

**CLAUDIA LEAL RODRIGUES**

**O ZOOPLÂNCTON DA LAGUNA HIPERSALINA  
DE ARARUAMA (RJ) COM ÊNFASE NA BIOLOGIA DE**

***Oithona oswaldocruzi* Oliveira, 1945**

**(CYCLOPOIDA, COPEPODA)**

**Dissertação apresentada à Coordenação de Pós-Graduação em Zoologia da  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à  
obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia**



**Rio de Janeiro**

**1998**

Claudia Leal Rodrigues

O zooplâncton da laguna hipersalina de Araruama (RJ) com ênfase na biologia de *Oithona oswaldocruzi* Oliveira, 1945 (Cyclopoida, Copepoda).

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Sérgio Luiz da Costa Bonecker  
(Presidente da Banca)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luisa Motta Schutze

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Valéria Gomes Veloso

Rio de Janeiro, 14 de dezembro de 1998.

Este trabalho foi realizado no laboratório de Zooplâncton,  
Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia.  
UFRJ.

Orientador: Prof. Dr. Jean Louis Valentin  
Departamento de Biologia Marinha, UFRJ

## FICHA CATALOGRÁFICA

**RODRIGUES, Claudia Leal**

**O zooplâncton da laguna hipersalina de Araruama (RJ) com ênfase na biologia de *Oithona oswaldocruzi* Oliveira, 1945 (Cyclopoida, Copepoda) . Rio de Janeiro. UFRJ, Museu Nacional, 1998.**

xvi p., 114 p.

Tese: Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia)

1. Laguna de Araruama 2. Hipersalina 3. Zooplâncton

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional

II. Teses

Foto da capa cedida pelo INPE.

Esta dissertação é dedicada à Prof. Catarina Ramis Nogueira  
(in memoriam), que muito contribuiu para a minha formação.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Pós-Graduação em Zoologia do Museu Nacional e à Anete, pela dedicação e boa vontade durante todo este tempo.

Ao meu orientador, o Prof. Jean Louis Valentin, pela orientação, dedicação e informações indispensáveis para a minha formação.

Ao Instituto ACQUA e PETROBRAS pelo financiamento do projeto PROLAGOS.

Ao CNPq pela bolsa de Mestrado.

Ao Departamento de Biologia, onde este trabalho foi realizado.

Ao meu esposo Alexandre, ao meu filho Pedro e aos meus pais pela paciência, carinho e estímulo.

Às amigas do Laboratório de Zooplâncton, Adriane, Andrea, Carla, Hosana e Marilene, acima de tudo pela amizade, bom humor e pelas opiniões durante o trabalho.

Ao Dr. Carlos Rocha, do Instituto de Biociências, da USP, pela boa vontade e disponibilidade quanto às identificações dos copépodes.

À Wanda Monteiro-Ribas pela ajuda no início deste trabalho.

Ao amigo Rodrigo Johnson pela boa vontade na identificação dos copépodes sifonostomatóides.

Ao amigo Lohengrin pelo auxílio na identificação das larvas de decápodes.

Ao ecólogo Ricardo Cardoso cujas opiniões enriqueceram este trabalho.

À Maria José Jordão pelo apoio e pelas sugestões.

À Ana e ao Sérgio Bonecker, do Departamento de Zoologia da UFRJ, pela amizade e apoio nos momentos difíceis.

À equipe do laboratório de Geoquímica da UFF e às amigas Márcia Salustiano de Castro e Lílian Rodrigues do Nascimento, pelo esforço e ajuda durante as coletas na Laguna de Araruama.

## RESUMO

A laguna de Araruama, localizada no estado do Rio de Janeiro, com 220 Km<sup>2</sup>, tem uma grande importância ecológica e sócio econômica. É a maior laguna hipersalina do mundo em regime permanente. Sua estreita comunicação com o mar, sua fraca profundidade e as condições climáticas explicam a sua hipersalinidade constante (>50). A interferência antrópica crescente é um dos seus principais problemas. A fim de analisar a composição zooplancônica e sua variação espaço-temporal ao longo de um ano, foram coletadas amostras a cada 16 dias, em dez estações na laguna. Temperatura, salinidade e transparência da água foram medidas simultaneamente. A variação diária do zooplâncton foi avaliada através de coletas em diferentes horários durante dois períodos, em uma estação fixa (07-09/09/93 e 07-10/04/95). Os resultados revelam a predominância de um zooplâncton de baixa diversidade e de pequeno porte, composto principalmente pela espécie eurihalina de copépode *Oithona oswaldocruzi* e larvas de bivalve. Os demais organismos holoplanctônicos, raramente encontrados, não devem reproduzir-se dentro da laguna. *O. oswaldocruzi* completa seu ciclo vital, estando adaptada às condições estressantes do meio. Copépodes e larvas de bivalve apresentam um máximo de abundância entre setembro e novembro, além de picos menores. A porcentagem de fêmeas é sempre maior do que a de machos, sendo que estes aumentam próximo às épocas de maior aumento populacional. A temperatura parece ser o principal fator de influência na reprodução. A elevada proporção de copepoditos em relação aos adultos pode estar relacionada com competição intraespecífica. Fatores meteorológicos parecem exercer influência na variação diária e espacial dos organismos, que tendem a ser mais abundantes nas estações mais próximas à entrada da laguna.

Palavras chave: Laguna de Araruama, hipersalina, zooplâncton, , variações espaço-temporais, variação diária, larvas de bivalve, *Oithona oswaldocruzi*.



## ABSTRACT

The Araruama Lagoon, located in the state of Rio de Janeiro, measuring 220 Km<sup>2</sup>, has a great ecological and socio-economic importance. It is the largest permanent hypersaline lagoon in the world. Its constant hypersalinity can be explained by its narrow communication with the ocean, its shallowness, and the climate conditions. The increasing anthropic influence is one of its main problems. In order to analyze the zooplankton composition and its spatial and temporal variations during one annual cycle, the samples were taken every 16 days, during 1994, in 10 stations in the lagoon. Simultaneously, temperature, salinity and transparency of water were measured. The daily variation of the zooplankton was analyzed by drags in different hours of the day in two periods, from November 7<sup>th</sup> to 9<sup>th</sup> 1993, and April 7<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> 1995. The results revealed the predominance of a zooplankton of small size and low diversity, composed basically of the eurihaline specie of copepod called *Oithona oswaldocruzi* and bivalve larvae. The other holoplanktonics organisms rarely found, may not reproduce in the lagoon. The *O. oswaldocruzi* is able to complete its life cycle, suggesting that it is adapted to the stressing conditions of the environment. The greatest abundance of copepods and bivalve larvae happens from September to November. The percentage of females is always greater than the percentage of males. Near the reproduction periods, though, the percentage of males increases. The temperature seems to be the main factor of influence in reproduction. The high proportion of copepodits, compared to that of the adults may be related to intraspecific competition. Meteorological factors seem to influence in spatial and daily variation of the organisms, that tend to be more abundant in the stations located near the entrance of the lagoon.

Keywords: Araruama Lagoon, hypersaline, zooplankton, spatial variations, temporal variations, daily variation, bivalve larvae, *Oithona oswaldocruzi*.

**ÍNDICE**

FICHA CATALOGRÁFICA.....	iv
DEDICATÓRIA.....	v
AGRADECIMENTOS.....	vi
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - OBJETIVOS.....	5
3 - ÁREA DE ESTUDO.....	6
4 - MEDOLOGIA.....	11
4.1 - TRABALHO DE CAMPO.....	11
4.2 - EM LABORATÓRIO.....	13
4.3 - APRESENTAÇÃO E PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	14
5 - RESULTADOS.....	16
5.1 - CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....	16
5.1.1 - Meteorologia.....	16
5.1.2 - Hidrologia.....	18
5.2 - ZOOPLÂNCTON.....	24
5.2.1 - Avaliação Qualitativa.....	24
5.2.2 - Avaliação Quantitativa.....	33
5.2.2.1 - Variação Temporal.....	33

5.2.2.2 - Variação Espacial.....	48
6 - DISCUSSÃO.....	59
6.1 - TAXONOMIA, OCORRÊNCIA E ECOLOGIA.....	59
6.2 - FATORES DETERMINANTES DA DISTRIBUIÇÃO DO ZOOPLÂNCTON.....	65
6.2.1 - Salinidade.....	66
6.2.2 - Sazonalidade.....	69
6.2.3 - Alimento .....	75
6.2.4 - Competição interespecífica e predação.....	78
6.2.5 - Condições Metereológicas.....	80
6.2.6 - Ritmos Nictemerais (variação dia/noite).....	81
7 - CONCLUSÕES.....	82
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
APÊNDICE.....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Página

Fig. 1 - Localização do estado do Rio de Janeiro e da laguna de Araruama.....	7
Fig. 2 - Localização dos pontos de coleta na laguna de Araruama.....	7
Fig.3 - Temperatura média mensal do ar no ano de 1994 e no período entre 1970-1991 (Kjerfve <i>et al.</i> , 1996) na laguna de Araruama.....	16
Fig. 4 - Precipitação(mm) total mensal durante o ano de 1994 e médias entre 1970 e 1991 (Kjerfve <i>et al.</i> , 1996).....	17
Fig. 5 - Variação sazonal da temperatura (°C) durante 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	19
Fig.6 - Variação espacial da temperatura (°C) entre as estações de coleta em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	19
Fig.7 - Variação sazonal da salinidade entre as estações de coleta em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	20
Fig. 8 - Variação espacial da salinidade entre as estações de coleta em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	21
Fig. 9 - <i>Oithona oswaldocruzi</i> Oliveira, 1945. Fêmeas da baía de Guanabara, com duas formas distintas representadas; habitus dorsal e lateral. Escala: 50 µm (Rocha 1986, modificado).....	29
Fig. 10 - Variação sazonal do comprimento do corpo de <i>Oithona oswaldocruzi</i> (fêmeas e machos) ao longo de 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	30
Fig. 11- Porcentagem de <i>O.oswaldocruzi</i> (copepoditos e adultos) e de larvas de bivalve durante o ciclo anual de 1994.....	33

Fig. 12 - Variação sazonal de adultos de <i>Oithona oswaldocruzi</i> em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	34
Fig.13 - Variação sazonal de copepoditos de <i>Oithona oswaldocruzi</i> em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	35
Fig. 14 - Variação sazonal de náuplios de <i>Oithona oswaldocruzi</i> em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	35
Fig.15 - Razão sexual (macho/fêmea) de <i>Oithona oswaldocruzi</i> durante 1994.....	36
Fig. 16 - Correlação linear entre o número de machos de <i>Oithona oswaldocruzi</i> e o número de copepoditos por campanha.....	37
Fig. 17 - Correlação linear entre o número de fêmeas de <i>Oithona oswaldocruzi</i> e o número de copepoditos por campanha.....	37
Fig. 18 - Correlação linear entre razão sexual de <i>Oithona oswaldocruzi</i> e temperatura (média das campanhas).....	38
Fig. 19 - Variação sazonal de larvas de bivalve em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	39
Fig. 20 - Variação sazonal de larvas de cirrípede em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	41
Fig. 21 - Análise Fatorial em Componentes Principais. Projeção das variáveis e das amostras nos planos fatoriais 1-2.....	43
Fig. 22 - Variação diária do zooplâncton na campanha de 07-09/09/1993.....	45
Fig. 23 - Variação diária de <i>Oithona oswaldocruzi</i> na campanha de 07 - 10/04/95.....	47
Fig. 24 - Variação diária de larvas de bivalve na campanha de 07 - 10/04/95.....	47

Fig. 25 - Variação espacial de <i>Oithona oswaldocruzi</i> (adultos) entre as estações de coleta em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	48
Fig. 26 - Variação espacial de <i>Oithona oswaldocruzi</i> (copepoditos) entre as estações de coleta em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	49
Fig. 27 - Variação espacial de <i>Oithona oswaldocruzi</i> (adultos e copepoditos) na laguna de Araruama em 03/05/94 ( valores aproximados).....	51
Fig. 28 - Variação espacial de <i>Oithona oswaldocruzi</i> (adultos e copepoditos) na laguna de Araruama em 23/08/94 ( valores aproximados).....	52
Fig. 29 - Variação espacial de <i>Oithona oswaldocruzi</i> (adultos e copepoditos) na laguna de Araruama em 10/10/94 ( valores aproximados).....	53
Fig. 30 - Variação espacial de <i>Oithona oswaldocruzi</i> (adultos e copepoditos) na laguna de Araruama em 26/10/94 ( valores aproximados).....	54
Fig. 31 - Variação espacial de <i>Oithona oswaldocruzi</i> (adultos e copepoditos) na laguna de Araruama em 11/11/94 ( valores aproximados).....	55
Fig. 32 - Variação espacial de larvas de bivalve entre as estações de coleta em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.....	56
Fig. 33 - Variação espacial de larvas de bivalve na laguna de Araruama em 22/07/94 e em 10/10/94 (valores aproximados).....	57
Fig. 34 - Variação espacial de larvas de bivalve na laguna de Araruama em 26/10/94 (valores aproximados).....	58
Fig. 35 - Variação espacial de náuplios de cirrípede entre as cinco estações coletadas.....	59

## ÍNDICE DE TABELAS

Tab. I - Horário da coletas da série temporal curta.....	12
Tab. II - Profundidade e transparência média (m) em 1994.....	22
Tab. III - Comprimento total ( $\mu\text{m}$ ) de fêmeas e machos de <i>Oithona oswaldocruzi</i> . Valores médios, mínimos e máximos.....	29
Tab. IV - Coordenadas das variáveis nos eixos fatoriais I e II.....	42
Tab. V - Campanha de 28/02/1994. Número de organismos por arrasto.....	100
Tab. VI - Campanha de 16/03/1994. Número de organismos por arrasto.....	100
Tab. VII - Campanha de 01/04/1994. Número de organismos por arrasto.....	101
Tab. VIII - Campanha de 17/04/1994. Número de organismos por arrasto.....	101
Tab. IX - Campanha de 03/05/1994. Número de organismos por arrasto.....	102
Tab. X - Campanha de 19/05/1994. Número de organismos por arrasto.....	102
Tab. XI - Campanha de 04/06/1994. Número de organismos por arrasto.....	103
Tab. XII - Campanha de 20/06/1994. Número de organismos por arrasto.....	103
Tab. XIII - Campanha de 22/07/1994. Número de organismos por arrasto.....	104
Tab. XIV - Campanha de 07/08/1994. Número de organismos por arrasto.....	104
Tab. XV - Campanha de 23/08/1994. Número de organismos por arrasto.....	105
Tab. XVI - Campanha de 08/09/1994. Número de organismos por arrasto.....	105
Tab. XVII - Campanha de 24/09/1994. . Número de organismos por arrasto.....	106
Tab. XVIII - Campanha de 10/10/1994. Número de organismos por arrasto.....	106

## Página

Tab. XIX - Campanha de 26/10/1994. Número de organismos por arrasto.....	107
Tab. XX - Campanha de 11/11/1994. Número de organismos por arrasto.....	108
Tab. XXI - Campanha de 27/11/1994. Número de organismos por arrasto.....	108
Tab. XXII - Campanha de 29/12/1994. Número de organismos por arrasto.....	109
Tab. XXIII - Ciclo diário. Campanha de 07/09/93 a 10/09/93. Número de organismos por arrasto.....	110
Tab. XXIV - Ciclo diário. Campanha de 07/04/95 a 10/04/95. Número de organismos por arrasto.....	111
Tab. XXV - Densidade do zooplâncton (ind./m <sup>3</sup> ) em 1994 - Rede de 250 µm.....	112



## 1 - INTRODUÇÃO

A laguna de Araruama é uma das maiores lagunas hipersalinas do mundo em regime permanente. Ambientes hipersalinos são ecossistemas raros, muito afetados pela variabilidade climática, modificações hidrológicas e influência antropogênica. Ocorrem geralmente em regiões costeiras áridas e semi-áridas com evaporação elevada e precipitação baixa como, a laguna Coorong, na Austrália (Geddes, 1987), Dawhat as Sayh, no Golfo Árabe (Jones *et al.*, 1978), laguna Bardawill, na costa leste do Mediterrâneo (Krumgalz *et al.*, 1980), lago Sivash no mar de Azov (Zenkevitch, 1963 *apud* Javor, 1989), laguna Madre do Texas (Behrens, 1969) e laguna Torrey Pines (Carpelan, 1969) nos EUA, laguna Madre de Tamaulipas (Hildebrand, 1958) e laguna Ojo de Liebre (Phleger & Ewing, 1962) no México. A salinidade desses ambientes geralmente varia com as condições climáticas e hidrológicas, desde valores abaixo da salinidade do mar (35-36) a superiores a 100, nas épocas mais secas e de menor aporte fluvial.

Para estudos químicos e biológicos salinidades superiores a 40 podem ser considerados hipersalinos (Atkinson, 1987). A laguna de Araruama pode ser classificada como moderadamente hipersalina, pois apresenta salinidades entre 40 e 60 (Landim de Souza, 1997), com poucas variações sazonais e espaciais (André *et al.*, 1981 e Kjerfve *et al.*, 1996).

As condições extremas de salinidade impõem restrições à fauna e flora das lagunas hipersalinas. A diversidade é baixa com dominância de poucas espécies. Simmons (*apud* Hildebrand 1958), estudando a laguna Madre do Texas, observou que ao passo que aumentava a salinidade, mais era reduzido o número de espécies e maior o número de indivíduos de cada espécie. Em algumas lagunas a fauna aumenta em certas épocas devido

à diminuição da salinidade, permitindo a entrada de algumas espécies costeiras (Hildebrand, *op. cit.*; Geddes, 1987 e Hammer *et al.*, 1982). As produções primária e secundária (principalmente zooplâncton) costumam ser baixas. De acordo com Jellison & Melack (1988): “Primary production in saline lakes can vary widely, with hypersaline lakes tending to be less productive than lakes of moderate salinity”. Segundo Jones *et al.* (1978) em seu estudo na laguna Dawhat as Sayh, a baixa produtividade reduz o potencial de “grazing” e a produtividade secundária é baixa durante o ano inteiro, porém em certas épocas do ano a produtividade primária parece ser alta sugerindo condições de blooms.

Apesar de sua importância científica e sócio-econômica são poucos os trabalhos referentes à biota da laguna de Araruama.

Devido à atividade de pesca, os camarões pertencentes à família Penaeidae (*Penaeus paulensis* e *Penaeus brasiliensis*) foram alvo de vários estudos : Slack-Smith (1974), Slack-Smith *et al.* (1977), Slack-Smith & Faria (1977), Brisson & Lucet (1975), Brisson (1977a, 1977b), Brisson & Pace (1978), Brisson (1981) e mais recentemente Villela *et al.* (1997).

Em relação à fauna ictiológica, existem alguns trabalhos sobre atividade pesqueira: Palmier (1948), Bernardes & Bernardes (1955), Bernardes & Magnanini (1956), Salles (1969), Lamego (1974), Saad *et al.* (1995) e Barroso & Fabiano (1995).

Quanto à flora ficológica Baeta Neves (1983), Reis (1990) e Reis & Yoneshigue-Valentin (1995) estudaram a distribuição de macroalgas na laguna. Silva (1981) pesquisou diatomáceas epífitas em macrófitas. Lavrado (1998) estudou os efeitos da alta salinidade e luz em algas bentônicas.

Em relação à fauna bentônica há poucos trabalhos isolados e enfocando aspectos qualitativos e restritos a algumas regiões da laguna. Oliveira (1981) observou uma

diferença de tamanho médio das valvas do molusco *Anomalocardia brasiliensis*, dominante na laguna, em relação aos existentes nos sedimentos mais profundos. Vergara Filho *et al.* (1988) fizeram um inventário de ermitões da laguna. Bezerra (1987) estudou a distribuição de perfurantes da família Teredinidae. Correia (1987) pesquisou as comunidades incrustantes ao longo do canal de Itajurú. Rafael (1978 a e b) realizou experimentos com o bivalve *Perna perna* e constatou a impossibilidade de seu cultivo nas águas hipersalinas. Silva (1988) fez um levantamento preliminar das espécies bentônicas de substrato duro, praias e mangues ao longo de toda a laguna. Mais recentemente Araújo (1998) estudou a distribuição espacial da macrofauna bentônica no Canal de Itajurú.

Monteiro-Ribas (1978) estudou a variação do ictioplâncton e o zooplâncton, realizando coletas desde o canal de Itajurú até o início da laguna propriamente dita, e verificou uma diminuição da diversidade desde o canal até as águas mais interiores.

Este trabalho, que faz parte do projeto PROLAGOS, financiado pelo Instituto ACQUA e PETROBRAS, teve início em 1993 e objetivou o estudo integrado do ecossistema da laguna de Araruama. Coletas de plâncton e de água para a análise de nutrientes foram realizadas conjuntamente. A dinâmica de nutrientes foi estudada por Landim de Souza (1997), o ictioplâncton foi avaliado por Castro (1997) e o fitoplâncton e por Nascimento (1998).

Devido à sua posição na cadeia trófica, o estudo do zooplâncton é de fundamental importância para a compreensão da organização dos ecossistemas aquáticos. No caso da laguna de Araruama, a crescente influência antrópica pode alterar o equilíbrio deste ecossistema, intensificando o efeito limitante da salinidade. Logo, é importante

conhecemos os componentes biológicos e como estão interagindo com o meio para compreendermos os fenômenos naturais ou antropogênicos que possam vir a ocorrer.

## 2 - OBJETIVOS

Este trabalho visou em uma primeira etapa conhecer as espécies do zooplâncton que vivem na laguna e analisá-lo quanto à variação espaço-temporal. Partiu-se da hipótese de que a comunidade zooplanctônica varia quali-quantitativamente de acordo com o ciclo biológico sazonal das espécies (fator temporal) e com os gradientes ambientais da laguna (fator espacial). De acordo com escassos dados anteriores levantou-se a hipótese de que a hipersalinidade aliada à influência antrópica, deve contribuir para uma baixa diversidade da população zooplanctônica, sensível às condições estressantes do meio.

Numa segunda etapa buscou-se estudar a micro-variação do zooplâncton, baseando-se na hipótese segundo a qual as comunidades planctônicas variam quali-quantitativamente em função de alterações de curto período: ciclo dioturno, passagem de frente fria com alterações dos ventos e circulação das águas.

### 3 - ÁREA DE ESTUDO

A laguna de Araruama está localizada na latitude  $22^{\circ} 50' - 22^{\circ} 57' S$  e na longitude  $42^{\circ} 00' - 42^{\circ} 23' W$  (figuras 1 e 2), na costa fluminense entre Rio de Janeiro e Cabo Frio. Possui uma área de  $210 \text{ Km}^2$ , um volume d'água de  $0.618 \text{ Km}^3$ , tem 40 Km de comprimento e uma largura máxima de 13 Km. Sua profundidade média é de 3m e máxima de 17m, nos trechos mais profundos. A laguna propriamente dita corresponde à área a partir da região do Boqueirão até a extremidade oeste, na região de Praia Seca. Está ligada ao oceano adjacente pelo canal de Itajurú, de 14 Km de extensão que inclui um canal estreito e duas pequenas lagoas (André *et al.*, 1981).

É classificada por Kjerfve *et al.* (1996) como laguna costeira sufocada (choked lagoon), que se caracteriza por possuir um longo tempo de residência, com uma troca limitada com o mar e forte influência dos ventos em sua circulação.

A formação da laguna e da restinga de Massambaba se deve, a flutuações do nível do mar, transgressões e regressões marinhas (Coe Neto, 1984; Muehe & Corrêa, 1989; Muehe, 1994). Houve a formação de cordões de restinga, em épocas geológicas distintas, que separaram a laguna do oceano adjacente, restando apenas o canal de Itajurú como ligação. Da restinga para o interior da laguna partem esporões, característicos de um processo geológico natural e que a dividem em várias regiões chamadas por vários autores de “compartimentos” ou “sacos” para facilitar os estudos (Brisson, 1977; Barroso, 1987; Landim de Souza, 1997). A tendência é que estes cordões arenosos seccionem a laguna em várias lagunas menores ao longo do tempo (Lamego, 1945).

