,5 as quais correspondem às águas de rios; água oligohalina com salinidade entre 0,5 e 5; mesohalina com variação entre 5 e 18; e água polihalina com variação entre 18 e 30 que correspondem as águas estuarinas; e água euhalina com salinidade maior que 30 correspondente as águas oceânicas (SMAYDA, 1983; KENNISH, 1994).

Esteves (1998), se refere ao pH sendo a medida da atividade iônica do hidrogênio, representando o balanço entre ácidos e bases nas soluções. Pode ser considerada uma das variáveis mais importantes para a caracterização dos ambientes aquáticos, ao mesmo tempo em que pode ser uma das variáveis mais difíceis de interpretar, devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo. As variações de pH da água estuarina estão relacionadas às atividades fotossintética/respiração de organismos, a dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e as variações induzidas pelas marés (BAUMGARTEN; POZZA, 2001).

A condutividade elétrica ou condutância específica é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica, sendo esta, função das concentrações iônicas presentes na água e da temperatura (ESTEVES, 1998). É controlada, principalmente, pelo tipo de rocha onde está implantada a bacia fluvial e constitui uma das variáveis mais importantes para o ambiente aquático, pois pode fornecer informações importantes sobre o metabolismo aquático e sobre fenômenos que ocorram na sua bacia. Nas águas estuarinas, a concentração dos elementos maiores é responsável diretamente pelos valores de condutividade. Desta forma a condutividade elétrica poderá indicar possíveis impactos ambientais ocasionados por lançamentos de resíduos industriais em um curso d'água. A condutividade elétrica à 18°C varia entre 100 e 2000 µS/cm em águas doces e em torno de 45000 µS/cm em águas do mar (CUSTODIO; LLAMAS,1976).

Assim o ecossistema estuarino é um ambiente aberto que está dominado por processos físicos e subsídios de energia, onde existe um grande intercâmbio de materiais bióticos e abióticos com outros ecossistemas, incluindo água, sais nutrientes, sedimentos, matéria orgânica e organismos (YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1986).

Do ponto de vista ecológico, os estuários e as águas marinhas estão entre os ecossistemas mais férteis do mundo. A maior parte das formas de vida dos

autótrofos está, muitas vezes, misturada em um estuário e preenche nichos variados, mantendo uma alta taxa de produção bruta (ODUM et al., 1988).

São áreas mais produtivas do que quaisquer das massas d'água salgada e doce que lhes são contínuas (NEUMANN-LEITÃO et al., 1994/1995; ELLIOT ; McLUSKY, 2002), talvez devido às características hidrodinâmicas da circulação, que retendo nutrientes, algas e outras plantas, estimula a produtividade desses corpos de água (SOURNIA, 1969), bem como os transportes associados de sedimento emsuspensão, sendo que uma parte dessas substâncias é usada na dieta alimentar por organismos marinhos (MIRANDA et al., 2002).

A água dos estuários e do mar é a recomendada para o cultivo de camarões, pois contém salinidade adequada ao crescimento desses crustáceos. Conforme Kubtiza (2003), o uso de água captada no mar traz vantagens devido ao baixo risco de contaminação por poluentes ou por organismos patogênicos. No entanto, pelo fato dessa fonte apresentar salinidade entre 30 a 36 ppt, em função da evaporação da água dos viveiros e concentração de sais, a salinidade rapidamente chega a valores de 40 ppt. Sob condição elevada de salinidade a produção de plâncton é limitada, diminuindo a disponibilidade de alimento natural (zooplâncton) para a fase juvenil dos camarões. Nessa fase o camarão necessita mais do alimento natural do que a ração. Além disso, a salinidade pode danificar os equipamentos da fazenda, como as bombas.

1.4.1**Zooplâncton em estuários**

Do ponto de vista biológico, a fauna dos estuários tem sua origem nos ambientes terrestres, marinho e de água doce, permanecendo nesses ecossistemas toda sua vida como residentes ou apenas parte dela, na condição de semi-residentes, visitantes regulares ou oportunistas. Seja qual for a condição, esses animais estão sempre intimamente associados e dependentes desses ecossistemas (SCHAEFFER-NOVELLI, 2008).

Zooplâncton é um termo genérico para um grupo de animais de diferentes categoriassistemáticas que inclui representantes da maioria dos filos de animais, e tem comocaracterística comum, a massa de água como seu habitat principal

(ESTEVES, 1998). Matsumura-Tundisi (1997) complementa esse conceito destacando que esses animaiscompõem um conjunto de organismos que vivem flutuando na coluna de água, que possuemmovimentos próprios, porém, com capacidade natatória limitada, sendo incapazes de venceras correntes.

As associações zooplanctônicas têm um papelcentral nos ecossistemas estuarinos. O plânctonherbívoro consome proporções variáveis da produçãoprimária fitoplanctônica, podendo controlar ocrescimento das populações algais durante certosperíodos do ano (HEINLE, 1966; CARLSON, 1978; NICOLAJSEN et aI., 1983; DAM ;PETERSON, 1993). Aatividade alimentar destes animais tem tambémconseqüências importantes para a ciclagem denutrientes inorgânicos em águas salobras, através daexcreção de diversas formas de nitrogênio e fósforo (SMITH, 1978). Além disto, os organismoszooplanctônicos constituem os principais itens dadieta de muitos carnívoros estuarinos, incluindo umasérie de espécies de peixes de interesse econômico (TURNER, 1984).

A comunidade zooplanctônica de estuários é composta, principalmente, por espécies pertencentes aos grupos Protozoa, Cnidaria, Aschelminthes, Mollusca, Annelida, Crustacea (Copepoda, Peracarida e Decapoda, principalmente), Echinodermata, Chaetognatha e Chordata (MELO JÚNIOR, 2005).

O zooplâncton estuarino é dominado por copépodas, e sua dominância pode ser parcialmente explicada pelas variações de salinidade que influenciam na reprodução e crescimento de algumas espécies, alternando suas dominâncias (MUELBERT et al. 2010). Dentre as espécies dominantes na região estuarina da Lagoa dos Patos, encontra-se o copépode *Acartia tonsa*, que se reproduz continuamente em salinidade acima de 5 (CARDOZO, 2004) e apresenta altas densidades nas áreas rasas e enseadas do estuário em muitos períodos do ano (MONTÚ et al. 1997).

Estudos sobre o zooplâncton estuarino no Brasil foram iniciados praticamente a partir dos anos 60, e em um levantamento feito por Neumann-Leitão (1994) até o ano de 1994, no qual foram registradas 150 publicações. Destes trabalhos, 24 referem-se à região de Cananéia-SP, 18 à região de Itamaracá-PE e 12 à Lagoa dos Patos-RS. Em quase todos os trabalhos, destacaram-se os copépodes, seguidos por picos ocasionais de larvas meroplanctônicas. As espécies de copépodes mais comumente citadas foram: *Paracalanus crassirostris, Pseudodiaptomus acutus, Acartia lilljeborgii, Oithona hebes, Oithona oswaldocruzi* e *Euterpina acutifrons*.

De acordo com Froneman (2004), osgêneros *Pseudodiaptomus*e *Acartia*, em zonas estuarinas,dominam a comunidade zooplanctônica em termos dedensidade e biomassa.

No litoral norte de Pernambuco, o zooplâncton vem sendo estudado desde 1972, tendo-se publicado vários trabalhos, como por exemplo, Paranaguá et al. (1979) estudaram a distribuição do zooplâncton no estuário do rio Igarassu e concluíram que não houve um ciclo sazonal definido para este grupo. No rio Botafogo, Nascimento (1980 e 1981), Nascimento e Paranaguá (1981) e Paranaguá e Nascimento-Vieira (1984) analisaram amostras provenientes de três estações e identificaram nove espécies de Copepoda das quais, *Acartialilljeborgi* foi dominante.

Trabalhos sobre a composição e biomassado zooplâncton nos estuários da região Norte, principalmente aqueles situados no estado do Pará, sãoescassos (KRUMME;LIANG, 2004; MAGALHÃES et al., 2006;MARTINS et al., 2006; COSTA et al., 2008; COSTA et al., 2009;MAGALHÃES et al., 2009), o que demonstra a necessidadedo desenvolvimento de estudos que venham a ampliar os conhecimentos acerca das comunidades estuarinas da região amazônica.

Trabalhos sobre as variações temporais do zooplânctonsão importantes, uma vez que as mudanças que ocorrem entre populações em um estuário, mesmo em curto espaço de tempo, têm magnitude para afetar não apenas as populações, mas todo o ecossistema (CHECKLEYet al.,1992). Além disso, estudos dessa natureza contribuem para ummelhor entendimento das interrelações do zooplânctoncom o meio, além de servirem como base para estimativa da produtividade dos ambientes estuarinos.

Em estuários do nordeste são poucos os trabalhos sobrevariação diurna do zooplâncton. Neumann-Leitão et al. (1992 a e b) iniciaram esse tipo de abordagem, em estuários do rio Massangana e Tatuoca, emSuape (PE).

No estuário do Taperaçu, em Bragança, alguns dos copépodas dominantes são classificados como onívoros, apresentando uma variada gama de hábitos alimentares, como observado para *A. tonsa* e *A. lilljeborgii* (UYEet al., 1987; PAFFENHÖFER, 1991; ARA, 2001), o que, de certa forma, poderia diminuir a pressão da competição por alimento entre essas espécies, tornando-a um fator secundário no processo de sucessão ecológica. Todavia, não é possível dimensionar ainda a real contribuição destes fatores na estruturação das comunidades planctônicas deste estuário.

Vários autores têm proposto classificações para os organismos zooplanctônicos, de acordo com sua distribuição ao longo dos estuários. Essa distribuição geralmente reflete a resposta fisiológica de cada espécie à variação das variáveis ambientais e à dinâmica de circulação das águas no estuário. Outros autores estudam a distribuição do zooplâncton de acordo com as variações temporais e espaciais nos estuários (VIEIRA, et al., 2003; MOUNY et al., 2002), bem como a influência da maré e dos ciclos diurno e noturno na flutuação e abundância destes organismos (MORGADO et al., 2003).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da água de abastecimento, de cultivo e dos efluentes gerados pela criação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) localizado no município de Curuçá – PA durante um ciclo de cultivo, identificando os organismos zooplanctônicos ocorrentes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Listar os taxa zooplanctônicos que ocorrem em viveiros de cultivo de *L. vannamei* da região de Curuçá – PA e em dois pontos próximo ao estuário;
- ✓ Determinar abundância relativa, frequência de ocorrência, densidade, diversidade e equitabilidade entre os organismos registrados;
- ✓ Avaliar a qualidade da água de cultivo de acordo com parâmetros físico-químicos e biológicos indicados para a atividade de carcinicultura marinha pela Resolução n° 312/2002 e n°357/2005;

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

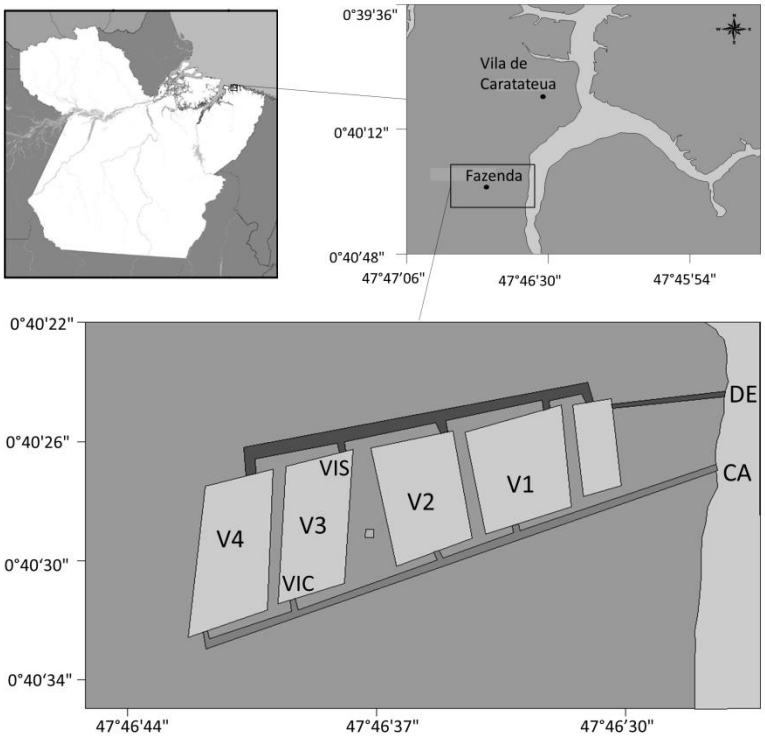
O empreendimento estudado está instalado no município de Curuçá (00°37’30’’S e 47°52’30”O) que pertence a Mesorregião do Nordeste Paraense e à Microrregião do Salgado – Estado do Pará (SEPOF, 2008). O município tem precipitações abundantes que ultrapassam os 2.000 mm anuais, sendo os meses mais chuvosos de janeiro a junho e menos chuvosos de julho a dezembro. Apresenta clima equatorial Amazônico tipo Am da classificação de Koppen caracterizado pelas temperaturas elevadas e pequena amplitude térmica, com média de 27°C (SEPOF, 2008).

3.1.1 **Caracterização do Viveiro**

A Fazenda Nossa Senhora de Fátima (Figura 1), localizada na mesorregião do nordeste paraense em Curuçá, a 4,5 km do ramal da Vila de Caratateua. A área de estudo tem como manancial para abastecimento dos viveiros o Rio Ingaí, ao norte da propriedade, e pelo Rio Grande, ao Sul, que estão em comunicação com o oceano Atlântico.

A fazenda possui quatro viveiros, que são estocados alternadamente. Cada viveiro possui 1 ha de área. O viveiro estudado foi o terceiro sendo os pontos: VIC – próximo à entrada de água e VIS – próximo à saída de água (Figura 2), com 1 m de profundidade no abastecimento e 1,8 m de profundidade na comporta de drenagem, e volume aproximado de 13.000 m^3. O sistema de cultivo utilizado foi o intensivo, com troca de água conforme a qualidade da água do viveiro. A quantidade de camarão estocada foi de 500.000 PL_{20}, sendo uma densidade de 50 camarões/m^2. Foram utilizados 7 aeradores, sendo 5 de palheta (2HP) e 2 de propulsão (1HP), correspondendo a uma relação de aproximadamente 12 HP/ha.

Figura 1 – Localização da área de estudo: Viveiros (V1, V2, V3 e V4).



Fonte: MANGAS (2012)

Figura 2 – Viveiro 03, viveiro referente aos pontos de coletas (VIC e VIS) durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

Fonte: MELO (2011)

3.2 PROCEDIMENTO DE CAMPO

Os dados do experimento foram coletados em duas estações dentro do viveiro (VIC – próximo à entrada de água e VIS – próximo à saída de água) e em dois pontos, próximo ao estuário, levando em consideração a maré (CAE – captação da água na enchente; CAV – captação da água na vazante; DEE – descarga de efluentes na enchente; DEV – descarga de efluentes na vazante). Esses dados foram coletados com uma periodicidade de 10 dias durante um ciclo de cultivo, de 21/01/11 a 18/04/11, representando o período chuvoso do município de Curuçá. Sendo que a periodicidade de 10 dias começou a partir do dia 24/01/11 (Tabela 3).

Tabela 3–Período das coletas durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

DATAS	**CAMPANHAS**
21/01/2011	C1
24/01/2011	C2
03/02/2011	C3
14/02/2011	C4
24/02/2011	C5
07/03/2011	C6
17/03/2011	C7
28/03/2011	C8
07/04/2011	C9
18/04/2011	C10

Fonte: SILVA (2013)

3.2.1 **Coleta dos Parâmetros Abióticos**

Durante o estudo foram analisados os seguintes parâmetros abióticos: temperatura, pH, salinidade, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido. Esses parâmetros foram registrados *in situ* através de uma Sonda Multiparamétrica da marca HANNA modelo HI9828.

Para a análise dos nutrientes: nitrito, nitrato e N-amoniacal - as amostras foram acondicionadas em garrafas etiquetadas, com data, hora e local de

amostragem, e mantidas resfriadas até o deslocamento para o laboratório, onde ficaram congeladas até o momento de sua análise.

3.2.2 **Coleta dos Parâmetros Bióticos**

Asamostras de Mesozooplâncton, incluindo larvas de moluscos e crustáceos, foram obtidas com o auxílio de uma rede de plâncton com malha de 120 µm e 30 cm de diâmetro de abertura, em arrastos horizontais, na sub-superfície, com o volume de água sendo coletado por um balde de capacidade de 100 l, nas estações de coleta. Um total de 60 amostras de zooplânctonforam coletadas. Após a coleta, o material filtrado foi imediatamente acondicionado em frascos de polietileno devidamente etiquetados e fixados com solução neutralizada de formaldeído (concentração final 4%) para posterior análise em laboratório.

3.3 ANÁLISE LABORATORIAL

3.3.1 **Tratamento dos parâmetros abióticos - Nutrientes Inorgânicos Dissolvidos**

3.3.1.1 Nitrito

O método de determinação de nitrito fundamenta-se na Reação de Griess e é aplicado à água do mar por Bendschneider & Robinson (1952) e descrito por Aminot & Chaussepied (1983) e em Baumgarten et al. (1996).

Esse método baseia-se nos íons nitrito que formam um íon diazóico com a sulfanilamida (R1) em meio ácido (pH<2), seguindo a reação:

$$\underset{\text{amostra}}{NO_2^-} + \underset{\text{sulfanilamida}}{NH_2SO_2C_6H_4\text{-}NH_2} + 2H^+ \rightarrow \underset{\text{íon diazóico}}{(NH_2SO_2C_6H_4\text{-}N{=}N)^+} + 2H_2O$$

Depois, o íon diazóico reage com o N-naftil etilinodiamina (R2) para formar um composto colorido, cuja absorção máxima é a 543 nm:

$$(NH_2SO_2C_6H_4\text{ -N=N})^+ + C_{10}H_7\text{ -NH-}(CH_2)_2\text{ - }NH_2\text{ . 2HCl} \rightarrow$$

N-naftil etilenodiamina

$$\rightarrow NH_2SO_2C_6H_4\text{ -N=N-}C_{10}H_6\text{ -NH-}(CH_2)_2\text{ - }NH_2 + H^+ + 2HCl$$

Composto rosa-avermelhado

3.3.1.2 Nitrato

O nitrato foi determinado pelo método desenvolvido por Wood et al. (1967) e adaptado por Aminot & Chaussepied (1983), com a modificação do uso do NH_4Cl, ao invés do EDTA, descrito em Baumgarten et al. (1996).

Esse método fundamenta-se na dosagem dos íons nitritos (reação de Griess) obtidos por redução quantitativa (maior de 90%) dos íons nitratos presentes na amostra. Logo, foi medida a soma das concentrações dos íons nitritos e nitratos. O complexo colorido foi lido num comprimento de onda de 543 nm. Deduz-se a concentração em nitrato, subtraindo-se o nitrito original da amostra da concentração de nitrito total dosado (somatório destes NO_2^- com o NO_3^- reduzido).

3.3.1.3 N-amoniacal

A metodologia foi proposta por Julius Nessler, em 1856, sendo o primeiro método colorimétrico para a determinação de amônia. O princípio da técnica consiste em utilizar uma solução alcalina de iodeto de mercúrio (II) em iodeto de potássio como reagente para a determinação colorimétrica de amônia. Quando se adiciona o reagente Nessler a uma solução contendo o íon amônio, a amônia livre formada reage com o reagente e forma um composto castanho alaranjado que fica em suspensão coloidal e flocula depois de um longo período. A medida da cor deve ser feita antes da floculação.

A reação com o reagente de Nessler [solução alcalina de tetraiodomercurato (II) de potássio] pode ser representada pela equação:

$$2\ K_2[HgI_4] + 2\ NH_3 \rightleftharpoons NH_2Hg_2I_3 + 4\ KI + NH_4I$$

3.3.2 **Tratamento dos parâmetros bióticos**

Para a análise qualitativa, em laboratório, as amostras de zooplâncton foram triadas através de estereomicroscópio, dotado de ocular micrométrica para auxiliar na caracterização morfométrica, separando-se larvas de decápodes, ovos e larvas de peixes dos demais grupos zooplanctônicos. O material triado foi fixado em álcool a 70% e acondicionado em frascos de vidros de 10 ml, etiquetados. A identificação foi realizada ao menor nível taxonômico possível, utilizando-se literatura especializada, os trabalhos de Rose (1933), Tregouboff e Rose (1957); Björnberg (1963, 1965); Boltovskoy (1981; 1999), Omori; Ikeda (1984), Mazzocchi et al. (1995); Montú; Gloeden (1998); Benzie (2005); Dussart; Defaye (2001); Einsle (1996); Fernando (2002); Herbst (1967); Karaytug (1999); Korovchinsky (1997); Nogrady; RangaReddy (1994); Rayner (1999); Robertson; Hardy (1984); Smirnov (1996);Ueda; Reid (2003).

A sinopse taxonômica foi baseada, principalmente, na classificação apresentada por Boltovskoy (1999).

Para a análise quantitativa, as amostras foram devidamente homogeneizadas e com o auxílio de um amostrador foram feitas duas contagens por estação de coleta com um volume de 10 ml da amostra em uma câmara de Bogorov e os resultados expressos em número de indivíduos/litro. Assim, foi determinada a densidade, frequência de ocorrência, abundância, diversidade e equitabilidade dos organismos zooplanctônicos.

3.4 TRATAMENTO NUMÉRICO DOS DADOS

3.4.1 **Abundância Relativa dos Organismos (ar)**

A abundância relativa foi calculada de acordo com a fórmula:

$$Ar = \left(\frac{N}{Na}\right) \times 100$$

Onde,

Ar = Abundância relativa expressa em percentagem (%).

N = Densidade total de organismos de cada táxon nas amostras.

Na = Densidade total de organismos nas amostras.

3.4.2 **Frequência de Ocorrência dos Organismos (fo)**

A frequência de ocorrência foi calculada pela fórmula:

$$Fo = \left(\frac{Ta}{TA}\right) \times 100$$

Onde,

Ta = Número de amostras em que o táxon ocorre.

TA = Total de amostras.

Os resultados estão apresentados em percentagem (%). Para interpretação do resultado da frequência de ocorrência foi utilizada a seguinte escala:

- **Fo** ≥ 70% → muito frequente;
- 70% <**Fo**> 40% → frequente;
- 40% <**Fo**> 10% → pouco frequente e
- **Fo** ≤ 10% → esporádica.

3.4.3 **Densidade dos Organismos (*Org/m*^{3})**

A densidade de organismos (*Org/m*^{3}) por unidade de volume foi obtida pela fórmula:

$$N = \frac{Vt \times x}{Vc}$$

Onde,

N = Densidade (*Org / m*^{3});

Vt = volume total de diluição;

Vc = volume da subamostra;

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

O número total de organismos por unidade de volume (N°.org.m^{-3}) será obtido segundo a fórmula:

$$N° Org/m^3 = \frac{N}{V}$$

Onde,

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

V = é o volume de água filtrado;

3.5 ÍNDICES DE DIVERSIDADE ESPECÍFICA

Os índices foram determinados utilizando-se a matriz de dados da densidade de cada táxon. Os índices foram calculados na mesma base logarítmica (base 2) para que pudessem ser comparados.

3.5.1 **Índice de Diversidade de Shannon (h')**

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (1948) será calculado para cada amostra (utilizando logaritmos de base 2), com o objetivo de medir a quantidade de "ordem" (ou desordem) contida em um sistema (KREBS, 1999).

$$H' = \sum_{i=1}^{n} \left[\frac{n_i}{N} \times log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Onde,

H’ **=** Diversidade específica (bits por indivíduo)

ni = número de indivíduos do *táxon* i na amostra

N = número total de indivíduos da amostra.

Utilizando-se os logaritmos na base 2, o valor do índice de diversidade é expresso em conteúdo de informação por indivíduo. Consideram-se valores acima de 3 bits.ind^{-1} altos, e abaixo de 1bits.ind^{-1}, baixos.

Os valores obtidos serão enquadrados na classificação de Valentin et al. (1991):

H’ ≥ 3,0 bit. Ind $^{-1}$: alta diversidade
3,0 > H’ ≥ 2,0 bit. Ind $^{-1}$: média diversidade
2,0 > H’ ≥ 1,0 bit. Ind $^{-1}$: baixa diversidade
H’ < 1,0 bit. Ind $^{-1}$: muito baixa diversidade

3.5.2 **Índice de Equitabilidade de Pielou (j’)**

A diversidade máxima (H’$_{max}$) definida por Pielou (1975) como índice de diversidade de uma coleção hipotética, utilizada como padrão, tendo tanto o mesmo número de espécies e o mesmo número de indivíduos da coleção observada. Através deste índice mede-se a uniformidade do ambiente. A equitabilidade (J’) foi calculada a partir do índice de Shannon (H’), pela fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'_{máx}}$$

Onde,

J’ = o índice de equitabilidade,

H’ = o índice de diversidade calculado

H’$_{max}$ = dado pela fórmula seguinte:

$$H'_{máx} = log_2 S$$

Onde,

S = número de espécies de cada amostra. Adotam-se, para este índice, valores entre 0 e 1, sendo > 0,5 considerado significativo, uniforme.

O índice de equitabilidade foi calculado na mesma base logarítmica que o índice de Shannon, possibilitando assim, comparação entre os mesmos. Segundo Zar (1996), três bases logarítmicas são geralmente utilizadas para o cálculo destes índices, em ordem decrescente de frequência de uso: 2, *e* (neperiano) e 10. Portanto, os logaritmos aqui usados estão em base 2.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.6.1 **Análise dos Componentes Principais (ACP)**

Para a análise de componentes principais foi gerada uma matriz inicial composta pelos parâmetros físico-químicos e valores de densidade das espécies de copépodas (frequência de ocorrência >40%) nos pontos dentro do viveiro (VIC e VIS), próximo ao estuário na maré enchente (CAE e DEE) e próximo ao estuário na maré vazante (CAV e DEV). Em seguida, foi feita uma transformação logarítmica (log x+1), verificada a similaridade através do coeficiente de correlação momento-produto de Pearson e calculados os autovetores e autovalores da matriz de dispersão (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998).

A análise de componentes principais foi realizada através do programa estatístico PAST 2.07 (Paleontological Statistics) (Hammer et al., 2001).

4 RESULTADOS

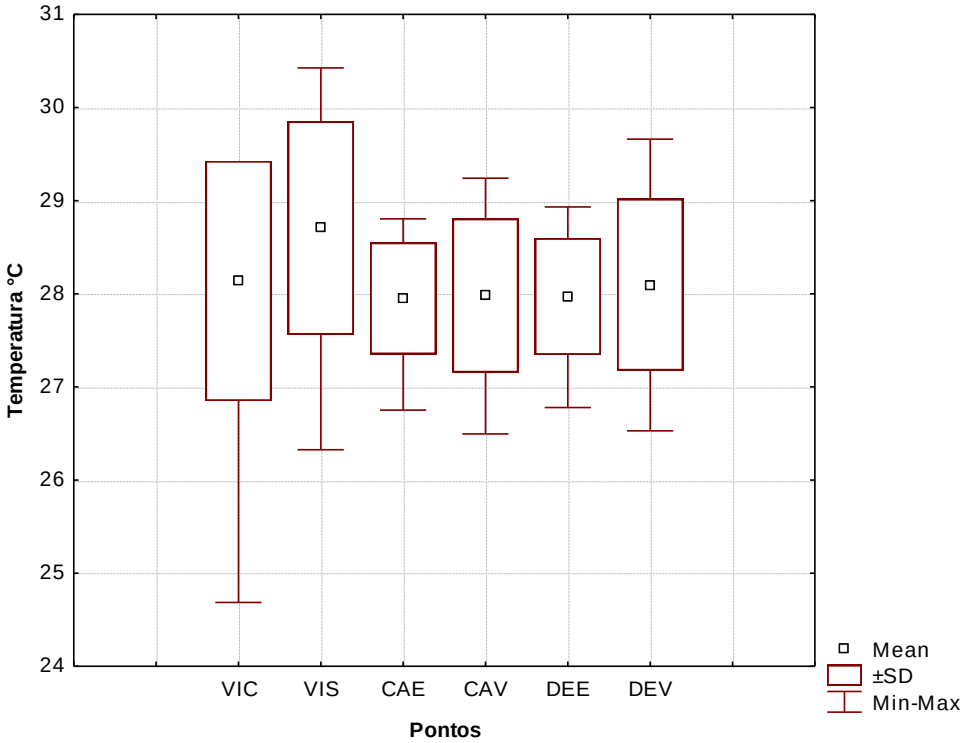
4.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

4.1.1 **Temperatura (°C)**

A temperatura da água, nos diferentes pontos de amostragem apresentou o mesmo padrão de distribuição (Figura 3). A temperatura média registrada entre os pontos dentro do viveiro (VIC – próximo à entrada de água do viveiro e VIS – próximo à saída de água do viveiro) foi de 28,7±1,14°C, com valor máximo (30,4°C) no ponto VIS, e mínimo (24,6°C) no ponto VIC.