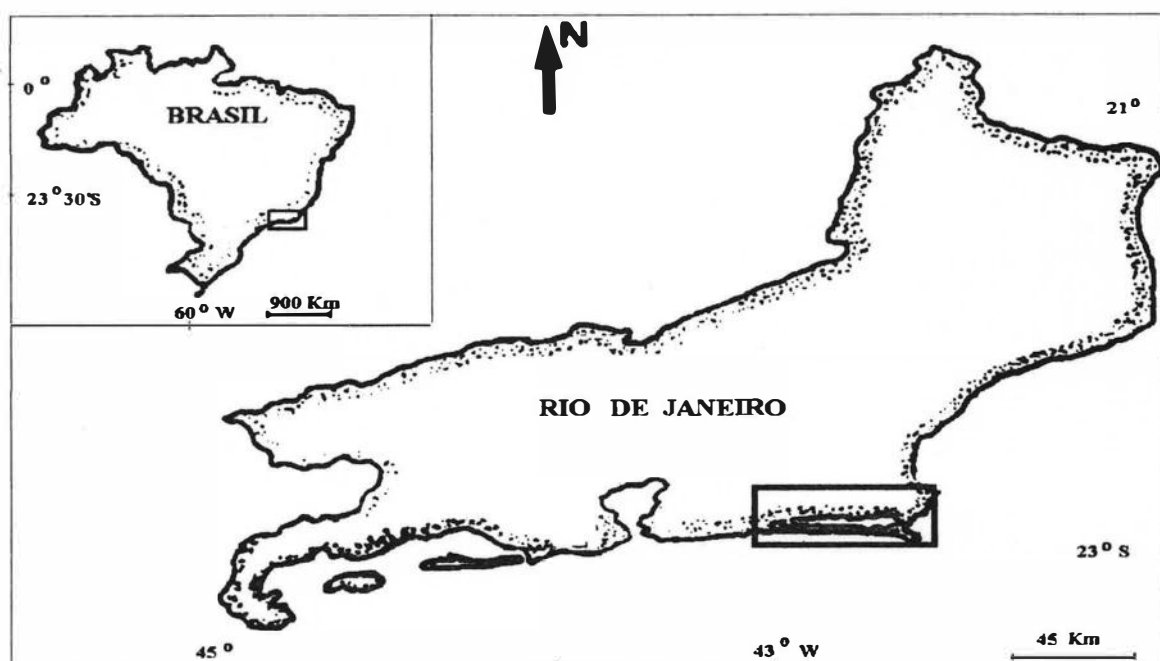


Figura 1 - Localização do estado do Rio de Janeiro e da laguna de Araruama.

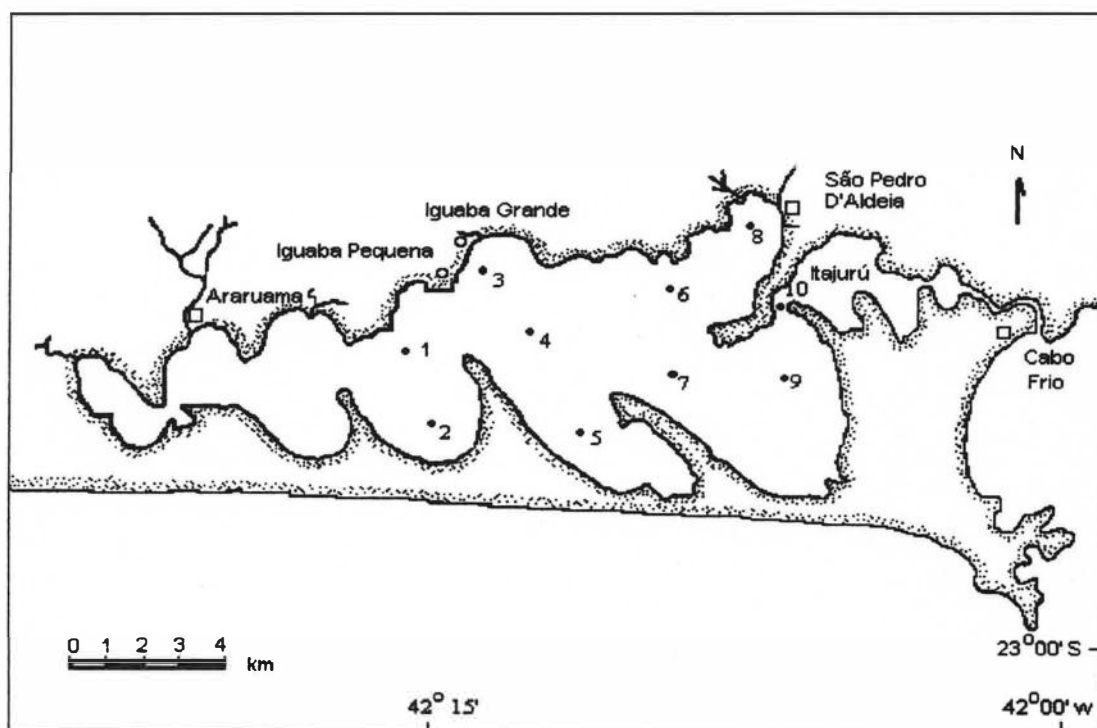


Figura 2 - Localização dos pontos de coleta na laguna de Araruama (Castro, 1997, modificado)

O clima é tropical e semi-árido. Barbière (1984) observou um gradiente climático e classificou segundo Köppen, o clima em Iguaba Grande como uma transição entre o Tropical (com chuvas de verão e seca de inverno) e o semi-árido quente e o clima de Cabo Frio como semi-árido quente.

A hipersalinidade constante da laguna é resultado de uma elevada taxa de evaporação e uma baixa precipitação associadas a uma pequena bacia de drenagem com rios de pequeno porte e de uma estreita comunicação com o mar (André *et al.*, 1981), sofrendo pouca influência da maré. Além disto os ventos NE e a ressurgência associada, que ocorre próximo à ilha de Cabo Frio, acentuam o déficit hídrico da região (Lessa, 1990).

Estudos recentes (Kjerfve *et al.*, 1996) indicam que a salinidade decresceu de 57 para 52 (salinidade média 51,8), entre o período de 1965-1990, apresentando pequenas variações espaciais. Somente perto do canal de Itajurú e próximo ao Rio das Moças, existem diferenças significativas de salinidade e temperatura em relação ao resto da laguna. A diminuição da salinidade deve-se principalmente ao maior aporte de água-doce vindo da bacia de São João, após a construção do reservatório de Juturnaiba.

A laguna de Araruama, como um todo, apresenta características oligotróficas, com uma tendência ao mesotrofismo. Porém se analisarmos com base na compartimentalização da laguna, o corpo principal apresenta características oligotróficas e a região entre o canal de Itajurú e o Boqueirão, características mesotróficas provavelmente relacionadas ao aumento da influência antropogênica, tornando a área uma das mais produtivas da laguna, com elevados teores de clorofila *a* (Landim de Souza, 1997). As baixas concentrações de fósforo parecem ser um fator limitante à produção orgânica (Campos *et al.*, 1975; André *et al.*, 1981; Landim de Souza, *op. cit.*)



A extração de sal foi durante muitas décadas uma grande fonte de renda para a região. Porém com o crescimento do turismo, que representa hoje a principal atividade do local, e consequente valorização imobiliária, muitas salinas foram desativadas e vendidas (Barbière, 1981).

A atividade pesqueira na laguna é fraca, devido às condições hipersalinas, e está limitada à pesca artesanal de camarão (família Penaeidae) e de tainha (família Mugilidae) principalmente dentro ou próximo ao canal de Itajurú. A produtividade pesqueira vêm diminuindo ao longo dos anos em razão do processo de degradação ambiental e da pesca predatória. (Barroso & Fabiano, 1995).

A extração de conchas pela Cia. Nacional de Alcalis, que produz barrilha, ainda representa uma importante atividade econômica para a região. Porém a dragagem do fundo para a extração do calcáreo vêm contribuindo para a degradação do ambiente (Barroso, 1987).

A população que vive nos municípios abrangidos pela laguna é baixa (cerca de 200.000 habitantes), aumentando nos finais de semana e sazonalmente (principalmente no verão). A expansão turística e consequente incremento de empreendimentos imobiliários são responsáveis pela grande degradação ambiental causada pelos vários aterros, despejo de esgotos sem tratamento adequado, deposição de lixo e outros impactos antropogênicos (Barroso, *op. cit.*).

A eutrofização antrópica, gerada pelo aumento de efluentes domésticos, é o principal problema da laguna, associado à diminuição da salinidade causada pela alteração do balanço hídrico. A lenta renovação das águas pode levar a uma deterioração de sua qualidade em resposta a um modesto aporte de poluição (Kjerfve *et al.*, 1996). Knoppers *et al.* (1996) observaram um crescimento das comunidades fitoplanctônicas, causado pelo

enriquecimento do material orgânico e nutrientes, que provavelmente poderão ultrapassar as comunidades fitobentônicas, atualmente mais produtivas.

## **4 - METODOLOGIA**

### **4.1 - TRABALHO DE CAMPO**

#### **- Coleta de zooplâncton e estratégia amostral**

##### **a) Primeira etapa - Variação espacial e sazonal**

As coletas foram realizadas em dez estações ao longo da laguna de Araruama (figura 2) a cada 16 dias, com início no dia 27/01/1994 e término em 29/12/1994. Esta periodicidade foi estabelecida em função da passagem do satélite Landsat 5, em atendimento às exigências metodológicas dos demais grupos de pesquisa (da Universidade Federal Fluminense).

Devido a condições meteorológicas adversas (especialmente os ventos), comuns neste tipo de trabalho, em algumas campanhas não foi possível percorrer todos os pontos de coleta.

O zooplâncton foi amostrado através de arrasto horizontal superficial com dois tipos de redes:

- Para organismos de pequeno porte
  - uma rede de 80 $\mu$ m de abertura de malha e 30 cm de diâmetro de boca. A rede foi arrastada numa distância de cerca de 10 m, o que corresponde a um volume teórico de água filtrada de 700 l. Porém na ausência de fluxômetro preferiu-se expressar os resultados em número de organismos por arrasto.

- Para organismos de maior porte

- uma rede de 250  $\mu\text{m}$  de abertura de malha e 50 cm de diâmetro de boca, arrastada durante 15 minutos, com o uso de fluxômetro. Este tipo de coleta foi feito em apenas cinco estações, devido à exiguidade de tempo.

As amostras de zooplâncton foram fixadas em formaldeído 4%.

#### b) Segunda etapa - Série temporal curta

Para este estudo foi escolhida uma estação única, correspondendo à estação 8, localizada na enseada de São Pedro D'Aldeia (figura 2).

As coletas foram realizadas em duas campanhas, ao longo de 3 a 4 dias, uma em setembro de 1993 e outra em abril de 1995. Em alguns horários foram realizadas réplicas. Os horários de coleta constam da tabela a seguir.

Tabela I - Horário das coletas da série temporal curta.

Mês	Dia	Hora
Setembro	7	10:00 - 18:00 - 23:30
	8	10:00 - 16:00 - 23:30
	9	10:30 - 14:30
Abril	7	09:00 - 12:00 - 15:00 - 18:00
	8	07:30 - 11:30 - 16:00 - 18:00
	9	8:00 - 11:30 - 15:30 - 18:00
	10	11:00 - 15:00 18:00

Foram utilizados os mesmos métodos de coleta de zooplâncton, com as mesmas redes (80 e 250  $\mu\text{m}$ ).

## **- Parâmetros abióticos**

Foram medidas a temperatura da água com de um termômetro de mercúrio e a salinidade com um refratômetro (Shibuya, modelo S1) em amostras superficiais. Utilizou-se um Disco de Secchi para medir a penetração luminosa durante as coletas da primeira etapa.

Os valores de temperatura do ar e precipitação diária nos períodos estudados foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia, referentes à estação de Iguaba Grande.

Os dados referentes à força e direção dos ventos foram fornecidos pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (em 1994 e 1995) e pela Companhia Salinas de Perynas ( em 1993).

## **4.2 - EM LABORATÓRIO**

O zooplâncton foi identificado e contado com o uso de microscópios ópticos e estereoscópicos. Cada amostra era triada integralmente devido à existência de espécies raras. Para os organismos mais abundantes (*Oithona oswaldocruzi* e larvas de bivalve) as amostras foram subdivididas , em várias ocasiões, em subamostras de 50%, 25% e 12,5%, dependendo da quantidade de indivíduos, utilizando-se um fracionador do tipo Folsom. Em algumas amostras as larvas de bivalve foram contadas em alíquotas segundo o método de Russel (Russel & Colman, 1931).

Identificou-se o sexo dos indivíduos adultos de *Oithona oswaldocruzi*. Para verificar a possível influência da hipersalinidade sobre a morfologia e crescimento desta

espécie, o comprimento total (dorsal) de alguns exemplares foi medido a partir da extremidade do prossomo até o final da furca caudal, em microscópio invertido com o uso de uma ocular micrométrica. Utilizou-se um total de 170 indivíduos, procurando-se medir 10 machos e 10 fêmeas por mês. Os resultados foram comparados com o tamanho dos copépodes na literatura.

#### 4.3 - APRESENTAÇÃO E PROCESSAMENTO DOS DADOS

O inventário das espécies e grupos zooplanctônicos é apresentado (páginas 23 à 28).

Os dados brutos de densidade de organismos por  $m^3$  (para a rede de 250  $\mu m$ ) e de número de organismos por arrasto (para a rede de 80  $\mu m$ ) estão organizados em tabelas.

A média, o desvio padrão e o erro padrão da média da salinidade, temperatura e abundâncias mensais foram calculados permitindo apresentar graficamente a tendência evolutiva ao longo do ano.

Calculou-se a razão sexual (sex ratio) RS da espécie *O. oswaldocruzi*, dividindo-se o número total de machos pelo número total de fêmeas em cada campanha em 1994. O teste  $\chi^2$  foi utilizado para testar a proporção entre machos e fêmeas.

O coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$  de Pearson) foi calculado, em três situações: para se verificar a relação entre temperatura e razão sexual, número de machos e de copepoditos e número de fêmeas e de copepoditos.

Realizou-se uma análise fatorial em componentes principais (ACP) visando identificar os principais fatores que influenciam na distribuição dos organismos. A ACP é um método de ordenação, baseado em cálculos matriciais, que determina as principais

fontes de variabilidade de um conjunto de dados sob forma de um gráfico multidimensional, em que cada eixo representa um fator distinto e uma contribuição decrescente à variância dos dados (Legendre & Legendre, 1983). Visualiza-se os resultados projetando as variáveis e as observações nos planos fatoriais.

## 5 - RESULTADOS

### 5.1 - CONDIÇÕES AMBIENTAIS

#### 5.1.1 - Meteorologia

##### - Ano de 1994

As temperaturas do ar registradas durante o ano de estudo estão de acordo com o padrão sazonal descrito por Kjerfve *et al.* (1996) entre 1970-1991. As médias mensais variaram entre 21,2°C em agosto (mínimo de 15,1 °C em 26/6) e 28,4 °C em janeiro (máximo de 30,3 em 25/2) (Figura 3).

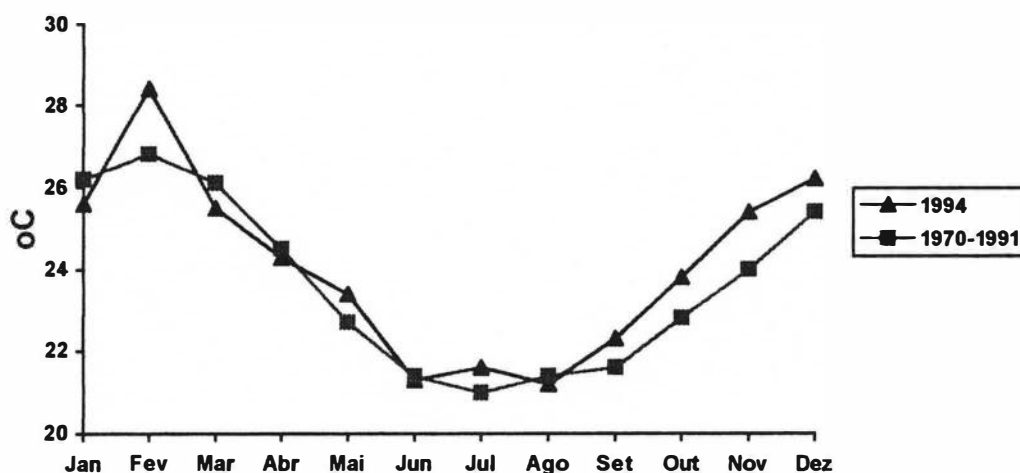


Figura 3 - Temperatura média mensal do ar no ano de 1994 e no período entre 1970-1991 (Kjerfve *et al.*, 1996) na laguna de Araruama.

A precipitação média mensal variou de 0,0 mm em fevereiro a 7,8 mm em março. O índice máximo encontrado foi 59,3 mm no dia 08/03/94. Março foi o mês mais chuvoso com uma precipitação total de 242,4 mm e fevereiro foi o mais seco, sem registros de chuvas na região. O total pluviométrico anual foi de 861,0 mm, não muito diferente da



média anual, de 932 mm durante o período de 1970 à 1991 (Figura 4). Os valores mensais de 1994 variaram em torno da média. Variações do regime pluviométrico são comuns entre os anos, porém a tendência é de uma estação chuvosa de outubro a janeiro e um período seco entre junho e agosto (Barbière, 1984). Em 1994 este período seco ocorreu entre agosto e outubro.

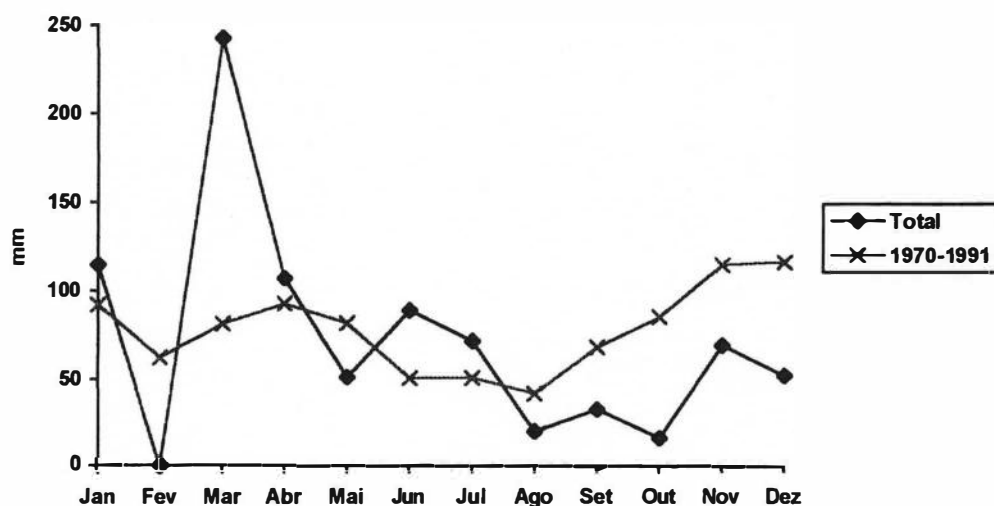


Figura 4 - Precipitação (mm) total mensal durante o ano de 1994 e médias mensais entre 1970 e 1991 (Kjerfve *et al.*, 1996).

Os ventos NE, característicos da região, foram também predominantes durante o ano de 1994. Houve uma maior entrada de ventos sudoeste (SW) em agosto, em consequência da chegada de frentes frias. Entre agosto e outubro foram registrados fortes ventos (SW e NE), que ocorriam por dias sucessivos, com velocidades de até 28 nós.

### **-Setembro de 1993 e abril de 1995**

Nos dias 07 e 08/09/93 prevaleceram ventos Nordeste (NE) e tempo bom com poucas nuvens. No final do dia 08/09, à noite e na manhã do dia 09/09 foi registrada a ocorrência de vento Sudoeste (SW) que está relacionado na região com a chegada de frentes frias. De fato durante o dia 09/09, o céu permaneceu encoberto quase todo o tempo, registrando somente duas horas de insolação. Nos dias seguintes, 10 e 11/09 continuou a entrada de vento sudoeste, trazendo uma frente fria que ocasionou chuvas e tempo nublado na região.

Já na campanha de 07 a 10/04/95 as condições meteorológicas permaneceram estáveis durante os dias de coleta, com céu claro e vento fraco.

### **5.1.2 - Hidrologia**

#### **- Temperatura da água**

A temperatura da água (figura 5) variou de acordo com o padrão sazonal da temperatura do ar, com máximos no verão ( $31,5^{\circ}\text{C}$  em fevereiro) e mínimo no inverno ( $18^{\circ}\text{C}$  em agosto).

Não há diferenças marcantes de temperatura entre as estações de coleta, caracterizando assim, uma grande homogeneidade térmica do ecossistema (figura 6). Pequenas variações podem ter ocorrido devido à diferença entre os horários de coleta (uma vez que as medições eram realizadas ao longo do dia, entre aproximadamente 8 e 16 horas).

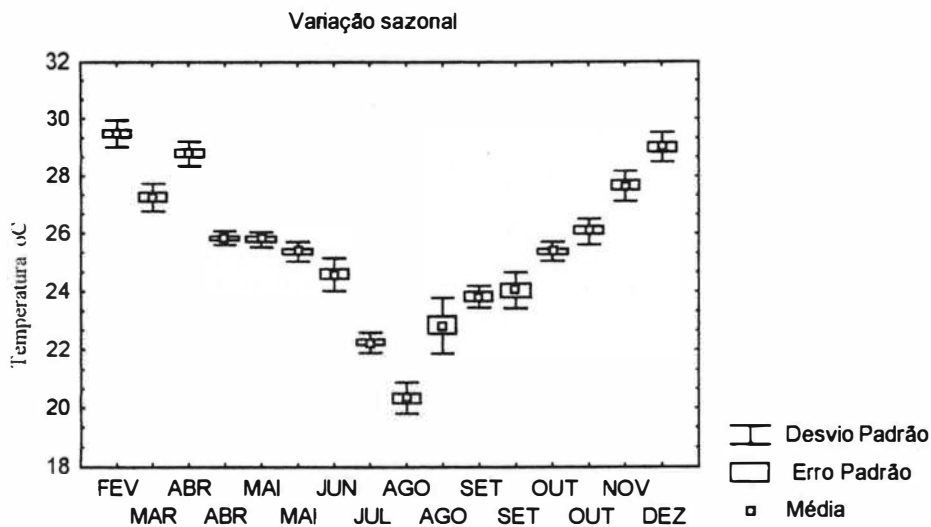


Figura 5 - Variação sazonal da temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) durante 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.

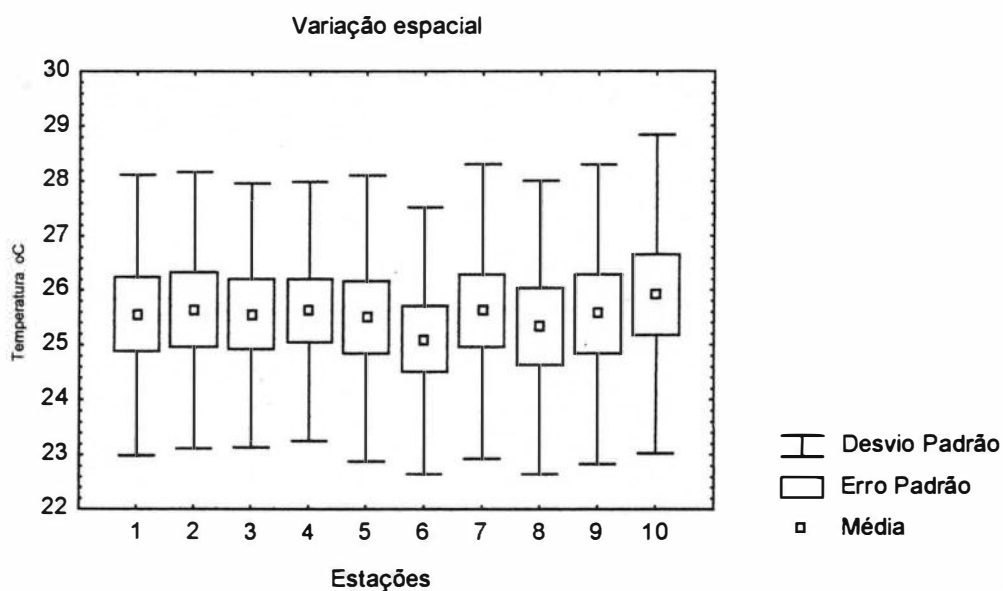


Figura 6 - Variação espacial da temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) entre as estações de coleta em 1994.. Desvio padrão, erro padrão e média.

## - Salinidade

Os valores de salinidade mantiveram-se altos durante todo o ano ( $> 52$ ) (figura 7), com mínimo de 46 em um dia de muita chuva (08/09/94), e máximo de 61 (17/04 e 29/12/94). A média geral encontrada na laguna foi de 57,1. Não há uma variação sazonal marcada. As pequenas diferenças de salinidade em certas épocas parecem estar ligadas à entrada de frentes frias e a dias de maior pluviosidade, como ocorrido no dia 08/09/94.

Assim como para a temperatura, a laguna apresenta homogeneidade halina, não havendo diferenças marcantes entre as estações de coleta (figura 8).