Nos pontos (CAE – captação da água na enchente; CAV – captação da água na vazante; DEE – descarga de efluentes na enchente; DEV – descarga de efluentes na vazante) próximo ao estuário, à temperatura média registrada foi de 28,1±0,92°C, comvalor máximo registrado tanto nos pontos CAV e DEV com 29,2°C e o valor mínimo também foram registrados em ambos os pontos com 26,5°C.

Figura3 – Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da temperatura da água nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeusvannamei*.

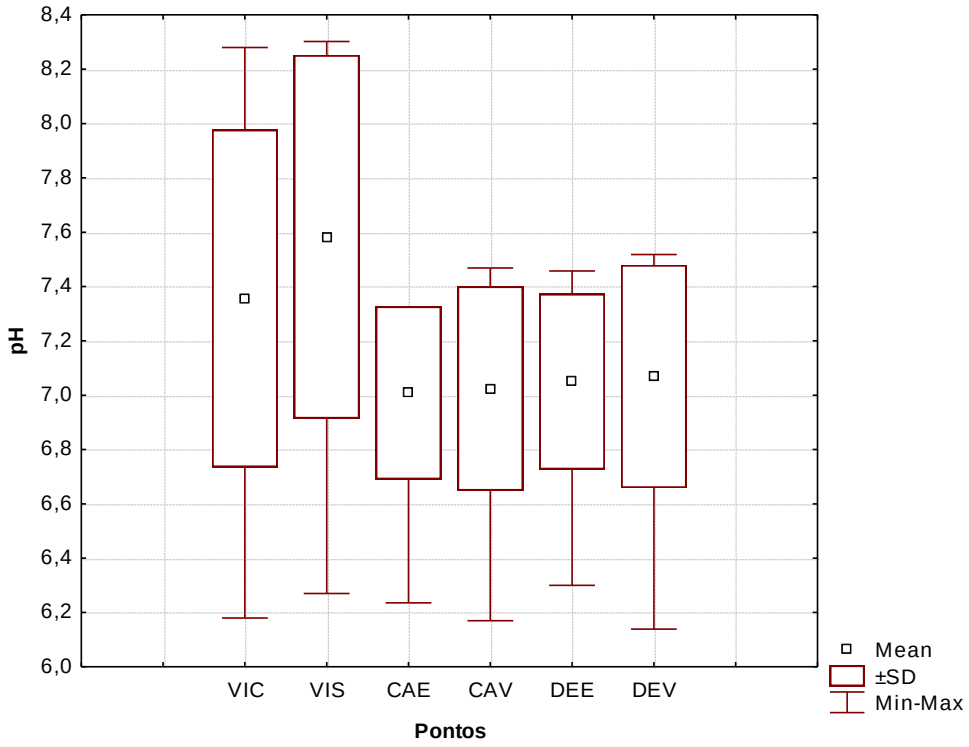


4.1.2**pH**

O potencial hidrogeniônico variou de ácido a alcalino (Figura 4). Nos pontos dentro do viveiro (VIC e VIS), a média do pH foi de 7,5±0,67, com valor máximo de 8,3 no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro. O valor mínimo foi registrado no ponto VIC – próximo à entrada de água do viveiro com 6,1.

Nos pontos (CAE, CAV, DEE e DEV) próximo ao estuário, a média do pH ficou em torno de 7,0±0,41, com valor máximo registrado no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante com 7,5 e o mínimo também foi encontrado neste mesmo ponto com 6,1.

Figura 4–Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão do pH da água nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeusvannamei*.

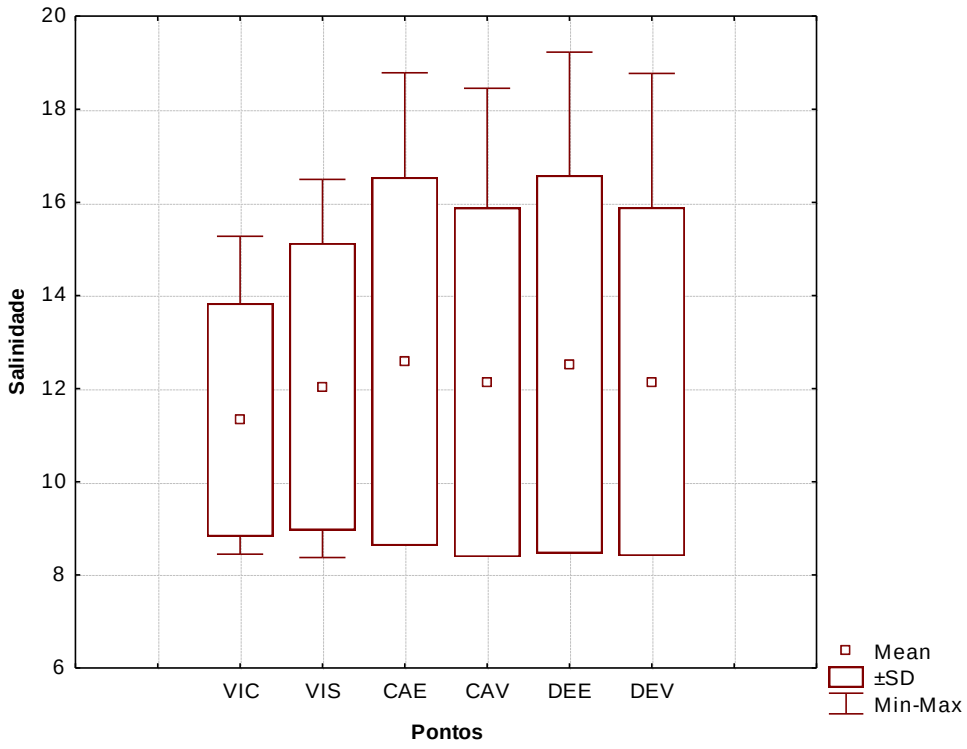


4.1.3 **Salinidade**

A salinidade registrada nos pontos dentro do viveiro (VIC e VIS) apresentou média de 12,04±3,08 com valor máximo de 16,4 no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro e o valor mínimo de 8,3 no mesmo ponto.

Nos pontos (CAE, CAV, DEE e DEV), próximo ao estuário a média registrada foi de 12,52±4,06 com valor máximo de 19,2 no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente e o valor mínimo registrado no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante com 8,4 (Figura 5).

Figura 5–Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrãoda salinidade da água nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeusvannamei*.



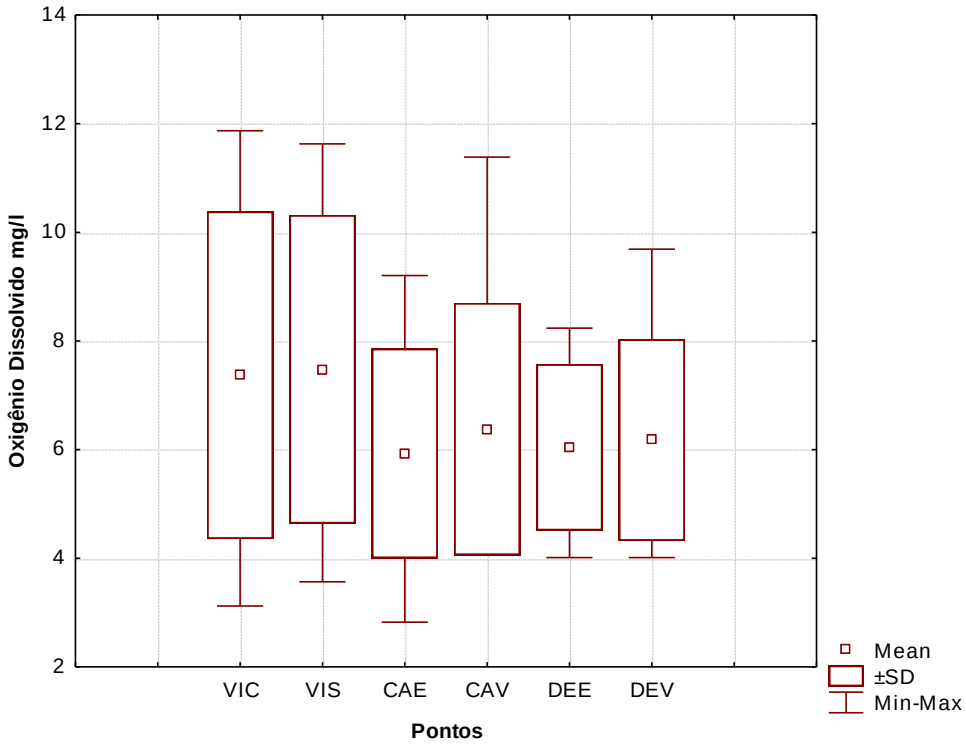
4.1.4 **Oxigênio Dissolvido (mg/L)**

A concentração de oxigênio dissolvido nos pontos dentro do viveiro (VIC e VIS) apresentou média de 7,37±3,01mg/l com valor máximo de 11,8 mg/l no ponto VIC – próximo à entrada de água do viveiro e valor mínimo de 3,1 mg/l no mesmo ponto.

Nos pontos (CAE, CAV, DEE e DEV), próximo ao estuário a média ficou em torno de 6,38±2,32 mg/l com valor máximo de 11,3 mg/l no ponto CAV – captação da

água na vazante e com valor mínimo de 2,8 mg/l no ponto CAE – captação da água na enchente (Figura 6).

Figura 6–Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão do oxigênio dissolvido da água nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeusvannamei*.

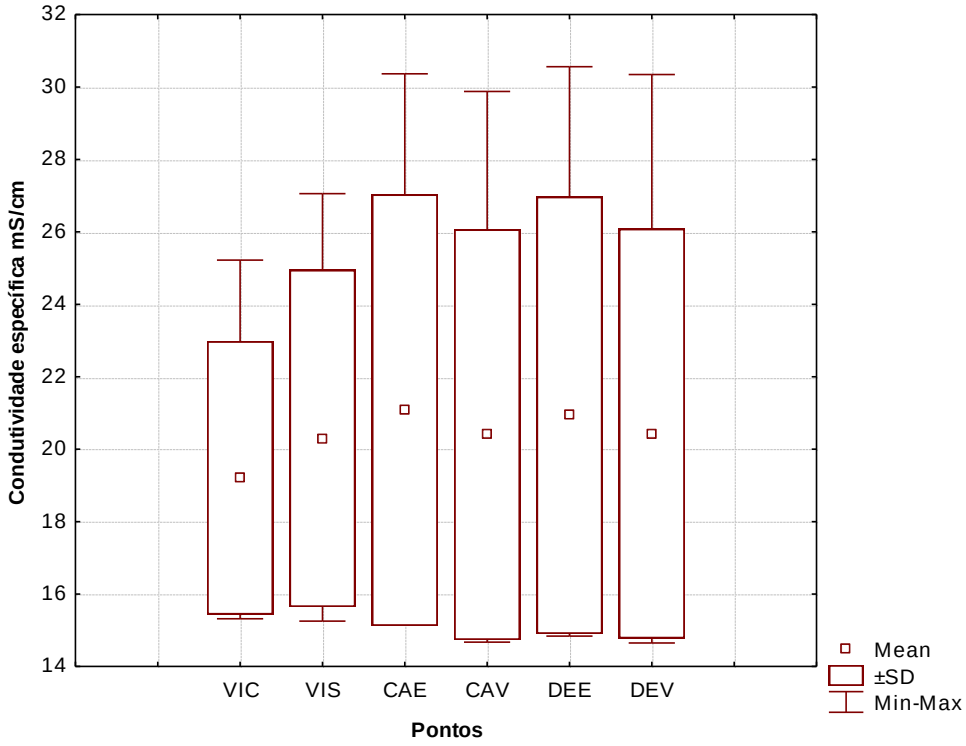


4.1.5 **Condutividade Específica (mS/cm)**

A condutividade específica registrada nos pontos dentro do viveiro (VIC e VIS) apresentou média de 20,30±4,65 mS/cm com valor máximo de 27,06 mS/cm no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro e valor mínimo de 15,2 mS/cm registrada no mesmo ponto.

Nos pontos (CAE, CAV, DEE e DEV) a média ficou em torno de 20,94±6,03 mS/cm com valor máximo de 30,5 mS/cm no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente e com valor mínimo de 14,6 mS/cm no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante (Figura 7).

Figura 7–Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da condutividade elétrica da água nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeusvannamei*.

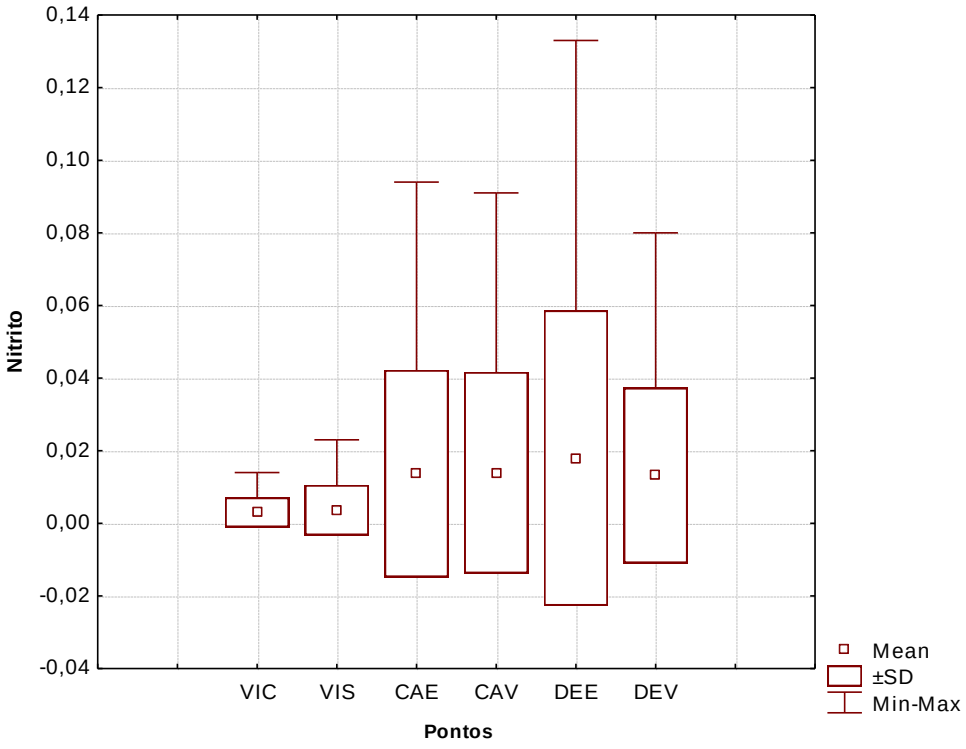


4.2 NUTRIENTES INORGÂNICOS DISSOLVIDOS

4.2.1 **Nitrito**

De modo geral a concentração de nitrito registrada nos pontos dentro do viveiro (VIC e VIS) e próximo ao estuário (CAE, CAV, DEE e DEV) foi baixa ao longo das campanhas. Em relação aos pontos dentro do viveiro, a maior concentração de nitrito foi encontrada no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro com 0,023±0,01 µmol.L^{-1}. Entre os pontos próximo ao estuário, a maior concentração foi encontrada no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente com 0,133±0,04 µmol.L^{-1} (Figura 8).

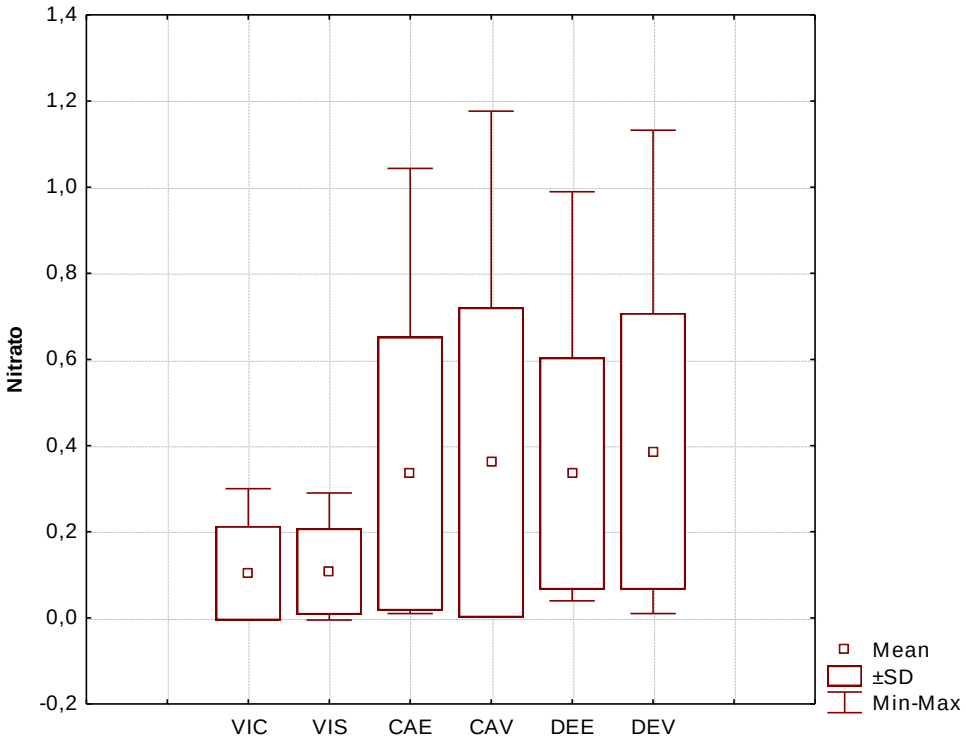
Figura 8 – Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da concentração de nitrito nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeusvannamei*.



4.2.2 **Nitrato**

O nitrato obteve maior concentração dentro do viveiro, no ponto VIC – próximo à entrada de água do viveiro com 0,30±0,11 µmol.L^{-1}. Em relação aos pontos próximo ao estuário, o ponto CAV – captação da água na vazante, o nitrato obteve maior concentração com 1,18±0,36 µmol.L^{-1} (Figura 9).

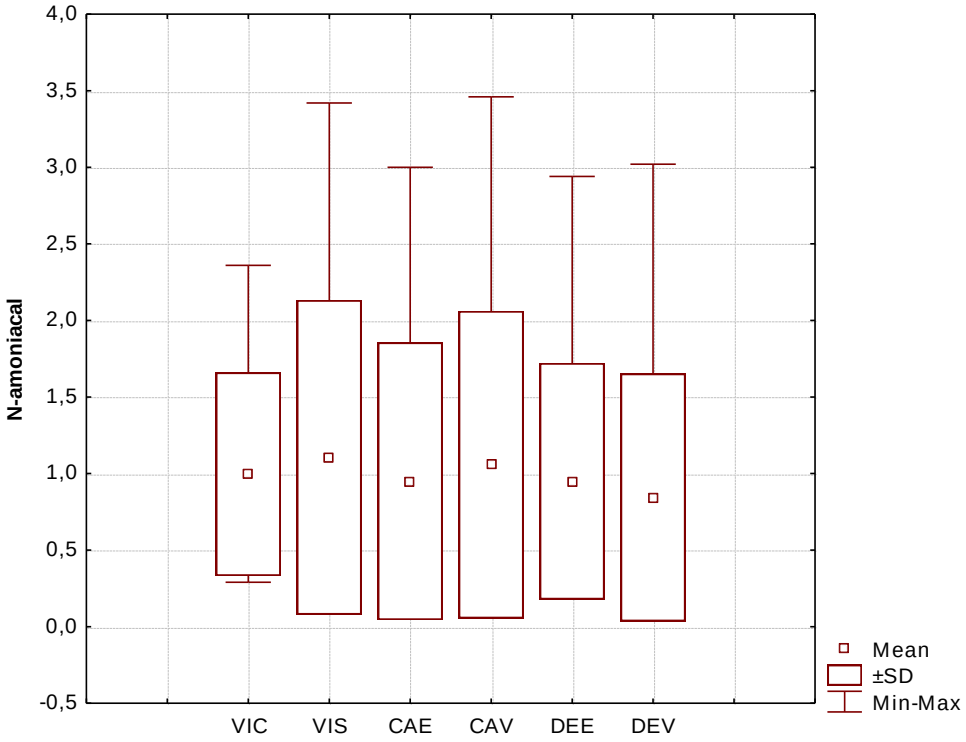
Figura 9– Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da concentração de nitrato nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*.



4.2.3 **N-amoniacal**

Em relação ao N-amonical, a concentração foi alta em relação aos outros nutrientes, nitrito e nitrato. A maior concentração de N-amonical foi encontrada no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro com 3,42±1,03 µmol.L^{-1}. Para os pontos próximo ao estuário, a maior concentração foi encontrada no ponto CAV – captação da água na vazante com 3,46±1,00 µmol.L^{-1} (Figura 10).

Figura 10– Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão da concentração N-amoniacal nos pontos de coleta: VIC, VIS, CAE, CAV, DEE e DEV durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*



4.3 PARÂMETROS BIOLÓGICOS - ZOOPLÂNCTON

4.3.1**Composição do Zooplâncton**

No presente trabalho foram determinados 46 táxons, representado por grupos pertencentes aos filos Cnidaria (Hydromedusae), Mollusca (Gastropoda e Bivalva), Annelida (Polychaeta), Artropoda (Crustacea e Insecta), Protozoa (Foraminifera), Chaetognatha e Chordata (Appendicularia e Teleostei). Dentre os Crustacea, foram registrados organismos pertencentes às classes Copepoda (Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida), Cirripedia e Malacostraca.

Os Malacostraca estiveram representados por dois das onzes ordens conhecidas, Isopoda e Amphipoda. Considerando apenas os Decapoda, foi registrada a subordem Pleocyemata (Brachyura).

4.3.2 **Sinopse Taxonômica**

REINO ANIMALIA
FILO CNIDARIAVerril, 1865
Classe Hydrozoa Owen, 1843

Ordem Hidromedusae
Obeliasp.
Nausithoe sp.
Tripedalia cystophora

FILO MOLLUSCA
Subfilo Aculifera
Classe Gastropoda
(véliger)

Subclasse Euthyneura
Classe BivalviaCuvier, 1797
(véliger)

FILO ANNELIDA Lamarck, 1809
Classe PolychaetaGrube, 1850 (larva)

FILO ARTHROPODA
Classe Crustacea
Subclasse Copepoda
Ordem Calanoida
Família Arcatiidae G. O. Sars, 1900
Acartia lilljeborgii Giesbrecht, 1889
Acartia tonsa Dana, 1849
Acartia danae Giesbrecht 1889
Família Paracalanidae Giesbrechti, 1892
Parvocalanus crassirostris F. Dahl, 1894
Paracalanus Quasimodo Bowman, 1971
Família Pseudodiaptomidae G. O. Sars, 1903
Pseudodiaptomus acutus F. Dahl, 1894
Pseudodiaptomus richardi F. Dahl, 1894
Pseudodiaptomus gracilis F. Dahl, 1894
Pseudodiaptomus marshi Wright, 1936
Pseudodiaptomus sp.
Família Pontellidae Dana, 1853
Labidocera acutifrons Dana, 1849
Labidocera fluviatilis F. Dahl, 1894
Família Eucalanidae Giesbrecht, 1892
Subeucalanus Pileatus Giesbrecht, 1888
Família Temoridae Giesbrecht, 1893
Temora turbinata Dana, 1849
Família Pontellidae Dana, 1853

Calanopia americana F. Dahl, 1894

Ordem Cyclopoida

Família Oithonidae Dana, 1853

Oithona nana Giesbrecht, 1892

Oithona hebes Giesbrecht, 1891

Oithona oswaldocruzi Oliveira, 1945

Ordem Harpacticoida

Família Ectinosomatidae Sars, 1903

Microsetella norvegica Boeck, 1864

Família Euterpinidae Brian, 1921

Euterpina acutifrons Dana, 1892

Família Miraciidae Dana, 1846

Miracia efferata Dana, 1849

Família Corycaeidae Dana, 1852

Corycaeus (Corycaeus) speciosus Dana, 1849

Corycaeus (Ditrichocorycaeus) amazonicus F. Dahl, 1894

Classe Maxillopoda F. Dahl, 195

Subclasse Cirripedia Burmeister, 1834

(nauplio e cypris)

Classe Malacostraca Latreille, 1806

Subclasse Eumalacostraca Grobben, 1892

Superordem Peracarida Calman, 1904

Ordem Amphipoda Latreille, 1816

Ordem Isopoda Latreille, 1817

Ordem Decapoda Latreille, 1803

Subordem Pleocyemata

Infraordem Caridea Dana, 1852

Infraordem Brachyura Latreille, 1803

Brachyura (zoea e megalopa)

Classe Insecta

(larva)

FILO CHAETOGNATHA (Leuckart, 1894)

FILO CHORDATA

Classe Appendicularia (Copelata ou Larvacea)

Família Oikopleuridae Lohmann, 1915

Oikopleura dioica Foi, 1872

Oikopleura longicauda Vogt, 1854

Subfilo Vertebrata
Classe Actinopterygii
Divisão Teleostei (Larvas)
Ordem Clupeiformes

Ordem Perciformes

Ordem Gasterosteiformes

4.3.3 **Abundância Relativa do Zooplâncton**

Em termos de abundância relativa do zooplâncton nos pontos estudados: VIC, VIS, CAV, CAE, DEV e DEE apresentaram uma tendência de domínio dos Copepoda. Nos pontos VIC – próximo à entrada da água do viveiro e VIS – próximo à saída da água do viveiro, os Copepoda chegaram a apresentar 93,2% e 99%, respectivamente na Campanha (C3) e (C10). Já os demais pontos, próximo ao estuário: CAV – captação da água na vazante apresentou 91,1% de Copepoda na Campanha (C6), CAE – captação da água na enchente apresentou 92,4% de Copepoda na Campanha (C9), DEV – descarga de efluentes na vazante apresentou 90,5% de Copepoda na Campanha (C7) e DEE – descarga de efluentes na enchente apresentou 97% de Copepoda na Campanha (C10) (Figuras 11 a 16).