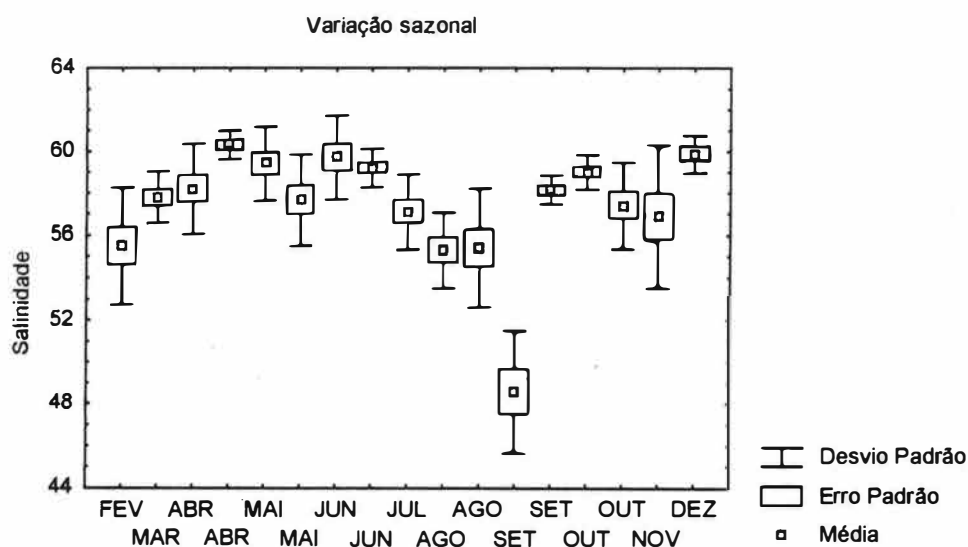


Figura 7 - Variação sazonal da salinidade durante 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.

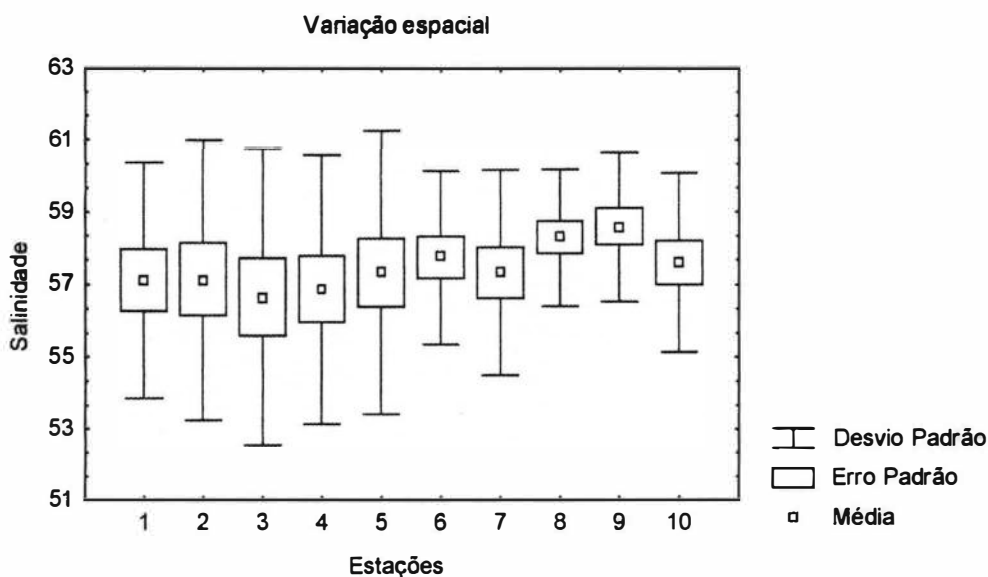


Figura 8 - Variação espacial da salinidade entre as estações de coleta em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.

### - Transparência

A laguna de Araruama apresentou águas com grande transparência durante o ano de 1994. As médias das estações foram altas, variando entre 1,9 m na estação 8 e 4,1 na estação 1 (tabela II).

As águas da laguna de Araruama são de maneira geral, bastante limpas, permitindo uma grande penetração luminosa. Nas estações costeiras (próximas às praias) de baixas profundidades, o disco de Secchi encostou frequentemente no fundo antes de desaparecer. Em algumas ocasiões, porém, a forte turbidez ligada à ressuspensão do sedimento sob a influência dos fortes ventos, provoca uma diminuição da penetração da luz.

Mesmo assim, tratando-se de um sistema lagunar fechado, a transparência média pode ser considerada alta (entre 2 - 4 m) (Esteves, 1988), comparativamente a baías eutrofizadas, como a baía de Guanabara (< 1m) (Mayr *et al.*, 1989).

Tabela II - Profundidade e transparência média (m) em 1994.

Estação	Profundidade	Transparência
1	8,5	4,1
2	3,5	3,2
3	3,5	3,2
4	7,0	3,3
5	3,0	2,8
6	7,5	2,8
7	3,0	2,9
8	4,0	1,9
9	4,0	2,7
10	3,0	2,2

## 5.2 - ZOOPLÂNCTON

### 5.2.1 - Avaliação qualitativa

Foram encontrados os seguintes organismos adultos e larvas (redes de 80 e 250 $\mu$ m):

#### PHYLUM CNIDARIA

##### CLASSE HYDROZOA

##### ORDEM SIPHONOPHORA

##### SUBORDEM CALYCOPHORAE

##### FAMÍLIA DIPHYIDAE

*Diphyes bojani* Eschscholtz, 1829

#### PHYLUM ANNELIDA

##### CLASSE POLYCHAETA (larvas)

#### PHYLUM MOLLUSCA

##### CLASSE GASTROPODA (larvas)

##### CLASSE BIVALVIA (larvas)

#### PHYLUM ARTHROPODA

##### SUBPHYLUM CRUSTACEA

##### CLASSE BRANCHIOPODA

##### ORDEM CLADOCERA

##### SUBORDEM EUCLADOCERA

## FAMÍLIA SIDIDAE

*Penillia avirostris* Dana, 1849

## FAMÍLIA BOSMINIDAE

*Bosmina* sp.

## FAMÍLIA ALONIDAE

*Alona guttata* Sars, 1862

## FAMÍLIA POLYPHEMIDAE

*Podon polyphemoides* (Leuckart, 1859)

*Evadne tergestina* Claus, 1862

## CLASSE COPEPODA

## ORDEM CALANOIDA

## FAMÍLIA CALANIDAE

*Calanoides carinatus* Kroyer, 1848

## FAMÍLIA PARACALANIDAE

*Paracalanus aculeatus* Giesbrecht, 1888

*Paracalanus crassirostris* Dahl, 1894

*Paracalanus parvus* (Claus, 1863)

*Paracalanus quasimodo* Bowman, 1971

## FAMÍLIA PSEUDOCALANIDAE

*Ctenocalanus vanus* Giesbrecht, 1888

## FAMÍLIA TEMORIDAE

*Temora stylifera* (Dana, 1848)



## FAMÍLIA CENTROPAGIDAE

*Centropages velificatus* (Oliveira, 1946)

## FAMÍLIA PSEUDODIAPTOMIDAE

*Pseudodiaptomus acutus* (Dahl, 1894)

## FAMÍLIA PONTELLIDAE

*Calanopia americana* Dahl, 1894

*Labidocera fluviatilis* Dahl, 1894

## FAMÍLIA ACARTIIDAE

*Acartia lilljeborgi* Giesbrecht, 1892

## ORDEM CYCLOPOIDA

## FAMÍLIA OITHONIDAE

*Oithona plumifera* Baird, 1843

*Oithona oswaldocruzi* Oliveira, 1945

## FAMÍLIA CYCLOPIDAE

*Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929)

## ORDEM HARPACTICOIDA

## FAMÍLIA TACHIDIIDAE

*Euterpina acutifrons* (Dana, 1852)

## ORDEM PECILOSTOMATOIDA

## FAMÍLIA ONCAEIDAE

*Oncea venusta* Philippi, 1843

*Oncea media* Giesbrecht, 1891

*Oncea curta* Sars, 1916

## FAMÍLIA CORYCAEIDAE

*Farranula gracilis* (Dana, 1853)

*Corycaeus giesbrecht* Dahl, 1894

*Corycaeus* sp. Dana, 1849

## ORDEM SIPHONOSTOMATOIDA

## CLASSE CIRRIPIEDIA (larvas náuplio e cípris)

## CLASSE MALACOSTRACA

## SUBCLASSE EUMALACOSTRACA

## SUPERORDEM PERACARIDA

## ORDEM MYSIDACEA

## ORDEM AMPHIPODA

## SUBORDEM HYPERIDEA

## FAMÍLIA HYPERIIDAE

*Lestrigonus bengalensis* Giles, 1887

## SUPERORDEM EUCARIDA

## ORDEM DECAPODA

## SUBORDEM DENDROBRANCHIATA

## SUBFAMÍLIA SERGESTOIDEA

## FAMÍLIA SERGESTIDAE (larvas)

## FAMÍLIA LUCIFERIDAE

*Lucifer faxoni* Borradaile, 1915

Larvas

## SUBORDEM PLEOCYEMATA

## INFRAORDEM BRACHYURA (larvas)

## INFRAORDEM CARIDEA (larvas)

## PHYLUM CHAETOGNATA

*Sagitta enflata* (Grassé, 1881)

## PHYLUM CHORDATA

## SUBPHYLUM TUNICATA

## CLASSE APPENDICULARIA

## FAMÍLIA OIKOPLEURIDAE

*Oikopleura dioica* (Fol, 1872)

## CLASSE THALIACEA

## FAMÍLIA SALPIDAE

## SUBPHYLUM GNATHOSTOMA

## CLASSE OSTEICHTHYES (ovos e larvas)

A riqueza zooplanctônica foi muito baixa no período estudado. O principal grupo é o dos copépodes, com somente 22 espécies, constituindo a maior parte do zooplâncton. Neste grupo, destaca-se pela sua frequência regular a espécie *Oithona oswaldocruzi*, capturada eficientemente pela rede de 80  $\mu\text{m}$ . Os organismos encontrados na rede de 250  $\mu\text{m}$  foram incluídos apenas na avaliação qualitativa, devido à rara ocorrência.

Duas formas distintas de *O. oswaldocruzi* podem ocorrer em um mesmo local (figura 9), uma com o encéfalo arredondado, outra com encéfalo pontiagudo, existindo inclusive formas intermediárias (Rocha, 1986). Todos os exemplares encontrados na laguna de Araruama possuem o encéfalo arredondado e medem entre 480 a 559  $\mu\text{m}$  (fêmeas) e 461 a 539  $\mu\text{m}$  (machos) (tabela III). O comprimento médio das fêmeas variou mais do que o dos machos ao longo do ano (figura 10).

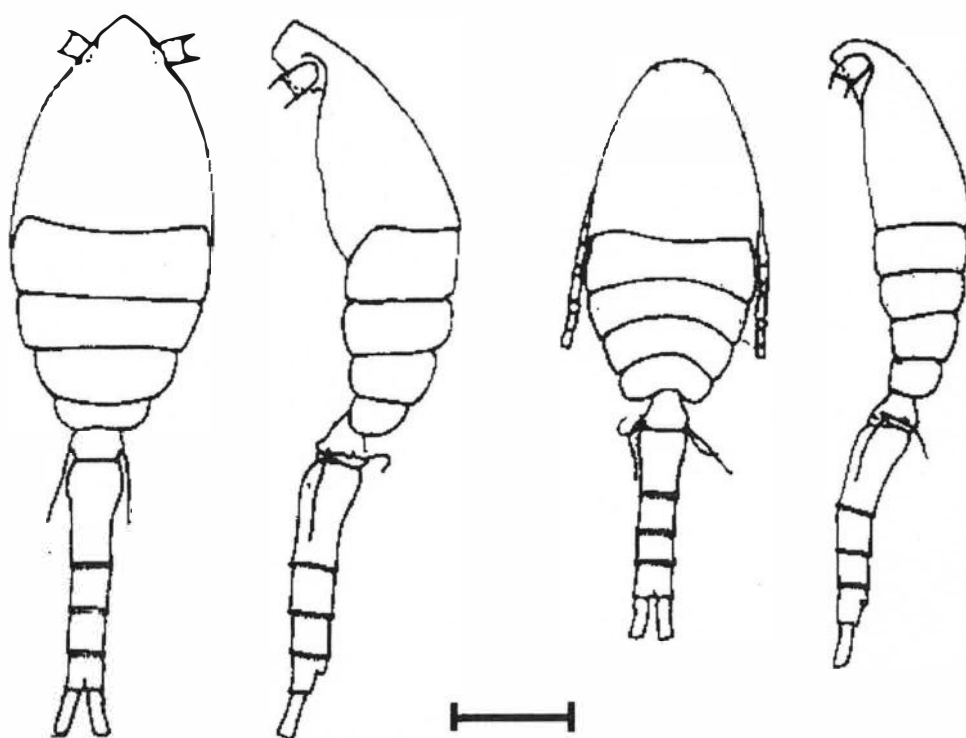


Figura 9 - *Oithona oswaldocruzi* Oliveira, 1945. Fêmeas da Baía de Guanabara, com duas formas distintas representadas; habitus dorsal e lateral. Escala: 50  $\mu$ m (Rocha, 1986 modificado)

Tabela III - Comprimento total ( $\mu$ m) de fêmeas e machos de *Oithona oswaldocruzi*. Valores médios, mínimos e máximos.

		ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	SET	OUT	NOV
Média	Fêmeas	500	521	527	533	533	526	546	511	514
	Machos	467	494	496	495	503	493	521	483	484
Mínimo	Fêmeas	480	490	500	519	519	500	529	490	490
	Machos	461	480	480	480	490	480	480	470	470
Máximo	Fêmeas	539	549	549	549	549	549	559	529	539
	Machos	490	510	510	510	510	510	539	500	500

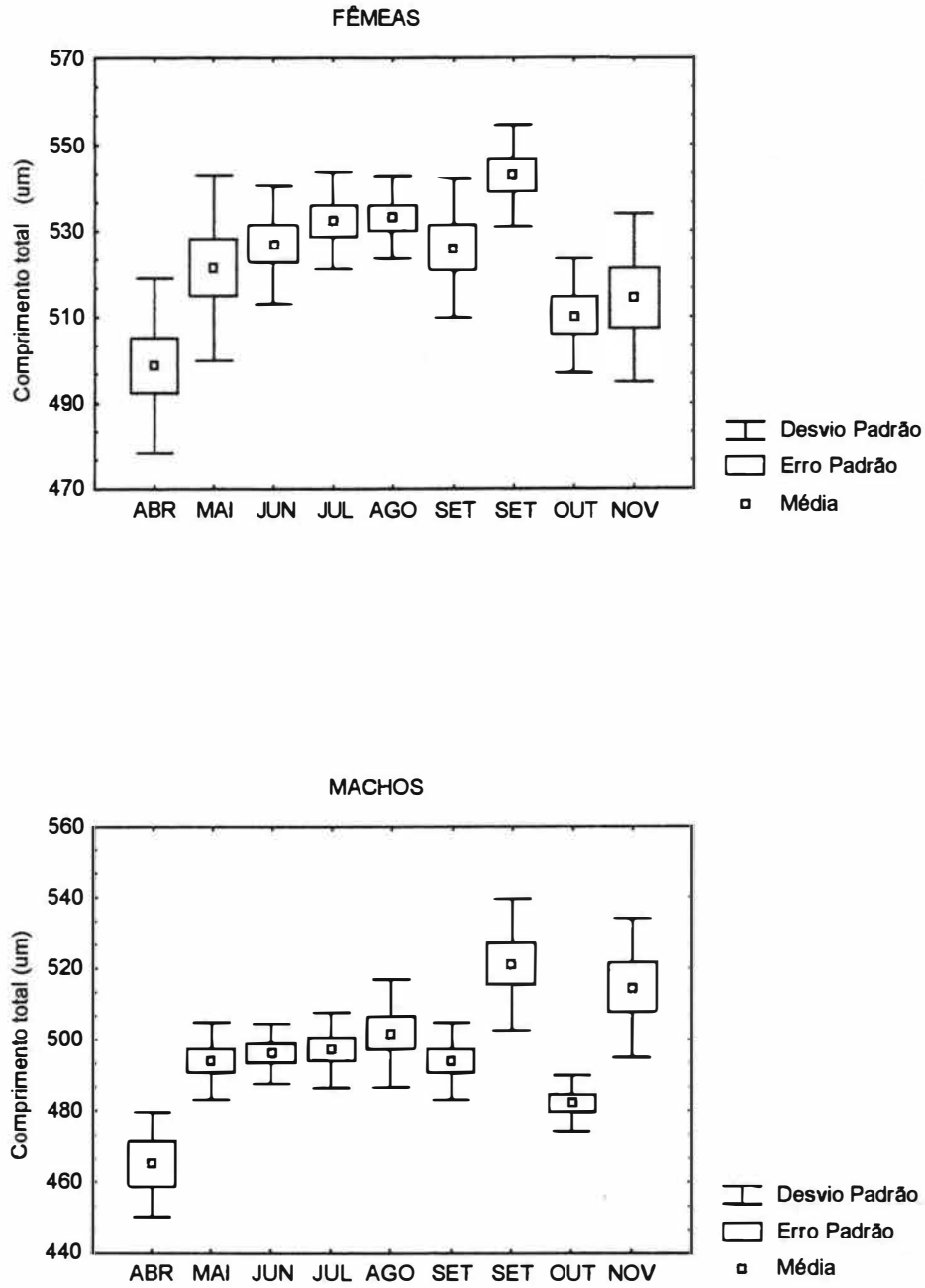


Figura 10 - Variação sazonal do comprimento do corpo de *Oithona oswaldocruzi* (fêmeas e machos) ao longo de 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.

As demais espécies de copépodes encontradas na laguna são de ocorrência rara. A maior parte é formada por espécies comuns na região tropical costeira e estuarina da América do Sul (Björnberg, 1981) e nas águas marinhas costeiras adjacentes à laguna de Araruama (Valentin & Monteiro-Ribas, 1993) como, *Calanopia americana*, *Centropages velificatus*, *Paracalanus parvus*, *P. quasimodo*, *Temora stylifera*, *Oithona plumifera*, *Oncea venusta*, *O. media*, *O. curta*, *Corycaeus giesbrecht*; e por outras espécies que são mais abundantes nas regiões estuarinas de baixas salinidades e mais eurihalinas, suportando grandes variações de salinidade, como *Acartia lilljeborgi*, *Paracalanus crassirostris*, *Labidocera fluviatilis*, *Pseudodiaptomus acutus* e *Euterpina acutifrons* (Tundisi, 1972). Também encontramos algumas espécies de copépodes como, *Farranula gracilis* e *Paracalanus aculeatus* que são mais comuns em águas de plataforma (Björnberg, *op. cit.*); *Calanoides carinatus* e *Ctenocalanus vanus*, espécies características de águas mais frias subantárticas e de fundo, que podem indicar a presença de ressurgência (Valentin, 1987).

Outros organismos planctônicos encontrados esporadicamente em algumas amostras, ocorrem em águas costeiras do estado do Rio de Janeiro: o sifonóforo *Dyphyes bojami* (Nogueira & Oliveira Jr., 1991), o decápode *Lucifer faxoni* (Costa & Prandi, 1971), o quetognato *Sagitta enflata* (Valentin & Monteiro Ribas, *op.cit.*), a apendiculária *Oikopleura dioica* (Bonecker *et al.*, 1995), as cladoceras *Penillia avirostris*, *Evadne tergestina* e *Podon ploypthemoides* (Lopes *et al.*, 1986; Valentin, *op.cit.*). O hiperídeo *Lestrigonus bengalensis*, embora sem registro de ocorrência na costa do Rio de Janeiro, é uma espécie comum na costa do Brasil (Lima, 1996).

Foram encontrados alguns organismos típicos de água-doce (Montú & Gloenden, 1986): três espécies de cladocera, *Alona guttata* (um indivíduo), *Bosmina sp* (três

indivíduos) e uma de copépode *Thermocyclops decipiens* (um indivíduo). Apesar de terem sido encontrados poucos indivíduos, em campanhas diferentes, isto demonstra uma influência do aporte de águas continentais na laguna.

Alguns exemplares de um parasita pertencente à ordem Siphonostomatoida estiveram presentes em algumas amostras. Eram todos muito semelhantes, podendo ser da mesma espécie. Porém eram muito jovens e não foi possível identificá-los.

Larvas meroplantônicas foram encontradas frequentemente nas amostras (tabelas V a XXIII): de Bivalvia (em maior abundância), de Decapoda em estágios de mysis e zoea, sendo a maioria de Brachiura, algumas de Sergestidae e Caridea, de Polychaeta e de Gastropoda, em número reduzido.

Foram muito comuns nas amostras da rede de 250  $\mu\text{m}$ , ocorrendo em grandes quantidades, ostrácodes e anfípodes, da família Corophiidae, a maioria em estágio jovem, tornando difícil sua identificação, bem como copépodes harpacticóides e ciclopóides pertencentes à meiofauna, alguns foraminíferos, nemátodes e isópodes da subordem Flabellifera. Estes animais são bentônicos. Os anfípodes vivem próximo às algas bentônicas, os ostrácodes e os demais organismos citados pertencem à meiofauna. Eles foram provavelmente capturados quando a rede passava próximo ao fundo, nos locais mais rasos, principalmente em decorrência da ressuspensão do sedimento provocado pela turbulência ligada ao vento.



## 5.2.2 - Avaliação Quantitativa

### 5.2.2.1 - Variação temporal

#### - Ciclo anual de 1994 - Variação Sazonal

Os copépodes, representados quase que exclusivamente pela espécie *Oithona oswaldocruzi* (adultos, copepoditos e náuplios), foram na maioria das amostras, os organismos mais abundantes do zooplâncton na laguna de Araruama, seguido das larvas de bivalve (figura 11).

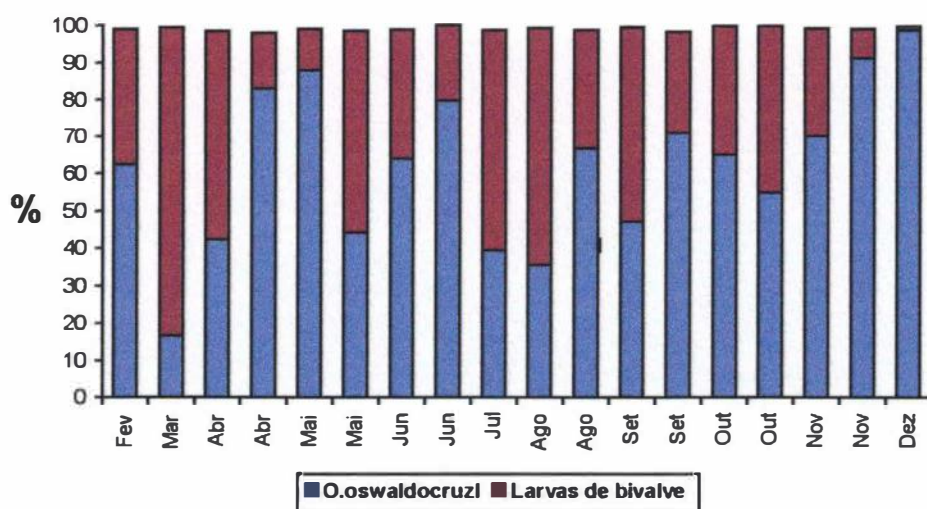


Figura 11 - Porcentagem de *O. oswaldocruzi* (náuplios, copepoditos e adultos) e de larvas de bivalve durante o ciclo anual de 1994.

*O. oswaldocruzi* tem uma porcentagem de quase 100% dentro do holoplâncton, em todas as amostras (entre 99 e 100%). Larvas de bivalve foram as mais abundantes dentro do meroplâncton, geralmente correspondendo a mais de 85% das larvas encontradas.

Os adultos de *Oithona oswaldocruzi* (figura 12) apresentaram vários picos de densidade ao longo do ano: em abril-maio (máximo de 880 ind./arrasto em 03/05), agosto (máximo de 992 ind./arrasto em 07/08) e principalmente de setembro a novembro (máximo de 1736 ind./arrasto em 10/10) com um decréscimo na segunda coleta de novembro. Os valores mínimos de copépodes adultos foram encontrados em 19/05 com um total de apenas 157 indivíduos adultos em toda a laguna.