Figura 11 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto VIC – próximo à entrada de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

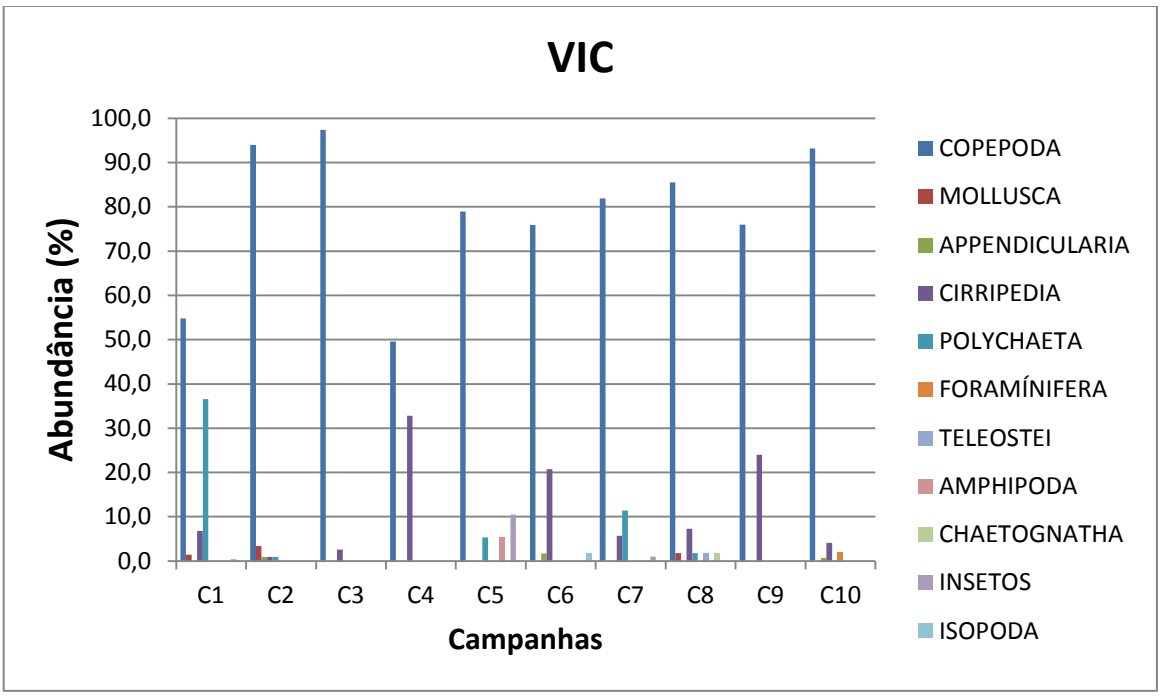


Figura 12 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto VIS – próximo à saída de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

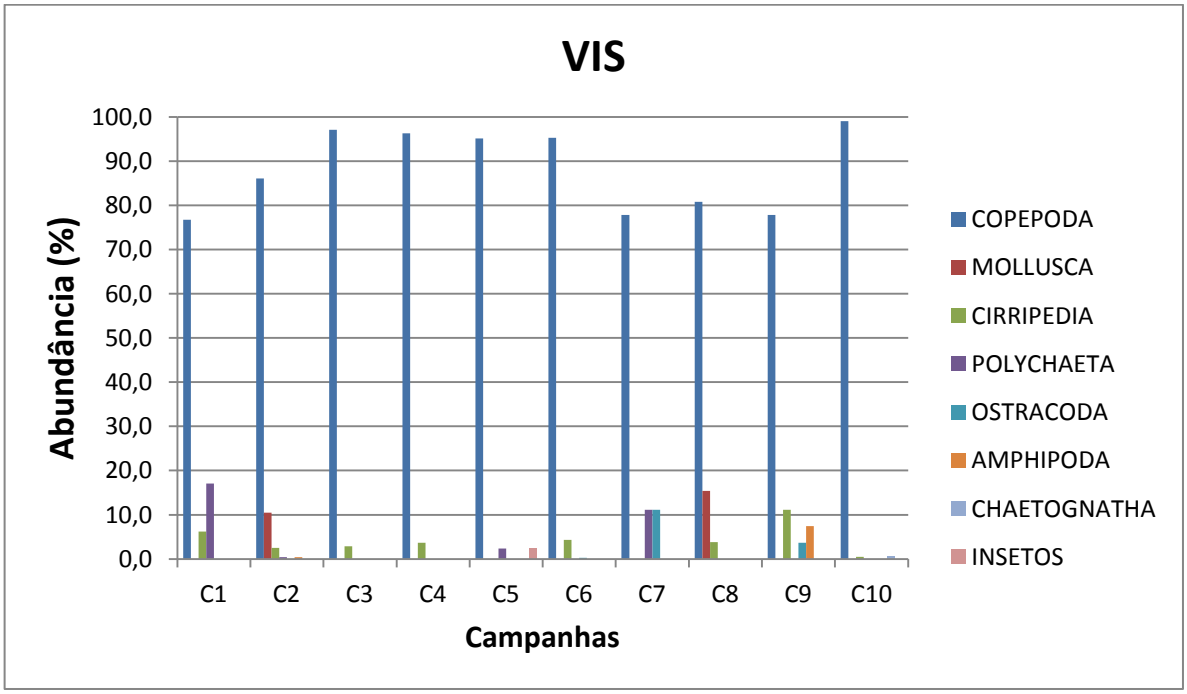


Figura 13 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto CAV – captação da água na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

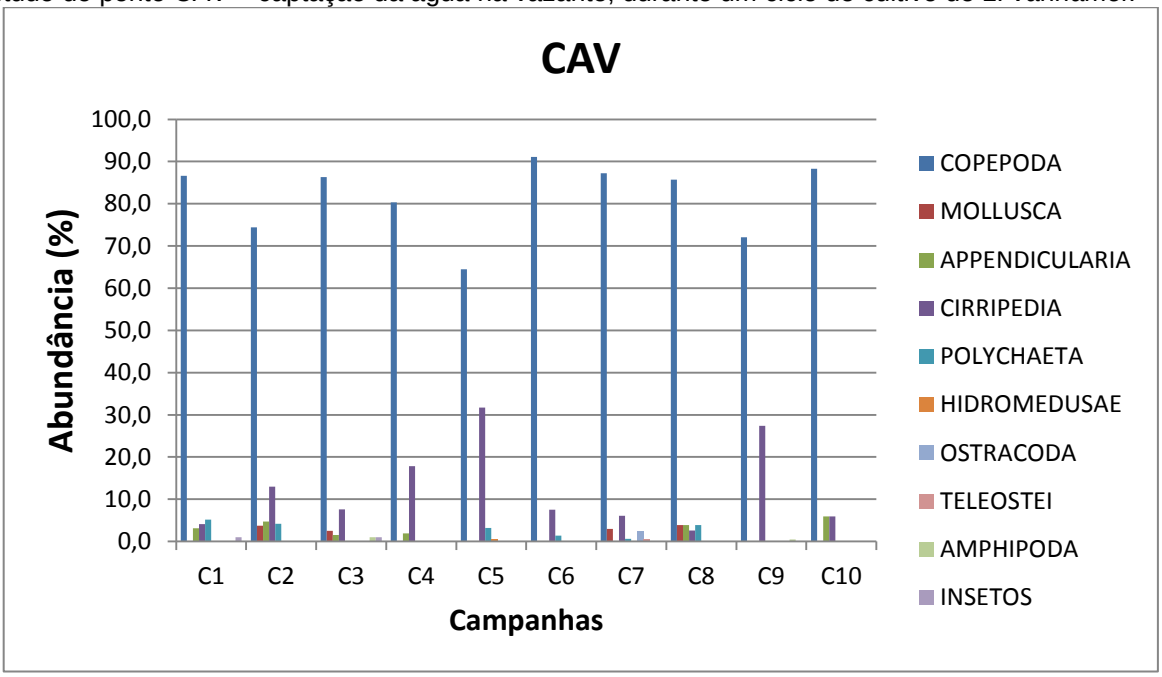


Figura 14 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto CAE – captação da água na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

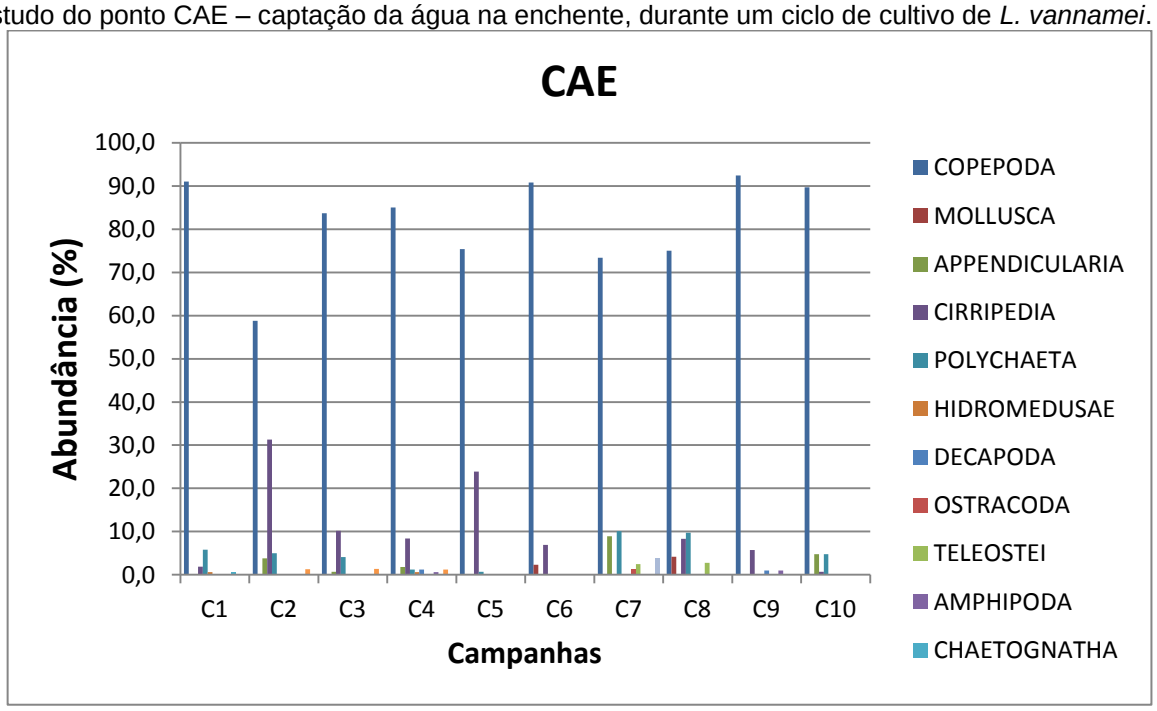


Figura 15 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

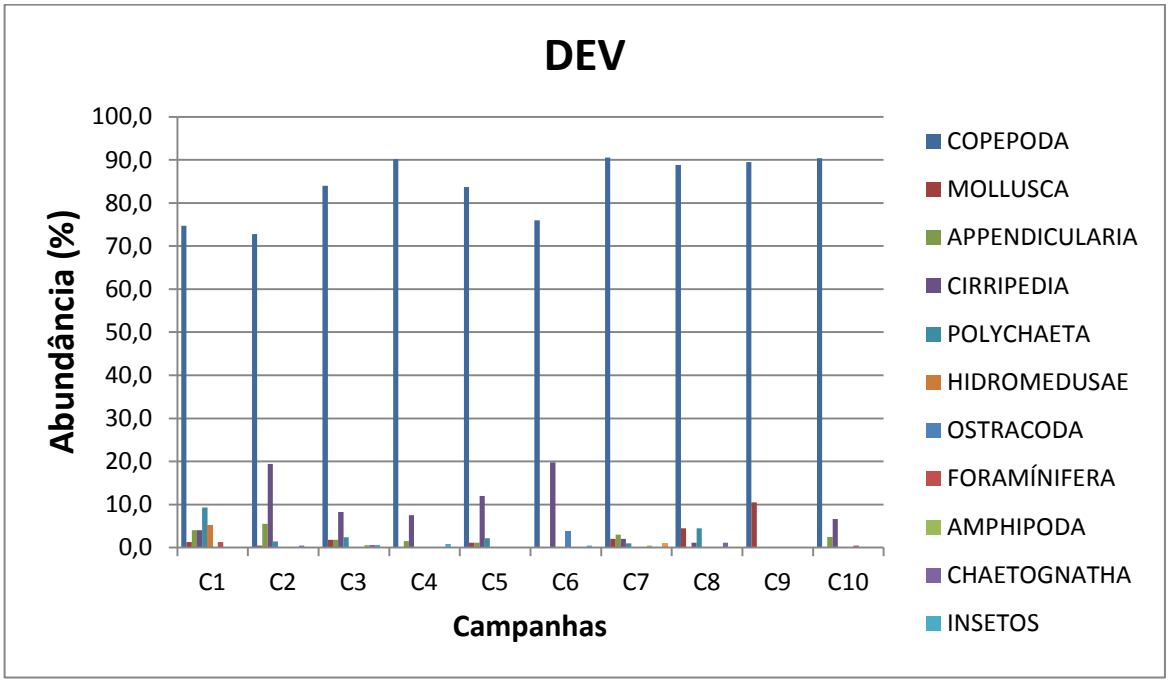
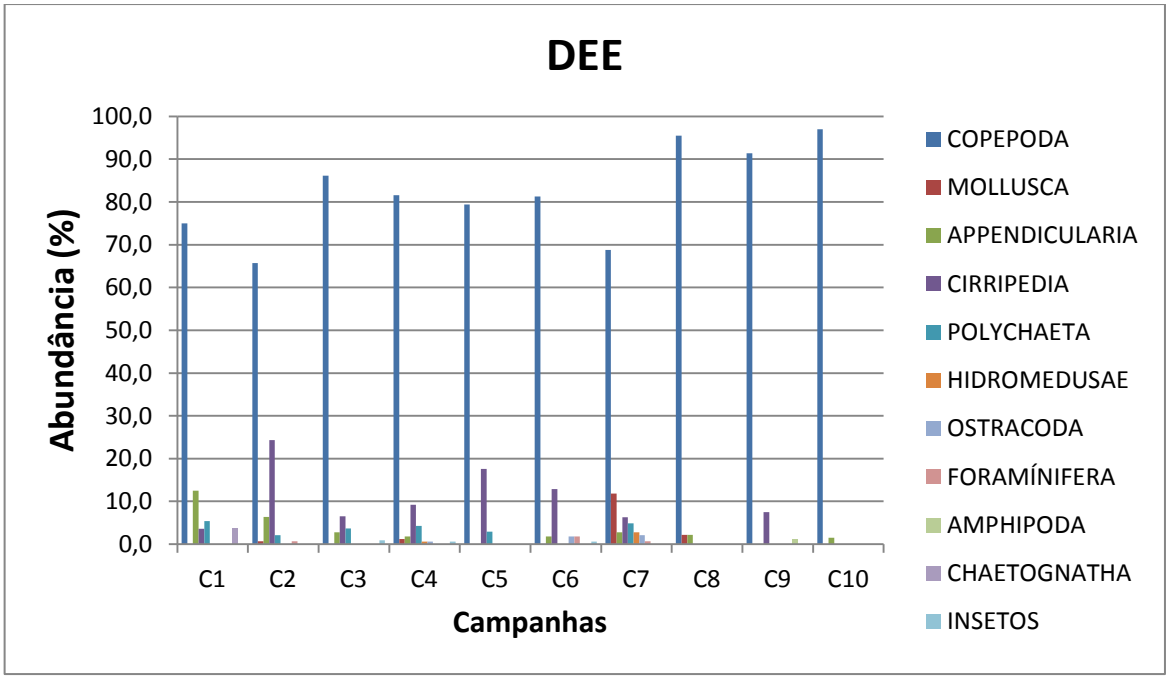


Figura 16 – Abundância relativa dos organismos zooplanctônicos encontrados ao longo do período de estudo do ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.



4.3.4 **Abundância Relativa dos Copepoda**

A abundância relativa dos Copepoda no ponto VIC – próximo à entrada da água ficou representada pelas espécies *Oithona nana* e*Oithona hebes*. Sendo que a espécie *Oithona nana* apresentou maior abundância nesse ponto com 59% na Campanha (C4) (Figura 17).

No ponto VIS – próximo à saída de água, a abundância relativa dos Copepoda ficou representada pelas espécies *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona nana* e *Oithona hebes*. Sendo que a espécie *Oithona nana* apresentou maior abundância em quase todas as campanhas, com exceção da campanha (C6) que ficou representada pela espécie *Parvocalanus crassirostris*, com 68,3% (Figura 18).

No ponto CAV – captação da água na vazante, a abundância relativa dos Copepoda ficou representada pelas espécies *Oithona nana* e *Oithona hebes*. A espécie que apresentou maior abundância foi *Oithona nana* com 38,1% na campanha (C3) e a *Oithona hebes* apresentou maior abundância em duas campanhas, sendo elas, campanhas (C4 e C6), com 33,1% e 36,4%, respectivamente (Figura 19).

No ponto CAE – captação da água na enchente, a abundância relativa dos Copepoda ficou representada pelas espécies *Oithona nana* e *Oithona hebes*. Nas campanhas (C1, C3, C4, C5, C6, C9 e C10), a espécie *Oithona nana* se destacou das demais. Sendo que nas campanhas (C6 e C9), apresentou 55% e 53,3%, respectivamente de abundância (Figura 20).

No ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, a abundância relativa dos Copepodaficou representada pelas espécies *Oithona nana* e *Oithona hebes*. A espécie *Oithona nana* apresentou maior abundância nas campanhas (C1 e C5) com 44% e 44,6%, respectivamente. Assim como, na campanha (C8), os copepoditos Harpacticoida apresentaram uma abundância relativa de 40,4% em cima da espécie *Oithona nana* (Figura 21).

No ponto DEE – descarga de efluentes, as espécies que apresentaram maior abundância relativa foram: *Oithona nana*e copepodito Harpacticoida. Nas campanhas (C3, C4, C5, C6, C9 e C10) a espécie mais abundante foi a *Oithona nana.* Na campanha (C8) os copepoditos Harpacticoida apresentaram maior abundância relativa com 39,3% (Figura 22).

Figura 17 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto VIC – próximo à entrada de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

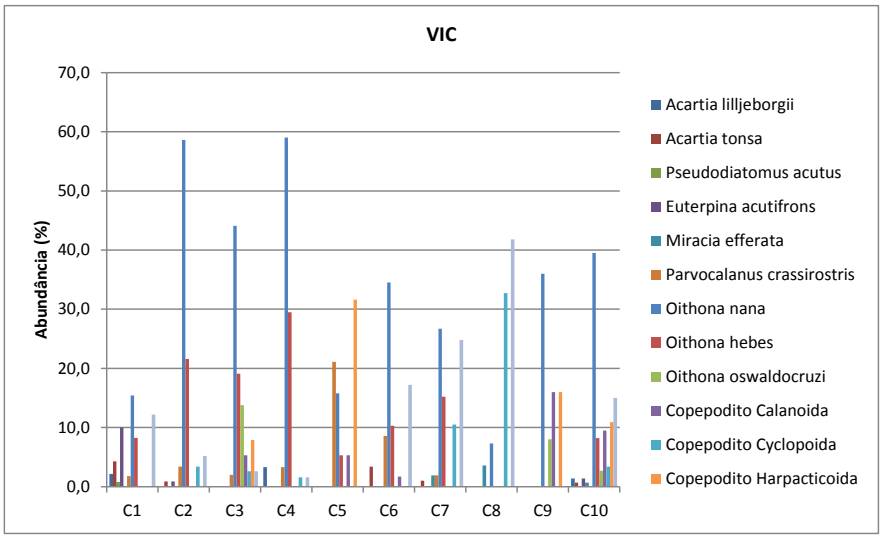


Figura 18 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto VIS – próximo à saída da água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

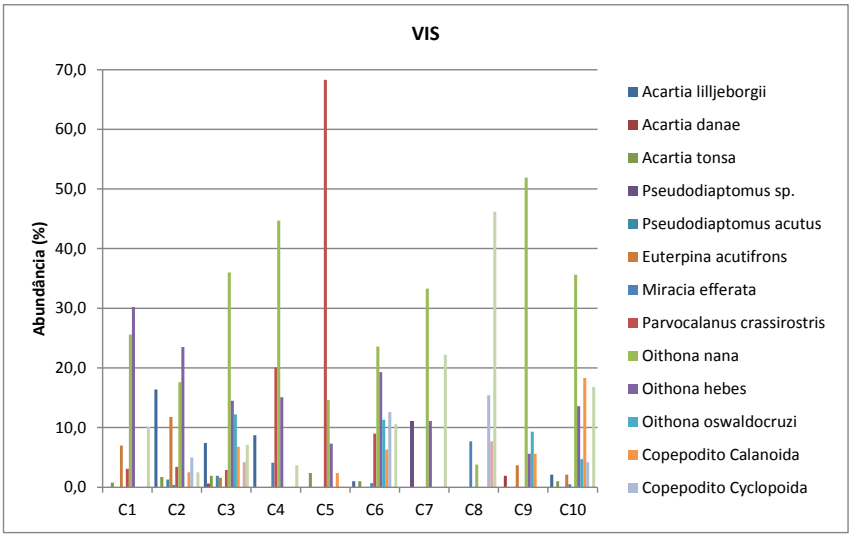


Figura 19 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto CAV – captação da água na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

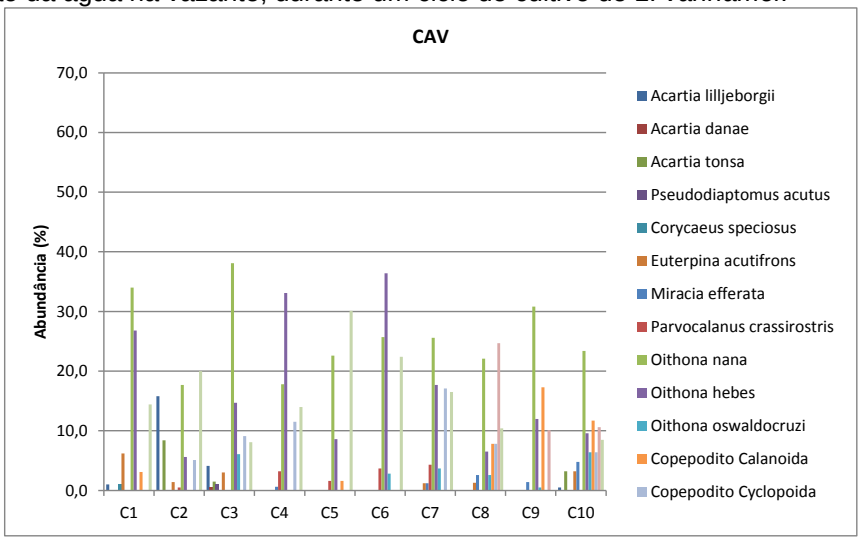


Figura 20 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto CAE – captação da água na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

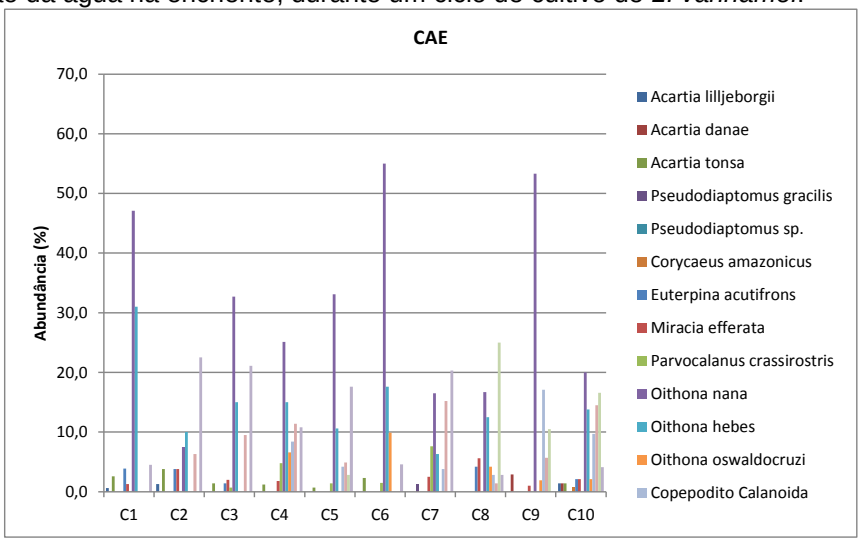


Figura 21 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

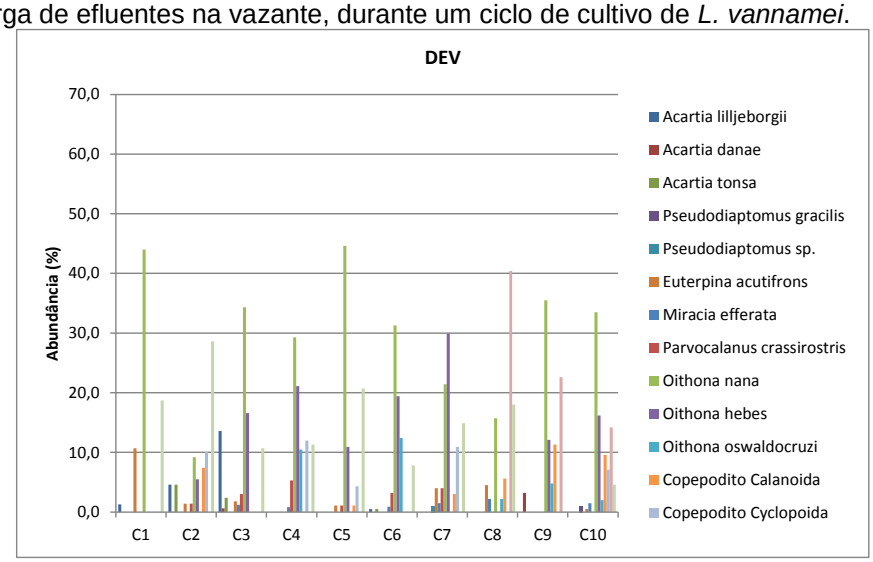
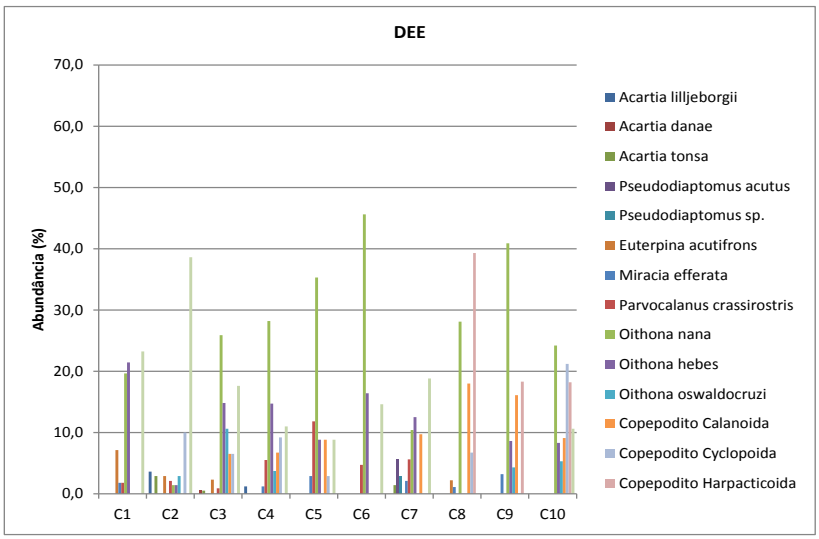


Figura 22 – Abundância relativa dos Copepoda encontrados ao longo do período de estudo do ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.



4.3.5 **Densidade**

A densidade geral do zooplâncton (Figura 23) no ponto VIC – próximo à entrada de água apresentou um valor mínimo de 380 org/m^3 na campanha (C5) e um valor máximo de 5.580 org/m^3 na campanha (C1), contribuindo com esse valor a espécie *Oithona nana* com densidade de 860 org/m^3.

No ponto VIS – próximo a saída de água, a densidade total do zooplâncton (Figura 24) apresentou um valor mínimo de 180 org/m^3 na campanha (C7) e um valor máximo de 6.220 org/m^3 na campanha (C3), contribuindo com esse valor a espécie *Oithona nana* com densidade de 2.240 org/m^3.

No ponto CAV – captação da água na vazante, a densidade total do zooplâncton (Figura 25) apresentou um valor mínimo de 1.540 org/m^3 na campanha (C8) e um valor máximo de 4.300 org/m^{3}na campanha (C2), contribuindo com esse valor o náuplio de Copepoda com densidade de 860 org/m^3.

Já no ponto CAE – captação da água na enchente, a densidade geral do zooplâncton (Figura 26), apresentou um valor mínimo de 1.440 org/m^3 na campanha (C8) e um valor máximo de 3.340 org/m^3 na campanha (C4), contribuindo com esse valor a espécie *Oithona nana* com densidade de 840 org/m^3.

O ponto DEV – descarga de efluentes na vazante apresentou uma densidade geral de zooplâncton (Figura 27) com valor mínimo de 1.480 org/m^3 na campanha (C1) e um valor máximo de 4.340 org/m^3 nas campanhas (C2 e C6), contribuindo

com esse valor o náuplio de Copepoda na campanha (C2) com densidade de 1.240 org/m^3 e na campanha (C6) a espécie *Oithona nana* com densidade de 1.360 org/m^3.