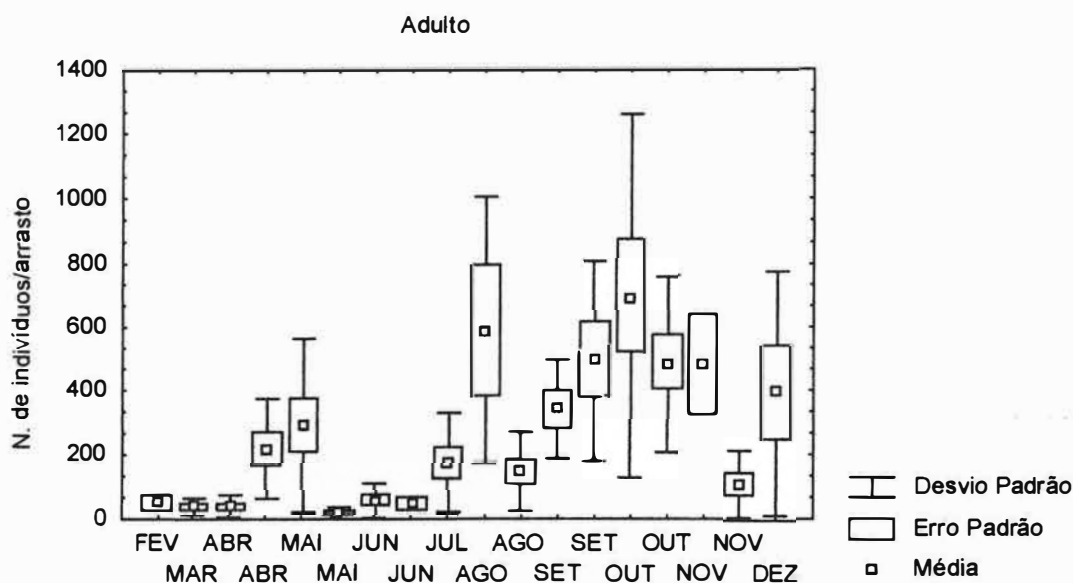


Figura 12 - Variação sazonal de adultos de *Oithona oswaldocruzi* em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.

Os copepoditos seguiram um padrão de variação similar ao dos adultos (figura 13), porém em maior abundância (10 vezes o número de adultos na maioria das campanhas e em algumas ocasiões, mais de 40 vezes).

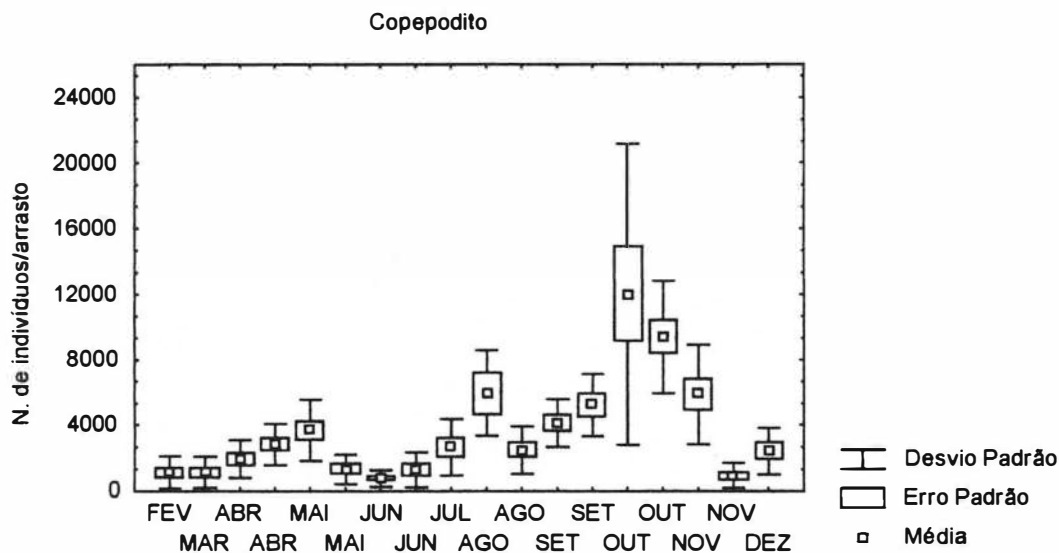


Figura 13 - Variação sazonal de copepoditos de *Oithona oswaldocruzi* em 1994 . Desvio padrão, erro padrão e média.

Os náuplios parecem seguir o mesmo padrão de variação sazonal de copepoditos e adultos (figura 14). Esperava-se porém, um número maior de náuplios. O reduzido tamanho dessas larvas (110 a 220  $\mu\text{m}$  do primeiro ao sexto estágio, segundo Fonseca & Prado, 1976) deve ter subestimado a abundância.

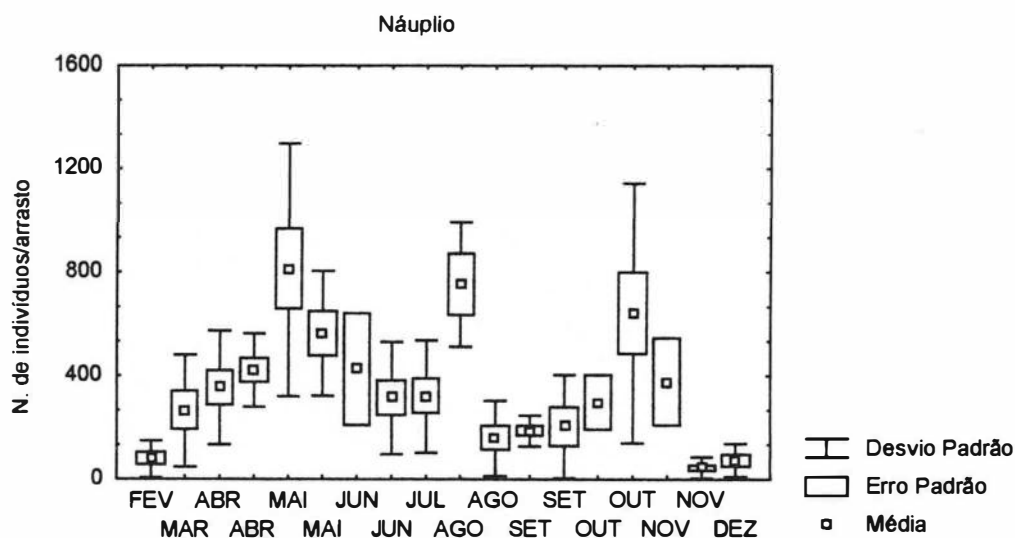


Figura 14 - Variação sazonal de náuplios de *Oithona oswaldocruzi* em 1994 . Desvio padrão, erro padrão e média

A porcentagem de fêmeas (figura 15) foi sempre maior que a de machos. A razão sexual (RS) variou de 0,09 em novembro (27/11) a 0,98 em agosto (07/08). As diferenças entre as proporções de machos e fêmeas são significativas com exceção da campanha de 07/08.

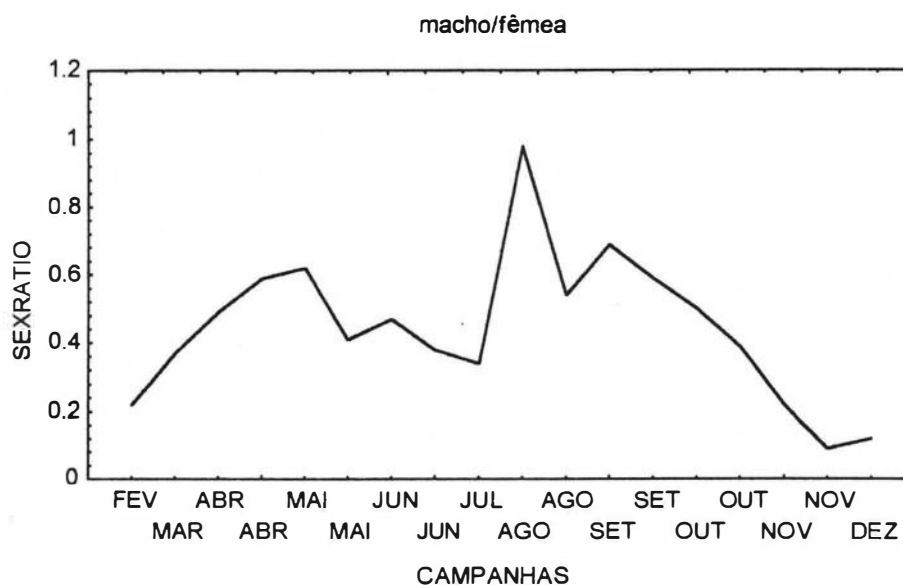


Figura 15 - Razão sexual (macho/fêmea) de *Oithona oswaldocruzi* durante 1994.

Parece existir uma relação entre o aumento do número de machos e a abundância da população. Próximo a épocas de maior abundância de copépodes, principalmente em abril-maio e agosto - outubro, há um aumento na proporção de machos na população. Ao contrário, no verão a razão sexual é muito baixa, com a predominância de fêmeas e a abundância de copepoditos e adultos reduz-se acentuadamente. Podemos notar este fato mais claramente, através da correlação significativamente positiva ( $r = 0,703$ ,  $p < 0,05$ ) existente entre número de machos e o de copepoditos (figura 16). Esta correlação ( $r$  de Pearson) é maior do que a correlação entre fêmeas e copepoditos ( $r = 0,542$ ,  $p < 0,05$ ) (figura 17).

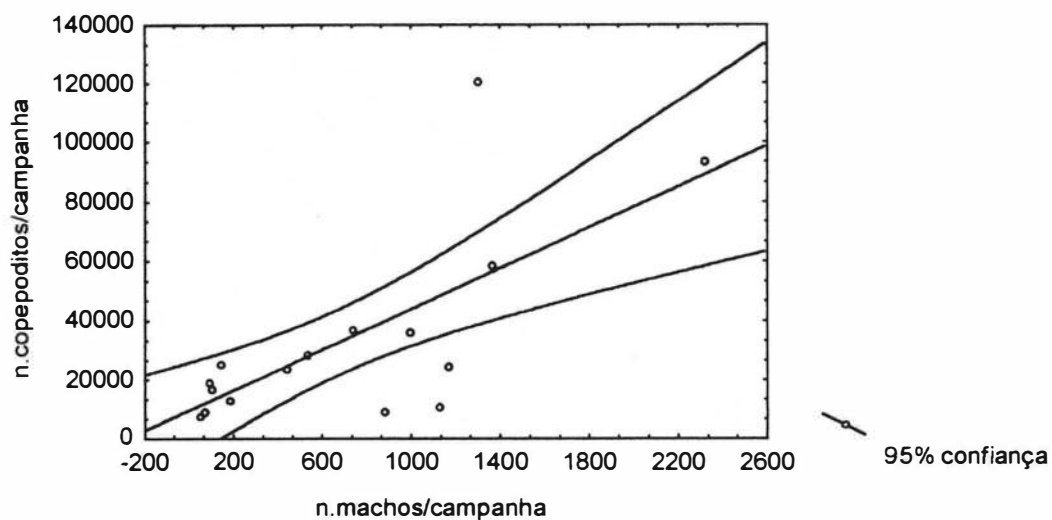


Figura 16 - Correlação linear entre o número de machos de *Oithona oswaldocruzi* e o número de copepoditos por campanha.

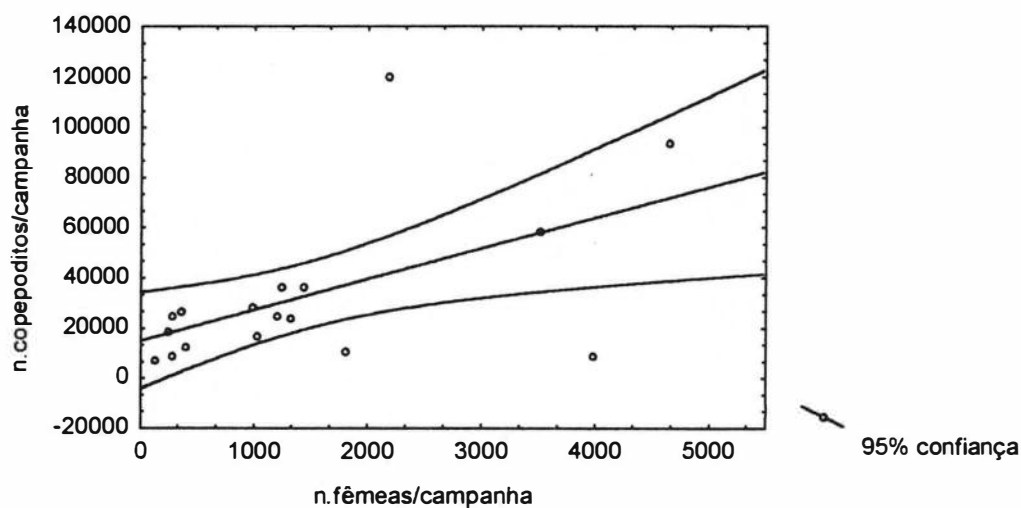


Figura 17 - Correlação linear entre o número de fêmeas de *Oithona oswaldocruzi* e o número de copepoditos por campanha.

Uma correlação negativa significativa foi encontrada entre a razão sexual e a temperatura ( $r = -0,725$ ,  $p < 0,05$ ) (figura 18). A porcentagem de machos é baixa em temperaturas mais elevadas e alta em temperaturas mais amenas.

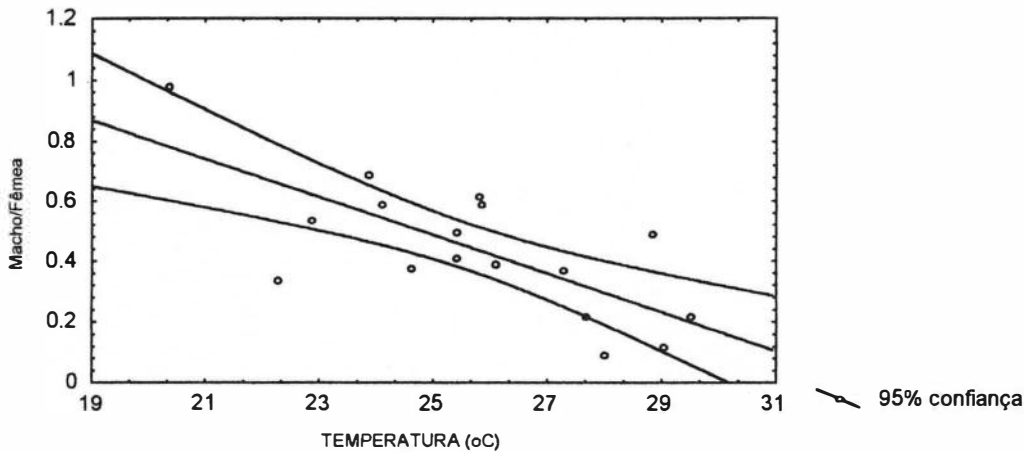


Figura 18 - Correlação linear entre razão sexual de *Oithona oswaldocruzi* e temperatura (média das campanhas).

Larvas de bivalve (figura 19), estiveram presentes no plâncton durante todo o ano, mas apresentaram uma variação temporal irregular, sem padrão, com sucessão de mínimos e máximos, sendo os picos principais em março e em outubro.

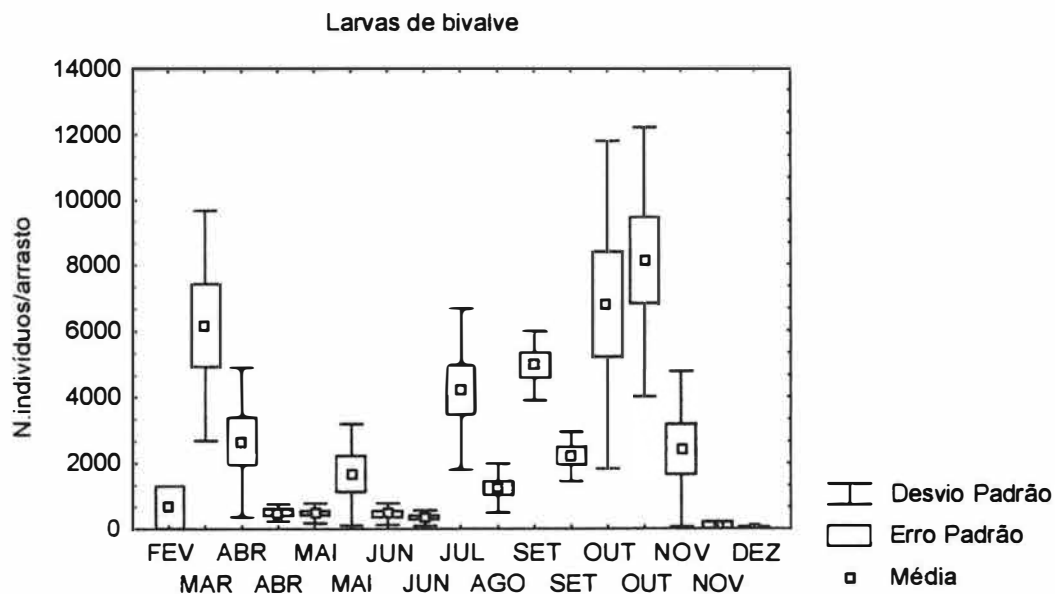


Figura 19 - Variação sazonal de larvas de bivalve durante 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.

Náuplios de cirrípede foram frequentemente encontrados em ambas as redes, sendo que na rede de 250  $\mu\text{m}$ , estão presentes indivíduos de maior tamanho, ou seja, em estágios mais desenvolvidos e na rede de 80  $\mu\text{m}$  os de menor tamanho, em estágios iniciais. Porém os valores encontrados nesta última rede foram baixos, o que leva a crer que a rede não foi eficiente para a captura destes indivíduos. Por isto utilizaram-se os dados referentes à rede de 250  $\mu\text{m}$  para a análise das variações temporais e espaciais. O valor máximo observado foi de 878 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ . Porém raramente passam de 200 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ . Estes organismos não apresentaram uma variação sazonal definida (figura 20), talvez a baixa densidade tenha prejudicado esta observação.

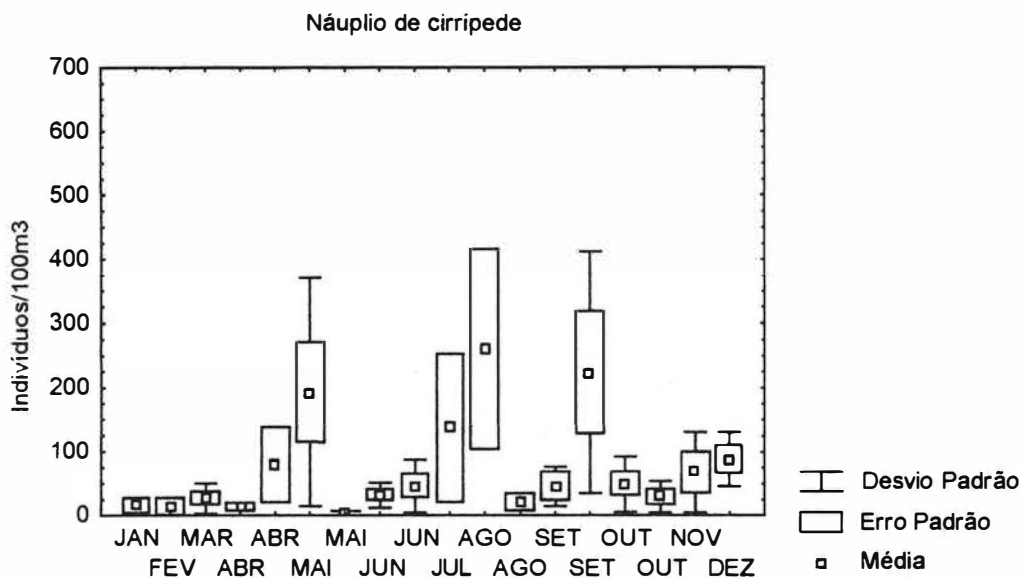


Figura 20 - Variação sazonal de larvas de cirrípede durante 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.

### - Análise Fatorial em Componentes Principais

Através da análise multivariada (ACP - análise em componentes principais) procurou-se evidenciar os fatores responsáveis pela variância dos dados durante o ano de 1994.

Foram incluídas nesta análise oito variáveis: *Oithona oswaldocruzi* - copepodito, *O.oswaldocruzi* adulto, náuplio de copepode, náuplio de cirrípede, larva de bivalve, os parâmetros ambientais temperatura, salinidade e clorofila *a* (dados cedidos pelo laboratório de Geoquímica da UFF) ; e 136 observações (amostras coletadas).

Tornaram-se evidentes dois fatores responsáveis por 40,2% da variância total dos dados, representados pelos eixos fatoriais I e II (figura 21).



Eixo I - É responsável por 28,2% da variância total dos dados. É o eixo quantitativo, com projeção positiva de todos os organismos do zooplâncton e principalmente de *Oithona oswaldocruzi*. A projeção negativa do parâmetro temperatura, parece indicar a importância deste fator sobre a distribuição temporal do zooplâncton na laguna. Este 1º eixo pode ser definido como fator sazonal, proporcionando maiores densidades nos meses de setembro e outubro (projeção positiva das amostras deste período).

Eixo II - Este eixo explica 12,0 % da variância total dos dados e está ligado à salinidade. Destaca-se neste eixo um grupo de amostras com coordenadas positivas, correspondentes à campanha de 08/09/94. Neste dia as salinidades foram baixas na maioria das estações. Em oposição na extremidade negativa projetam-se algumas amostras nas quais registraram-se salinidades mais altas. Esta variação se limitou apenas a eventos meteorológicos, principalmente à campanha citada anteriormente, ocorrida durante um dia com muita chuva. De maneira geral, a fraca amplitude de variação da salinidade, que se mantém alta em todas as estações ao longo do ano, não parece constituir um fator determinante da distribuição do zooplâncton.

A coordenada positiva das larvas de bivalve, neste eixo 2 parece indicar que estes organismos são negativamente influenciados pelas quedas de salinidade.

Tabela IV - Coordenadas das variáveis nos eixos fatoriais I e II.

Variável	Fator 1	Fator 2
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (adulto)	0,89	- 0,08
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	0,84	- 0,07
Náuplio de copépode	0,52	- 0,39
Náuplio de cirrípede	0,68	- 0,12
Larvas de bivalve	0,67	0,35
Temperatura	- 0,33	- 0,42
Salinidade	- 0,037	- 0,84
Clorofila <u>a</u>	- 0,16	- 0,38

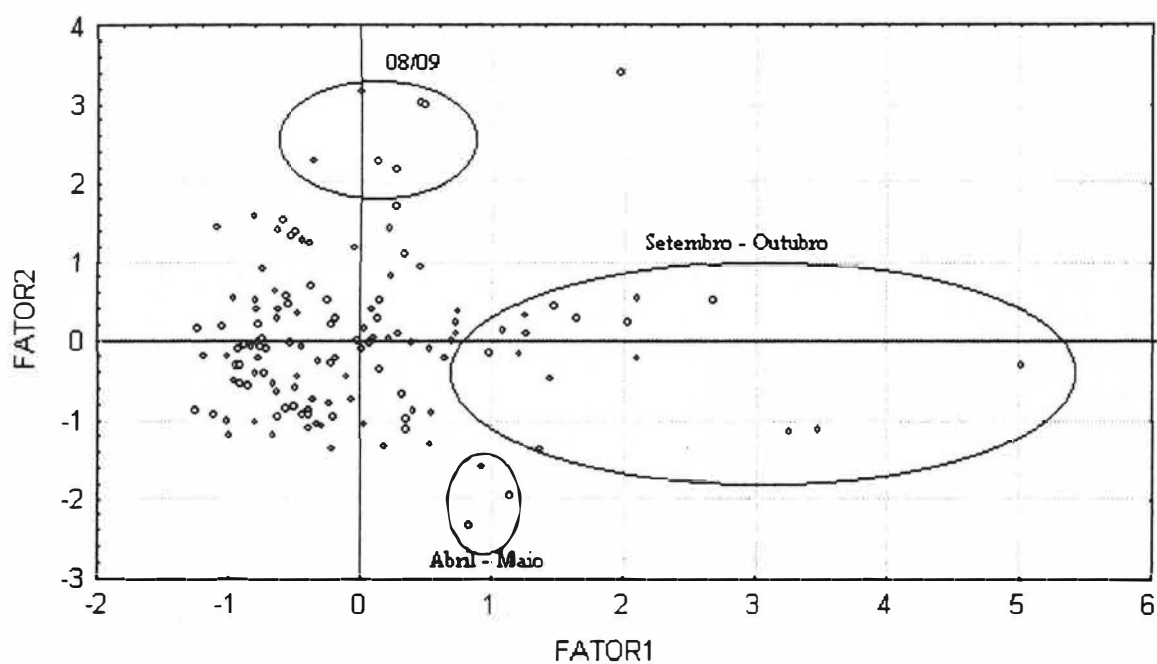
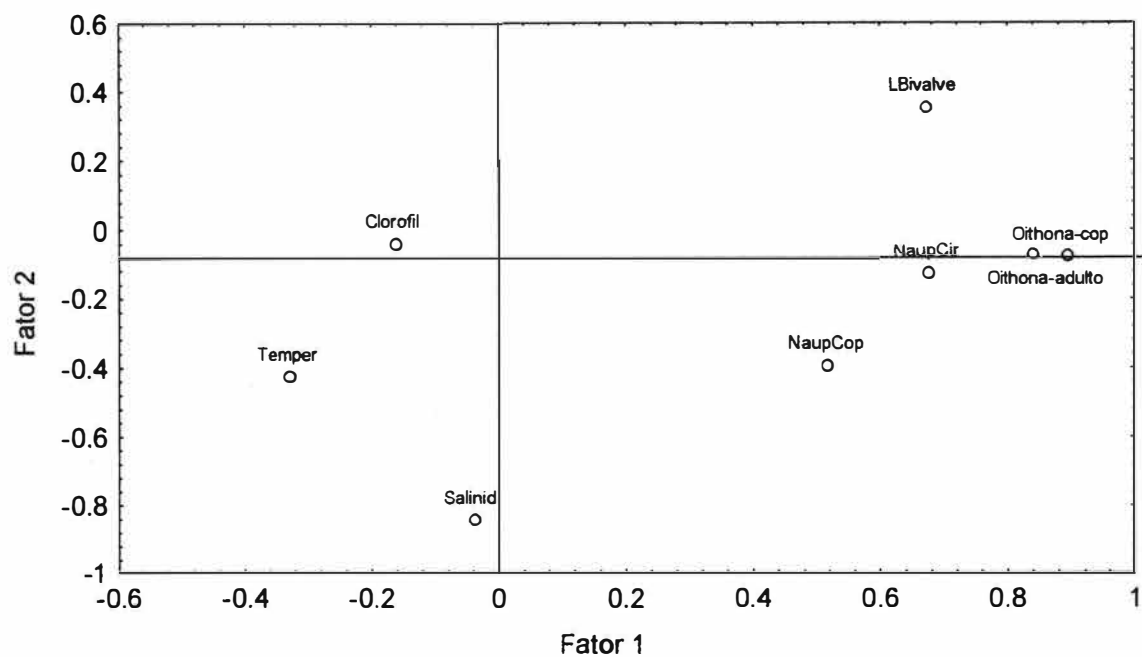


Figura 21 - Análise Fatorial em Componentes Principais. Projeção das variáveis e das amostras nos planos fatoriais 1-2.

## - Variação temporal curta

### Campanha de 07-09/09/93

Nesta campanha (figura 22 e tabela XXIII) é interessante notar o aparecimento dos copépodes *Euterpina acutifrons* e *Paracalanus crassirostris*, em todas as amostras, em grande abundância, comparativamente ao ano de 1994. *E. acutifrons* apresentou um máximo de 596 indivíduos no dia 07/09 às 11:00 horas e um mínimo de 30 indivíduos às 14:30 horas do dia 09/09 e *P. crassirostris* apresentou um máximo de 704 indivíduos no dia 07/09 às 18:00 horas e um mínimo de 284 indivíduos no dia 08/09 às 16:00 horas. A maioria dos indivíduos de *P. crassirostris* era ainda copepodito, porém foram encontrados muitos adultos de *E. acutifrons*, inclusive com várias fêmeas ovadas, além de copepoditos em diversos estágios de desenvolvimento.

*Oithona oswaldocruzi* (figura 22) foi o copépode mais abundante, sendo o número de copepoditos bem maior do que o de adultos. Os copepoditos tiveram um máximo de 6915 indivíduos às 11:00 horas do primeiro dia de coleta e um mínimo de 2416 indivíduos às 10:30 horas do último dia de coleta. Os indivíduos adultos desta espécie apresentaram um número máximo de 1760 no dia 08/08 às 23:30 horas e um mínimo de 179 no dia 09/09 às 14:30 horas. Estes valores são semelhantes aos encontrados nos meses de setembro e outubro do ano de 1994, quando foi registrada uma época de maior reprodução da espécie.

Larvas de bivalve (figura 22) representaram o segundo grupo mais abundante no zooplâncton, ultrapassando em número *O. oswaldocruzi* no último dia de coleta. O máximo encontrado foi de 7744 indivíduos no dia 09/09 às 10:30 horas e o mínimo, 1100 indivíduos no dia 08/09 às 10:00 horas.

Os demais organismos encontrados nas amostras tiveram importância menor, pois apareceram pequeno número nas amostras.

Pode-se perceber uma diminuição do número de indivíduos de *O. oswaldocruzi* (adultos e copepoditos) e *E. acutifrons* e um aumento no número de larvas de bivalve e náuplios de copépode no terceiro dia de coleta. *P. crassirostris* não demonstrou uma variação notável.

Não foi observado nenhum padrão de variação nictemeral (diferença entre dia e noite).

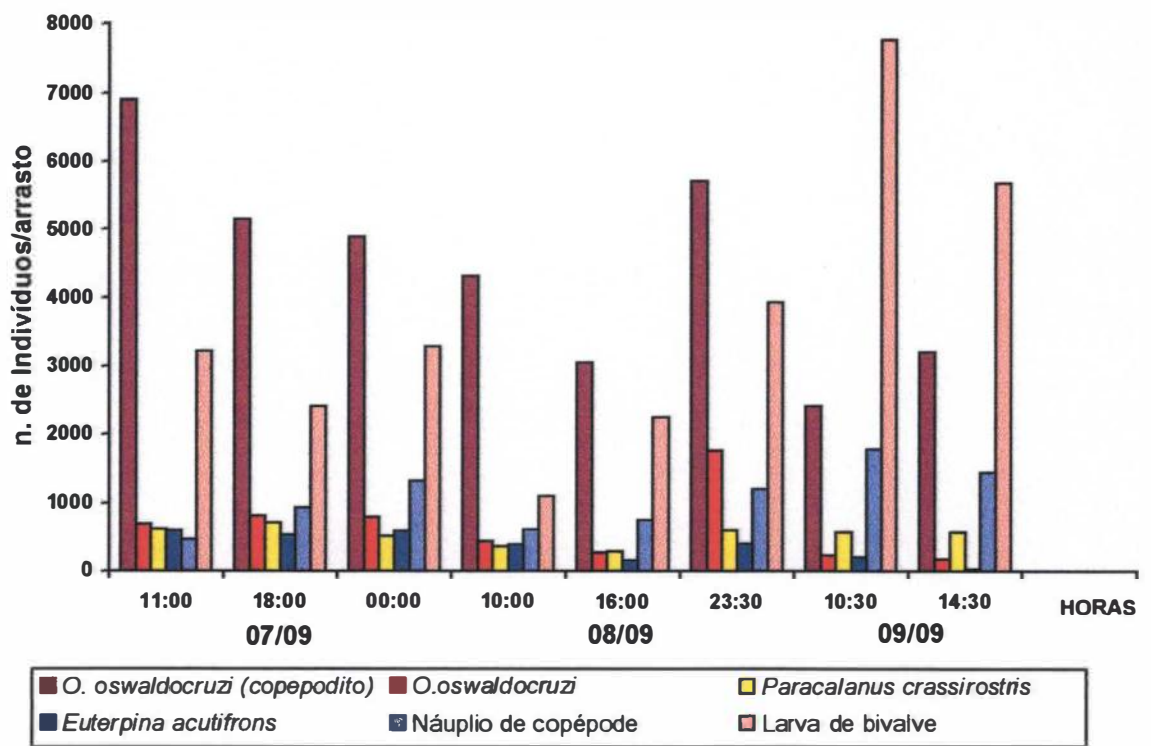


Figura 22 - Variação diária do zooplâncton na campanha de 07- 09/09/1993.

### Campanha de 07-10/04/95

A abundância do zooplâncton foi muito baixa no período estudado (tabela XXIV). Assim como em setembro de 1993, os valores encontrados, principalmente de *O. oswaldocruzi* (adulto e copepodito) são semelhantes aos encontrados no início de abril de 1994. Os copepoditos desta espécie foram muito mais numerosos do que os adultos, conforme o observado no ciclo anual.

Os adultos de *O. oswaldocruzi* (figura 23) tiveram um mínimo de 9 indivíduos encontrados no dia 09/04 às 18:00 horas e um máximo de 38 indivíduos no dia 07/04 às 15:30 horas. Os copepoditos apresentaram um máximo de 1546 indivíduos no dia 07/04 às 15:30 e um mínimo de 321 indivíduos no dia 08/04 às 16:00 horas.

Larvas de bivalve (figura 24), organismos mais abundantes, tiveram um mínimo de 960 indivíduos no dia 09/04 às 15:30 horas e um máximo de 6720 indivíduos no dia 07/04 às 12:00 horas.

Náuplios de copepode e de cirrípede estiveram quase sempre presentes, porém em baixo número na rede de 80  $\mu\text{m}$ .

Os outros organismos zooplancônicos encontrados foram de rara ocorrência nas amostras.

Os organismos variaram pouco durante o período estudado. Copepoditos de *O. oswaldocruzi* foram ligeiramente mais abundantes no primeiro e no último dia de coleta. Larvas de bivalve tiveram uma abundância bem maior no primeiro dia de coleta, com 5720, 6720 e 6688 indivíduos nas três amostras, reduzindo nas coletas posteriores. Os outros organismos não apresentaram variações consideráveis.

Assim como na campanha anterior, também não foi observado nenhum padrão de variação nictemeral do zooplâncton.

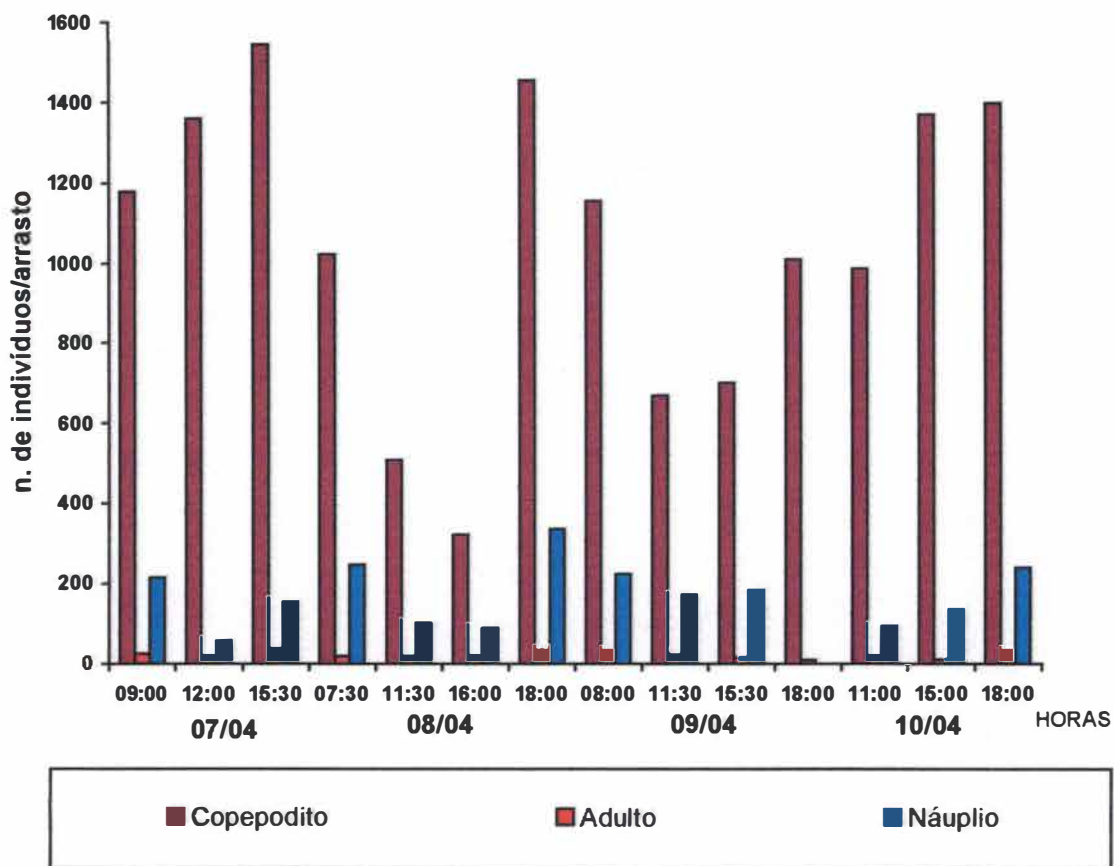


Figura 23 - Variação diária de *Oithona oswaldocruzi* na campanha de 07-10/04/95.

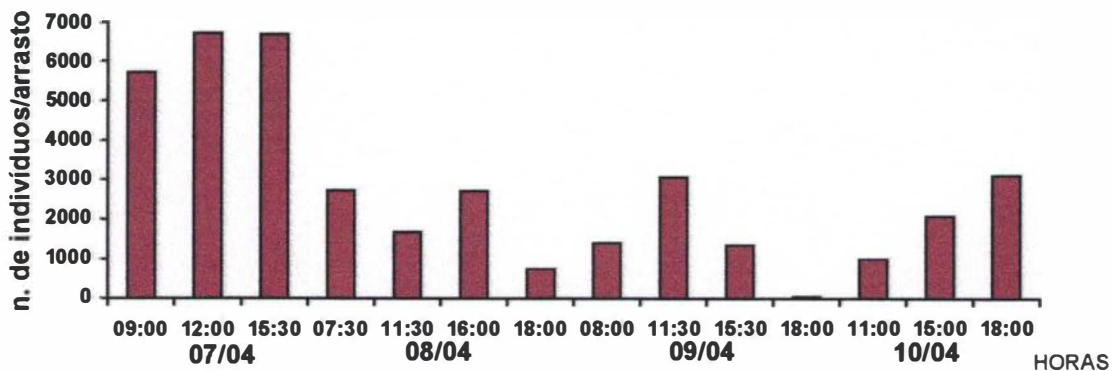


Figura 24 - Variação diária de larvas de bivalve na campanha de 07-10/04/95.

5.2.2.2 - Variação Espacial

O zooplâncton da laguna de Araruama apresenta de um modo geral, baixas densidades, com *Oithona oswaldocruzi* e larvas de bivalve ocorrendo em todas as estações de coleta.

•*Oithona oswaldocruzi*

Os adultos apresentam uma distribuição diferenciada (figura 25), sendo mais abundantes nas cinco estações próximas ao canal: 6,7,8,9,10 (com máximos ocorrendo nas estações 9 e 10). Já os copepoditos (figura 26) estão distribuídos mais homogeneamente, porém com maior abundância nas estações 9 e 10.

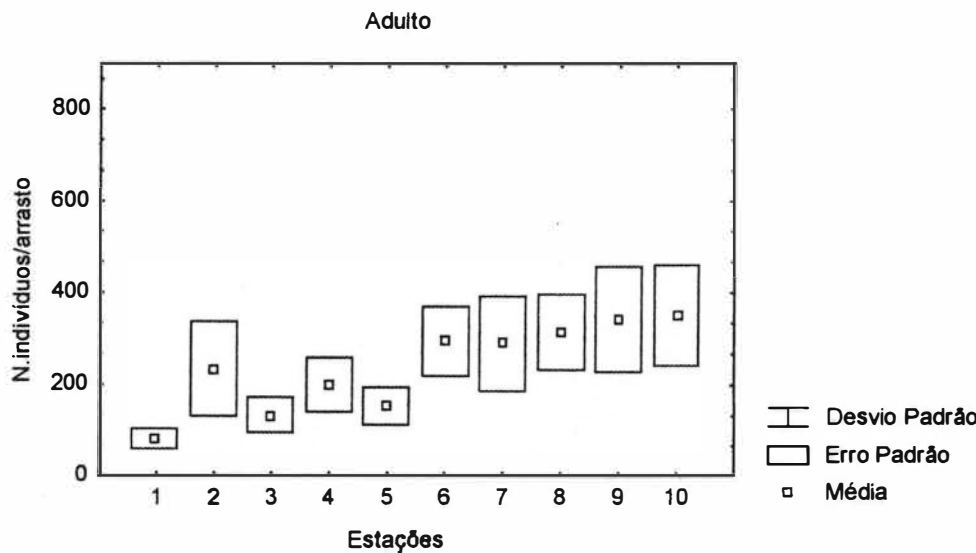


Figura 25 - Variação espacial de *Oithona oswaldocruzi* (adultos) entre as estações de coleta em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.



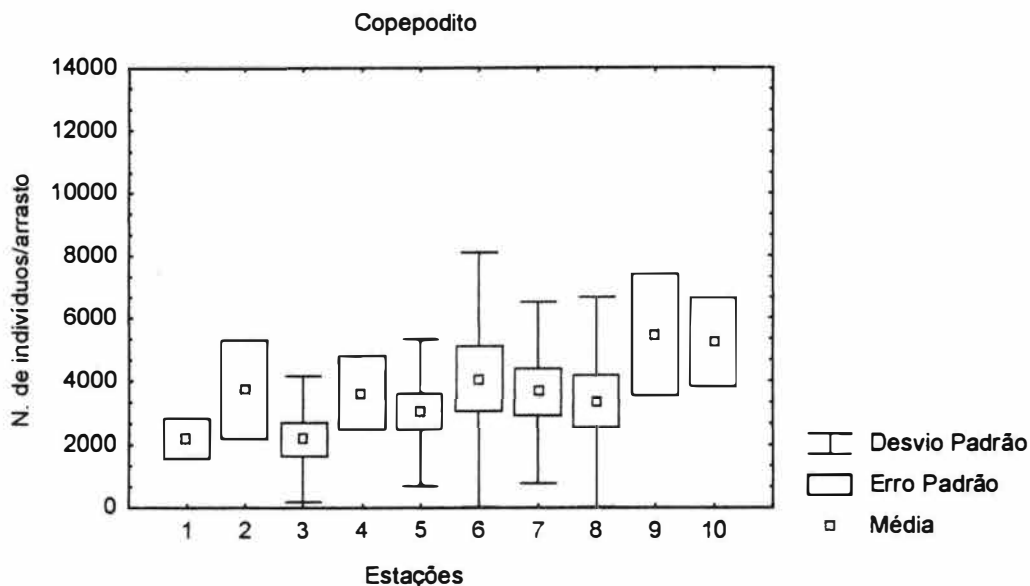


Figura 26 - Variação espacial de *Oithona oswaldocruzi* (copepoditos) entre as estações de coleta em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.

Em certas ocasiões, há porém uma variação destes padrões de distribuição, quando aparecem máximos em determinadas estações. As figuras apresentadas correspondem aos dias de maior variabilidade espacial (figuras 27 a 31):

- Em 03/05 e 23/08, (figuras 27 e 28) os copepoditos foram mais abundantes nas cinco estações mais próximas do canal, coincidindo com o padrão de distribuição dos adultos.

- Em 10/10 (figura 29), campanha de maior abundância de zooplâncton, as estações 2 e 4, apresentaram uma abundância elevada, em relação à normalmente encontrada ali durante o ano: 1200 adultos e 21300 copepoditos na estação 2 e 950 adultos e 18700 copepoditos na estação 4.

- Em 26/10 (figura 30), campanha com a segunda maior quantidade de zooplâncton em 1994, notou-se uma alta abundância principalmente de copepoditos, na laguna inteira, tendo as estações do início (1,2,3,4,5), concentrações comparáveis às estações mais próximas do canal.

- Em 11/11 (figura 31) as estações 2 e 7 apresentaram maiores concentrações, com 900 adultos e 9700 copepoditos na estação 2 e 1750 adultos e 11800 copepoditos na estação 7.

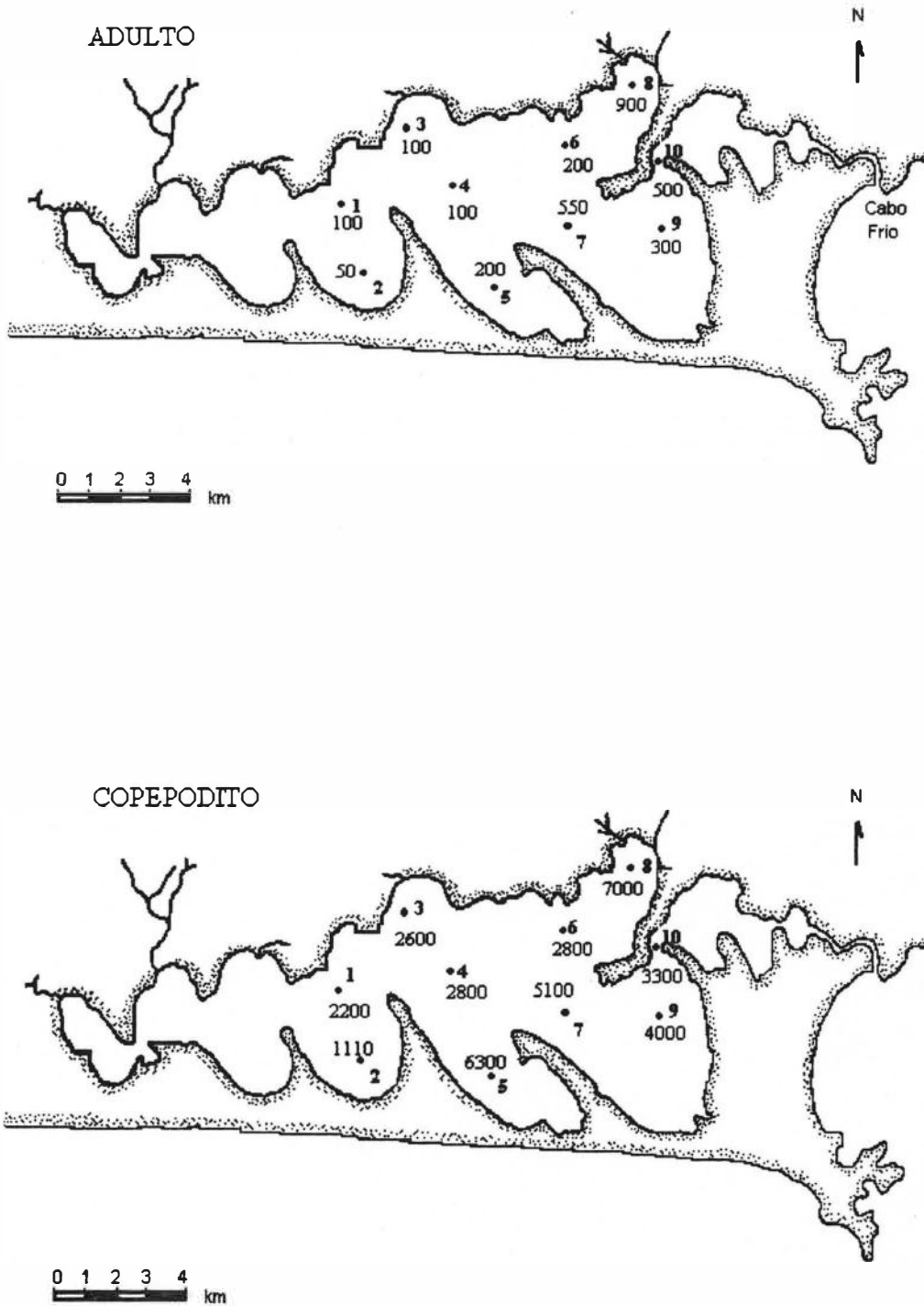


Figura 27 - Variação espacial de *Oithona oswaldocruzi* (adultos e copepoditos) na laguna de Araruama em 03/05/94 (valores aproximados - indivíduos po arrasto)

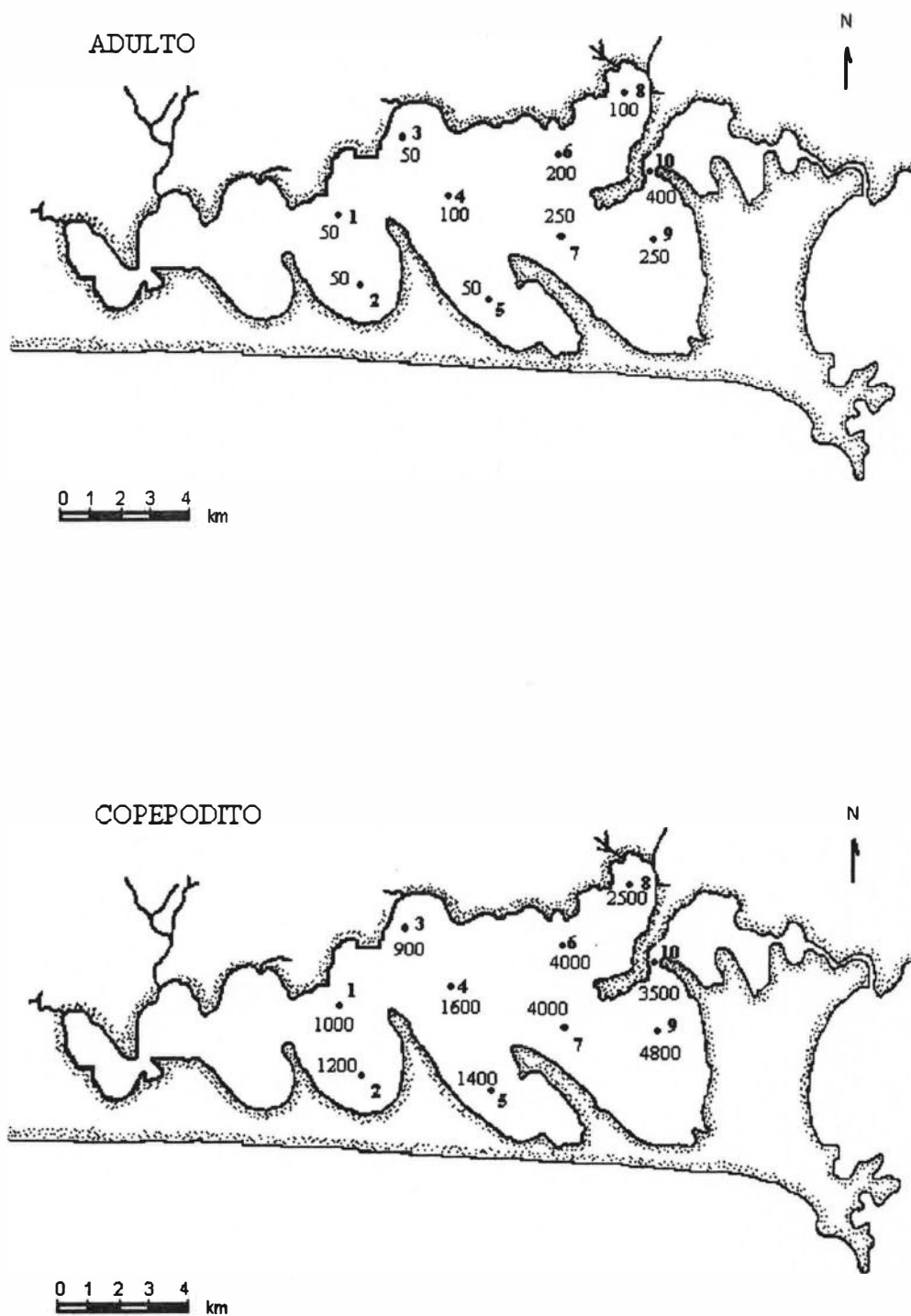


Figura 28 - Variação espacial de *Oithona oswaldocruzi* (adultos e copepoditos) na laguna de Araruama em 23/08/94 (valores aproximados - indivíduos po arrasto).