O ponto DEE – descarga de efluentes na enchente apresentou uma densidade geral de zooplâncton com valor mínimo de 680 org/m^3 na campanha (C5) e um valor máximo de 4.320 org/m^3 na campanha (C3), contribuindo com esse valor a espécie *Oithona nana* com densidade de 1.120 org/m^3 (Figura 28).

Figura 23 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto VIC – próximo à entrada de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei.*

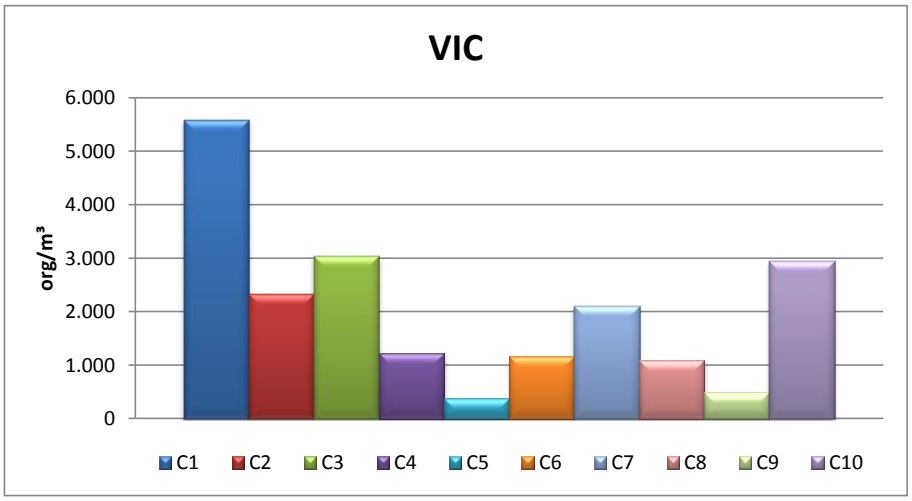


Figura 24 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto VIS – próximo à saída de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei.*

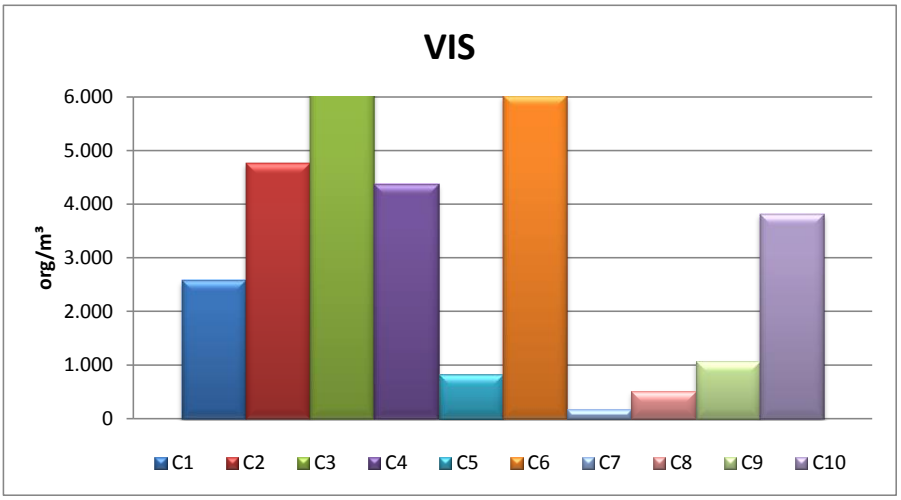


Figura 25 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto CAV – captação da água na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei.*

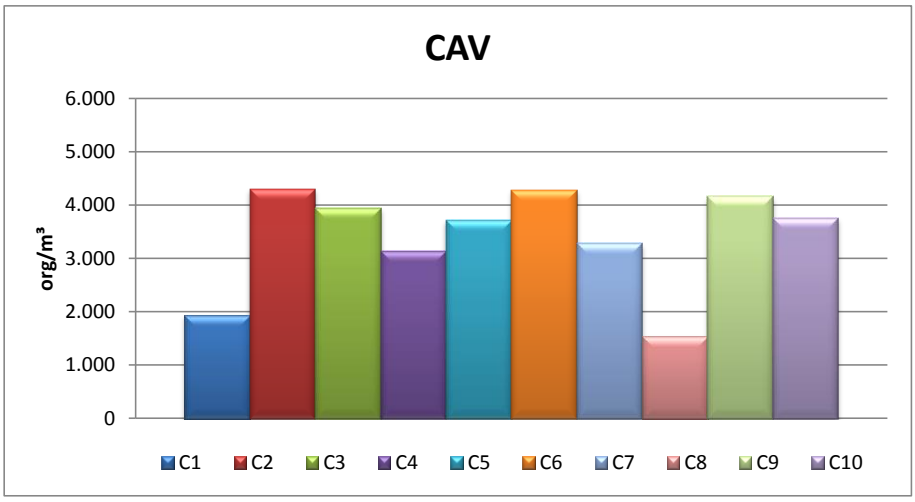


Figura 26 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto CAE – captação da água na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei.*

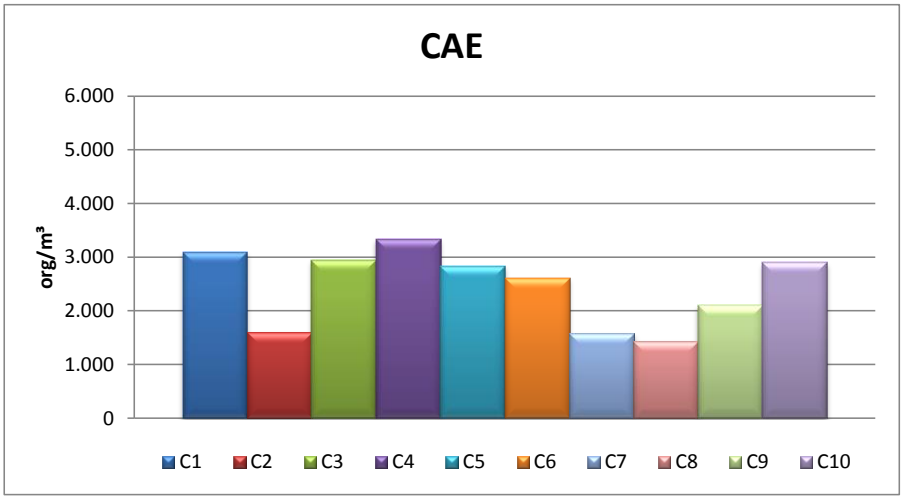


Figura 27 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*

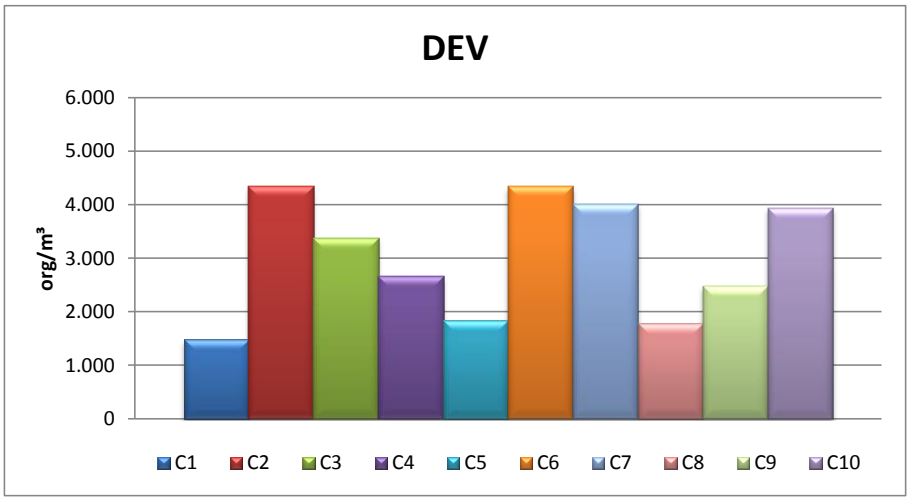
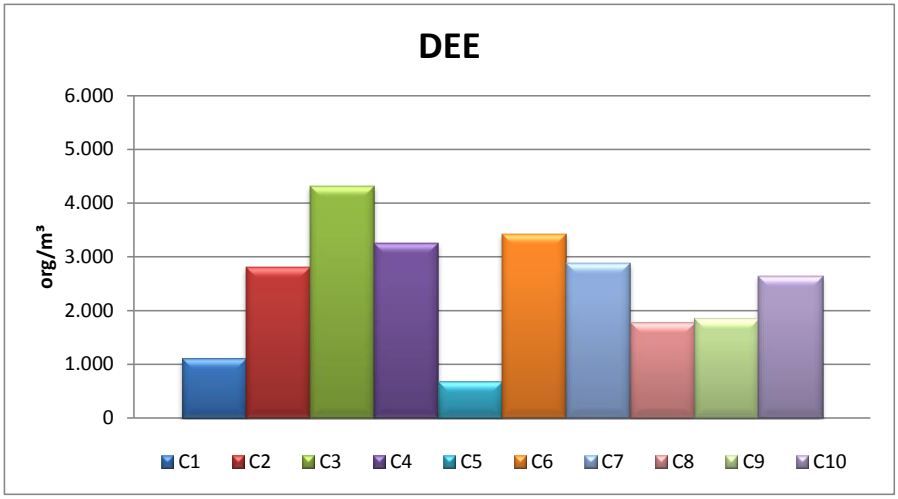


Figura 28 – Variação da Densidade zooplanctônica no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei.*



4.3.6**Frequência de Ocorrência (FO)**

Durante o período de amostragem as espécies de Copepoda (Figura 29) que alcançaram freqüências acima de 70% (muito freqüentes) no ponto VIC – próximo à entrada de água foram *Oithona nana*, *Oithona hebes*, *Parvocalanus crassirostris* e náuplio de Copepoda. Nesse mesmo ponto, as espécies consideradas como freqüentes (70-40%) foram copepodito Cyclopoida, *Acartia tonsa*, copepodito Calanoida e copepodito Harpacticoida. As espécies classificadas como pouco frequente (40% - 10%) foram *Acartia lilljeborgii*, *Euterpina acutifrons*, *Miracia efferata* e *Oithona oswaldocruzi*. A espécie considerada como esporádico (≤10%) foi *Pseudodiaptomus acutus*.

Os demais organismos zooplanctônicos (Figura 30), classificados como muito freqüentes foram os náuplios de Cirripedia. Classificados como freqüentes foram as Larvas de polychaeta. Classificados como pouco freqüentes foram Oikopleura dióica, Cypris, Bivalva, Chaetognatha e Amphipoda. Outros organismos como Gastropoda, Globorotalia sp. e Larvas de insetos foram classificadas em esporádicos.

No ponto VIS – próximo à saída de água, as espécies de Copepoda (Figura 31) que alcançaram freqüências acima de 70% (muito frequentes) foram *Oithona nana* e *Miracia efferata*. Espécies consideradas como freqüentes (70% - 40%) foram *Acartia tonsa*, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona oswaldocruzi*, copepodito Harpacticoida, *Acartia lilljeborgii*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona hebes* e copepodito Calanoida. As espécies identificadas como pouco freqüente (40% - 10%) foram *Corycaeus speciosus*, copepodito Cyclopoida, náuplio de copepoda, *Acartia danae* e *Pseudodiaptomus acutus*. Considerado como espécie esporádico (≤10%), *Pseudodiaptomus sp*.

Dentre os organismos zooplanctônicos, exceto Copepoda, encontrados nesse mesmo ponto (Figura 32), foram considerados muito freqüentes os náuplios de Cirripedia. Não foram identificados organismos frequente. Os organismos classificados como pouco frequente foram as Larvas de polychaeta, Ostracoda, Cypris e Amphipoda. Organismos considerados como esporádico foram Gastropoda, Bivalva e Chaetognatha.

No ponto CAV – captação da água na vazante, as espécies de Copepoda (Figura 33) que alcançaram freqüências acima de 70% (muito frequente) foram *Oithona nana*, *Oithona hebes* e náuplio de Copepoda. As espécies frequente (70% - 40%) foram *Euterpina acutifrons*, *Oithona oswaldocruzi*, copepodito Cyclopoida, *Miracia efferata*, *Parvocalanus crassirostris*, copepodito Calanoida e *Acartia lilljeborgii.* As espécies classificadas como pouco frequente foram *Acartia tonsa* e copepodito Harpacticoida. As espécies consideradas como esporádico foram *Acartia danae*, *Pseudodiaptomus acutus* e *Corycaeus speciosus*.

Dentre os organismos zooplanctônicos, exceto Copepoda, encontrados no ponto CAV (Figura 34), os organismos classificados como muito frequente foram os náuplios de Cirripedia. Os organismos considerados frequente foram Oikopleura dióica, Larvas de polychaeta e Gastropoda. Foram identificados organismos pouco frequente como os Bivalva, Cypris, Oikopleura longicauda e Amphipoda. Os

organismos classificados como esporádicas foram Tripedalia cystophora, Chaetognatha, Ostracoda e Larvas de insetos.

No ponto CAE – captação da água na enchente, as espécies de Copepoda (Figura 35) consideradas como muito frequente (>70%) foram *Oithona nana*, *Oithona hebes*, copepodito Cyclopoida, *Miracia efferata*, náuplio de Copepoda e *Acartia tonsa*. As espécies consideradas freqüentes foram *Euterpina acutifrons*, copepodito Calanoida, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona oswaldocruzi* e copepodito Harpacticoida. As espécies consideradas pouco frequente foram *Acartia lilljeborgii* e *Acartia danae*. As espécies *Pseudodiaptomus gracilis* e *Corycaeus amazonicus* foram consideradas esporádicas.

Aos demais organismos zooplanctônicos (Figura 36), os náuplios de Cirripedia e as Larvas de polychaeta foram classificadas como muito freqüentes. Foram considerados freqüente Oikopleura dióica. Os organismos Cypris, Larva de insetos, Gastropoda, Oikopleura longicauda, Tripedalia cystophora, zoea de brachyura e Amphipoda, classificados como pouco frequente. Já os organismos Bivalva, Chaetognatha e Isopoda, como esporádicas.

Em relação ao ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, as espécies de Copepoda (Figura 37) classificadas em muito frequente, ou seja, acima de 70%, foram *Oithona nana*, náuplio de Copepoda, *Oithona hebes* e *Euterpina acutifrons*. As espécies freqüentes foram identificadas como *Miracia efferata*, *Parvocalanus crassirostris*, copepodito Calanoida, *Oithona oswaldocruzi*, copepodito Cyclopoida e *Acartia lilljeborgii*. Espécies de Copepoda classificadas como pouco frequente, *Acartia tonsa*, copepodito Harpacticoida e *Acartia danae*. As espécies *Pseudodiaptomus acutus* e *Pseudodiaptomus sp.* foram identificadas como esporádicas.

Os organismos zooplanctônicos, exceto Copepoda, (Figura 38) como náuplios de Cirripedia e Oikopleura dióica foram classificados em muito frequente. As Larvas de polychaeta, Cypris e gastropoda foram identificados como organismos frequentes. Organismos como Globorotalia sp., Chaetognatha, Larvas de inseto e Bivalva foram classificados como pouco frequente. Oikopleura dióica, Nausithoe sp., Tripedalia cystophora, Amphipoda e Isopoda, como esporádica.

No ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, as espécies de Copepoda (Figura 39) classificadas como muito frequente foram *Oithona nana*, *Oithona hebes*, *Parvocalanus crassirostris*, náuplio de Copepoda e copepodito

Calanoida. As espécies classificadas como frequente foram *Miracia efferata*, *Oithona oswaldocruzi*, *Euterpina acutifrons* e copepodito Cyclopoida. As espécies *Acartia tonsa*, *Acartia lilljeborgii* e copepodito Harpacticoida foram identificadas como pouco frequente. Já as espécies *Acartia danae*, *Pseudodiaptomus acutus* e *Pseudodiaptomus sp.,* foram classificadas como esporádica.

Os organismos zooplanctônicos, exceto Copepoda, (Figura 40) como náuplio de Cirripedia e Oikopleura dióica foram identificadas como muito frequente. As Larvas de polychaeta foram classificadas em frequente. Os organismos Gastropoda, Cypris, Globorotalia sp., Ostracoda, Larvas de inseto, Bivalva e Tripedalia cystophora foram identificadas como pouco frequente. Oikopleura longicauda, Obélia sp., Chaetognatha e Amphipoda foram classificadas como esporádica.

Figura 29 – Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto VIC – próximo à entrada de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

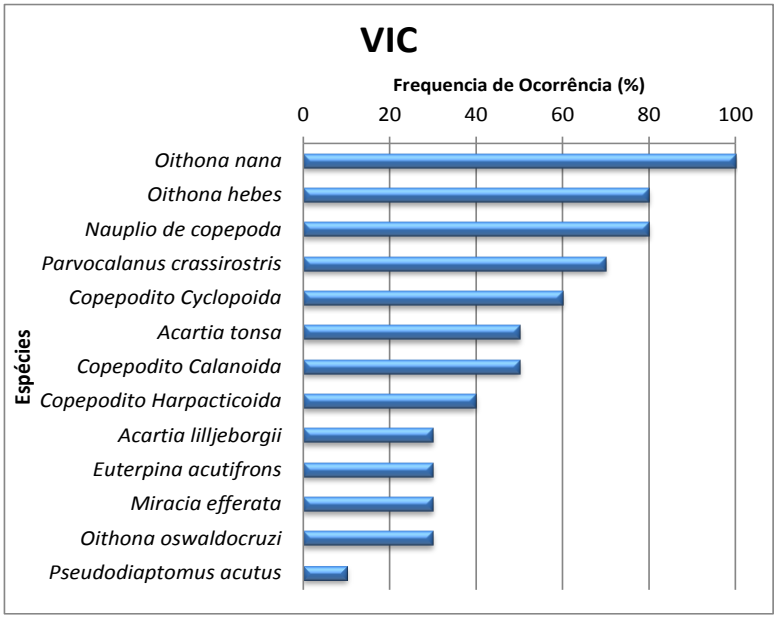


Figura 30 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto VIC – próximo à entrada de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

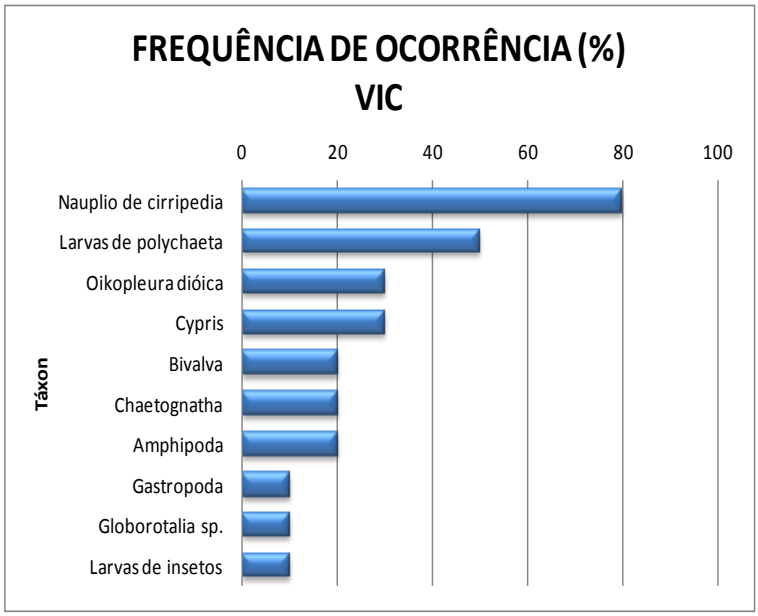


Figura 31 – Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto VIS – próximo à saída de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

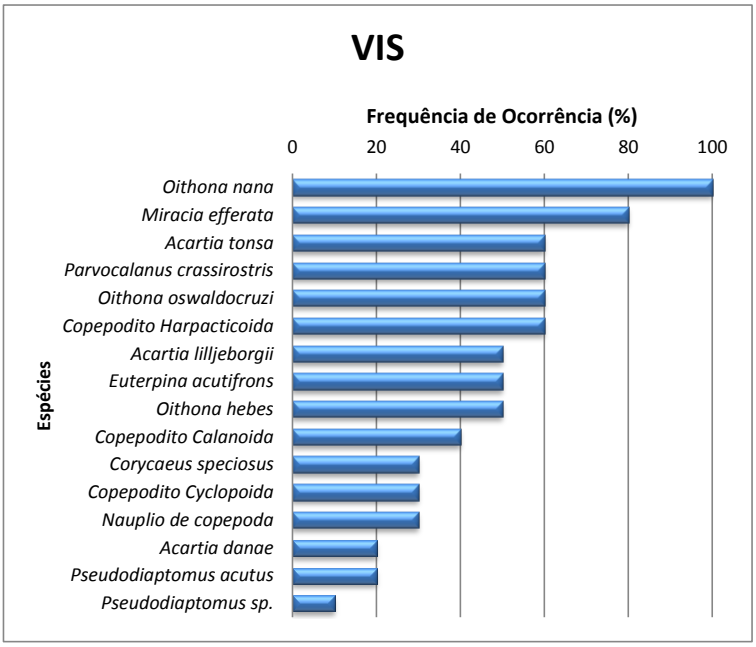


Figura 32 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto VIS – próximo à saída de água, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

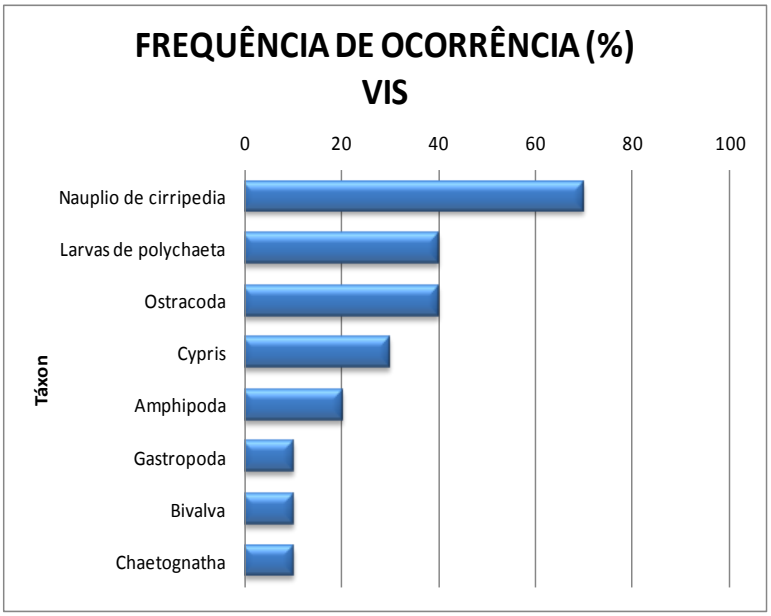


Figura 33– Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto CAV – captação da água na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

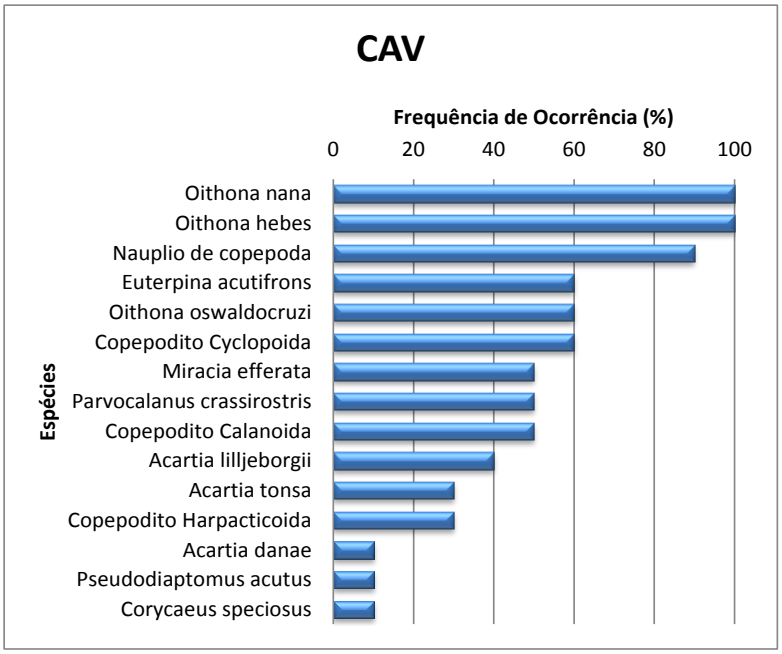


Figura 34 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto CAV – captação da água na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

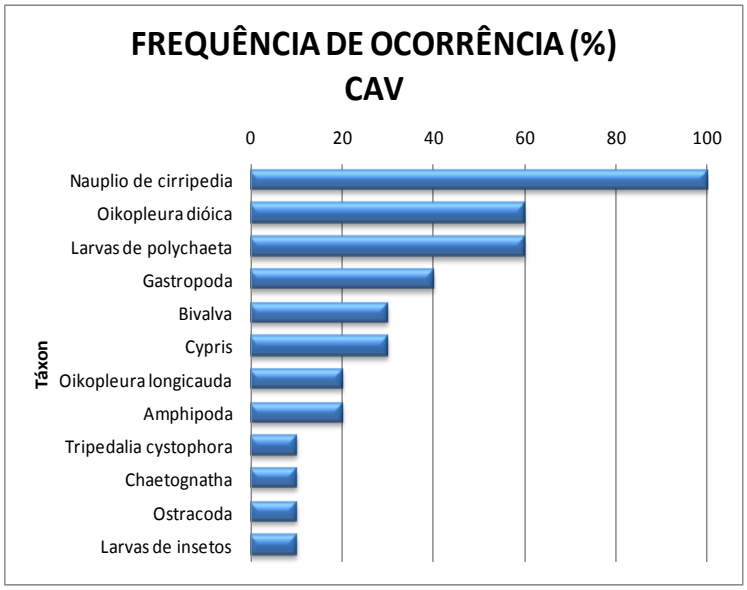


Figura 35 – Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto CAE – captação da água na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

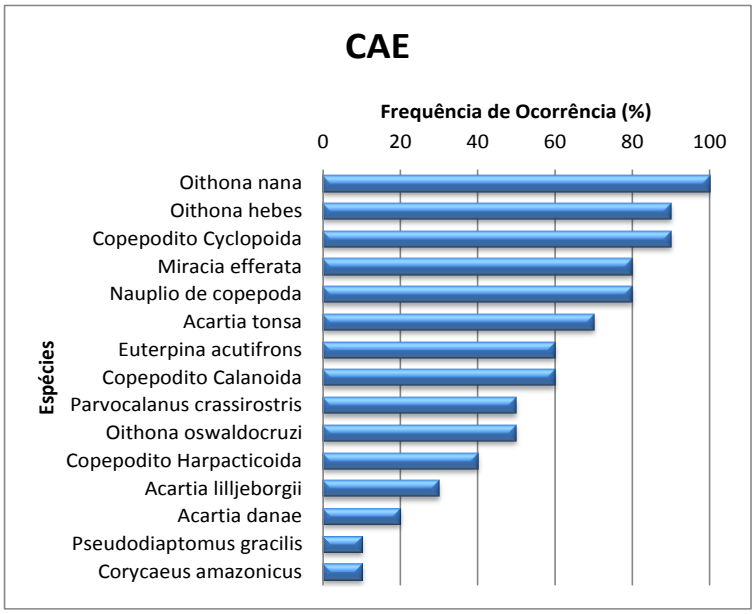


Figura 36 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto CAE – captação da água na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

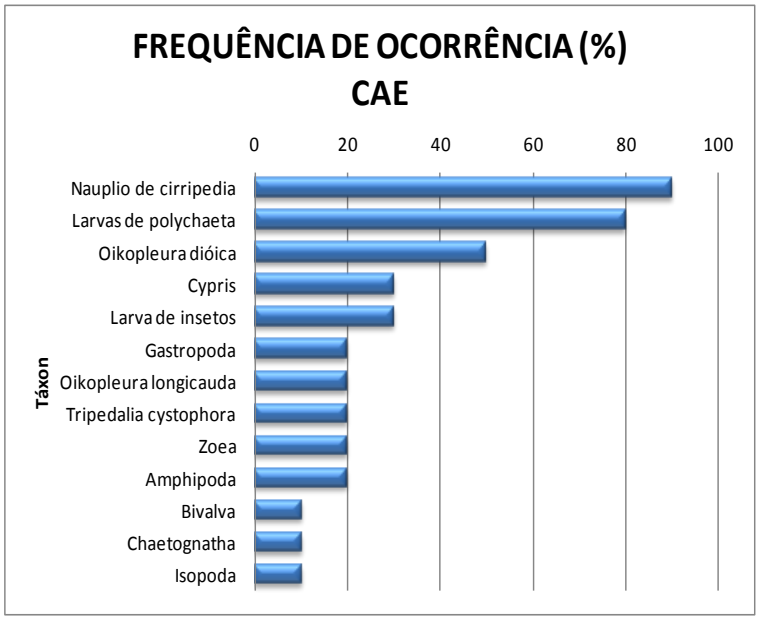


Figura 37– Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*.