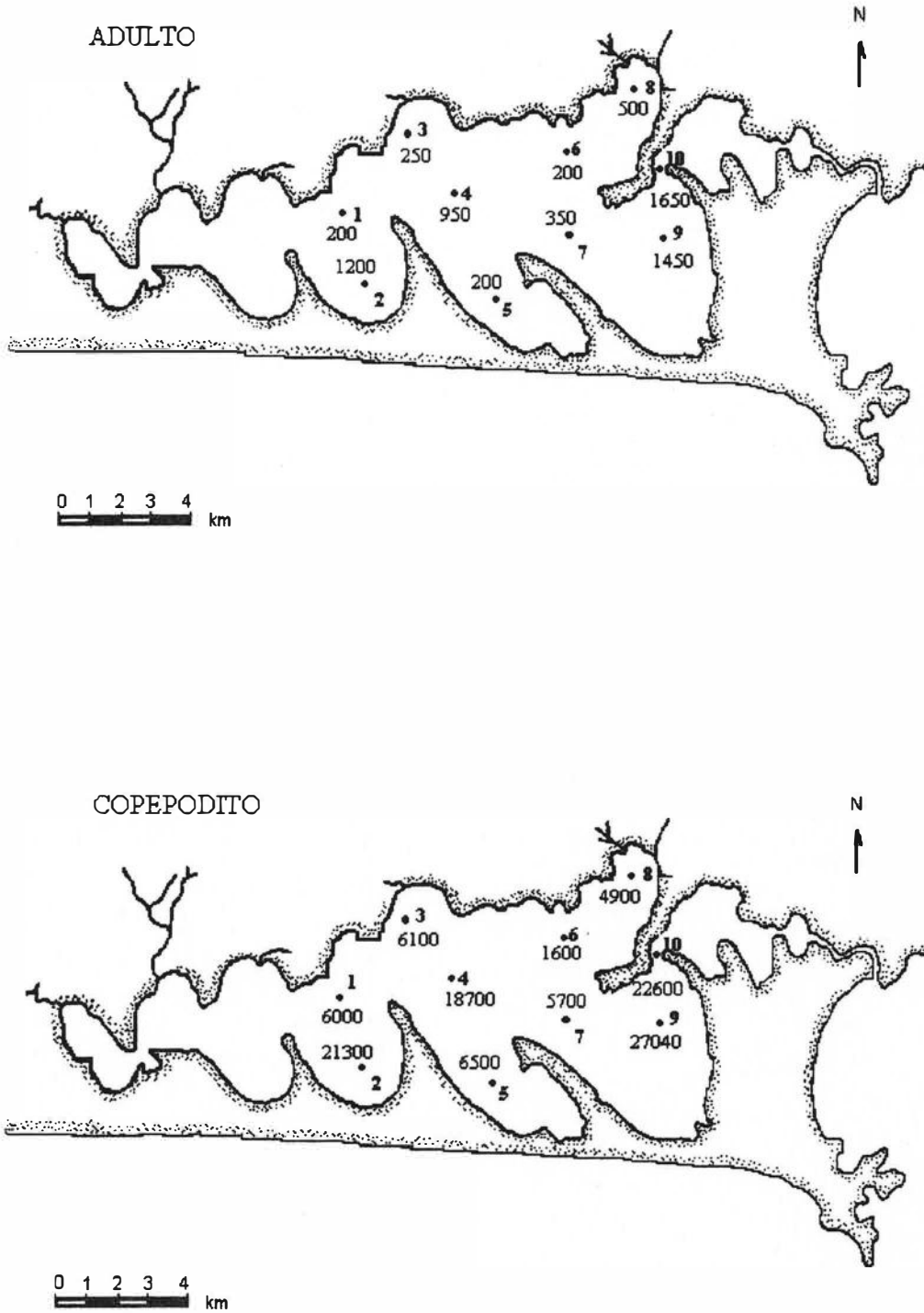


Figura 29 - Variação espacial de *Oithona oswaldocruzi* (adultos e copepoditos) na laguna de Araruama em 10/10/94 (valores aproximados - indivíduos por arrasto).

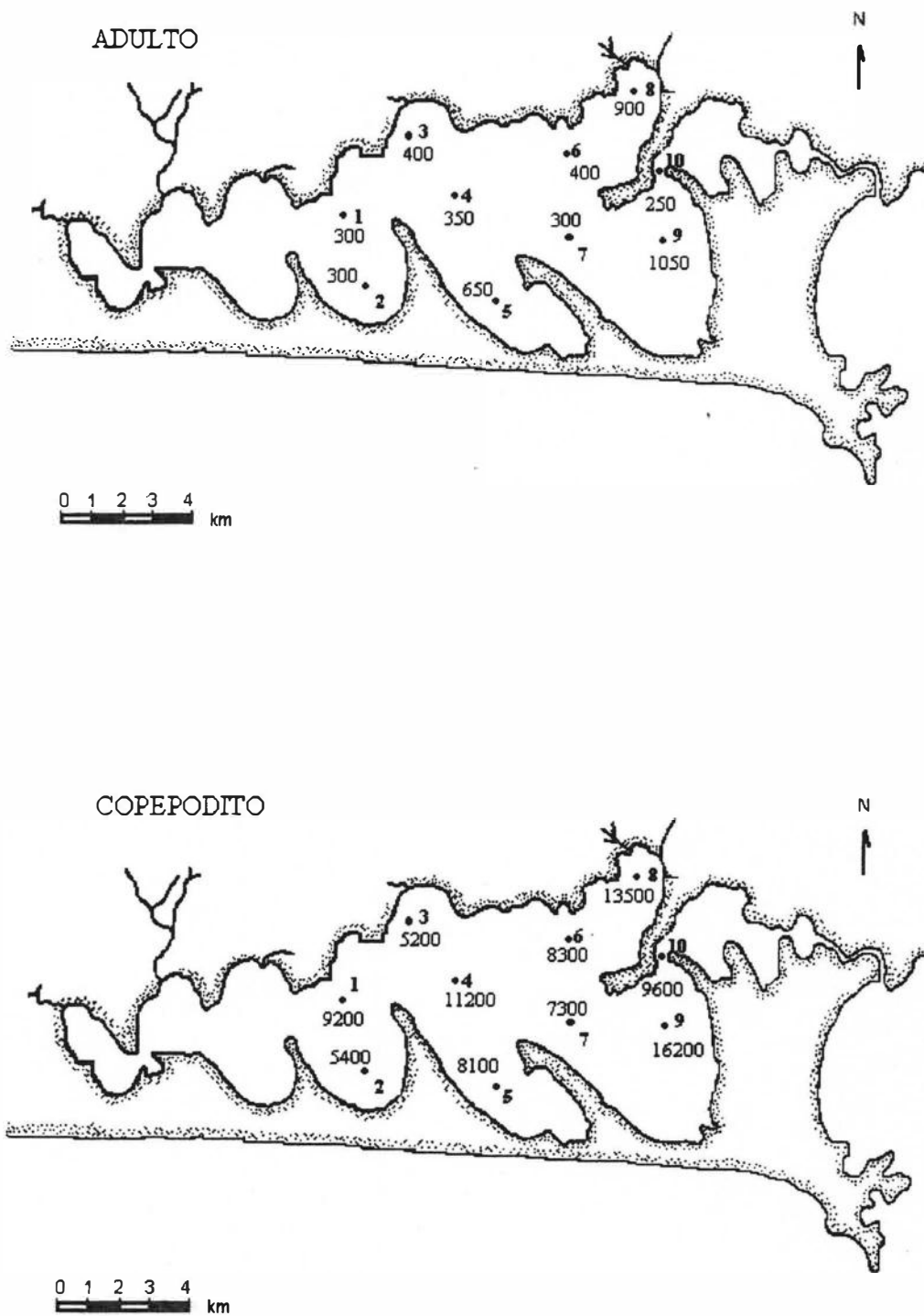


Figura 30 - Variação espacial de *Oithona oswaldocruzi* (adultos e copepoditos) na laguna de Araruama em 26/10/94 (valores aproximados - indivíduos por arrasto).

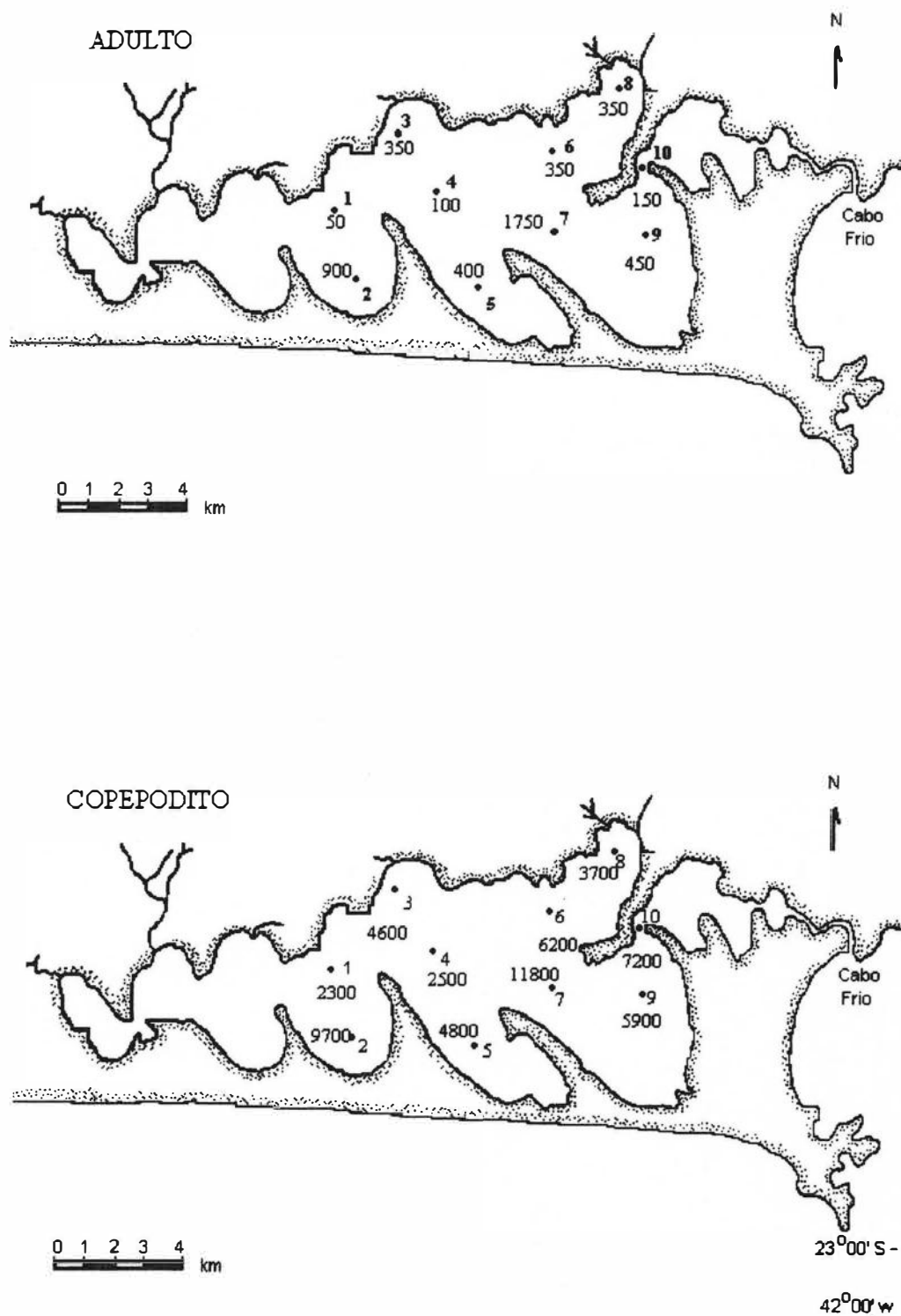


Figura 31 - Variação espacial de *Oithona oswaldocruzi* (adultos e copepoditos) na laguna de Araruama em 11/11/94 (valores aproximados - indivíduos por arrasto).

- Larvas de Bivalvia

Estas larvas estão distribuídas homogeneamente entre as estações, semelhante aos copepoditos, sendo que a estação 9 apresenta abundâncias um pouco mais elevadas do que as demais (figura 32).

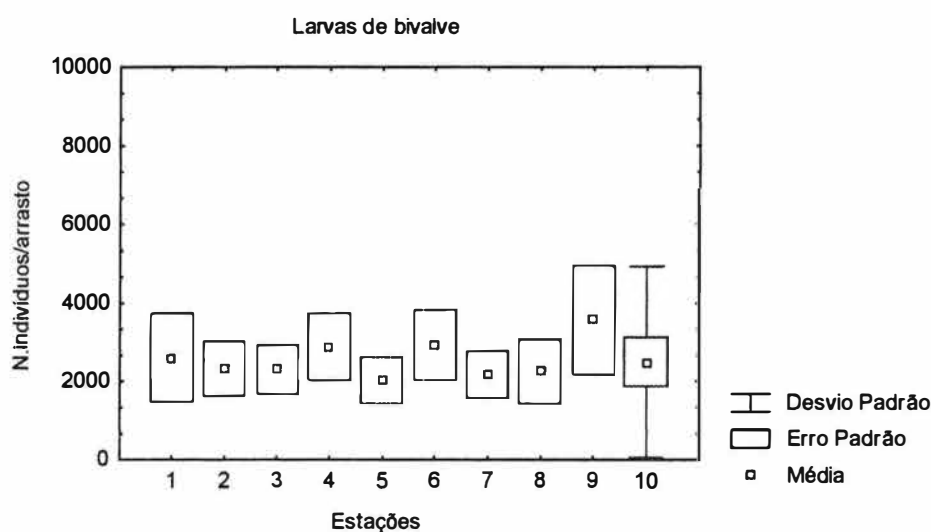


Figura 32 - Variação espacial de larvas de bivalve entre as estações de coleta em 1994. Desvio padrão, erro padrão e média.

Porém nas seguintes ocasiões houveram variações deste padrão (figuras 33 e 34 ):

- Em 22/07/94 as estações 4 e 5 foram as mais abundantes, seguidas das estações 6 e 7. O restante da laguna apresentou distribuição mais homogênea.

- Em 10/10 e 26/10/94 ocorreu uma maior concentração de larvas nas estações 2, 4, 9 e 10, e 4, 8 e 9 respectivamente, coincidindo com a distribuição observada nos copépodes nesta ocasião.



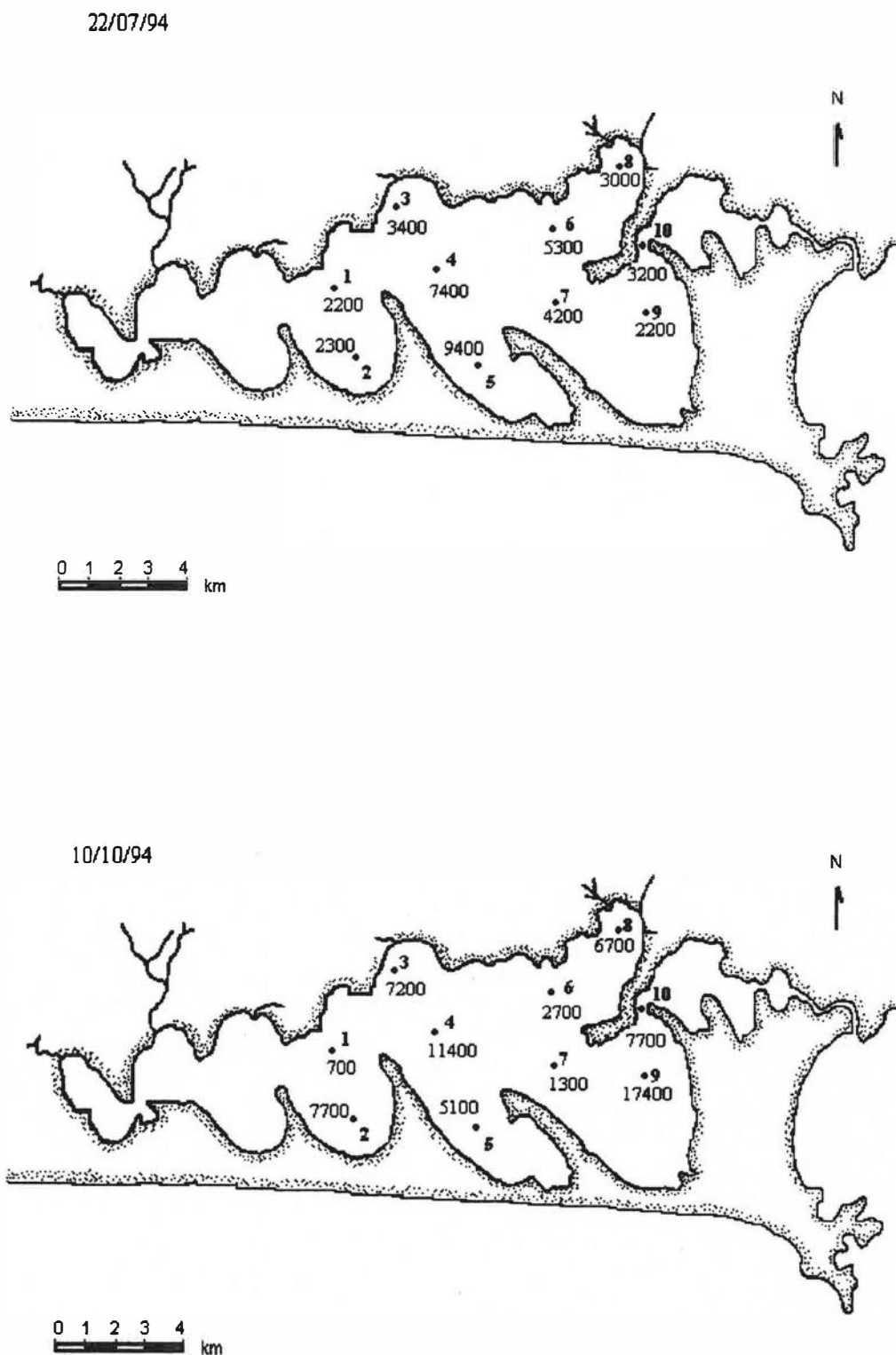


Figura 33 - Variação espacial de larvas de bivalve na laguna de Araruama em 22/07/94 e em 10/10/94. (valores aproximados - indivíduos por arrasto).

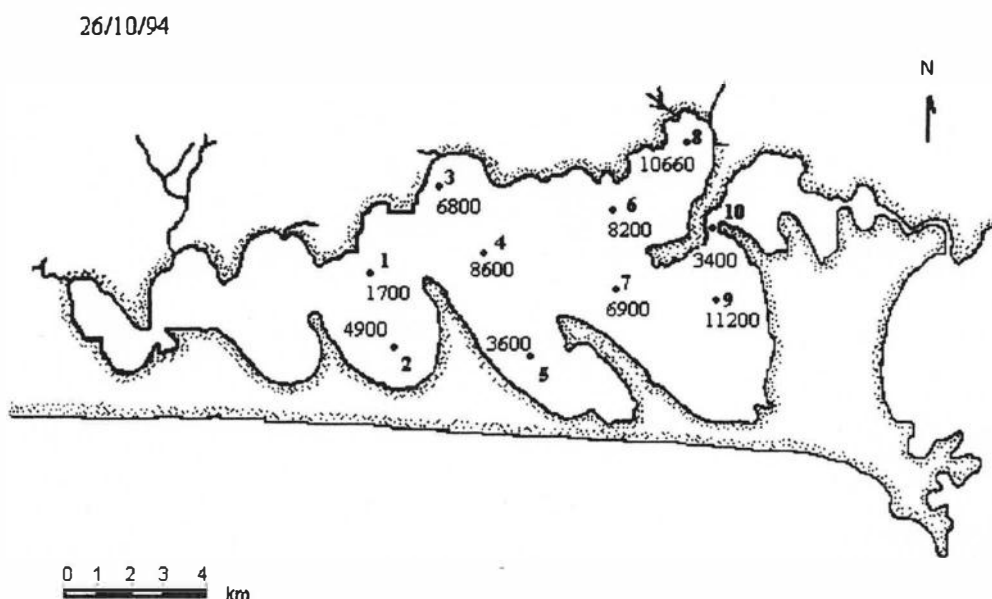


Figura 34 - Variação espacial de larvas de bivalve na laguna de Araruama em 26/10/94 (valores aproximados - indivíduos por arrasto).

- Larvas de Cirripedia (rede de 250  $\mu$ m)

Aumentam em número a partir da primeira estação 1 em direção ao canal, sendo a última estação (10) a de maior abundância (figura 35).

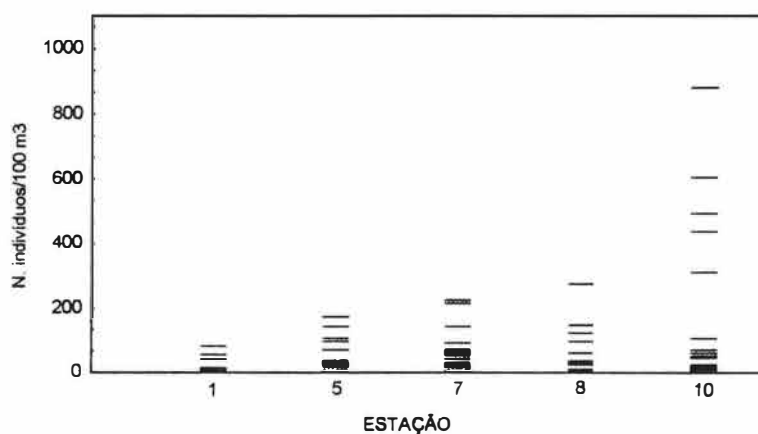


Figura 35 - Variação espacial de náuplios de cirrípede entre as cinco estações coletadas.

## 6 - DISCUSSÃO

O zooplâncton da laguna de Araruama apresentou uma baixa riqueza específica durante o período estudado. *Oithona oswaldocruzi* mostrou ser a espécie dominante na região, seguido das larvas do meroplâncton. As demais espécies, provavelmente penetram ocasionalmente pelo canal de Itajurú, durante as marés enchentes mais fortes e são levadas pelas correntes superficiais, geradas por ventos, até áreas mais interiores da laguna.