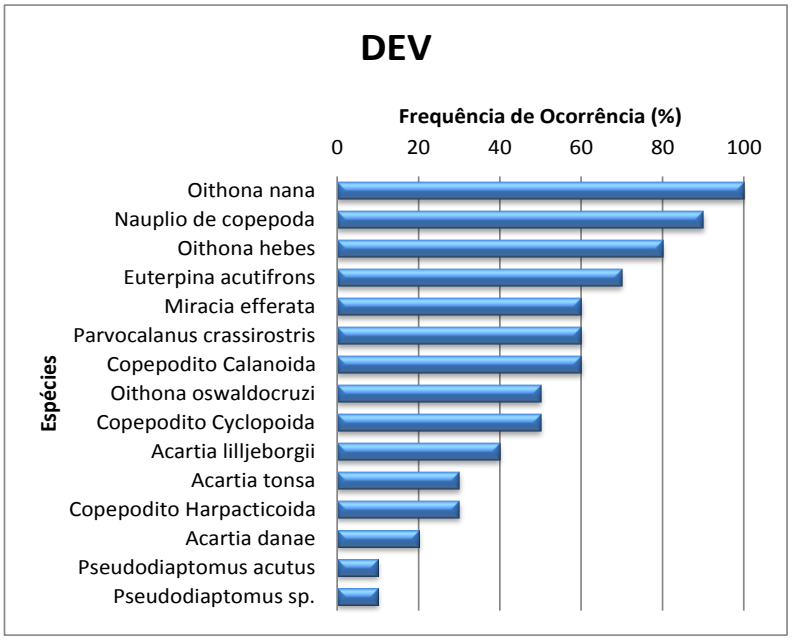


Figura 38 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei.*

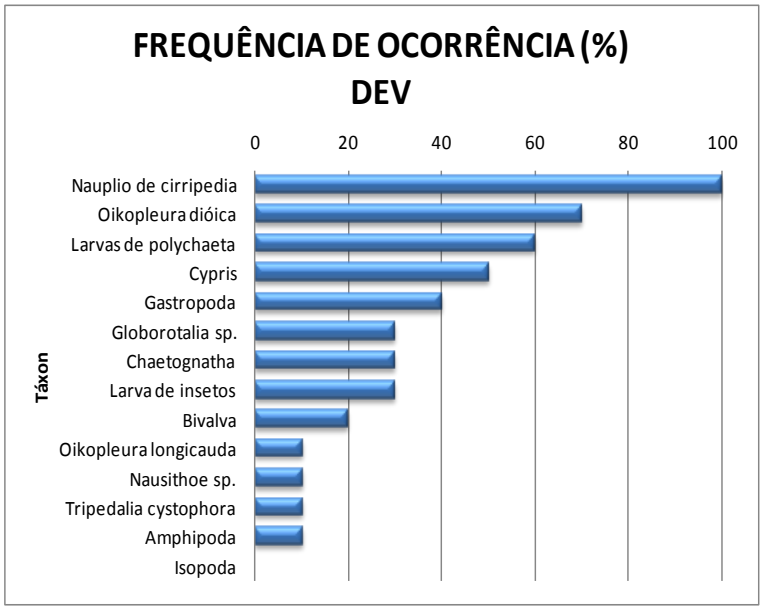


Figura 39 – Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda encontradas no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*

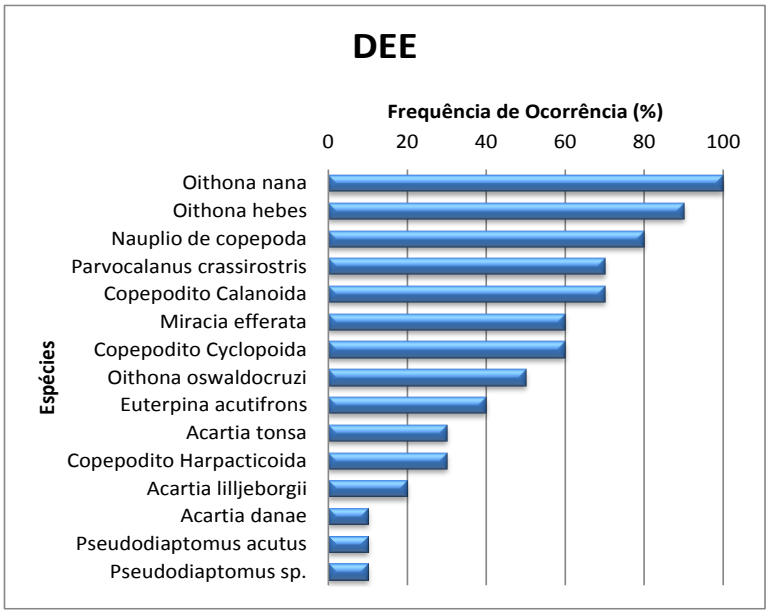
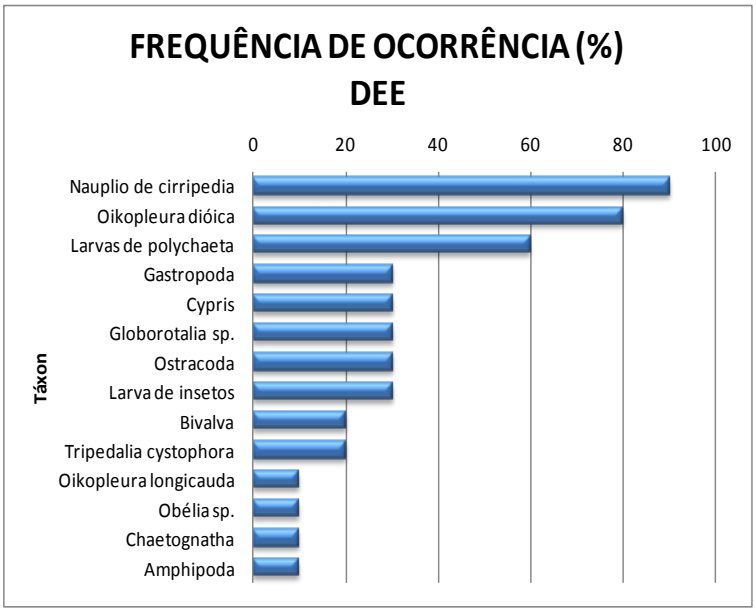


Figura 40 – Frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicas (exceto Copepoda) encontradas no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, durante um ciclo de cultivo de *L. vannamei*



4.3.7 **Índices de Diversidade específica e Equitabilidade**

A diversidade nos pontos dentro do viveiro VIC – próximo à entrada de água do viveiro teve um máximo de 2,04 bits/ind e um mínimo de 0,49 bits/ind (Figura 41), no ponto VIS – próximo à saída de água teve um máximo de 2,10 bits/ind e um mínimo de 0,96 bits/ind (Figura 42). Em relação à equitabilidade, a máxima para o ponto VIC foi 1,78 e o mínimo de 0,58 (Figura 41) e para o ponto VIS o máximo foi 1,71 e o mínimo 0,78 (Figura 42).

Figura 41 – Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto VIC – próximo à entrada de água em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo.

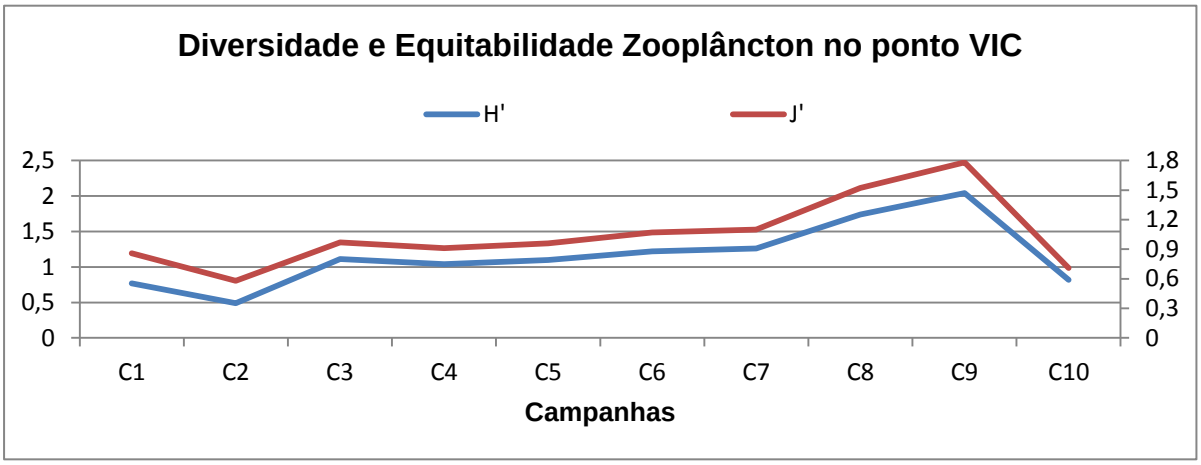
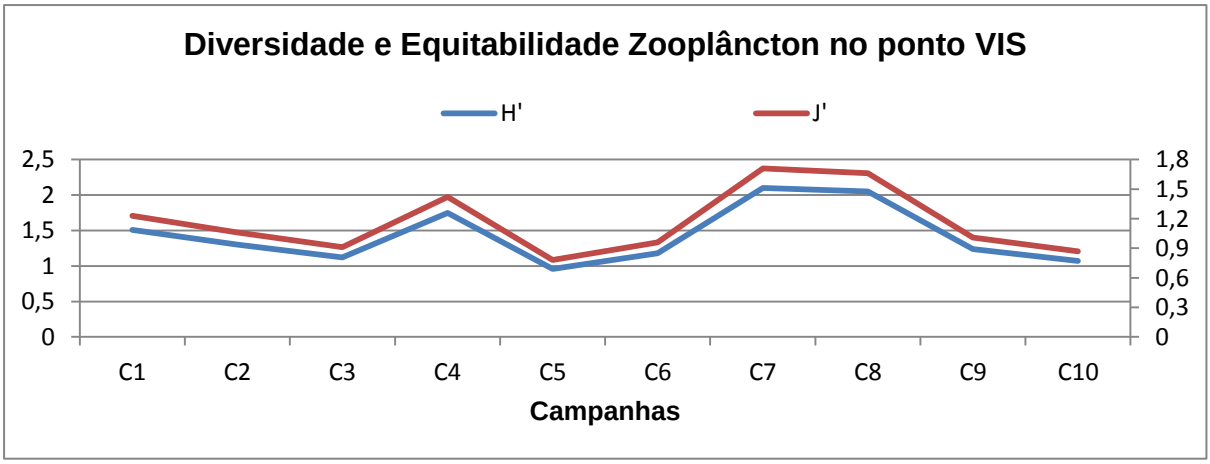
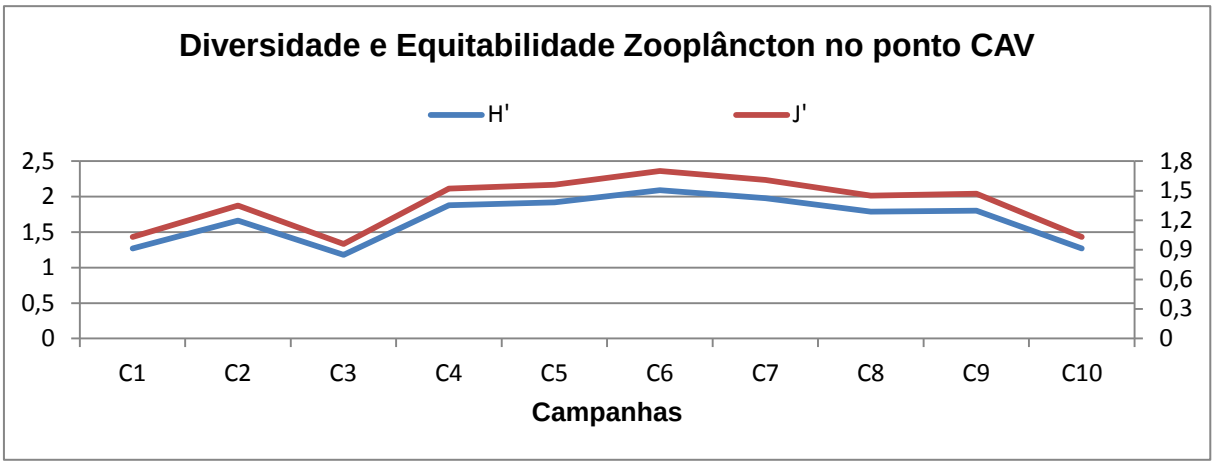


Figura 42 – Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto VIS – próximo à saída de água em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo.



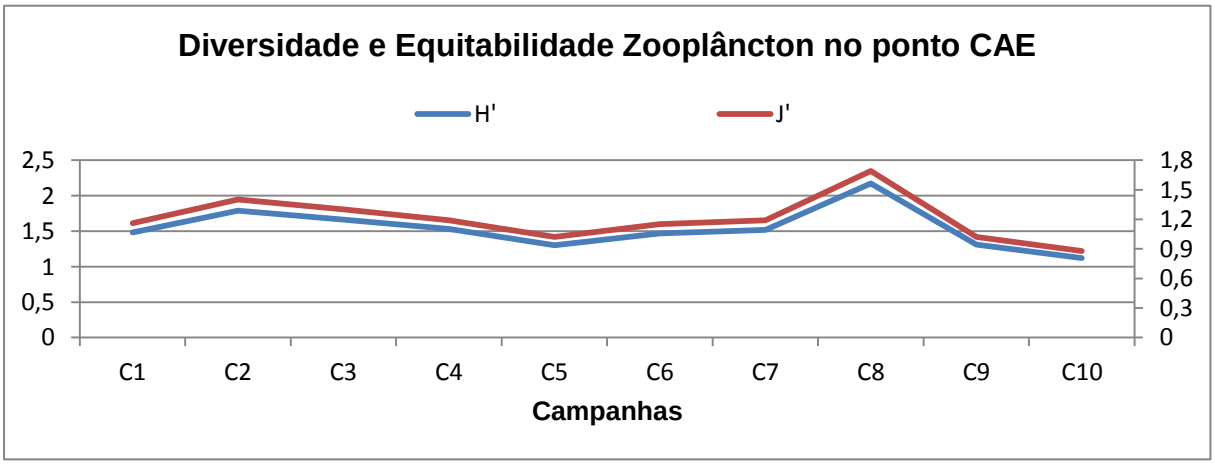
A diversidade específica para os pontos próximo ao estuário, CAV – captação da água na vazante apresentou máxima de 2,09 bits/ind e mínina de 1,18 bits/ind, enquanto que a equitabilidade apresentou máxima de 1,70 e mínima de 0,96 (Figura 43).

Figura 43 - Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto CAV – captação da água na vazante em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo.



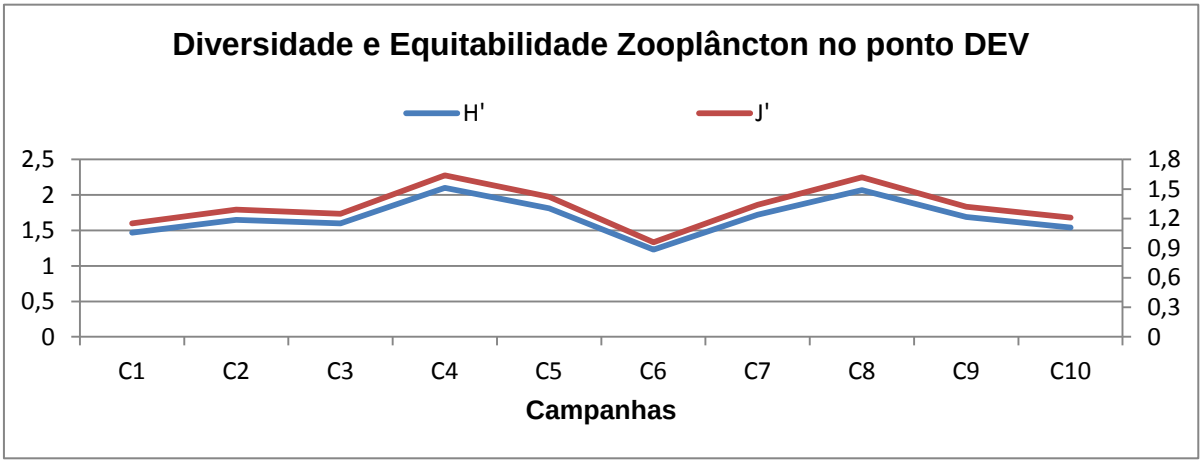
No ponto CAE – captação da água na enchente, a diversidade apresentou máxima de 2,17 bits/ind e mínima de 1,12 bits/ind, enquanto que a equitabilidade apresentou máxima de 1,69 e mínima de 0,88 (Figura 44).

Figura 44 - Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto CAE – captação da água na enchente em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo.



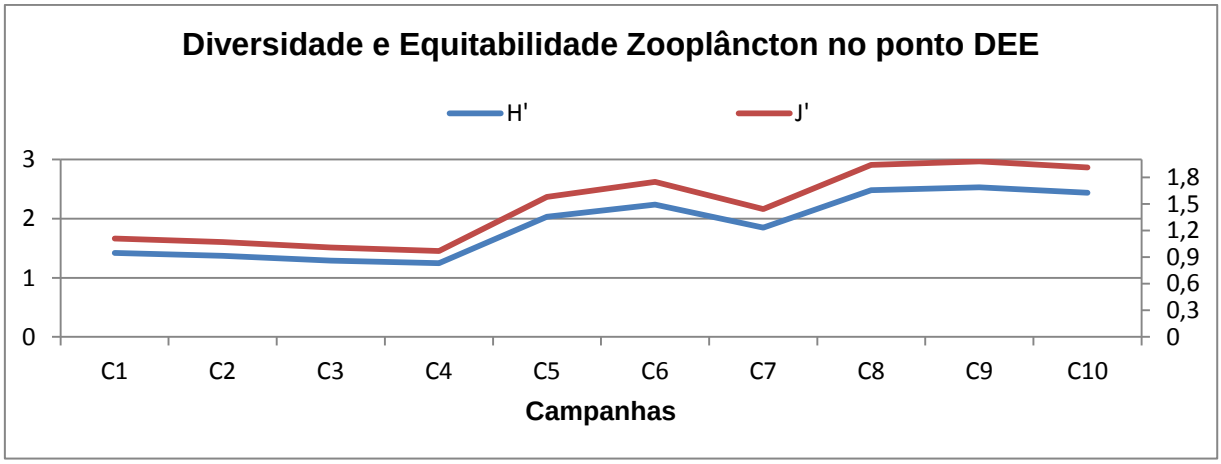
No ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, a diversidade teve um máximo de 2,10 bits/ind e um mínimo de 1,23 bits/ind, enquanto que a equitabilidade apresentou máximo de 1,64 e mínimo de 0,96 (Figura 45).

Figura 45 - Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo.



A diversidade no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, teve máximo de 2,53 bits/ind e mínimo de 1,25 bits/ind. A equitabilidade nesse mesmo ponto teve máximo de 1,98 e mínimo de 0,97 (Figura 46).

Figura 46 - Diversidade (H') e Equitabilidade (J') do zooplâncton no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente em um viveiro de criação de *L. vannamei* durante um ciclo de cultivo.



4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

4.4.1 **Análise dos Componentes Principais**

Para a análise dos componentes principais (PCA) dos pontos dentro do viveiro VIC – próximo à entrada de água do viveiro e VIS – próximo à saída de água do viveiro, os dois primeiros eixos da análise explicaram 45,82% da variância dos dados das variáveis ambientais e biológicas estudadas nesses pontos durante o período chuvoso. A primeira componente principal (PC1) explicou 26,22% da variância total dos dados, associando diretamente oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e salinidade com as espécies *Oithona nana, Oithona hebes, Acartia lilljeborgii, Parvocalanus crassirostris, Euterpina acutrifrons* e *Acartia tonsa* e associando inversamente nitrito, nitrato, pH com náuplio de Copépoda, copepodito Cyclopoida e copepodito Harpacticoida.

A segunda componente principal (PC2) explicou 19,60% da variância total dos dados, associando diretamente os parâmetros pH e temperatura com as espécies *Oithona oswaldocruzi,* copepodito Calanoida, copepodito Harpacticoida, *Acartia lilljeborgii* e associando inversamente salinidade, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, nitrito e nitrato com *Acartia tonsa, Oithona hebes, Parvocalanus crassirostris,* náuplio de Copépoda e copepodito Cyclopoida (Figura 47 e Tabela 4).

Figura 47–Análise dos Componentes Principais dos dados físico-químicos e biológicos dos pontos dentro do viveiro VIC e VIS.

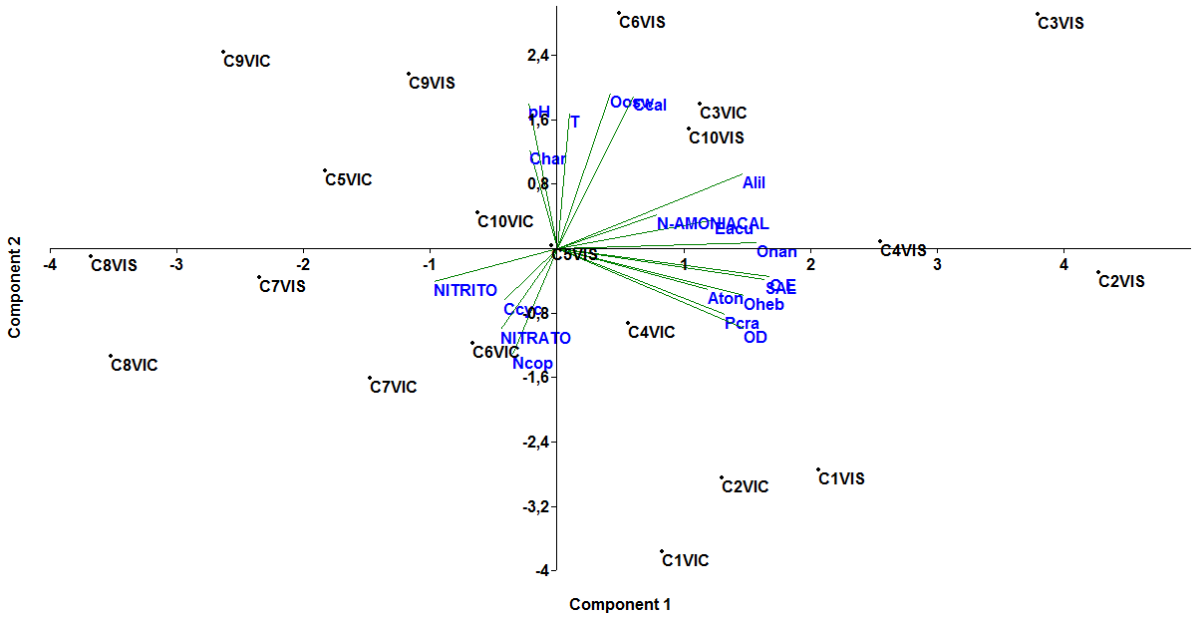


Tabela 4 – Análise dos componentes principais para os pontos dentro do viveiro VIC e VIS das espécies de Copépoda e parâmetros ambientais durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*.

Táxons e Parâmetros	Fator 1(26,22%)	Fator 2 (19,60%)
Acartia lilljeborgii	0,313	0,198
Acartia tonsa	0,253	-0,108
Euterpina acutifrons	0,266	0,075
Oithana nana	0,337	0,015
Oithona hebes	0,314	-0,126
náuplio de Copepoda	-0,076	-0,281
copepodito Cyclopoida	-0,091	-0,139
P. crassirostris	0,282	-0,174
Oithona oswaldocruzi	0,089	0,411
copepodito Calanoida	0,127	0,404
copepodito Harpacticoida	-0,046	0,259
Temperatura	0,020	**0,357**
pH	-0,048	**0,385**
Salinidade	**0,314**	-0,083
Condutividade elétrica	**0,350**	-0,076
Oxigênio dissolvido	**0,358**	-0,213
Nitrito	-0,208	-0,089
Nitrato	-0,096	-0,216
N-amoniacal	0,167	0,089

Os dois primeiros eixos da análise dos componentes principais (PCA) dos dados biológicos e ambientais para os pontos próximo ao estuário na maré enchente, CAE – captação da água na enchente e DEE – descarga de efluentes na enchente, explicaram 42,73% dos dados. A primeira componente principal (PC1) explicou 26,42% da variância total dos dados, associando diretamente salinidade, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido com as espécies *Euterpina acutifrons*, náuplio de Copépoda e *Acartia tonsa* e associando inversamente nitrato, nitrito, pH, temperatura com as espécies *Oithona nana, Parvocalanus crassirostris*, *Oithona oswaldocruzi*, copepodito Harpacticoida, copepodito Calanoida e copepodito Cyclopoida.

A segunda componente principal (PC2) explicou 16,31% da variância total dos dados, associando diretamente nitrito com as espécies *Euterpina acutifrons*, copepodito Cyclopoida, copepodito Harpacticoida e *Miracia efferata* e associando inversamente nitrato e pH com as espécies *Parvocalanus crassirostris*, náuplio de Copepoda, *Oithona hebes, Oithona nana* e *Acartia tonsa*(Figura 48 e Tabela 5).

Figura 48 – Análise dos Componentes Principais dos dados físico-químicos e biológicos para os pontos próximo ao estuário na maré enchente CAE e DEE.

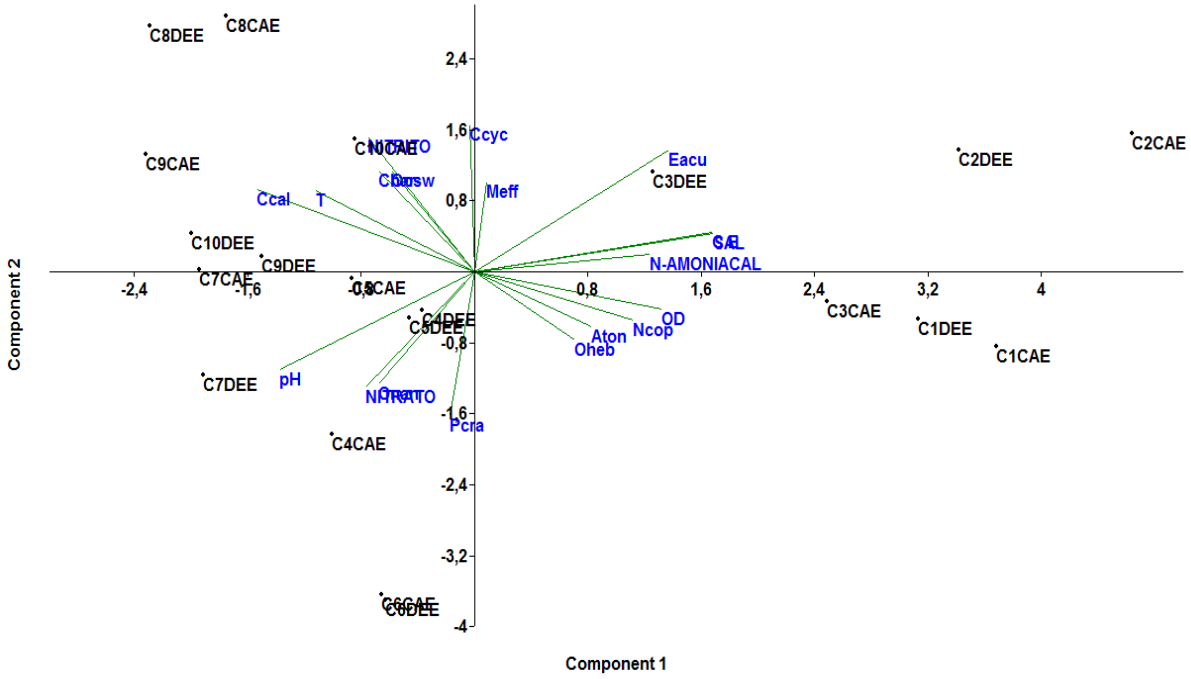


Tabela 5– Análise dos componentes principais para os pontos próximo ao estuário na maré enchente CAE e DEE das espécies de Copépoda e parâmetros ambientais durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*.