Em setembro de 1993 tiveram presença significativa no zooplâncton da laguna as espécies *Euterpina acutifrons* e *Paracalanus crassirostris*.

### 6.1 - TAXONOMIA, OCORRÊNCIA E ECOLOGIA

- *Oithona oswaldocruzi* Oliveira, 1945

Esta espécie é eurihalina e comum em estuários e em águas de salinidades mais baixas (Rocha, 1986).

Foi descrita por Oliveira (1945). Porém as espécies deste gênero são muito semelhantes e muitas vezes foram confundidas e identificadas de forma errada, gerando muitas sinonímias. Vários trabalhos relatam uma espécie do gênero, *O. ovalis*, como o copépode mais abundante da região de Cananéia (Teixeira *et al.*, 1965; Tundisi, 1970; Tundisi & Tundisi, 1968; Tundisi, 1972). Fonseca & Björnberg (1976) relataram a presença de outra espécie muito semelhante morfológicamente à primeira, na região e a denominaram *O. oligohalina*, típica de estuários e rios que desembocam em mangues (Björnberg, 1981).

Os aspectos ecológicos destas duas espécies congêneras foram estudados pela primeira vez por Fonseca & Prado (1979 a). Os autores descobriram que elas possuem padrões diferentes de distribuição em relação à salinidade. *O. ovalis* (= *O. hebes*) prefere salinidades mais altas (12,67 à 27,16) do que *O. oligohalina* (= *O. oswaldocruzi*), sendo mais abundante na porção mais exterior do estuário. Já *O. oswaldocruzi* é mais abundante na porção interior do estuário, entre as salinidades 3,15 e 22,32.

Rocha (1986) estudando vários exemplares da costa sul-americana chegou à conclusão de que são sinonímias de *O. oswaldocruzi* :

- *O. hebes sensu* González & Bowman, 1965; Bacon, 1971; Santos, 1973; Zoppi de Roa, 1974; Fonseca & Björnberg 1976; Grau, 1978.
- *O. oligohalina* Fonseca & Björnberg, 1976; Medeiros & Björnberg 1978; Fonseca & Prado, 1979; Björnberg, 1981; Reid & Esteves, 1984.
- *O. neotropica* Herbst, 1967; Ferrari & Bowman, 1980.
- *O. minuta* Coker & González, 1960.

Além dos registros em regiões estuarinas e de manguezais brasileiros, *O. oswaldocruzi* foi encontrada nas lagunas fluminenses de Carapebús e Paulistinha, sendo que nesta última em co-ocorrência com *O. hebes* ( Reid & Esteves, 1984).

Segundo Rocha (*op.cit.*) a espécie foi registrada em alguns locais da costa da América Central e América do Sul. Reid (1990) relatou a ocorrência desta espécie em Honduras (Atlântico) e América do Sul (Atlântico e Pacífico). Porém dados sobre *O. oswaldocruzi* são escassos. Mais estudos sobre a ocorrência desta e de outras espécies do gênero devem ser realizados.

O comprimento total dos indivíduos machos e fêmeas de *Oithona oswaldocruzi* na laguna de Araruama encontra-se dentro dos valores existentes na literatura (Rocha, *op.cit.*). A intenção da realização destas medidas foi verificar se havia indivíduos de tamanho diferente do esperado, devido à hipersalinidade da laguna, que poderia ter alterado a fisiologia destes organismos.

Os exemplares medidos (461 - 559  $\mu\text{m}$ ) são um pouco menores do que os da região de Cananéia, variando entre 582 - 645  $\mu\text{m}$  (Fonseca & Björnberg, 1976) e 650 - 710  $\mu\text{m}$  (Rocha, *op. cit.*). Na laguna de Araruama só ocorrem espécimes de encéfalo arredondado, que são menores. Em Cananéia, apesar de existirem ambas as formas, prevalecem as de encéfalo pontiagudo, mais robustas (Rocha, *op.cit.*). Esta região apresenta salinidade e temperatura mais baixas e maior disponibilidade de alimento, favorecendo o crescimento destes animais.

Deevey (1960, *apud* McLaren, 1963) percebeu que temperaturas mais altas causam redução no tamanho dos copépodes adultos *Acartia clausi* e de *Pseudocalanus minutus*. De acordo com McLaren (*op.cit.*), em regiões que apresentam variações mais estreitas de temperatura, como as regiões tropicais, a quantidade de alimento também é um fator de grande influência no tamanho final dos adultos. Schutze (1987) verificou que os exemplares de *Temora stylifera* (coletados na mesma época do ano) da baía de Guanabara, eram um pouco maiores do que os de Ipanema e atribuiu este fato à maior disponibilidade de alimento no primeiro local.

Um estudo mais aprofundado, inclusive experimental, seria necessário para verificar a influência da salinidade e de outros fatores ecológicos (disponibilidade de alimento, sazonalidade, temperatura, competição) sobre a variação de tamanho destes animais na laguna de Araruama e nas águas costeiras adjacentes, a fim de sabermos se há

variação entre as regiões e de detectarmos a possível existência de diferentes raças fisiológicas.

- *Euterpina acutifrons* (Dana, 1852) .

Apesar terem sido coletadas amostras somente em uma ocasião, em setembro de 1993, a espécie demonstra ser capaz de se reproduzir na laguna, pois ocorreram muitos copepoditos, adultos, inclusive muitas fêmeas ovadas.

Esta espécie apresenta grande distribuição em águas costeiras tropicais e subtropicais e é uma das espécies dominantes ao longo da costa leste da América do Norte e do América do Sul (Moreira & Yamashita, 1973). Ocorre em estuários até águas mais salinas (38) e é classificada como estuarino marinha, seguindo a classificação de Jeffries (1962 *apud* Tundisi, 1972). Na região estuarina de Cananéia são pouco frequentes em locais de menores salinidades, sendo mais abundantes nas regiões de salinidade superiores a 13 (Tundisi *op.cit.*).

- *Paracalanus crassirostris* (Dahl, 1894)

A presença de indivíduos jovens de *Paracalanus crassirostris* na laguna de Araruama em setembro de 1993, é um fato interessante, pois demonstra a tentativa desta espécie de ocupar a região.

É uma espécie cosmopolita, característica de águas costeiras, porém parece estar limitada principalmente a regiões tropicais e subtropicais. Segundo Björnberg (1963) é

considerada euritérmica e eurihalina, mas apesar de ocorrer em regiões manguesais (Tundisi, *op. cit.*) é mais característica de águas costeiras do que de águas interiores.

- Larvas de Bivalvia

As larvas de bivalve provavelmente correspondem à espécie *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) muito abundante no fundo da laguna, que apresenta grandes depósitos de suas conchas (Oliveira, 1981). Foi a espécie mais abundante e com maior ocorrência relativa (0,77) encontrada por Silva (1988) em estações de praia na laguna de Araruama.

Os indivíduos adultos vivem nas regiões entre marés, enterrados em substratos arenosos ou areno-lodosos. Leonel *et al.* (1983) demonstraram através de experimentos em laboratório que esta espécie é capaz de sobreviver em salinidades altas, pois a uma taxa de salinidade de 51, apresentou 70% de mortalidade, após 696 horas. Esta tolerância aos meios hiperosmóticos pode ser interpretada como uma adaptação do animal aos períodos de exposição a diferentes salinidades, decorrentes dos fenômenos de maré, uma vez que vive em ambientes estuarinos e de entre marés. Consideram então, que *A..brasiliiana* pode ser capaz de regular sua concentração osmótica através do mecanismo de fechamento e abertura das valvas.

O gênero *Anomalocardia* é bastante comum nas águas hipersalinas da laguna Madre do Texas (Behrens, 1969), demonstrando grande tolerância à altas salinidades.

- Larvas de Cirripedia

Quanto às larvas de cirrípede, encontradas na laguna de Araruama, estas devem ser da espécie *Balanus amphitrite amphitrite*, cracas dominantes na laguna (Silva, 1988) em locais de substrato duro.

Esta espécie, é considerada como cosmopolita e resistente a altas variações de temperatura e salinidade e à poluição por Lacombe & Monteiro (1974). Hedgpeth (*apud* Hildebrand, 1969) também registrou a ocorrência de *B. amphitrite* na laguna Madre, no Texas.

- Larvas de Decapoda

As larvas de decápodes encontradas na laguna, provavelmente devem ter penetrado pelo canal, pois estes organismos desovam em mar aberto e depois migram para baías e estuários em estágio de pós-larvas, como os camarões que vivem na laguna (Brisson, 1977a e b).



## 6.2 - FATORES DETERMINANTES DA DISTRIBUIÇÃO DO ZOOPLÂNCTON

Vários fatores controlam a diversidade (abundância e riqueza de espécies) do zooplâncton, tais como a quantidade de alimento, salinidade, temperatura e predação (Tundisi, 1972). No caso da laguna de Araruama, os principais fatores parecem ser a alta salinidade e a escassez de alimento, devido principalmente ao fitoplâncton pouco abundante. Resultados da produção primária pelágica obtidos por André *et al.* (1981) e Landim de Souza (1997) mostram que a laguna representa, além de oligotrófico, um sistema pouco produtivo em comparação com outros ambientes hipersalinos tropicais.

A dominância e abundância de poucas espécies generalistas são típicas de lagoas costeiras. As lagoas costeiras fluminenses, estudadas por Reid & Esteves (1984) e Arcifa *et al.* (1994), parecem seguir este padrão, com comunidades simples e altamente variáveis no tempo.

Na laguna de Araruama, além da riqueza de espécies, a abundância do zooplâncton também é baixa. A espécie dominante, *Oithona oswaldocruzi*, apresenta baixa abundância ao longo do ano, mesmo nos meses de maior aumento populacional. O máximo de adultos na laguna foi de apenas 1736 indivíduos por arrasto. Fonseca & Prado (1979 a) encontraram uma quantidade de indivíduos desta espécie na região de Cananéia, muito superior à da laguna de Araruama, com um máximo de 182.000 indivíduos adultos por arrasto. Tundisi (*op.cit.*) também encontrou um número bem maior de indivíduos de *Oithona* sp. no mesmo local. Podemos considerar estes valores bastante elevados em relação aos encontrados no presente trabalho, mesmo não havendo cálculo do volume de água filtrado nos dois casos citados. Os copepoditos também são menos abundantes do que em Cananéia.

### 6.2.1 - Salinidade

Diversidade baixa é comum em ambientes hipersalinos. Porém estes ecossistemas são pouco estudados. A maioria dos trabalhos é sobre aspectos físicos. São mais raros ainda os estudos biológicos e os que existem enfatizam a comunidade bacteriana e a fauna bentônica e ictiológica. O zooplâncton é às vezes inexistente (Javor, 1989) ou pouco estudado, sendo mencionado em alguns trabalhos e avaliado de modo superficial (Hammer *et al.*, 1982; Jones *et al.*, 1978). Além disto, a maior parte destes ambientes, apresenta muitas vezes salinidades superiores às da laguna de Araruama. O balanço hídrico variável, com épocas mais secas, geralmente influencia a salinidade e a estrutura das comunidades. Por serem muito diferentes torna-se difícil tentar realizar comparações faunísticas com a laguna de Araruama.

Espécies generalistas podem ser mais abundantes em ambientes com condições estressantes, podendo apresentar biomassas e produtividades elevadas, pois possuem uma ampla faixa de tolerância em relação às variações ambientais e são capazes de se adaptar a vários tipos de habitat (Pianka, 1994).

As espécies eurihalinas como *Oithona oswaldocruzi* e *Euterpina acutifrons*, por suportarem grandes variações de salinidade podem ser capazes de se adaptar em ecossistemas hipersalinos. São conhecidos estudos sobre limites mínimos que certas espécies são capazes de suportar (Parker, 1955; Gunter, 1956; Lance, 1963; Gunter, 1964; Phonlor, 1968), porém pouco se sabe acerca dos limites máximos de tolerância, pois são situações raras na natureza.

Javor (1989), classificou os ambientes hipersalinos em quatro tipos distintos dentro de uma escala crescente de salinidade: o primeiro apresenta uma biota de origem marinha; o segundo contém uma biota particularmente adaptada, com organismos eurihalinos, relacionados muitas vezes com água-doce, dentro do qual estaria incluída a Laguna de Araruama; o terceiro possui uma biota restrita à bactérias e poucos crustáceos, contendo basicamente *Artemia* e *Parartemia*; e o quarto tipo contém apenas microorganismos. Segundo o autor, a baixa solubilidade de oxigênio na água, concentrações altas de íons e grande concentração de íons específicos devem limitar a sobrevivência de organismos aeróbios em ambientes hipersalinos.

Estas espécies eurihalinas, seriam então mais capazes de sobreviver em ambientes hipersalinos, pois possuem maior facilidade de distribuição em direção aos limites extremos de salinidades. Segundo Brisson (1977 b) dependendo da espécie e idade consideradas, existe sempre um limite letal de salinidade, que poderá ser ultrapassado. Para isto deve haver uma aclimação durante certo tempo, dentro de um limite sub-letal, com um aumento de salinidade gradual e dentro de um intervalo de tempo mínimo. O autor constatou que isto ocorria com os camarões que, transportados pelas marés enchentes são gradualmente colocados em contato com diferentes salinidades desde a entrada do canal de Itajurú até a região da laguna propriamente dita. As larvas se fixam em uma região próxima ao canal, crescem e se adaptam às novas salinidades e depois migram como juvenis mais para o interior. Este mecanismo pode também ter ocorrido com *O. oswaldocruzi*, *Euterpina acutifrons* e outros organismos que habitam a laguna, fazendo com que as populações se adaptem gradualmente ao longo do tempo e se instalem no ambiente. *O. oswaldocruzi* suporta uma variação de salinidade ainda maior que *Euterpina acutifrons* (Tundisi, 1972) o que pode ter contribuído para a sua dominância.

Sabe-se também que a capacidade de aclimação a salinidades mais altas está relacionada com a aclimação térmica, pois a temperatura em ação conjunta com a salinidade influencia a distribuição dos organismos (Kinne, 1963). Moreira (1986), em estudos sobre *Euterpina acutifrons*, relata que em altas salinidades, os copépodes aclimatados ao calor sobrevivem melhor do que aqueles aclimatados ao frio. Por isto, as espécies tropicais e eurihalinas, que toleram altas temperaturas têm maior capacidade de sobreviver na laguna de Araruama.

Monteiro-Ribas (1978) encontrou várias espécies de organismos zooplancctônicos na entrada do canal de Itajurú. Porém a maioria só ocorre nas duas primeiras estações, próximas à cidade de Cabo Frio. À medida que se avança pelo canal, aproximando-se da região lagunar, este autor observou também uma queda acentuada da diversidade. Mesmo os organismos mais resistentes à salinidade apresentaram uma grande redução. A partir do Boqueirão (estação 10) os resultados são semelhantes aos encontrados neste trabalho. Monteiro-Ribas (*op.cit.*) registrou apenas nove espécies de copépodes, alguns exemplares de quetognatos e apendiculárias e algumas larvas, principalmente de cirrípede. Segundo o autor a maioria das espécies encontradas não completa seu ciclo biológico nesta área, devido à ausência de fases larvares, com exceção de copepoditos de *Arcatia lilljeborgi*, que ocorreram junto com os adultos, na estação próxima ao Boqueirão e na enseada de São Pedro D'Aldeia. Porém como foi utilizada uma rede de 250  $\mu\text{m}$  não foi possível capturar os organismos menores como os copépodes do gênero *Oithona*.

A variação espacial da salinidade também pode afetar a diversidade. Em lagunas abertas ao mar e em estuários, as espécies zooplancctônicas podem distribuir-se ao longo dos gradientes de salinidade. Mas em lagunas mais fechadas, esta distribuição de acordo com a tolerância não é possível porque há uma relativa uniformidade de salinidade. Neste

caso podem ser outros os fatores que determinam esta distribuição (Carpelan, 1969). Em Cananéia, região estuarina, as espécies estão distribuídas de acordo com o gradiente halino, onde *O. oswaldocruzi* está limitada a uma determinada faixa de salinidade (de 12 a 27) (Fonseca & Prado, 1979 a). No caso da laguna de Araruama há uma certa homogeneidade espacial de salinidade e temperatura. Esta homogeneidade diminui a quantidade de nichos ecológicos, resultando na baixa riqueza de espécies observada.

Devido à baixa variação de salinidade ao longo do ano (1994) este fator parece não ser determinante na distribuição do zooplâncton existente na laguna. Porém observou-se um aumento do número de larvas de bivalve, que pode estar relacionado a uma queda acentuada de salinidade, em uma única ocasião (08/09/94) (evidenciado na análise em componentes principais - ACP), induzindo uma maior desova dos adultos.

### **6.2.2 - Sazonalidade**

O zooplâncton varia sazonalmente em função do ciclo biológico das espécies. Os organismos são suscetíveis a apresentar variações quantitativas ao longo do ano, relacionadas principalmente com as épocas de reprodução. A temperatura é um dos principais fatores ligados à sazonalidade, que influenciam na distribuição das espécies.

## • Ciclo Anual

*Oithona oswaldocruzi* demonstrou possuir um ciclo anual com um pico maior de abundância em setembro e outubro confirmado através da análise em componentes principais.

Tundisi (1972) encontrou dois picos acentuados de abundância: um no meio do outono (abril) e outro no início da primavera (setembro) para *O. ovalis* (= *O. hebes*). Segundo suas observações, o gênero, em condições mais estáveis, tem dois máximos anuais e, em condições mais variáveis, apenas um máximo acentuado por ano.

Este autor concluiu, através do estudo do ciclo sazonal de copépodes da região lagunar de Cananéia, que existem dois grupos com padrões de ciclos sazonais distintos. O primeiro apresenta apenas um máximo acentuado ou então, um grande máximo e outros picos menores durante o ano, o que é característico dos organismos de águas tropicais estuarinas e costeiras, conforme o observado em *O. ovalis*, *Acartia lilljeborgi* e *Paracalanus crassirostris*. O segundo grupo seria caracterizado por espécies estuarinas que apresentam dois ou três picos anuais discretos, sem a existência de um máximo acentuado, no qual estariam incluídos os copépodes *Pseudodiaptomus acutus*, *Euterpina acutifrons* e *Labidocera fluviatilis*.

Fonseca & Prado (1979 a), estudando a mesma região, incluíram *O. oligohalina* (= *O. oswaldocruzi*) no segundo grupo, pois apresentou três máximos discretos anuais (julho, novembro março).

O ciclo de *O. oswaldocruzi* na laguna de Araruama estaria então, incluído no primeiro padrão de ciclos sazonais, de acordo com Tundisi (*op.cit.*), pois apresentou um máximo acentuado no ano, o que representa um período de reprodução mais intensa.

Devido à intensa competição interespecífica na região de Cananéia, esta espécie pode ter seu ciclo reprodutivo influenciado pelas demais espécies, principalmente *O. hebes*. “Mesmo os copépodes que apresentam um máximo anual, este em cada espécie ocorre em épocas diferentes, havendo uma distribuição diferencial, em relação ao tempo, além da distribuição espacial diferente, o que pode ser importante na diminuição da competição interespecífica” (Tundisi, *op.cit.*). Como, na laguna de Araruama esta competição é atenuada, seu ciclo pode ser diferente das outras regiões.

### • Reprodução

A maior proporção de fêmeas encontrada está de acordo com o que foi registrado por Teixeira *et al.* (1965) e Tundisi (*op. cit.*) para *Oithona ovalis* (populações de *O. hebes* e *O. oswaldocruzi* misturadas) e por Fonseca e Prado (1979 a ) para *O. ovalis* (= *hebes*) e *O. oligohalina* (= *oswaldocruzi*). Estes autores encontraram sempre uma maior quantidade de fêmeas adultas de *Oithona*. Esta tendência também foi observada em *Euterpina acutifrons*, mesmo em diferentes latitudes, por D’Apolito & Stancyk (1979), Moreira & McNamara (1984) e Viñas (1991). A dominância de fêmeas pode ser explicada pela sua maior longevidade. Vários autores verificaram que os machos de *Euterpina acutifrons* (Bernard, 1972; Zurlini *et al.*, 1978, *apud* Viñas, 1990), *Oithona* sp. (Hopcroft & Roff, 1996) e de *Pseudocalanus minutus* (Corkett & McLaren, 1978 *apud* Schutze, 1987) têm um ciclo de vida mais curto do que as fêmeas. Lampitt (1978) demonstrou que as fêmeas de *Oithona nana* comiam uma maior quantidade de náuplios, logo apresentavam uma maior taxa de predação e sugeriu que isto causaria uma menor taxa de mortalidade, explicando sua dominância numérica.

A presença de um maior número de machos em certas campanhas indica épocas de maior reprodução. Isto é mais evidenciado através da relação entre razão sexual (SR) e a abundância. Próximo a épocas de maior abundância de copépodes, principalmente em abril-maio e agosto-outubro, há um aumento na proporção de machos na população. No entanto, no verão a razão sexual é muito baixa, com a predominância de fêmeas na população, por consequência a abundância de copepoditos e adultos reduz-se acentuadamente. Podemos notar este fato mais claramente, através da correlação existente entre número de machos e o de copepoditos.

A razão sexual é um dos principais fatores que controlam a dinâmica populacional de copépodes (Viñas, 1991), logo grandes variações como as observadas parecem indicar épocas de crescimento e diminuição da população de *Oithona oswaldocruzi*. Woodmanse (1958) estudando o zooplâncton da costa da Flórida, observou que o número de copépodes machos aumentava antes da fecundação e que estes morriam logo em seguida. Nishikawa & Maly (1996) estudando dimorfismo sexual em calanóides e, Maier (1989), o desenvolvimento de cinco espécies de ciclopóides, perceberam que os machos tinham um desenvolvimento mais rápido. Este mecanismo, poderia então, compensar a menor quantidade de machos geralmente observada, favorecendo a reprodução da espécie.

Na laguna de Araruama, fêmeas ovadas foram observadas em muitas ocasiões, porém em baixo número, contrariando o esperado, considerando-se a quantidade de náuplios e copepoditos encontrada. Pode ter havido subestimação em razão da perda dos sacos ovígeros durante as coletas (Hopcroft & Roff, 1996).

O pequeno tamanho pode favorecer a proliferação de determinados copépodes. Organismos zooplanctônicos menores, como vários copépodes ciclopóides e harpacticóides, parecem crescer mais rápido que os maiores e atingem a maturidade mais



cedo. Outra vantagem é que mais energia é dirigida ao tecido reprodutivo nos crustáceos menores (Parsons *et al.*, 1984).

Sabe-se também que espécies eurihalinas, produzem geralmente ovos maiores (principalmente os ciclopóides que carregam os ovos), de onde nascem larvas em um estado de desenvolvimento mais avançado, superando assim uma possível insuficiência na regulação osmótica (Margalef, 1969), além de serem capazes de se alimentar com mais eficiência (Hopcroft & Roff, *op.cit.*). Estas vantagens podem favorecer a dominância de *O.oswaldocruzi* no tempo e no espaço.

Os bivalves (*Anomalocardia brasiliensis*) demonstram ter uma reprodução contínua na laguna, pois suas larvas apresentam um pico de maior abundância no mês de outubro, além da ocorrência de picos menores.

As larvas de cirrípede estão presentes o ano inteiro, porém sem apresentar picos de reprodução mais definidos, demonstrando que *Balanus amphitrite amphitrite*, também tem uma reprodução contínua dentro da laguna.

#### • Temperatura

O padrão de variação anual de *Oithona oswaldocruzi* parece estar de acordo com a sazonalidade. No verão, com temperaturas extremas a frequência de fêmeas é alta, há poucos machos e a abundância é baixa. Em meses mais frios, principalmente em abril-maio e agosto-setembro, há um aumento de machos e consequente crescimento da população. A análise em componentes principais também evidenciou uma influência da sazonalidade (fator temperatura), com amostras mais abundantes na primavera.

O surgimento de machos na laguna demonstra estar relacionado com a temperatura, que pode ter uma influência no aumento do número de fêmeas e principalmente de machos na época de reprodução. Sabe-se que na maioria dos animais marinhos e estuarinos a época de reprodução depende principalmente da temperatura, que afeta as taxas de reprodução sexual e assexual. Outros fatores físicos são usualmente menos importantes. O processo reprodutivo geralmente está confinado a faixas mais estreitas de temperatura do que a maioria das outras funções (Kinne, 1963).

Segundo alguns autores (Haq, 1972, Gaudyb *et al.*, 1982, *apud* Vinãs, 1991) a expressão dos genes que determinam o sexo nos copépodes pode ser controlada por muitos fatores (luminosidade, alimento, características químicas e físicas da água), sendo a temperatura um dos mais importantes. Para *Euterpina acutifrons*, o autor não sabe ao certo como estes fatores estão atuando na determinação sexual, mas admite que a temperatura é um deles.