Táxons e Parâmetros	Fator 1 (26,42%)	Fator 2 (16,31%)
Acartia tonsa	0,178	-0,135
Euterpina acutifrons	0,296	0,298
Miracia efferata	0,017	0,220
Oithona nana	-0,147	-0,274
Oithona hebes	0,153	-0,167
náuplio de Copepoda	0,242	-0,119
copepodito Cyclopoida	-0,008	0,358
Parvocalanus crassirostris	-0,039	-0,352
Oithona oswaldocruzi	-0,128	0,246
copepodito Calanoida	-0,334	0,199
copepodito Harpacticoida	-0,147	0,246
Temperatura	-0,244	0,196
pH	-0,299	-0,240
Salinidade	**0,365**	0,091
Condutividade elétrica	**0,364**	0,094
Oxigênio dissolvido	**0,285**	-0,092
Nitrito	-0,164	**0,329**
Nitrato	-0,168	-0,283
N-amoniacal	0,267	0,041

A análise dos componentes principais (PCA) dos dados biológicos e ambientais para os pontos próximo ao estuário na maré vazante, CAV – captação da água na vazante e DEV – descarga de efluentes na vazante, os dois primeiros eixos da análise explicaram 45,16% da variância dos dados, sendo que a primeira componente principal (PC1) explicou 25,39% da variância total dos dados, associando diretamente salinidade, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido com *Acartia lilljeborgii* ,náuplio de Copepoda, e *Euterpina acutifrons,* e, e associando inversamente nitrato, nitrito, pH e temperatura com as espécies *Miracia efferata*, e copepodito de Calanoida.

A segunda componente principal (PC2) explicou 19,77% da variância total dos dados, associando diretamente nitrato e pH com *Oithona hebes, Oithona nana* e *Parvocalanus crassirostris*, e associando inversamente nitrito, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, salinidade e temperatura com copepodito Calanoida, copepodito Cyclopoida e *Euterpina acutifrons*(Figura 49 e Tabela 6).

Figura 49 – Análise dos Componentes Principais dos dados físico-químicos e biológicos para os pontos próximo ao estuário na maré vazante CAV e DEV.

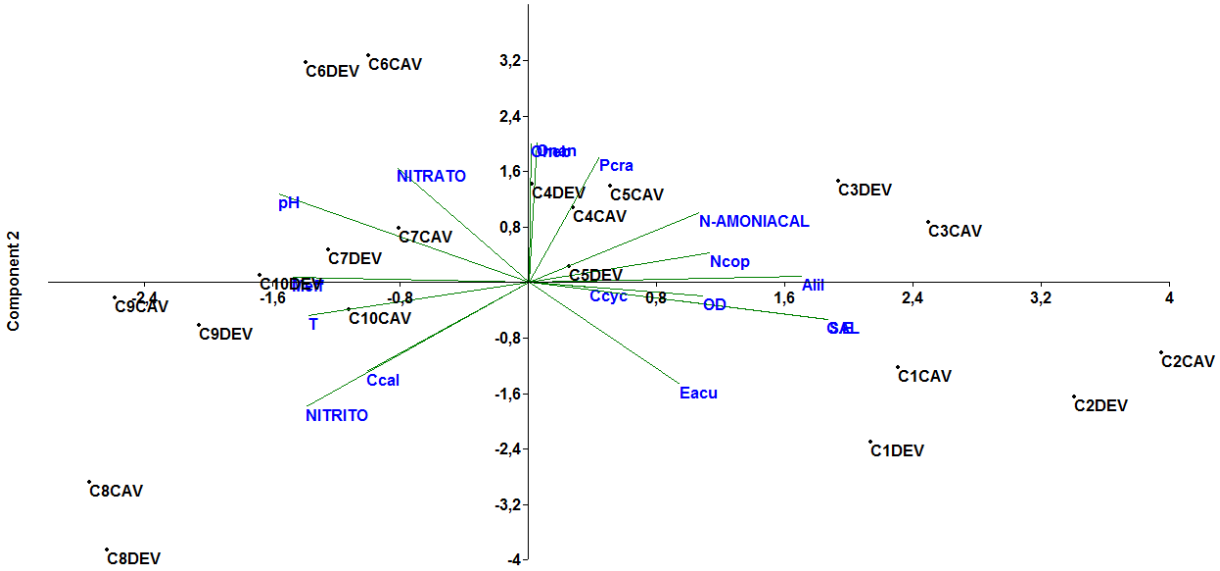


Tabela 6 - Análise dos componentes principais para os pontos próximo ao estuário na maré vazante CAV e DEV das espécies de Copépoda e parâmetros ambientais durante um ciclo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*.

Táxons e Parâmetros	Fator 1 (25,39%)	Fator 2 (19,77%)
Acartia lilljeborgii	0,342	0,017
Euterpina acutifrons	0,189	-0,293
Miracia efferata	-0,295	0,014
Oithona nana	0,009	0,404
Oithona hebes	0,002	0,403
náuplio de Copépoda	0,227	0,086
copepodito Cyclopoida	0,075	-0,014
P. crassirostris	0,088	0,362
copepodito Calanoida	-0,203	-0,259
Temperatura	-0,276	-0,095
pH	-0,312	0,256
Salinidade	**0,375**	-0,107
Condutividade elétrica	**0,373**	-0,108
Oxigênio dissolvido	**0,218**	-0,038
Nitrito	-0,278	-0,361
Nitrato	-0,164	**0,331**
N-amoniacal	0,213	0,200

5 DISCUSSÃO

5.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A temperatura, uma variável física, tem ação direta sobre a distribuição, a periodicidade e a distribuição dos organismos aquáticos. Assume grande importância na produtividade biológica da água, cujos ritmos dependem dela, sendo considerada um dos fatores ecológicos decisivos dentro dos sistemas e o principal fator limitante na distribuição geográfica de muitas espécies de plantas e animais (Sipaúba-Tavares, 1998). O ritmo dos processos biológicos e químicos que ocorrem nos viveiros está intimamente ligado à temperatura (Boyd, 2000).

Durante o ciclo de cultivo, foi observada que a temperatura máxima da água foi encontrada no viveiro no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro com 30,4°C, assim como, o valor mínimo foi encontrado no ponto VIC – próximo à entrada de água do viveiro, com 24,6°C, estando dentro dos limites recomendados para o bom desenvolvimento dos camarões, que é em torno de 26-32°C (Rocha e Maia, 1998; Nunes 2002). Segundo Morales (1986) apud Vinatea (1997a), quanto maior a temperatura, maior será a velocidade de crescimento dos animais cultivados, desde que todas as demais variáveis se conservem ótimas. Assim como, Nuñez-Pásten (1998) constatou que as maiores taxas de crescimento foram obtidas em temperaturas que variaram de 25,0 a 32,0°C.

No que concerne ao ambiente estuarino, às características térmicas de suas águas segundo Sassi e Watanabe (1980), são controladas fundamentalmente pela insolação. O aquecimento provocado por esse fenômeno ocorre de duas maneiras: absorção direta da radiação solar pela massa d'água ou pelas areias e fundos lodosos expostos, que transferem o calor acumulado para a coluna d'água nos sucessivos períodos de imersão.

Durante o período estudado, a temperatura nos pontos CAV – captação da água na vazante e DEV – descarga de efluentes na vazante, próximo ao estuário, apresentaram valores máximos para a temperatura, com 29,2°C, cada ponto. Nesses mesmos pontos foram identificados os menores valores de temperatura, com 26,5°C. Trabalhos realizados por Pereira (2006) corroboraram com os resultados deste trabalho, em seu estudo realizado no estuário do rio Curuçá, observou médias variando entre 26°C e 30°C.

O pH é uma medida da concentração de íons de hidrogênio na água, que indica se está acida ou básica. É um importante parâmetro nos ambientes aquáticos e sua relação com os animais do meio está diretamente ligada a efeitos sobre o metabolismo e processos fisiológicos dos camarões (ROCHA; MAIA, 1998). Além disso, índices elevados aumentam a concentração de amônia não-ionizada na água (HÉRNANDEZ; NUNES, 2001).

Em termos do pH, observou-se ao longo do período de estudo, no ponto dentro do viveiro, um pH máximo com 8,3 no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro, caracterizando um pH alcalino. No ponto VIC – próximo à entrada de água do viveiro, foi encontrado um valor mínimo para o pH, com 6,1. Nunes (1998) encontrou pH variando entre 7,75 e 7,99 durante um ciclo de camarão marinho *Farfantepenaeus subtilis* no estado do Ceará, com os camarões apresentando taxas normais de crescimento. Boyd (2000) afirma que em viveiros estuarinos, os valores de pH variam de 8,0 a 9,0, índices considerados ideais para a carcinicultura marinha por Rocha; Maia (1998). Boyd (2000) recomenda que o pH durante o ciclo esteja entre 7,0 e 8,5.

Neste estudo, o pH ficou de acordo com o estudo de Marques e Andreatta (1999), utilizam uma faixa mais ampla, afirmando que os valores ótimos para camarões peneídeos encontram-se entre 6 e 9. Dados desse parâmetro também estão de acordo com a Resolução Conama n°312/02 e 357/05, que determina o pH em torno de 6,5 a 8,5 (BRASIL, 2002; 2005).

Para Sassi e Watanabe (1980), a variação do pH nos estuários depende do fluxo e refluxo das marés e da quantidade de água doce proveniente dos tributários.

Para os pontos próximo ao estuário, o pH máximo e mínimo foi identificado no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, com 7,5 e 6,1, respectivamente. Dados desse parâmetro estão de acordo com a Resolução Conama n°312/02 e 357/05, que determina o pH em torno de 6,5 a 8,5 (BRASIL, 2002; 2005).

Marques et al. (1999), a salinidade ótima para o cultivo de determinada espécie de camarão é aquela que se aproxima do seu ponto isosmótico, devido à diminuição do gasto energético durante o processo de osmorregulação. Atualmente o *L. vannamei* é cultivado em salinidades que variam de mais ou menos 0,5 até 60,0, porém quanto mais próximo o ponto isosmótico estiver, menos energia será gasta com osmorregulação, energia essa que ficará disponível para crescimento, respostas imunológicas, dentre outras funções.

Os principais fatores que afetam a salinidade nas fazendas de cultivo de camarão marinho são a precipitação e a evaporação (Vinatea-Arana, 1997). Boyd (2000) menciona que *L. vannamei* pode ser cultivado com êxito em salinidade variando de 0 a 40 ppm, Hérnandez; Nunes (2001) afirmam que a faixa ideal de salinidade para a espécie é de 15 a 27 ppm e como condições adversas, valores abaixo de 10 e acima de 45 ppm e Andrade et al. (1999) indicam como adequada, a faixa que vai de 5 a 55 ppm. PILLAY (1990), a espécie *L. vannamei* suporta salinidade de 0 a 50.

A salinidade variou de 8,3 a 16,4 no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro, não comprometendo o desenvolvimento da espécie, de acordo com os estudos de Boyd (2000). Em baixas salinidades, os camarões utilizam as proteínas como fonte de aminoácidos, mantendo assim, sua pressão osmótica e crescimento (ROSAS et al., 2001).

Na presente pesquisa, a concentração da salinidade encontrada esteve de acordo com BOYD (2000) e dentro da faixa que a espécie suporta, segundo PILLAY (1990).

De acordo com Chavez (1989), o *L. vannamei* é um camarão que necessita dos ambientes estuarinos para completar seu ciclo vital. É considerada uma espécie eurialina homoisosmótica, com capacidade de locomoção suficiente para se mover dentro das massas de água que seu organismo requer para uma variedade de processos fisiológicos, os quais, entretanto, ainda não estão bem esclarecidos pela ciência.

Kinne (1964) salienta que esse parâmetro é um dos principais fatores físico-químicosque influencia as respostas funcionais dos organismos aquáticos, tais como crescimento, sobrevivência, reprodução e metabolismo.

A salinidade atingiu valor máximo, próximo ao estuário, no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, com 19,2 e valor mínimo no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, com 8,4. Provavelmente, a baixa salinidade nesses pontos, pode estar associada às chuvas que ocorreram no período do cultivo.

Não existem padrões limitadores na Resolução conama para o parâmetro salinidade.

O oxigênio é indispensável à manutenção dos processos vitais de todos os organismos, sendo utilizado nas atividades metabólicas, somente quando se encontra em estado livre, numa solução (Sverdrup, 1958).

Rocha; Maia (1998) afirmam que está variável é a mais importante e crítica na qualidade da água. As taxas de oxigênio requeridas pelos animais aquáticos são bastante variadas e dependem, além da temperatura e da salinidade, da espécie, do tamanho, do alimento ofertado e de sua atividade. Para o *L. vannamei*, índices superiores a 3mg/l propiciam um melhor desenvolvimento (BOYD, 2000; ROCHA; MAIA, 1998).

A água analisada durante o estudo teve valores máximos e mínimos para o oxigênio dissolvido no mesmo ponto, VIC – próximo à entrada de água do viveiro, com 11,8mg/l e 3,1 mg/l, respectivamente, com média de 7,3 mg/l estando de acordo com o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), segundo a Resolução n°312/02 e n°357/05, prevê que tais valores não podem ser inferiores a 5,0 mg L^{-1} de O_2 e também, por Boyd (1997), que relata que o melhor crescimento e sobrevivência dos camarões são obtidos com concentrações de oxigênio dissolvido em torno de 4 mg/l.

Quando os níveis de oxigênio nos viveiros de aqüicultura tornam-se baixos, os organismos cultivados podem apresentar uma condição de estresse fisiológico. Esta situação provoca uma grande vulnerabilidade destes animais, o que acarreta no enfraquecimento do sistema imunológico e o conseqüente aparecimento de infecções. Além disso, a baixas concentrações de OD na água, usualmente entre 1,5 e 3,0 mg/l, ocorre um decréscimo da ingestão do alimento pelos camarões resultando em um baixo crescimento e uma alta conversão alimentar (BARBIERI-JÚNIOR; OSTRENSKY, 2002).

Um aspecto que diz respeito ao consumo de oxigênio nos estuários, segundo Cavalcanti (1976), é que esses ambientes são frequentemente usados para despejos industriais e urbanos, geralmente ricos em matéria orgânica, os quais condicionam um rápido crescimento bacteriano que pode consumir todo o gás, causando sérios prejuízos ao ambiente.

Silva (2004) ressalta que o oxigênio dissolvido em águas estuarinas está diretamente relacionado ao regular aporte de água doce e salgada, estando à concentração precisa de OD dependente da temperatura e salinidade. A expansão das atividades industriais e urbanas tem carreado aos estuários uma gama de

efluentes contendo diversos tipos de poluentes, impactando esses ecossistemas e influenciando a qualidade das águas.

A concentração de OD nos pontos próximo ao estuário atingiu um valor máximo no ponto CAV – captação da água na vazante com 11,3 mg/l e um valor baixo no ponto CAE – captação daágua na enchente, com 2,8 mg/l. O ponto CAE não esteve de acordo com a Resolução Conama n°312/02 e n°357/05.

Segundo Sipaúba-Tavares (1995), a condutividade elétrica fornece importantes informações sobre o metabolismo do ecossistema, ajudando a detectar fontes poluidoras nos sistemas aquáticos. Valores altos indicam grau de decomposição elevado e inverso, acentuada produção primária sendo, portanto, uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos.

Durante o ciclo de cultivo, a condutividade elétrica nos pontos dentro do viveiro, foi maior no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro, com 27,0 mS/cm e mínimo com 15,2 mS/cm no mesmo ponto

Nos pontos próximo ao estuário, a condutividade elétrica obteve valor máximo no ponto DEE – descarga de efluentes na enchente, com 30,5 mS/cm e valor mínimo no ponto DEV – descarga de efluentes na vazante, com 14,6 mS/cm. A resolução CONAMA não estipula limites para esta variável.

5.2 NUTRIENTES INORGÂNICOS DISSOLVIDOS

Os nutrientes são importantíssimos no ambiente marinho por serem vitais para a vida dos organismos, sendo diretamente absorvido da água pelos vegetais. Sem eles, o fitoplâncton não cresce e não se reproduz, afetando assim toda a cadeia alimentar subseqüente. Os nutrientes são incorporados em tecido orgânico durante a fotossíntese e retornam ao meio durante a excreção ou morte dos organismos. As bactérias são as principais responsáveis pela reposição dos nutrientes ao ambiente. Também entram nos oceanos através dos rios, que carregam nutrientes retirados do solo por onde passam (SCHMIEGELOW, 2004).

Durante todo o período desta pesquisa, observou-se que a concentração de nitrito, nitrato e N-amoniacal para o ponto dentro do viveiro esteve de acordo com os dados sugeridos pelos autores citados na Tabela 1.

No viveiro estudado, os valores de nitrito mantiveram-se sempre inferiores a 0,07 µmol.L^{-1}, que normalmente é considerado como máximo permitido para ambientes de cultivo. Não estando de acordo com a Resolução Conama n°312/02 e n°357/05.

As concentrações de nitrito para pontos próximo ao estuário foram altas se comparadas com os pontos dentro do viveiro. O ponto DEE apresentou um valor acima do recomendado pela Resolução Conama. Os demais pontos estiveram de acordo com a Resolução.

As concentrações de nitrato dentro do viveiro foram baixas, não estando de acordo com a Resolução n°312/02 e n° 357/05. Macedo et al. (1980) encontraram concentrações de nitrato-N, variando entre 0,134 e 2,168 mg-at.L^{-1},em viveiros de cultivo de peixes na Base de Piscicultura de Itamaracá-Pernambuco, afirmando que5,00 mg-at.L^{-1} seria a concentração máxima admitida para manter as condições ideais de cultivo em umdeterminado ambiente.

Na área estuarina, os valores de nitrato foram superiores aos encontrados nos pontos dentro do viveiro e estabelecido pela Resolução Conama n°312/02 e n°357/05.

O nitrogênio amoniacal apresentou um valor médio dentro do viveiro, especificamente, no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro de 1,11 µmol.L^{-1}, bem inferior às concentrações de 12,20 e 16,80 µmol.L^{-1}, obtidas por Guerrero-Galván, et al (1999), em viveiros de cultivo de *L. vannamei* no México.

A concentração de N-amoniacal nos pontos próximo ao estuário foram superiores aos pontos dentro do viveiro. Altas concentrações de N-amoniacal normalmente são resultantes da degradação do material orgânico (amonificação) somados a denitrificação. Os altos valores de N-amoniacal podem indicar a dificuldade desta forma nitrogenada em atingir o estado de nitrato, que é a forma mais estável, havendo disponibilidade de oxigênio no ambiente aquático, sugerindo assim, que um excesso de material orgânico presente nos pontos próximo ao estuário, provavelmente oriunda de contribuição antrópica, deva estar favorecendo os processos de amonificação.

Segundo Cavalcanti (1976), em ambientes estuarinos, a fertilidade das águas é geralmente alta e, de um modo geral, a água doce, proveniente da drenagem terrestre, aumenta a quantidade de nutrientes, e o ciclo destes pode sofrer câmbios sucessivos. Os nutrientes carreados pelos rios são considerados, na maioria das

vezes, como o mecanismo principal na manutenção da fertilidade, não só dos estuários como também das áreas marinhas adjacentes.

A amônia não esteve de acordo com a Resolução Conama para os pontos dentro do viveiro e para os pontos próximo ao estuário.

5.3 PARÂMETROS BIOLÓGICOS – ZOOPLÂNCTON

Historicamente várias espécies zooplanctônicas vêm sendo usadas como indicadores biológicos mais precisamente de massas de água (BOLTOVSKOY, 1981, BJÖRNBERG 1981). Nas últimas décadas, organismos zooplanctônicos também têm sido considerados excelentes candidatos para estudos relacionados com as respostas de ecossistemas a variabilidade climática. Isto porque possuem ciclos de vida curtos e podem tanto responder como também refletir mudanças ambientais de pequena escala e variações sazonais (MACKAS et al. 2005, HUNT; STABENO 2002, BAIER et al. 2003, BEAUGRAND; REID, 2003).

Composição de espécies e abundância de comunidades de zooplâncton pode ser influenciada por vários fatores físicos, químicos e biológicos. De um modo geral, fatores como temperatura (EDMONDSON, 1965), salinidade (EGBORGE, 1994), pH (SPRULES, 1975) e condutividade elétrica (PINTO-COELHO et al., 1998) pode afetar esta comunidade com respeito a composição e densidade da população.

De acordo com Ravera (1996), alterações na comunidade zooplanctônica são decorrentes da seleção ambiental e da adaptação das espécies a esse ambiente, onde episódios de modificações do meio produzem uma considerável mudança na comunidade, com eliminação de algumas espécies e ocupação de novos nichos por espécies imigrantes.

Neste estudo, a composição da comunidade zooplanctônica compreendeu 46 taxa. Em todos os pontos observados (VIC, VIS, CAV, CAE, DEV e DEE), os Copepoda foram o grupo mais abundante. As espécies responsáveis por esta abundância foram *Oithona nana, Oithona hebes*, *Parvocalanus crassirostris*, náuplio de copepoda e copepodito Harpacticoida. Além de contribuírem com abundância estas espécies e mais *Miracia efferata, Euterpina acutifrons,* copepodito de Calanoida e de Cyclopoida foram encontradas com muita frequência nos pontos estudados, caracterizando uma reprodução contínua das espécies.

Copepoda foi o grupo dominante do holoplâncton, como geralmente encontrado na literatura, a exemplo dos trabalhos de Silva et al. (2003) no canal de Santa Cruz (PE), Sterza e Fernandes (2006) no sistema estuarino da Baia Vitória (ES) e Lopes et al. (1998) no complexo estuarino da Baía de Paranaguá (PR). Segundo Tundisi (1970), em ecossistemas aquáticos, copépodas geralmente são os mais importantes componentes do mesozooplâncton em termos de abundância e biomassa, atuando como um importante elo, transferindo energia e matéria orgânica entre os produtores primários e animais de níveis tróficos superiores, tais como peixes planctívoros e invertebrados carnívoros.

Björnberg & Campaner (1990), Montú et al. (1994), Nahum (2002) e Melo (2004) constataram que dentre os Crustaceos, o grupo dos Copepoda é o mais diverso e abundante capturados na região norte do Brasil.

Cardozo (2007) avaliando o zooplâncton de viveiros de cultivo de camarão no extremo sul do Brasil obteve Copepoda como grupo mais importante e identificou 31 taxa. Casé et al. (2008) investigando cultivos intensivos no Nordeste do país também obteve Copepoda como grupo mais importante, identificaram 40 táxons.

Espécies do gênero *Oithona* são frequentemente dominantes ou constituem o gênero mais abundante dos ciclopoida no plâncton em estuários da América do Sul e América Central (ROCHA, 1986). A espécie *O. nana* é uma espécie nerítica amplamente distribuída, que pode constituir até 90% da riqueza e 67% da biomassa do zooplâncton em muitas zonas costeiras (LAMPITT, 1978). Apesar de ser uma espécie eurioica e oportunista, é muitas vezes subestimado pelo seu pequeno tamanho (WILLIAMS; MUXAGATA, 2006). Espécies que vivem em ambientes com fortes variações, não apenas sazonal, mas também diariamente, são caracterizados por amplos limites de tolerância a diferentes parâmetros ambientais (RICCARDI; MARIOTTO, 2000). Tem sido observado que as capacidades metabólicas e trófica da espécie, bem como a sua taxa respiratória baixa, deixa de crescer abundantemente em áreas contaminadas e, em particular nos sistemas em que as densidades de zooplâncton eutróficos são geralmente elevado (RICHARD; JAMET, 2001). Sua grande abundância é explicada, em parte pela maior longevidade das fêmeas e seu extenso período reprodutivo (PAFFENHÖFER, 1993).

Oithona hebes, é comum em águas estuarinas, sendo indicadora de áreas com manguezal, estando frequentemente associada à *Oithona oswaldocruzi*

(BJÖRNBERG, 1981). Neste trabalho, *O. hebes* esteve mais associada com *O. nana.*

A espécie *Parvocalanus crassirostris* distribui-se no Oceano Atlântico, ocorre no Brasil do Pará ao Rio Grande do Sul, estando presente em águas costeiras salobras de estuário e manguezal (MONTÚ et al., 1998; BOLTOVSKOY, 1981 e PARANAGUÁ et al., 1989). Dias (1994) assinala também como uma espécie costeira e frequente na costa brasileira.

Deve-se ter cautela na interpretação de resultados relacionados com a variação da abundância do zooplâncton em viveiros de camarão, pois além da pressão de predação causada pelas pós-larvas, as reduções e aumentos de densidade zooplanctônica, podem estar relacionadas com processos de sucessão natural em ambientes recém-colonizados. Espécies oportunistas podem apresentar explosões populacionais que levam ao rápido esgotamento da capacidade suporte do sistema, ocorrendo então um colapso da população. Esta sucessão ocorre até que haja uma estabilização do sistema, com as espécies presentes ocupando seus nichos dentro deste ambiente (Odum, 1986).

A densidade do zooplâncton apresentou valores mais elevados nos dois pontos dentro do viveiro, no ponto VIC – próxima à entrada de água do viveiro com 5580 org/m^3 e no ponto VIS – próximo à saída de água do viveiro com 6.220 org/m^3, contribuindo com esses valores as espécies *Oithona nana* (860 org/m^3) e *Oithona hebes* (780 org/m^3), respectivamente. Os valores de densidade observados nos viveiros foram superiores aos encontrados no estuário da Lagoa dos Patos, onde o maior pico registrado foi de 40 org.L^{-1} no verão (MONTÚ et al. 1997). Casé et al (2008) em cultivos investigados no Nordeste do país encontrou densidade média em torno de 2.255 org/m^3.

Entre os pontos próximos ao estuário, CAV – captação da água na vazante a densidade máxima encontrada ficou em torno de 4.300 org/m^3. No ponto CAE – captação da água na enchente a densidade máxima apresentada foi de 3.340 org/m^3. No ponto DEV – descarga de efluentes na vazante a densidade máxima observada foi de 4.340 org/m^3. No ponto DEE – descarga de efluentes na enchente a densidade ficou máxima ficou em torno de 4.320 org/m^3. Os valores de densidade observados nesses pontos estão representados pelo gênero *Oithona*, principalmente pela espécie *O. nana*.

As condições hidrográficas em um estuário – descarga de rios, marés, processos de mistura, etc – afetam bastante a distribuição do zooplâncton (KENNISH, 1990). As correntes podem deslocar populações zooplanctônicas, alterando assim a densidade no corpo principal do estuário. A influência das condições hidrográficas de sistemas estuarinos sobre o comportamento de migração vertical em organismos zooplanctônicos, vem sendo estudada (NORCROSS; SHAW, 1984; PAFFENHÖFER et al., 1989; LAM HOAI, 1991; CHECKLEY et al., 1992; XIÃO; GREENWOOD, 1992). Os organismos zooplanctônicos parecem responder a esses fatores, adotando estratégias de manutenção em áreas adequadas ao seu desenvolvimento ou deslocando-se horizontalmente no estuário.

O grau de complexidade da estrutura de uma comunidade é indicada, pela diversidade de suas espécies, considerando o número de táxon e a equitabilidade, isto é, a distribuição dos indivíduos nos táxons. Quando a comunidade é dominada por uma ou pouca espécies, a diversidade decresce, ou também, quando uma ou poucas espécies reproduzem-se ou quando espécies raras são substituídas por outras mais comuns (OMORI e IKEDA, 1984).

Os valores de diversidade para o zooplâncton registrados neste estudo foram altos comparados com o trabalho de Casé et al (2008) – o autor investigando cultivos no Nordeste do país registrou a diversidade variando de 1,26 a 1,75 bits/ind. Conforme classificação de Valentin et al. (1991), os valores de diversidade para o zooplâncton registrados neste estudo indicam que a distribuição das espécies variou de baixa a média, o que pode estar relacionado com alterações ambientais, provocados por lançamentos de dejetos agroindustriais.

A análise de diversidade indicou que os pontos dentro do viveiro VIC – próximo à entrada de água do viveiro e VIS – próximo à saída de água do viveiro apresentaram menor índice de diversidade quando comparados com os pontos próximo ao estuário (CAV, CAE, DEV e DEE). No entanto, a análise da equitabilidade demonstrou maior índice nos pontos dentro do viveiro quando comparados com os pontos próximo ao estuário.

5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Observando os resultados da análise de componentes principais para os pontos dentro do viveiro – VIC e VIS, a concentração de oxigênio apresentou maior quantidade nas campanhas/pontos C4VIC, C2VIS, C2VIC, C1VIS e C1VIC sendo o fator determinante na variação na densidade dos organismos zooplanctônicos, seguido pela condutividade elétrica e a salinidade, no eixo 1. Em uma análise geral, pode-se afirmar que todo zooplâncton apresenta uma correlação positiva com o nível de oxigênio dissolvido, exceto quando a abundância do elemento resulta em um fator adverso secundário.

Dantas et al. (2009) encontraram em um reservatório do nordeste brasileiro uma forte correlação positiva entre o teor de oxigênio dissolvido e o sucesso da comunidade de copépodes.

A preferência de copépodes por ambientes mais oxigenados também foi detectada nos estudos de Sartori et al. (2009) no reservatório de Jurumirim, no estado de São Paulo. Nesta ocasião a maioria dos náuplios de Copépodes foi encontrada na superfície, provavelmente devido, entre outros fatores, à concentração de oxigênio que era mais baixa no fundo. Güntzel (2010) também encontrou correlação positiva significativa entre o teor de oxigênio e a riqueza de espécies em tributários da bacia do Rio Taquari, no Mato Grosso do Sul.

Outra variável que se destacou positivamente com os organismos zooplanctônicos foi a condutividade elétrica. Conforme analisa Dantas et. al. (2009), a condutividade é um dos fatores que influenciam significativamente a distribuição do zooplâncton. Provavelmente isso acontece não diretamente pela condutividade, mas pelo que ela pode indicar em termos de metais, salinidade, íons dissolvidos ou outras variáveis.

Simões e Sonoda (2009) realizaram um estudo somente voltado aos microcrustáceos em um reservatório do semiárido baiano. Eles analisaram que “muitas espécies de copépodes calanóides são sensíveis a pequenas variações nas condições ambientais, especialmente condutividade elétrica”.

A concentração de sais dissolvidos no corpo d’água é uma variável constantemente analisada em estudos limnológicos por afetar direta e indiretamente o zooplâncton. Os agentes causadores de alterações nos índices de salinidade

podem, independentemente desta variável afetar a comunidade zooplanctônica (SOUZA, 2012).

O eixo 2, relatou que o pH foi o fator determinante na variação da densidade do zooplâncton seguido da temperatura. O pH mostrou-se alcalino principalmente nas campanhas/pontos C6VIS e C3VIC. O pH característico de um ambiente, bem como os fatores que o influenciam seleciona uma assembléia zooplanctônica apta a sobreviver sobre aquelas condições. Se o pH começa a mudar, logicamente a comunidade sofre impacto no seu crescimento, reprodução, abundância ou diversidade de suas espécies, etc. As populações zooplanctônicas estão sujeitas a amplas alterações de densidade em função da disponibilidade do pH (ALIBONE & FAIR, 1981). De um modo geral, o zooplâncton pareceu ser mais favorecido por maior índice de pH.

Em relação à temperatura, observou-se também que os picos do zooplâncton ocorrem quando a temperatura também se encontrava em valores elevados, principalmente nas campanhas/pontos C9VIS, C9VIC, C6VIS e C3VIC. Motokubo (1988) cita que a temperatura da água exerce influência sobre o desenvolvimento de organismos aquáticos atuando sobre a velocidade das reações metabólicas e sobre a disponibilidade de gases e sólidos dissolvidos na água. Sipaúba-Tavares (1995) já havia documentado um aumento da população de diversas espécies – especialmente nauplius de *Argirodiaptomus furcatus* – em decorrência do aumento de temperatura em um viveiro de piscicultura.

Em relação aos pontos próximo ao estuário na maré enchente CAE/DEE e na maré vazante CAV/DEV, o eixo 1 relacionou-se positivamente com os parâmetros salinidade, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, principalmente nas campanhas/pontos C1DEE, C2DEE, C1CAE, C2CAE, C3CAE e C3DEE para a maré enchente, e as campanhas/pontos C1CAV, C1DEV, C2DEV e C2CAV para a maré vazante.

Em estuários, a distribuição da salinidade é controlada pelas marés e pelo influxo de água doce (SURYANARAYAMA RAO; GEORGE, 1959), sendo também, um importante fator ambiental que afeta a distribuição de espécies animais e vegetais (RIPPINGALE; HODGKIN, 1977), agindo como um fator controlador da distribuição de organismos em águas interiores (RAO et al., 1975). Segundo Ueda et al. (2000), em regiões de água salobra, estas grandes flutuações de salinidade têm um papel chave em estabilizar a distribuição e a dinâmica da qualidade química da

água; estas flutuações são também fator chave na distribuição de espécies biológicas e alterações na biota.

Quanto maiores forem às concentrações de sal no ambiente, mais intricados serão os mecanismos necessários para controlar a pressão osmótica causada nessas águas (HAMMER, 1993; DERRY et al., 2003; TOUMI et al., 2005). Muitos estudos têm detectado relações negativas entre zooplâncton e salinidade (e.g. PRADO-POR e LANSAC-TÔHA, 1984;HAMMER, 1986, LANSAC-TÔHA e LIMA, 1993; DERRY et al., 2003; TOUMI et al., 2005) sugerindo uma alta ocorrência dessas relações. DERRY et al. (2003) estudando lagos salinos temperados discerniu padrões na composição da comunidade em diferentes gradientes de concentração de sal. Nos estuários tropicais do Brasil, resultados semelhantes acerca da distribuição das espécies ao longo de um gradiente horizontal de salinidade foram observados (PRADO-POR e LANSAC-TÔHA, 1984; LANSAC-TÔHA; LIMA, 1993). Todos esses autores mostraram que as áreas com maior salinidade foram as que apresentaram menores números de espécies.

Segundo alguns autores (KELLER; CONLIN, 1994; WILLIAMS, 1998; HERBST, 2001), além da salinidade, diferenças em pequena escala de fatores como a composição iônica do sal (DERRY et al., 2003), a disponibilidade de recursos alimentares (TOUMI et al., 2005), e a presença de predadores (WILLIAMS, 1998), são fatores com potencial de alterar significativamente a estrutura da comunidade zooplanctônica em ambientes salinos.

Para as espécies tolerantes à água salgada, os benefícios de serem fisiologicamente adaptados às condições extremas favorecem a evasão dos predadores e constitui um mecanismo de redução na competição com espécies não-tolerantes (HERBST, 2001; DERRY et al., 2003).

A salinidade é uma variável ambiental influenciada especialmente pelaação da maré e precipitação pluviométrica, sendo essa variável citada como uma das que maisinfluenciam na distribuição do zooplâncton (STERZA; FERNANDES, 2006; LANSAC-TÔHA; LIMA, 1993; LOPES, 1994).

Em relação ao eixo 2, para a maré enchente, o nitrito apresentou relação positiva com os organismos zooplanctônicos nas campanhas/pontos C8DEE, C9CAE, C8CAE, C10DEE, C9DEE e C10CAE.

O nitrito é um composto intermediário da oxidação da amônia a nitrato (MIDLEN; REDDING, 2000), sendo observado em águas muito eutrofizadas ou nas

camadas de água mais profundas, onde a decomposição anaeróbica leva ao seu acúmulo (ONO; KUBTIZA, 2003).

A decomposição de matéria orgânica e aexcreção dos organismos cultivados é a principalrazão da presença de produtos nitrogenados emsistemas de cultivo (TOMASSO, 1994).

O aumento dos níveis de nutrientes como nitrato e nitrito nos aqüíferos,nas últimas décadas é atribuído a intervenções humanas, assim como asatividades agrícolas e processos industriais (FORMAN et al.,1985).

O nitrito, uma vez presente nas águas pode desencadear a metahemoglobinemia, independente da faixa etária, pois seu efeito é mais rápido e pronunciado que o do nitrato (BATALHA; PARLATORE, 1993).

Para a maré vazante, observou-se que o nitrato correlacionou-se positivamente com os organismos zooplanctônicos nas campanhas/pontos C7CAV, C7DEV, C6DEVe C6CAV.

O nitrato é o composto nitrogenado considerado de mais baixo poder tóxico para os organismos aquáticos (WASIELESKY, 2000). A toxidez do nitrato em animais aquáticos parece não ser um sério problema, porém, este composto torna-se potencialmente tóxico em sistemas de recirculação de água, em que altos níveis podem ser alcançados como resultado da nitrificação da amônia. A toxidez deste composto é devido a seu efeito sobre a osmorregulação e possivelmente sobre o transporte de oxigênio (ARANA, 2004). A presença do nitrato pode indicar poluição recente, uma vez que essas substâncias são oxidadas rapidamente na água, graças principalmente à presença de bactérias nitrificantes.

6 CONCLUSÃO

- ✓ O viveiro estudado e os pontos próximos ao estuário apresentaram pequena variação dos parâmetros físico-químicos.

- ✓ A variação da densidade das espécies para os pontos dentro do viveiro foi condicionada principalmente pelo oxigênio dissolvido e pelo pH. Para os pontos próximos ao estuário na maré enchente, a variação da densidade das espécies foi determinada principalmente pela salinidade e pelo nitrito. E para os pontos próximos ao estuário na maré vazante, os parâmetros salinidade e nitrato determinaram a variação da densidade das espécies.

- ✓ Os valores de nitrito e nitrato não estiveram de acordo com a Resolução conama n° 312/02 e n° 357/05 para os pontos dentro do viveiro. E a amônia também não esteve de acordo com a resolução nos pontos dentro do viveiro e próximo ao estuário.

- ✓ No ambiente estudado, os Copepoda foram o grupo mais abundante sendo representado principalmente pelas espécies *Oithona nana, Oithona hebes*, *Parvocalanus crassirostris*, náuplio de copepoda e copepodito Harpacticoida.

- ✓ Dentre os táxons que apresentaram maiores valores em relação à densidade, predominaram as espécies *Oithona nana* e *Oithona hebes*, típicas de ambiente estuarino.

- ✓ A diversidade específica variou de baixos a média, com os maiores valores registrados nos pontos próximo ao estuário.

REFERÊNCIAS

ALIBONE, M.R.; FAIR, P.The effects of low pH on the respiration of *Daphinia magna* strans.Hidrobiologia, **Netherlands**, v. 85, p. 185-191, 1981.

ALLAN, G.L.;MAGUIRE, G.B. The use of model ponds to evaluate phytoplankton blooms and benthic algal mats for *Penaeus monodon* Fabricius culture.**Aquaculture and Fisheries Management**v.24, p. 235-243,1993.

ALVES, C.S.; MELLO, G.L. **Manual para o Monitoramento Hidrobiológico em Fazendas de Cultivo de Camarão**. Recife, Pernambuco, p. 58, 2007.

AMARAL, R.; ROCHA, I. P.; LIRA, G.P. **Shrimp feeding and feed consumption**: the Brazilian experience. [S.I.]: MCR Aquacultura Ltda, 2003.

AMINOT, A.; CHAUSSEPIED, M. Manuel des analyses chimiques em milieu marin. CNEXO.BREST-FRANCE, p. 395, 1983.

ANDRADE.T.P. et al. Sobrevivência de pós-larvas do camarão branco *Litopenaeus vannamei* expostas à salinidade zero em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1999, Olinda, PE. **Anais**... Olinda: [s.n.], 1999. v.2., n.10, p 594-597.

ARA, K., Daily egg production rate of the planktonic calanoid copepod Acartia lilljeborgi Giesbrecht in the Cananéia Lagoon estuarine system. **Hydrobiologia**, São Paulo, v. 445,p. 205-215, fev. 2001.

ARANA, L.A.V. (Ed.).**Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**: Uma revisão para peixes e camarões. Florianopólis: UFSC, 1997. 166p.

ARANA, L.A.V. **Princípios químicos da qualidade daágua em aquicultura**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2004.231 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO_ABCC. **Recomendações de Boas Práticas de Manejo na Prevenção de Enfermidades.** Recife, Pernambuco, 2004. 34p

ATWOOD, H.L. et al. Survival and growth of Pacific White shrimp *Litopenaeus vannamei* postlarvae in low-salinity and mixed-salt environments. **J. World Aquac. Soc.** V. 34, p. 518-523, 2003.

BAIER, C.T.; J.M. NAPP.Climate-induced variability in *Calanus marshallae* populations. **Journal of Plankton Research**. v. 25, p. 771-782, 2003.

BARBIERI JÚNIOR, R.C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos:** engorda. Viçosa: Aprenda fácil, 2002. 370p.

BATALHA, B.H.L.; PARLATORE, A.C. **Controle da qualidade da água para consumo humano**: bases conceituais e operacionais. São Paulo, SP: CETESB, 1993. p. i (Série Manuais/ Secretaria do Meio Ambiente).

BAUMGARTEN, M.G.Z. et al. 1996**Manual de análises em Oceanografia Química**, Editoras FURG/Pallotti, Rio Grande,p. 142, 1996.

BAUMGARTEN, M.G.Z. ; POZZA, S.A.P.**Qualidade de águas** - Descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental, Editora FURG, Rio Grande, Brasil, p. 164, 2001.

BEAUGRAND, G.; P.C. REID. Long-term changes in phytoplankton, zooplankton and salmon related to climate. **Global Change Biology,**v. 9. p. 801-817, 2003.

BELTRAME, E. **Aplicação de geotecnologias na seleção de sítios para o cultivo de camarões marinhos e o planejamento da atividade**. 2003. 197 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianopólis, 2003.

BENZIE, J.A.H. Cladocera: The Genus Daphnia (including Daphniosis). Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2005. 376 p. (Guides to the Identificação of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the Wordl.)

BJÖRNBERG, T.K.S. On the marine Free-Living Copepods off Brazil.**Publ. Inst. Ocean**. p. 3-142. 1963.

BJÖRNBERG, T.K.S. The study of planktonic copepods in the South West Atlantic.**Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Supplement v.37, p.219-230. 1965.

BJÖNBERG, T.K.S. Copepoda. In: **Atlas del zooplankton el Atlantico sudoccidental y métodos de trabaljo con el zooplankton marino** (ed. By Boltovskoy), p. 587-679. INIDEP, Mar del Plata: 1981.

BJÖRNBERG, T.K.S.; CAMPANER, A.F.On the genus Gaussia and the specie G. Asymmetrica (Copepoda, Calanoida). Crustaceana, n. 58, v. 1, p. 106-113, 1990.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino**. Mar del Plata, Argentina. Publicación especial del INIDEP. p. 966 p, 1981.

BOLTOVSKOY, D. (Ed). **South Atlantic Zooplankton**. Backuys Publisher, Leiden, The Netherlands. v.1-2, p. 1706, 1999.

BOYD, C. E. **Manejo da qualidade da água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho**. Revista da ABCC, Recife, 2002a. p. 200.

BOYD, C.E. (2002b). **Parâmetros de qualidade de água**: nitrogênio de amônia total. Revista da ABCC, Recife, ano 4, n.1, p.20-23, abr.

BOYD, C.E. Pond water aeration systems. **Aquaculture Engineering,** v**.**18, p. 9-40, 1998.

BOYD, C.E. A qualidade da água para a aquicultura de viveiros. In: _____. **Manejo da Qualidade da Água na Aquicultura e no Cultivo de Camarão**. Recife: Associação Brasileira de Criadores de Camarão - ABCC, 2000. p. 87-158.

BOYD, C.E. Water quality in ponds for aquaculture.Alabama: Aubum University, Alabama. **Birmingham Publishig Co**. 1990b. p. 482.

BOYD, C.E.; CLAY, J.W. Evaluation of Belize Aquaculture, Ltd: A Superintensive Shrimp Aquaculture System. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment, 2002. Work in Progress for Public Discussion.Published by the Consortium.2002. 17 p.

BOYD, C.E.; EGNA, H.I. Dynamics of pond aquaculture.Boca Raton: New York. CRC Press, 1997

BOYD, C.E.; TUCKER, C. Pond Aquaculture: Water Quality Management. Boston: Kluwer Academic Publishers. p. 700, 1998.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente/Conama. Brasilia/DF. 2002. **Resolução 312/02**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama/res312>. Acessado em: 22 nov. 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente/Conama. Brasília/DF. 2005. **Resolução 357/05**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pot/conama/res357>. Acessado em 22 de novembro de 2005.

BRITO, L.O.; et al. Efeito de duas estratégias de fertilização na composição do zooplâncton no cultivo de *Litopenaeus vannamei*. **Rev. Bras. Enga. Pesca** 4(1), jan. 2009.

CARDOZO, A.P.**Influência de diferentes salinidades na reprodução e crescimento de *Acartia tonsa* (Copepoda, Calanoida)**. 2004. 27 f.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanologia) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2004.

CARDOZO, A.P. **Composição, densidade e biomassa do zooplâncton em viveiros de cultivo do camarão branco *Litopenaeus vannamei* no Sul do Brasil**. 2007. 31 f. Dissertaçao (Mestrado em Aquicultura) – Fundação Universidade Rio Grande, Rio Grande, 2007.

CARLSON, D.M. The ecological role of zooplankton in a Long Island saltmarsh.**Estuaries**, v. 1(2), p. 85-92, 1978.

CASÉ, M.; et al. Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds.**Marine Pollution Bulletin,**v.56: p.1343-52, 2008.

CAVALCANTI, L.B. **Caracterização do Canal de Santa Cruz (Pernambuco – Brasil) em funçãodos parâmetros físico-químicos e pigmentos fotossintéticos.** Recife, 1976. 115f., Tese (LivreDocência). Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 115 f, 1976.

CHAVEZ, L. El efecto de la salinidad sobre la osmolaridad hemolinfatica de los peneideos. In:SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 3, João Pessoa, 1989. **Anais...**João Pessoa, 1989. v. 1, p.541-547.

CHECKLEY, J.R.et al. Diel variation of the zooplankton and its environment at neritic stations in the Inland Sea of Japan and the northwest Gulf of Mexico.J. **Plankt Res.**, 14 (1) p. 1-40, 1992.

COMAN, F.E., R.M. CONNOLY, N.P. PRESTON. Zooplankton and epibenthic fauna in shrimp ponds: factors influencing assemblage dynamics.**Aquaculture Research**, v. 34, p. 359-371, 2003.

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

COSTA, R.M., N.R. LEITE;PEREIRA, L.C.C. Mesozooplankton of the Curuçá Estuary (Amazon Coast, Brazil).**Journal of Coastal Research**, v. 56(1), p. 400-404, 2009.

CUNHA, E.M.S., **Caracterização e planejamento ambiental do Estuário do Potengi**. 1982. 221 p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Biociências, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,Porto Alegre, 1982.

CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M.R.**Hidrologia Subterrânea**. Barcelona, Ediciones Omega. v. 1, 1976.

Dam, H.G.; Peterson, W.T. Seasonal contrasts in the diel vertical distribution, feeding behavior, and grazing impact of the copepod Temora longicornis in Long Island Sound. J. mar. Res., v. 51 p. 561-594, 1993.

DANTAS, E.W. et al. **Efeito das variáveis abióticas e do fitoplâncton sobre a comunidade zooplanctônica em um reservatório do Nordeste brasileiro**, Iheringia, Porto Alegre, v. 99, n. 2, p. 132 – 141, 2009.

DECAMP, O.; et al. Effect of salinity on natural community and production of L. vannamei (Boone), within experimental zero-water exchange culture system.**Aquaculture Research**, v. 34, p. 345-355, 2003.

DELBARE, D.; DHERT, P.; LAVENS, P. Zooplankton. In: Manual on the production and use of live food for aquaculture. **FAO Fisheries Technical Paper**.p: 252-281, 1996.

DERRY, A.M.; PREPAS, E.E.; HEBERT, P.D.N.A. Comparison of zooplankton communities in saline lakewater with variable anion composition.**Hydrobiologia**, v. 505, p. 199-215, 2003.

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

DUSSART, B.H.; DEFAYE, D. **Introduction to the Copepoda.**(Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.)v. 16. 2ª ed. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2001. 344 p.

EDMONDSON, W.T. Reproductive rate of planktonic rotifers as related to food and temperature in nature. **Ecol. Monogr.,** n.61, v.35, p.61-111, 1965.

EGBORGE, A.B. M. Salinity and the distribution of rotifers in the Lagos Harbour-Badagry Creek system, Nigeria.**Hydrobiologia***,* n.272, p.95-104, 1994.

EINSLE, U. **Copepoda Cyclopoida: Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1996. 83 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.) v. 10.

ELLIOT, M.; MCLUSKY, D.S.The need definitions in understanding estuaries.**Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 55, p. 815-827, 2002.

ELOVAARA, A.K. Shrimp Farming Manual. Practical Technology for intensive shrimp production.Florida, p. 120, 2001.

ESTEVES, F.A. (2 Ed.). **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciências/FINEP, 1998. 574 p.

FAO.Fishery Information, Data and Statistics Unit. FishStat plus: universal software forfishery statistical time series. Version 2.3. Rome, 2008. Disponível em: <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>. Acesso em: 6 dez. 2008.

FERNANDO, C.H. **A Guide to Tropical Freshwater Zooplankton: Identification, Ecology and Impact on Fisheries.** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher,p. 291, 2002.

FERREIRA, C.P. **Manguezais do Estado do Pará: fauna de galerias perfuradas por teredos em taras de *Rhizophora.***1989.160f. Tese(Doutorado) – UNICAMP, Campinas, 1989.

FORMAN, D.; AL-DABBAGH, S.; DOLL, R. Nitrates, nitrites and gastric cancerin Great Britain. **Nature**, v. 313, n. 10, p. 620-625, 1985.

FRONEMAN, P.W. Zooplankton community structure and biomass in a southern Africantemporarily open/closed estuary.**Estuar. Coast. Shelf Sci**, v. 60, p. 125-132, 2004.

GESTEIRA, T.C.V.; et al. Evolução da indústria de cultivo de camarão marinho no Estado do Ceará entre 1994 e 1998. IN: AQUICULTURA BRASIL'98. **Anais**... Recife, v. 1, p. 363-370, 1998.

GÓES, M.N.B. et al.Uso do metabissulfito de sódio no controle de microorganismos em camarões marinhos *Litopenaeus vannamei*. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, v. 28, n.2, p.153-157, 2006.

GUERRERO-GALVÁN, S.R. et al. Season variation in the water quality and chorophyll of semi-intensive shrimp ponds in a subtropical environment. **Hydrobiologia**, v. 391, p. 33-45, 1999.

GÜNTZEL, A.M. et al. Influência da conectividade sobre a diversidade de Cladocera em lagoas marginais da planície de inundação do Rio Taquari (MS, Brasil), Acta Limnológica Brasiliensia, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 93-101, 2010.

HAMMER, U.T. Zooplankton distribution and abundance in saline lakes of Alberta and Saskatchewan, Canada. **Internacional Journal of Salt Lake Research**, v. 2, p. 111-132, 1993.

HAMMER, Ø. et al. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4. 2001. Disponível em: <http://www.nhm.uio.no/ norges/past/download.html>. Acesso em: 09 fev. 2011.

HEINLE, D.R. Production of a calanoid copepod, Acartia tonsa, in the Patuxent River Estuary. **Chesapeake Sci**.,v. 7(2), p. 59-74, 1966.

HELLAND, S, BF TERJESEN, L BERG. 2003. Free amino acid and protein content in the planktonic copepod *Temora longicornis* compared to *Artemia franciscana*. **Aquaculture**, v. 215, p. 213-228.

HERBST, H.V. Copepoda und Cladocera (Crustacea) aus Südamerika. **Gewässer und Abwässer**, v. 44/45, p. 96-108, 1967.

HERBST, D.B. Gradients of salinity stress, environmental stability and water chemistry as a templet for defining habitat types and physiological strategies in inland salt waters.**Hydrobiologia**, v. 466, p. 209-219, 2001.

HÉRNANDEZ, J.Z.; NUNES, A.J.P. Biossegurança no cultivo de camarão marinho: qualidade da água e fatores ambientais. **Revista da ABCC**, ano 3, n. 2, p.55-56, ago. 2001.

HUNT, Jr., G.L.; P.J. STABENO. Climate change and the control of energy flow in the southeastern Bering Sea. Progress in Oceanography, v. 55, p. 5-22, 2002.

HUTCHINGS, P.; SAENGER, P. **Ecology of mangroves**.First Edition.Stª Lucia. Queensland, Australia: University of Queensland Press, 1987.

JIANG, L.; PAN, L.; FANG-BO.Effect of dissolved oxygen on immune parameters of the white shrimp *Litopenaeus vannamei*.**Fish & Shellfish Immunology,** v**.** 18, p. 185-188, 2005.

KARAYTUG, S. **Genera Paracyclops, Ochridacyclops and key to the Eucyclopinae.**Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1999. 224 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.) v. 14.

KELLER, W.; CONLIN, M. Crustacean zooplankton communities and lake morphometry in Precambrian Shield lakes.**Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 51, p. 2424-2434, 1994.

KENNISH, M.J. (1990).Zooplankton. In: Kennish, M. J.,ed. Ecology of Estuaries. Biological Aspects.Florida, CRC Press. v.2, p.111-153.

KENNISH, M.J. 1994.Practical Handbook of Marine Science, 2nd Edition, BocaRaton, Florida, CRC Press.

KINNE, O. The effect of temperature and salinity on marine and brackish waters animals. In: BARNES, H, (Ed.). **Oceanograph and Marine Biology-Annual Review.**New York: Hafner. Pub.Co, 1964. V. II: Salinity and temperature-salinity combinations p.281-339.

KOROVCHINSKY, N.M. On the History of Studies on Cladoceran Taxonomy and Morphology, with Emphasis on Early Work and Causes of Insufficient Knowledge of the Diversity of the Group.**Hydrobiologia**, v. 360, p. 1-11, 1997.

KREBS. C.J. **Ecological Methodology.**Addison Wesley Ongman, Menlo Park, 1999. 620p.

KRUMME, U.; LIANG, T. H.2004. Tidal-induced changes in a copepod-dominated zooplankton community in a macrotidal mangrove channel in Northern Brazil. **Zoological Studies**, v. 43(2), p. 404-414

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: F. Kubitza, 2003. 229 p.

LAM HOAI, T. Zooplankton counted by image analysis and size-frequency distributions in a coastal lagoon. Arch. **Hydrobiol**., v. 121(2), p. 147-159, 1991.

LAMPITT, R.S. Carnivorous feeding by a small marine copepod.**Limnol.Oceanog**.,v. 23 (6), p. 1228-1231, 1978.

LANSAC-TÔHA, F.A.; LIMA, A.F. Ecologia do zooplâncton do estuário do rio Uma do Prelado (São Paulo, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 6, p. 82-96, 1993.

LANSAC-TÔHA, F.A., VELHO, L.F.M., BONECKER, C.C. in Raoul Henry (editor) Botucatu: FUNDIBIO/FAPESP, **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**, 1999. cap 12: Estrutura da Comunidade Zooplanctônica antes e após a formação do Reservatório de Corumbá – GO, p.347-374.

LEITÃO, S.N. et al. Zooplâncton da área estuarina do rio Formoso-PE (Brasil). **Trab.Oceanog.Univ. Fed. PE**. Recife, v.23, n.1, p.55-64.1995.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. Numerical ecology.2.ed. Amsterdam: **Elsevier Science**, p. 853, 1998.

LEMARIE, P. et al.Combined effect of temperature and salinity on osmoregulation of juvenile and subadult Penaeus stylirostris. **Aquaculture**, v. 209, p. 307-317, 2002.

LEMONNIER, H.; BERNARD, E.; BOGLIO, E.; GOARANT, C.; COCHARD, J. Influence of sediment characteristics on shrimp physiology: pH as principal effect. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 240, p. 297-312, 2004.

LEVINTON, J.S. **Marine ecology**.Prentice Hall.Inc. Englewood Cliffs, 1982.526p.

LOPES, R.M. Zooplankton Distribuition in the Guaraú River Estuary (South-eastem Brazil).Estuar. Coast. Shelf Sci, v. 39, p. 287-302,1994.

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

MACEDO, S.J; CAVALCANTI, L.B.; COSTA, K.M.P. Variação dos parâmetros físicoquímicos em viveiros de cultivo da Ilha de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1, Recife, 1978. **Anais**... Recife, 1980. p.73-85.

MACKAS, D.L.;COYLE., K.O. Shelf offshore exchange processes, and their effects on mesozooplankton biomass and community composition in the northeast Pacific.Deep-Sea Res. II, v. 52(5-6), p. 707-725, 2005.

MAGALHÃES, A.L.P., et al.Spatial and temporal distribution in density and biomass of two Pseudodiaptomus species (Copepoda: Calanoida) in the Caeté river estuary (Amazon region – North of Brazil). **Brazilian Journal of Biology,**v. 66, p. 421-430, 2006.

MAGALHÃES, A. et al.Seasonal variation in the copepod community structure from a tropical Amazon estuary, Northern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências,** v. 81(2), p. 187-197, 2009.

MARQUES, L.C.; ANDREATTA, E.R. Efeito da freqüência alimentar sobre o consumo de ração e crescimento de juvenis do camarão rosa *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967). In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 11., 1999, Recife. **Anais...** Recife: AEP-BR, 1999. p.571-580.

MARQUES, L.C. et al. O efeito de altas salinidades sobre o cultivo do camarão da espécie*Litopenaues vannamei* (BOONE, 1931), em condições de laboratório. In: CONGRESSOBRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, Recife,1999. **Anais...** Recife, 1999. P. 581-588.

MARTINS, A.A.V.; R.M. COSTA, R.M; PEREIRA, L.C.C.Distribuição espaço-temporal da comunidade zooplanctônica de uma lagoa costeira artificial na região amazônica, Bragança, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, v. 1(3), p. 103-111, 2006.

MARTINS, P.C.C.; BISSERA, J.V. Análise econômico-financeira da carcinicultura marinha no Estado do Ceará, sob condições de risco. IN: AQUICULTURA BRASIL'98. Anais...Recife, v. 1, p. 371-382, 1998.

MATA, M.R. Avaliação da utilização de substrato artificiais, para o aumento da disponibilidade do alimento natural e sua relação com o desenvolvimento do 61 *Litopenaeus vannamei,* em cultivos semi-intensivo. **Revista da ABCC,** ano 3, n.2, p.64 - 70, ago. 2001.

MATSUMURA-TUNDISI, T.M. **Estudo de diversidade de espécies de zooplânctonlacustre do Estado de São Paulo**. 1997. Disponível em:<http//www.biota.org.br/info/historico/workshop/revisoes/zooplancton.pdf.>. Acesso em :30 set.2008.

MAZZOCCHI, M. G.; ZAGAMI, G.; CRESCENTI, N. e HURE, J. Copepods. **In: Atlas of Marine Zooplankton**, Straits of Magellan. Guglielmo, L. e Lanora, A.(ed.). Springer Verlag. 279p. 1995.

MCGRAW, W. J.; et al. Acclimation of Litopenaeus vannamei Post-larvae to Low Salinity:Influence of Age, Salinity Endpoint, and Rate of Salinity Reduction. **Journal of the WorldAquaculture Society**, v. 33, n. 1, p. 78-84, 2002.

MELO, N. F. A. C. 2004. **Biodiversidade e biomassa do macrozooplâncton, com ênfase nos copepoda (crustácea), na Plataforma Continental Norte brasileira**. 2004. 125 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

MELO JR., M. 2005. **Padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, da Barra de Catuama**.Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

MIDLEN, A.; REDDING, T. 2000. Environmental management for aquaculture. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 223 p.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. 1°ed. São Paulo: USP, 2002.

MONTÚ, M.; GLOEDEN, I.M.; DUARTE, A.K. Zooplâncton estuarino, costeiro e oceânico de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões Sul e Sudeste do Brasil, v. 4, p.158-161 e 192-197, 1994.

MONTÚ, M., DUARTE, A.K.; GLOEDEN, I.M. Zooplankton. Pp 40-43. *In*: Seeliger, U., Odebrecht, C.; Castello, J.P. (Eds.). SubtropicalConvergence Environments: The coastal and sea in the Southwestern Atlantic. Springer, Berlin, p. 308 p, 1997.

MONTÚ, M.A.; GLOEDEN, I.M. Maxillopoda – **Copepoda, Marine Planktonic Calanoida**.In: YOUNG, P.S. (ed). Catalogue of Crustacea of Brazil. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p. 167-200. (Série Livros n.6). 1998

MONTÚ, M; CORDEIRO, T.A. Zooplancton del complexo estuarial de la Bahia de Paranaguá. I. Composición, dinámica de las espécies, ritmos reprodutivos y acción de los fatores ambientales sobre la comunidad. Neritica, v. 3, p. 61-83, 1988.

MORGADO, F.et al. Zooplankton abundance in a coastal station off the Ria de Aveiro inlet (north-western Portugual): relations with tidal and day/night cycles. **Acta Oecologica**, v.24, p.175-181, 2003.

MOTOKUBO, M.T. et al. Produção de zooplâncton em tanques de cultivo de curimbatá, *Prochilodus scrofa*, submetidos a diferentes fertilizantes orgânicos. Bol. Instit. Pesca,v. *15*(2), p. 189-199, 1988.

MOUNY, P.; DAUVIN, J.C. Environmental control of mesozooplankton community structure in the Seine estuary (English Channel).**Oceanologica Acta**, v. 25, p. 13-22, 2002.

MUELBERT, J.H.; MUXAGATA, E.; KAMINSKI, S.M. As comunidades zooplanctônicas. In: SEELIGER, U & C ODEBRECHT (eds). O estuário da Lagoa dos Patos: Um século de transformações. FURG, Rio Grande, p. 65-75, 2010.

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

NASCIMENTO, D.A. **Composição e distribuição do zooplâncton no estuário do Rio Botafogo, Itamaracá-PE.**1980. 108 p. Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal do Paraná, 1980.

NASCIMENTO, D.A. **Estudo Ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil**. XV. Copepoda do estuário do Rio Botafogo. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe., 16:65-88, 1981.

NASCIMENTO, D.A.; PARANAGUÁ, M.N. Composição e distribuição do zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá – Pernambuco. ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 3, Recife – PE. 1981. Resumo. p. 2

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

NEUMANN-LEITÃO, S.;PARANAGUÁ, M.N.; VALENTIM, J. The planktonic rotifers of the estuarine lagunar complex of Suape (Pernambuco, Brasil).**Hydrobiologia**, v. 232, p. 133-143, 1992 b.

NEUMANN-LEITÃO, S. **Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina. Porto de Suape. Pernanbuco-Brasil.** 1994. 255 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Departamento de Hidráulica, Universidade de São Paulo. 1994.

NEUMANN-LEITÃO, S.et al. Zooplâncton da área estuarina do Rio Formoso-PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 23,p.55-64, 1994/95.

NICOLAJSEN, H.F., M0HLENBERG, F.; KI0FBOE, T. 1983. Algal grazing by the planktonic copepods Centropages hamatus and Pseudocalanus sp.: diurnal and seasonal variation during the spring phytoplankton bloom in the 0eresund. **Ophelia**, v. 22(1), p. 15-31, 1983.

NOGRADY, T.; SEGERS, H. **Rotifera: Volume 6 - Asplanchnidae, Gastropodidae, Linfiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia.** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2002. 264 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.) v. 18.

NORCROSS, B.L.; SHAW, R.F. Oceanic and estuarine transport of fish eggs and larvae: a review. Am. Fis. Soc. Symp., v. 8, p. 153-165, 1984.

NUNES, A.J.P. **Manual Purina de alimentação para camarões marinhos**. São Paulo: Paulinea. p. 40, 2000.

NUNES, A.J.P. Alimentação para camarões marinho: Fundamentos da engorda em cativeiro. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 11. n° 68, p. 41-49, nov/dez.2001.

NUNES, A.J.P. O impacto da temperatura no cultivo de camarões marinhos. **Revista da ABCC**, v. 4, n. 1, p. 43-48, 2002.

NUNES, A.J.P.; GESTEIRA, T.C.V.; OLIVEIRA, G.G.; LIMA, R.C.; MIRANDA, P.T.C.; MADRID, R.M. **Princípios para Boas Práticas de Manejo (BPM) na engorda de camarão marinhos no Estado do Ceará.** Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC). Programa de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Estado do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2005. 109p.

NUÑEZ-PASTÉN, A. **Crescimento del camarón *Penaeus vannamei*, *P. stylirosrtris*, *P. californiensis* y su relación con factores ambientalis (temperatura y salinidad) en lãs lagunas de Huizache y Caimanero, Sinaloa, México**. México, 1988. 82 p. Master of Science (Thesis), Uiversidad Nacional Autónoma de México,1988.

ODUM, E.P. Dinâmica de Populações. In: ODUM, EP. (Ed.), Ecologia. Guanabara, Brasil, p. 187-232, 1986.

ODUM, E. Fundamentos de Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 1988.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in Marine Zooplankton Ecology**. John Wiley & Sons, N.York. 332 p. 1984.

ONO, E.A.; KUBITZA, F. Cultivo de peixes em tanques-rede. USP/ESALQ, Jundiaí. p. 112, 2003.

PACE, M.L. et al. Variance in zooplankton samples: avaluation of a predictive model. **Can. J. Fish.Aquat. Sci.**, v. 48, p. 146-151. 1991.

PÁEZ-OSUNA, F., The environmental impacto f shrimp aquaculture: causes, effects and mitigating alternatives. **Environ. Manage,** v. 28, p. 131-140, 2001.

PAFFENHÕFER, G.A; HUNTLEY, M.E.; DAVIS, C.S. Future marine zooplankton research-a perspective.Marine Zooplankton Colloquium. Mar. Ecol.- Prog. Ser., v. 55, p. 197-206, 1989.

PAFFENHÖFER, G.A., 1991. Some characteristics of abundant subtropical copepods in estuarine, shelf and oceanic waters. Bulletin Plankton Society of Japan, Special Volume 201-216.

PAFFENHÖFER, G.A. On the ecology of marine cyclopoid copepods (Crustacea, Copepoda, Cyclopoida).**J. Plankton Res**.,v. 15, p. 37-55, 1993.

PAN, L.Q.; ZHANG, L.J.; LIU, H.Y. Effects of salinity and pHon ion-transport enzyme activities, survival and growth of Litopenaeus vannamei postlarvae.**Aquaculture**, v. 273, p. 711-720, 2007.

PARANAGUÁ, M.N.; GUSMÃO, L.M.O. Zooplâncton na área de Suape (Pernambuco-Brasil). **Ciên. Cult**., v. 31 (7), p. 426, 1979.

PARANAGUÁ, M.N.; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A.; NEUMANN-LEITÃO, S.;NOGUEIRA, J.D.C.; LIMA, T.V. 1989. Hidrologia e Plâncton da PlataformaContinental de Pernambuco. 4. Zooplâncton. III Encontro Brasileiro de Gerenciamento Costeiro. Morais, J.O. (ed.), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, p. 403-418.

PARANAGUÁ, M.N.; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A. Estudo Ecológico da Região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil. XXV. Zooplâncton do Rio Botafogo. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE., v. 18, p. 193-206, 1984.

PAULA, J.H.C. et al. **A meiofauna como indicadora de impactos das da carcinicultura no estuário de Curuçá (PA).** Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 19, p. 61- 72, 2006.

PAYNE, M.F.; RIPPINGALE, R.J.; LONGMORE, R.B. Growth and survival of juvenile pipefish (*Stigmatopora argus*) fed live copepods with high and low HUFA content. **Aquaculture**, v. 194, p. 137-150, 1998.

PAYNE, M.F.; RIPPINGALE, R.J. Rearing West Australian seahorse, *Hippocampus subelongatus*, juveniles on copepod nauplii and enriched Artemia. **Aquaculture**, v. 188, p. 353-361, 2000.

PEREIRA, C.T.C. **Caracterização hidrogeoquímica do estuário do rio Curuçá** (município de Curuçá – NE do Pará). 2006. 125 p. Dissertação (mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. (Ed.). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro:Interciencia Ltda, 2002.382 p.

PERKINS, E.J. The biology of estuaries and coastal waters.Academic Press, London and New York.678 p. 1974.

PIELOU, E.C. **Ecological Diversity.**Wiley Interscience.New York. 384p, 1975.

PILLAY, T.V.R. **Aquaculture**: Principles and practices. Fishing News Boocks, A Division of Blackwell Publishing Ltd. Oxford, 1990.

PINTO-COELHO, R.M. et al. O impacto da Refinaria Gabriel Passos na estruturação da comunidade zooplanctônica no reservatório de Ibirité, Betim, Minas Gerais. **Bios.,**v. *6*, p. 11-19, 1998.

POLI, C.R.et al. (Org.). **Aquicultura:** Experiências brasileiras. Florianópolis: Multitarefa, 2003.

PRADO-POR, A.M.S.; LANSAC-TÔHA, F.A.The distribution of brackish water Calanoida (Copepoda) along the coasts of Brazil.Hydrobiologia, v. 113, p. 147-150, 1984.

PRESTON, N.P.; COMAN, F.E;FRY, V.M. Shrimp pond zooplankton dynamics and the efficiency of sampling effort. **Aquaculture Research**, v. 34, p.373-381. 2003.

RANGA REDDY, Y. **Copepoda Calanoida: Diaptomidae. Key to the genera Heliodiaptomus, Allodiaptomus, Neodiaptomus, Phyllodiaptomus, Eodiaptomus, Arctodiaptomus and Sinodiaptomus.** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1994. 221 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.) v. 5.

RAO, T.S.S.; MADHUPRATAP, M.; HARIDAS, P. Distribution of zooplankton in space and time in a tropical estuary.*Bull.* **Dept. Mar. Sci. Univ.Cochin**. v. 7(4),p. 695-704, 1975.

RAVERA, O. Zooplankton and trophic state relation ship in temperate lakes. **Mem.Ist. Ital. Idrobiol**, v. 54, p. 195-212, 1996.

RAYNER, N.A. **Copepoda Calanoida: Diaptomidae, Paradiaptomidae** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1999. 122 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.) v. 15.

RÉ, P. **Biologia marinha**. Universidade de Aveiro. Liboa. Portugal. 2002.

RICCARDI, N. y MARIOTTO, L. Seasonal variations in copepod body length: a comparison between different species in the Lagoon of Venice. **Aquat Ecol.**, v. 34, p. 243-252, 2000.

RICHARD, S. y JAMET, J. L. An unusual of *Oithona nana* GIESBRECHIT (Crustacea: Cyclopoida) in a Bay: the case of Toulon Bay (France, Mediterranean Sea). **J. Coast Res**., v. 17 (4), p. 957-963, 2011.

RIPPINGALE, R.J.; HODGKIN, E.P. (1977).Food Availability and salinity tolerance in a brackish water copepod.**Aust. J. Mar. Freshwater Res**.; v. 28 (1), p. 1-7, 1977.

ROBERTSON, B.A.; HARDY, E.R. Zooplankton of Amazonian Lakes and Rivers.in: W. JUNK. **The Amazon Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin.**1984. p. 337-352.

ROCHA, C.E.F. Copepods of the Genus Oithona Baird, 1843 from mangrove areas of Central and South America.**Hydrobiologia** , v. 135, p. 95-107,1986.

ROCHA, I.P. Carcinicultura marinha brasileira: Potencialidades, entraves e sugestões para um desenvolvimento sustentável. Revista da ABCC, ano 1, n° 1, p 24, agosto/1999.

ROCHA, I.P.; MAIA, E.P. Desenvolvimento e perspectivas de crescimento da carcinicultura marinha brasileira. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998; Recife, Anais... Persona. VI. P 213-235. nov/1998.

ROCHA, I.P., RODRIGUES, J. A carcinicultura brasileira em 2002. Revista da ABCC, v. 1, p. 30-45, 2003.

ROCHA I. P., RODRIGUES, J. AMORIM, L. (2004). A carcinicultura brasileira em 2003. Disponível em: <http://www.abccam.com.br/>. Acesso em: 11 jun. 2004.

ROCHA, I. P. Panorama da carcinicultura: mundial, Brasil, preocupação daABCC sobre uma carcinicultura sustentável. Disponível em <http://www.abccam.com.br/Dados%20da%20ABCC.pdf>. Acesso em: 03 mar.2005.

ROSAS, C et al. A. Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrates levels. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology***,* Amsterdam, v. 259, p. 1-22, 2001.

ROSE, M. **Faune de France. Copépodes Pélagiques**. Office Central de Faunistique, Paris, v. 26, p. 373, 1933.

SAMOCHA, T.M. A simple stress test for *Penaeus vannamei* postlarvae.**Aquaculture,** v. 165, p. 233-242, 1998.

SAMOCHA, T.M.; HAMPER, L.; EMBERSON, C.R.; DAVIS, A.D.; MCINTOSH, D.; LAWRENCE, A.L.; VAN WYK, P. Review of some recent developments in sustainable shrimp farming practices in Texas, Arizona and Florida. **J. Appl. Aquac**. V. 12 (1), p. 1-30, 2002.

SANTOS, E.C.B. **Desempenho Produtivo do Camarão Cinza *Litopenaeus vannamei*, utilizando técnicas de povoamento direto e indireto.** 2009. Dissertação (Mestrado Recursos Pesqueiro e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

SAOUD, I.P.; DAVIS, D.A.; ROUSE, D.B. Suitability studies of inland well waters for Litopenaeus vannamei culture.**Aquaculture**, v. 217, p. 373-383, 2003

SARGENT, JR, LA McEVOY, JG BELL. Requirements, presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine larval feeds. **Aquaculture**, v. 155, p. 117-127, 1997.

SARTORI, L.P.et al. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study, Brazilian **Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 1, p. 1-18, 2009.

SASSI, R.; WATANABE, T. Estudos ecológicos básicos no estuário do rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. Fitoplâncton e fatores hidrológicos. In: SIMPOSIO NACIONAL DE ECOLOGIA, 2, 1980. Anais... Belém, Sociedade Brasileira de Plâncton, v. 02, p. 305-313, 1980.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. In: Situação Atual do Grupo de Ecossistemas: “Manguezal, Marisma E Apicum” Incluindo Os Principais Vetores de Pressão e as Perspectivas para sua Conservação e Usos Sustentável. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brnd/round6/guias/PERFURACAO/PERFURACAO_R6/refere/manguezal_marisma_apicum.pdf>. Acesso em: 15 mai 2008.

SCHIPP, GR, JMP BOSMANS, AJ MARSHALL. 1999. A method for hatchery culture of tropical calanoid copepods, *Acartia* spp. Aquaculture 174: 81-88.

SCHMIEGELOW, J. M. M. O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas. Rio de Janeiro: Interciencia Ltda, 2004. 202 p.

SEPOF. Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças.Disponível em:< http://www.sepof.pa.gov.br> Acesso em: 12 jan. 2008.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of comunication.**Boll.Syst. Tech. J.** v. 27, p. 379-423, 1948.

SILVA, A.C. 2000. **Campos de Temperatura e Salinidade na Plataforma Continental do Amazonas, durante a descarga mínima (Outubro de 1997) do Rio Amazonas: Uma Análise Ambiental**. 2000. 67 p.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2000.

SILVA, T.A.et al.Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in Northeastern Brazil. **Rev Bras Zool,** v. 20, p. 439–446, 2003.

SILVA, H.K.P.**Concentrações de metais pesados nos sedimentos do estuário do rio Capibaribe, Região Metropolitana do Recife (RMR), Pernambuco-Brasil**. 2004. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Oceanografia Química). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

SILVA, R.S. **Avaliação dos Parâmetros Abióticos e Caracterização da Comunidade Planctônica em um Viveiro de Cultivo de *Litopenaeus Vannamei* (Boone, 1931) no Município de Curuçá – Pará**. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

SIMÕES, R.S.; SONODA, S.L. Estrutura da assembléia de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda)em um reservatório do semi-árido Neotropical, Barragem de Pedra, Estado da Bahia, Brasil, Acta Scientiarum. Biological Sciences, Maringá, v.31, n. 1, p. 89-95, 2009.

SIPAÚBA-TAVARES, L.C. Limnologia aplicada à aqüicultura. São Paulo: UNESP, 1995. 66 p. (Boletim técnico, n. 1)

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Limnologia dos sistemas de cultivo. In: VALENTI, W. C. (Ed.). **Carcinicultura de Água Doce:** Tecnologia para Produção de Camarões. Brasília: IBAMA/FAPESP, 1998. Cap. 3, p..47-75.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. ET AL. Variação de alguns parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura em função da luz, Acta Limnológica Brasiliensia, São Paulo, v. 7, p. 138-150, 1995.

SLA – SOCIEDAD LATINO AMERICANA DE ACUACULTURA. Parâmetros químicos usados em acuacultura. Elaborado y revisado por: Blgo. Jorge Chávez. 2009.

SMAYDA, T.J. In : KETCHUM, B.H. Ecossystems of the World: Estuaries andEnclosed Seas . Elsevier Scientific Publishing Company. 1983.

SMIRNOV, N. N. **Cladocera: The Chydorinae and Sayciidae (Chydoridae) of the World.** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 1996. 197 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.) v. 11.

SOARES-GOMES, A.; FIGUEIREDO, A. G. O ambiente marinho. In: PEREIRA, R. C.; SOARESGOMES, A (Orgs.). **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. cap. 1, p. 1-33.

SMITH, S.L. The role of zooplankton in the nitrogen dynamics of a shallow estuary.Estuar.coast. mar. Sci., v. 7(6), p. 555-565, 1978.

SOURNIA, A.Cycle annuel du phytoplancton et de la production primaire dans lês mers tropicales. **Marine Biology**, v. 9(12), p. 63-73, 1969.

SOUZA, R.M. **Influências ambientais e biológicas sobre organismos zooplanctônicos e sua utilização como bioindicadores.**2012. 44f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Campus Planaltina, Universidade de Brasília. 2012.

SPRULES, W. G., Zooplankton in acid-stressed lakes. **J. Fish. Res. Bd. Can.,** v. *32*(3), p. 390-395, 1975.

STERZA, J.M.; FERNANDES, L.L. Zooplankton community of the Vitoria Bay estuarine system (Southeastern Brazil).Charaterization during a three-year study.**Brazilian Journal of Oceanography,** v.54, p. 95-105,2006.

STOTTRUP, JG, NH NOSKER. Production and use of copepods in marine fish larviculture. **Aquaculture**, v. 155, p. 231-247, 1997.

SURYANARAYAMA RAO, S.V.; GEORGE, P.C. (1959).Hydrology of the Korapuzha Estuary, Malabar, Kerala State; **J. Mar. biol. Ass. India**, v. 2, p. 212:223, 1959.

SVERDRUP, H. V.; JOHNSON, M. W.; FLEMING, R. H.The oceans.8a ed. New York: Prentice Hall, 1958. 1087p.

TAVARES, E.C.B.; SANTOS, M.A.S. 2006. **Análise Competitiva Da Cadeia Produtiva Da Carcinicultura No Estado Do Pará: O Caso Do *Litopenaeus Vannamei* (Boone, 1931).** In: XLIV CONGRESSO DA SOBER, 2006, Fortaleza. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2006.

TOMASSO, JR. Toxicicity of nitrogenous Wastes to AquacultureAnimals.**Reviews Fish. Sci**.,v. 2(4), p. 291-314, 1994.

TOUMI, N. et al. Zooplankton distribution in four ponds of different salinity: a seasonal study in the solar salterns of Sfax (Tunisia). **Hydrobiologia,** v. 534, p. 1-9, 2005.

TREGOUBOFF, G.; ROSE, M. **Manuel de planctonologie Mediterranèenne**. Centre Nacionale de la Recherche Scientifique. Paris, 2v. 1957.

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

TUNDISI. J. G. O Plâncton estuarino. **Instituto Oceanográfico Univ. S. Paulo, ser. Ocean. Biol.** São Paulo: v.19, n.1, p.1-22. 1970.

TUNDISI, T. M. **Estudo de diversidade de espécies de zooplâncton lacustre do Estado de São Paulo.** São Carlos: UFSCar, 1997.

TURNER,.J. T.The feeding ecology of some zooplanktersthat are important prey items of larval fish.NOAA Tech.Rep.,NMFS,v.7, p. 37, 1984.

UEDA,S.; et al.Characteristics of flutuactions in salinity and water quality in Brackish Lake Obushi,**Limnology,** v. (1), p. 57-62, 2000.

UEDA, H; REID, J. W. **Copepoda Cyclopoida: Genera Mesocyclops and Thermocyclops.** Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2003. 318 p. (Guides to the Identification of the Microinvertebrates os the Continental Waters of the World.) v. 20.

UYE, S.;KUWATA, H.; ENDO, T. Standing stocks and production rates of phytoplankton and planktonic copepods in the Inland Sea of Japan. **Journal of Oceanography**, v. 42, p. 421-434, 1987.

VALENTIN, J. L. et al. A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação 66 ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). **Nerítica**, Curitiba, n.6, v. (1-2), p.7-26, 1991.

VIEIRA, L., U. et al. Zooplankton distribution in a temperate estuary (Mondego estuary southern arm: Western Portugal). **Acta Oecologica**, v. 24,p. 163-173, 2003.

VINATEA-ARANA, L. A. **Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura** – Florianópolis: Ed. Da UFSC. 166 p. 1997.

WASIELESKY, WJ. 2000. **Cultivo de juvenis do camarão-rosa*Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda, Penaeidae) no estuárioda Lagoa dos Patos: efeitos dos parâmetros ambientais.**2000. 199 f. Tese (Doutorado) - Fundação Universidade Federal de Rio Grande,Rio Grande, RS, 2000.

WATANABE, T,; KATAJIMA, C.; FUJITA, S. Nutritional value of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. **Aquaculture**, v. 34, p. 115-143, 1983.

WILLIAMS, J. A.; MUXAGATA, E. The seasonal abundance and production of *Oithona nana* (Copepoda: Cyclopoida) in Southampton Water. **J. Plankton Res,**v. 28 (11), p. 1055-1065, 2006.

WILLIAMS, W. D. Salinity as a determinant of the structure of biological communities in salt lakes.**Hydrobiologia**, v. 381, p. 191-201, 1998.

WYK, V.P. **Farming Marine Shrimp in Freshwater Systems**: An Economic development Strategy for Florida. Final report. Harbor Branch Oceanographic Institution, 1999. p. 33.

XIAO, Y.; GREENWOOD, G. G. Distribution and behaviour oí Acetes sibogae Hansen (Decapoda, Crustacea) in an estuary in relation to tidal and diel environmental changes. **J. Plankt. Res**., v. 14(3), p. 393-407, 1992.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Ecologia de la zona costera. A. G. T. (ed), Mexico: 189 p. 1986.