Outra influência da temperatura na reprodução, de acordo com Mc Laren (1963), é a limitação do número de ovos produzidos em épocas muito quentes. Em espécies de copépodes a melhor maneira de se verificar este fato é através de estudos em laboratório associados a observações nos ambientes naturais.

As fêmeas da laguna de Araruama foram maiores nos meses mais frios (julho e agosto) e próximo a épocas de maior abundância populacional (final de setembro), sugerindo que o tamanho do corpo pode estar relacionado com a temperatura e a reprodução. El-Maghaby (1963) encontrou uma ampla variação de comprimento de *Oithona nana* no Mediterrâneo, variando entre 0,40 a 0,64  $\mu\text{m}$  nas fêmeas e 0,40 - 0,61 nos machos, com os menores valores encontrados no inverno. Moreira (1986) encontrou indivíduos significativamente maiores de *Euterpina acutifrons* no inverno e início da

primavera. Porém conforme dito anteriormente este fato deve ser melhor investigado, pois em regiões tropicais, esta variação é mais discreta e outros fatores além da temperatura podem exercer grande influência no crescimento dos copépodes.

O maior aumento de larvas de bivalve em outubro também pode estar relacionado com a temperatura, favorecendo a reprodução nos adultos. Porém outros fatores, como a salinidade e disponibilidade de alimento podem também estar influenciando na liberação de ovos e na maior sobrevivência das larvas em outras ocasiões.

### 6.2.3 - Alimento

A composição e a distribuição do fitoplâncton influenciam na diversidade e na distribuição do zooplâncton.

O fitoplâncton da laguna de Araruama é pobre e geralmente pouco abundante (de  $10^4$  a  $10^5$  . cél . l<sup>-1</sup>), composto principalmente por criptofíceas que medem entre 5 e 8 µm e sem grandes variações durante o ano. Somente em maio pode-se destacar uma densidade muito elevada (cerca de  $2 \cdot 10^6$  cél.. l<sup>-1</sup>) de nanoplâncton (criptofíceas) (Nascimento, 1998). Dinoflagelados e diatomáceas também estão presentes em menor quantidade. Quanto à variação espacial, observa-se uma maior concentração de organismos nas estações mais próximas ao canal .

Copépodes pequenos, como os indivíduos do gênero *Oithona* alimentam-se basicamente do nanoplâncton (células menores que 20 µm) e de outras partículas em suspensão de menor tamanho, devido às dimensões de seus apêndices bucais (Mullin, 1967). A predominância destes fitoflagelados favorece então a proliferação de *Oithona*

*oswaldocruzi* na laguna enquanto que a baixa densidade de microfitoplâncton representa mais uma obstáculo à sobrevivência de animais zooplancetônicos maiores. Segundo Uye (1994) *Oithona davisae* teve um aumento populacional na Baía de Tokio favorecido pela mudança da composição do fitoplâncton com a proliferação do nanoplâncton. Tundisi (1972) verificou que *O. ovalis* (populações de *O. oswaldocruzi* e *O. hebes*) e outros copépodes diminuíram drasticamente em presença de altas concentrações de microfitoplâncton e apresentavam altas densidades nos períodos de maior florescimento do nanoplâncton.

No presente trabalho, os copepoditos foram sempre muito mais abundantes do que os adultos durante todo o ano de 1994. Indivíduos em estágios larvais são mais abundantes do que os adultos para garantir o sucesso reprodutivo, mas no presente trabalho a proporção de copepoditos é muito maior do que o registrado na literatura (Fonseca & Prado, 1979 a). Poulet (1977) observou que os padrões de alimentação dos copepoditos de *Pseudocalanus minutus* são similares aos dos adultos, porém quando picos de partículas menores ocorrem, a ingestão destas pelos copepoditos é maior. Segundo o autor, copépodes jovens geralmente têm uma taxa de pastagem (“grazing”) mais alta e uma maior taxa de ingestão por unidade de peso do que os adultos. Evidenciou através de observações ao microscópio, que diferenças nos apêndices bucais devem permitir aos copepoditos capturarem partículas menores de uma maneira mais eficiente do que os adultos. Logo, competição intraespecífica ocorre entre diferentes estágios de copépodes, quando adultos e copepoditos se alimentam simultaneamente no mesmo espectro de partículas.

Esta competição pode estar ocorrendo na laguna de Araruama, favorecendo os copepoditos devido à predominância das criptofíceas. Isto diminui a sobrevivência dos

adultos, diminuindo por sua vez o potencial reprodutivo da espécie e por consequência, a abundância. Além disto os copepoditos ainda poderiam ter vantagem na ingestão de células do picoplâncton, de tamanho inferior a 3  $\mu\text{m}$ , elementos importantes em ecossistemas oligotróficos e ainda pouco estudados (Zohary *et al.*, 1993). Estes organismos merecem um estudo detalhado na região, pois podem ser importantes para o melhor entendimento da rede trófica. Devem servir de alimento também para náuplios de *Oithona* sp. Segundo Tundisi (1972) estes possuem um largura de boca muito pequena (cerca de 5  $\mu\text{m}$ ) para se alimentar de células maiores do nanoplâncton, principalmente nas primeiras fases de desenvolvimento.

As larvas de bivalve provavelmente devem filtrar partículas em suspensão e também microorganismos do picoplâncton e bacterioplâncton, presentes na coluna d'água.

Nenhum outro fator, a não ser a sazonalidade (temperatura), mostrou estar relacionado com o grande aumento de zooplâncton a partir de setembro até novembro. Além do fitoplâncton, observou-se (Landim de Souza, 1997) um total de sólidos em suspensão (TSS) apresentando valores baixos durante o ano ( $< 10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ), com um máximo em abril e mínimos entre junho e outubro. A maior disponibilidade de alimento junto com a mudança de temperatura, podem ter ocasionado então o ligeiro aumento de zooplâncton em abril e maio. Porém, quanto ao maior pico de abundância, as concentrações de partículas em suspensão e principalmente de fitoplâncton permaneceram baixas nesta ocasião. Os resultados obtidos na ACP confirmam este fato, pois não demonstram influência da clorofila a na abundância do zooplâncton.

A maior quantidade de zooplâncton, principalmente *Oithona oswaldocruzi*, nas estações mais próximas ao canal é provavelmente devida à maior disponibilidade de alimento (fitoplâncton) na região, ocasionada pela influência antrópica e marinha.

#### 6.2.4 - Competição interespecífica e predação

Além de se alimentar do nanoplâncton, espécies do gênero *Oithona* são predadores eficazes. Lampitt (1978) demonstrou que a ingestão de náuplios de outras espécies por *Oithona nana* em condições naturais de densidades de presas, supre cerca de 25% de suas necessidades metabólicas. A predação dos náuplios de outras espécies dificulta a sobrevivência delas. De acordo com Fonseca & Prado (1979 a) a presença de copépodes que predam náuplios pode restringir a distribuição de outras espécies eurihalinas do mesmo grupo para regiões nas quais as condições são adversas para os predadores. Como a laguna é relativamente homogênea, *O. oswaldocruzi* predomina em toda a extensão estudada.

*Euterpina acutifrons* esteve presente na laguna em setembro de 1993, porém algum fator ecológico fez com que desaparecessem por completo em 1994. A competição com *O. oswaldocruzi*, espécie dominante neste ano, pode ter sido um dos fatores principais de sua exclusão. Estas espécies devem ocupar nichos ecológicos semelhantes e as condições ambientais da laguna de Araruama tendem a aumentar a seletividade. Tundisi (1972) associou uma diminuição de *Oithona* sp em um determinado período, à dominância de *E. acutifrons*, gerada por uma mudança nos parâmetros ambientais.

Poucos adultos de *Paracalanus crassirostris* foram encontrados na laguna, sugerindo uma alta mortalidade em decorrência principalmente da competição e da alta salinidade.

A competição interespecífica associada à capacidade de adaptação das espécies à alta salinidade deve ser determinante da diversidade na região. Não se sabe porém os mecanismos que estão atuando e a extensão da influência destes fatores em cada espécie. Lagunas costeiras são ambientes instáveis e sujeitos a flutuações, causando assim uma forte seleção entre as espécies zooplantônicas e assim, mantendo uma baixa diversidade ao longo do tempo (Margalef, 1969). No caso da laguna de Araruama, este stress é intensificado pela alta salinidade. Devido a essa instabilidade, estes ambientes devem ser estudados ao longo de vários anos, para que possamos compreender melhor suas características ecológicas.

A laguna representa um refúgio para certas espécies do zooplâncton, pois a baixa diversidade reduz a predação. A fauna ictiológica é de baixa riqueza na maior parte da laguna, restrita a poucas espécies abundantes como, *Mugil lisa* e *M. curema*, *Eugerres brasiliensis* e *Gerres aprion* (Saad *et al.*, 1995). Pode ser considerada uma área produtiva para a pesca (principalmente artesanal) apesar do pouco número de espécies (Barroso & Fabiano, 1995). Estes peixes comem em geral detritos e microorganismos do fundo e da coluna d'água, mas o pequeno tamanho de copépodes ciclopoídes como *Oithona oswaldocruzi* provavelmente dificulta sua predação. Estes organismos seriam mais predados pelas larvas de peixe, mas estas apresentam uma baixa densidade em toda a laguna (Castro, 1997), muito aquém do esperado, considerando a quantidade de peixes ali existentes. Como outros predadores dentro do zooplâncton também são raros e pouco abundantes na laguna (quetognatos e hidromedusas), esta espécie sofre pouca predação,

favorecendo sua dominância. Uye (1994) também relacionou a dominância de *Oithona davisae*, na baía de Tokyo, à ausência de predadores potenciais, devido ao seu pequeno tamanho.

#### 6.2.5 - Condições meteorológicas

As condições meteorológicas parecem exercer alguma influência na distribuição dos organismos zooplanctônicos.

Na campanha de 07-09/09/93, a diminuição do número de *Oithona oswaldocruzi*, principalmente, parece estar ligada à entrada de frentes frias e aos ventos associados. A hipótese mais provável é que as correntes geradas pelos fortes ventos podem ter deslocado estes organismos ou, como o local de coleta é raso (profundidade média de 3,3m) os indivíduos de *O. oswaldocruzi* e de *E. acutifrons* podem ter fugido para locais mais profundos e mais protegidos de ventos que causam o turbilhonamento da água.

Já na campanha de 07 a 10/04/95, a pouca variação do zooplâncton pode estar relacionada com a estabilidade climática na ocasião, apesar da pobreza de organismos neste período prejudicar maiores observações em relação aos fatores temporais.

A alta abundância de copépodes nas estações mais a oeste da laguna, em algumas ocasiões pode ter sido causada pela ação dos fortes ventos que ocorrem na região, alterando os padrões de distribuição espacial. Muitas vezes, durante o dia de coleta a direção e força dos ventos variavam bastante, o que pode ter gerado diferenças na distribuição espacial do zooplâncton.



#### **6.2.6 - Ritmos nictemerais (variação dia-noite)**

A distribuição do zooplâncton pode ser alterada em função da luminosidade. Porém este fator parece não ter afetado sua distribuição na laguna de Araruama, pois não houve variação notável, principalmente na campanha de 07-09/93 que incluiu várias coletas noturnas.

Isto pode ser devido à homogeneidade térmica e halina (Landim de Souza, 1997) e pouca profundidade, especialmente no local de coleta, fazendo com que organismos ocupem toda a coluna d'água, principalmente em condições climáticas mais estáveis, como entre os dias 07 a 10/04/1995.

Para uma melhor investigação seria necessário um estudo mais minucioso, incluindo coletas em intervalos de tempo menores (de três em três horas, por exemplo) durante o dia e com o maior número possível de réplicas em cada horário.

## 7 - CONCLUSÕES

- O zooplâncton da laguna de Araruama é pobre, com baixa riqueza específica, composto basicamente por uma espécie de copépode de pequeno porte, *Oithona oswaldocruzi*, larvas de bivalve e de cirrípede.
- A alta salinidade e escassez de alimento podem ser os principais fatores da baixa riqueza específica e abundância.
- *O. oswaldocruzi*, espécie eurihalina, demonstrou estar bem adaptada à hipersalinidade da laguna, apresentando uma reprodução contínua ao longo do ano. A presença de náuplios e copepoditos junto com os adultos, indica que este copépode é capaz de completar seu ciclo vital neste ambiente.
- O ciclo anual deste copépode apresentou uma época de reprodução mais intensa, entre setembro e novembro, além de picos menores. Larvas de bivalve também apresentaram padrão semelhante.
- As fêmeas de *O. oswaldocruzi* foram sempre mais abundantes do que os machos, os quais aumentam sua abundância próximo às épocas de crescimento populacional. A temperatura parece ser o fator principal de influência na reprodução da espécie.

- A pequena proporção de adultos em relação aos copepoditos, pode ser causada pela competição intraespecífica, reflexo da escassez de alimento e da presença de um fitoplâncton de pequeno porte.
- Não foram evidenciadas variações nictemerais (dia-noite).
- A homogeneidade térmica e halina da laguna contribui para uma repartição também homogênea do zooplâncton e para sua baixa riqueza específica.

## 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉ, D.L., OLIVEIRA, M.C., OKUDA, T., 1981. Estudo preliminar sobre as condições hidroquímicas da Lagoa de Araruama - Rio de Janeiro. *Publ. Inst. Pesq. Mar.* **139**: 1-14.
- ARAÚJO, A.C., 1998. *Distribuição espacial da macrofauna bentônica ao longo do canal de Itajurú, Lagoa de Araruama, RJ*. Rio de Janeiro, 65 p. Monografia apresentada ao Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia da UFRJ, para a obtenção do diploma de Bacharel em Biologia Marinha.
- ARCIFA, M.S., CASTILHO, M.S.M, CARMOUZE, J.P., 1994. Composition et évolution du zooplancton dans une lagune tropicale (Brésil) au cours d'une période marquée par une mortalité de poissons. *Rev. Hydrobiol. Trop.* **27** (3): 251 - 263.
- ATKINSON, M.J., 1987. Low phosphorus sediments in a hypersaline marine bay. *Estuarine Coastal. Shelf. Sci.* **24**: 335 - 347.
- BAETA NEVES, M.H.C., 1983. Flora ficológica da Lagoa Hipersalina de Araruama, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. 2. Cyanophyceae. *Publ. Inst. Pesq. da Mar.* **149**: 1-15.
- BARBIÈRE, E.B., 1981. O fator climático nos sistemas territoriais de recreação. *Rev. Bras. Geogr.* **43**: 145-265.
- \_\_\_\_\_, 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. In: LACERDA, L.D., ARAÚJO, D.S.D., CERQUEIRA, R. et al (orgs.). *Restingas, Origem, estrutura, Processos*. Niterói: CEUFF, p. 3-14.

- BARROSO, L.V., 1987. Diagnóstico Ambiental da Lagoa de Araruama, RJ. *Boletim FBCN* **22**: 30-65.
- BARROSO, L.V., FABIANO, F.F.C., 1995. Estudo da pesca com artes fixas na Lagoa de Araruama (RJ). *Oecologia Brasiliensis* **1**: 569 - 585.
- BEHRENS, E.W., 1969. Hurricane effects on a hypersaline bay. *Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras*. UNAM - UNESCO. México, D.F.: 301-312.
- BERNARD, M., 1964. Le cycle vital en laboratoire d'un copépode pélagique de Méditerranée *Euterpina acutifrons* Claus. *Pelagos* **1** (2): 35-48.
- BERNARDES, L.M.C., BERNARDES, N., 1955. A pesca no Litoral Fluminense. *Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro*, IBGE: 27-61.
- BERNARDES, L.M.C., MAGNANINI, R.L.C., 1956. Guia de Excursão a Cabo Frio. *Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro*, IBGE: 137-155.
- BEZERRA, M.M., 1987. *Distribuição de algumas espécies de perfurantes marinhos de madeira da família TEREINIDAE segundo um gradiente crescente de salinidade. Canal de Itajuru - Cabo frio, RJ*. Rio de Janeiro, 56p. Monografia apresentada ao Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia da UFRJ, para a obtenção do diploma de Bacharel em Biologia Marinha.
- BJÖRNBERG, T.K., 1963. On the marine free-living copepods off Brazil. *Bol. Inst. oceangr.* **13** (1): 3-142.
- \_\_\_\_\_, 1981. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D.C., ed. *Atlas del Zooplancton del Atlantico Sudoriental y Métodos de Trabajos con Zooplanton Marino*. Publ. INIDEP, Mar del Plata, Argentina: 587-679.

BONECKER, A.C.T., BONECKER, S.L., NOGUEIRA, C.R. *et al.*, 1995. Studies on zooplankton and ictioplankton in the estuarine system of Ilha Grande Bay (RJ - Brazil). *Arq. Biol. Tecnol.* **38** (2): 593 - 604.

BRISSON, S., 1977 a . Estudo da população de peneídeos na área de Cabo Frio. II - Distribuição sazonal de post-larvas de camarão “rosa” (*Penaeus brasiliensis* Latreille e *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante) na entrada do canal da lagoa de Araruama, Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. *Publ. Inst. Pesq. Mar.* **101**: 1-11.

\_\_\_\_\_, 1977 b. Étude de la population de pénéides dans la région de Cabo Frio. III-Observations préliminaires sur les post-larvas de crevettes “rosa” et l’hypersalinité, en laboratoire et dans le milieu ambient. *Publ. Inst. Pesq. Mar.* **120**: 1-14.

\_\_\_\_\_, 1981. Limite de penetração das pós-larvas de camarões-rosa na Laguna de Araruama. *Publ. Inst. Pesq. Mar.* **141**: 1-11.

BRISSON, S., LUCET, P.H. 1975. Estudo da população de peneídeos na área de Cabo Frio. I - Estuda da influência do ciclo diurno - noturno sobre a entrada de post - larvas de peneídeos no canal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. *Publ. Inst. Pesq. Mar.* **88**: 1-5.

BRISSON, S., PACE, D.R., 1978. Growth, survival and food conversion efficieces of early juvenilles penaeid prawns in the presence and absence of benthic macrophytes. *Publ. Inst. Pesq. Mar.* **128**: 1-14.

- CAMPOS, C.C., QUEIROZ, M.I., OKUDA, R.E.D.L.T., 1979. Conteúdo de fósforo total, carbono e nitrogênio na forma orgânica, nos sedimentos da Lagoa de Araruama. *Publ. Inst. Pesq. Mar.* **142**: 1-7.
- CARPELAN, L.H., 1969. Physical characteristics of southern California coastal lagoons. *Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras*. UNAM - UNESCO. México, D.F.. p. 319 - 334.
- CASTRO, M.S., 1997. *O Ictioplâncton da Laguna Hipersalina de Araruama*. RJ. Niterói, 36p. Monografia apresentada ao Departamento de Biologia Marinha da UFF para a obtenção do título de especialista em Biologia Marinha.
- COE NETO, R., 1984. Algumas considerações sobre a origem do sistema lagunar de Araruama. In: LACERDA, L.D., ARAÚJO, D.S.D., CERQUEIRA, R. et al (orgs.). *Restingas, Origem, estrutura, Processos*. Niterói: CEUFF, p. 61-63.
- CORREIA, M.D., 1987. Comunidades incrustantes presentes ao longo do canal de Itajurú em painéis mensais e acumulativos, Cabo Frio, RJ. *Anais do I Simpósio sobre ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira* **1**: 264 -279.
- COSTA, H.R., PRANDI, N.R.W. 1971. Estudo da distribuição das espécies do gênero *Lucifer* em amostra de plâncton coletadas entre Cabo Frio e a Baía de Santos (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). *Arq. Mus. Nac. Rio J.* **54**: 159-169.
- D'APOLITO, L.M., STANCYK, S.E. 1979. Population dynamics of *Euterpina acutifrons* (Copepoda: Harpacticoida) from North Inlet, South Carolina, with reference to dimorphic males. *Mar. Biol.* **54**: 251-260.
- EL-MAGHRABY, A. M., 1963. The Seasonal variations of some marine planktonic copepods from the eastern Mediterranean at Alexandria. *Crustaceana* **8**: 37 - 47.

- ESTEVES, F.A., 1988. A radiação e seus efeitos em águas continentais. In: *Fundamentos de Limnologia*. Ed. Interciência - FINEP, Rio de Janeiro. p. 108-140.
- FONSECA, V.L., BJÖRNBERG, T.S.K., 1976. *Oithona oligohalina* sp. N. de Cananéia (Est.São Paulo). e considerações sobre *Oithona ovalis* Herbst. (Copepoda, Cyclopoida). *An. Acad. Bras.Cienc. Supl.* **47**: 127-131.
- FONSECA, V.L., PRADO, M.S.A., 1979 a. Copepods of the genus *Oithona* from Cananéia region. (Lat. 25° 07' S - Long. 47° 56' W). *Bolm. Inst. ocean.* **28** (2): 1-15.
- \_\_\_\_\_, 1979 b. The naupliar development of *Oithona oligohalina* Fonseca & Björnberg, 1976. *Bol. Inst. oceanogr.* **28** (2): 17-22
- GEDDES, M.C., 1987. Changes in salinity and in distribution of macrophytes, macrobenthos and fish in the Coorong Lagoons, south Australia, following a period of River Murray flow. *Trans. R. Soc S. Aust* **111** (4): 173-181.
- GUNTER, G, 1956. Some relations of faunal distributions to salinity in estuarine waters. *Ecology* **37** (3): 616 - 619.
- \_\_\_\_\_, 1964. Some relations of salinity to population distributions of motile estuarine organisms, with special reference to penaeid shrimp. *Ecology* **45** (1): 181 - 185.
- HAMMER, W.M., GILMER, R.W, HAMMER, P.P, 1982. The physical, chemical, and biological characteristics of a stratified, saline, sulfide lake in Palau. *Limnol. Oceanogr.* **27** (5): 896 - 909.



HILDEBRAND, H., 1958. Estudios biológicos preliminares sobre la Laguna Madre de Tamaulipas. *Ciencia (México)* **17** (7-9): 153 - 173.

\_\_\_\_\_, 1969. Laguna Madre Tamaulipas: observations on its hydrography and fisheries. *Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras*. UNAM - UNESCO. México, D.F. p. 679-686.

HOPCROFT, R.R., ROFF, J.C., 1996. Zooplankton growth rates: diel egg production in the copepods *Oithona*, *Euterpina* and *Corycaeus* from tropical waters. *J. Plankton Res.* **18** (5): 789-803.

JAVOR, B.J., 1989. Biology. In: *Hypersaline environments - microbiology and biochemistry*. Berlin, Springer Verlag eds. p. 26-41.

JELLINSON, R, MELACK, J.M., 1988. Photosynthetic activity of phytoplankton and its relation to environmental factors in hypersaline Monolake, California. *Hydrobiologia* **158**: 69-88.

JONES, D.A., PRICE, A.R.G., HUGHS, R.N., 1978. Ecology of the high saline lagoons Dawhat as Sayh, Arabian Gulf, Saudi Arabia. *Estuarine Coastal. Mar. Sci.* **6**: 253-262.

KINNE, O., 1963. The effects of the temperature and salinity on marine and brackish water animals. In: BARNES, H. (Ed.) *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* **1**: 301 - 340.

KJERFVE, B., SCHETTINI, C.A.F., KNOPPERS, B, *et al.*, 1996. Hydrology and Salt Balance in a Large, Hypersaline Coastal Lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. *Estuarine Coastal. Shelf Sci.* **42**, 701-725.

- KNOPPERS, B., LANDIM DE SOUZA, W.F., LANDIM DE SOUZA, M.F. *et al.* 1996. In situ measurements of benthic primary production, respiration and nutrient fluxes in a hypersaline coastal lagoon of SE Brazil. *Rev. bras. oceanogr.* **44** (2): 155 - 165.
- KRUMGALZ, B. S., HORNUNG, H., OREN, O.H., 1980. The study of a Natural Hypersaline Lagoon in a Desert Area (the Bardawil Lagoon in Northern Sinai). *Estuarine Coastal. Mar. Scien.* **10**: 403-415.
- LACOMBE, D., MONTEIRO, W., 1974. Balanídeos como indicadores de poluição na Baía de Guanabara. *Rev. Bras. Biol.* **34** (4): 633-644.
- LAMEGO, A.R., 1945. Ciclo evolutivo das Lagunas fluminenses. *Bol. DNPM/DGM* **18** 48p.
- LAMEGO Jr, A.R., 1974. *O Homem e a Restinga*. 2. ed (1). Lidador, Rio de Janeiro, 307p.
- LAMPITT, R.S., 1978. Carnivorous feeding by a small marine copepod. *Limnol. Oceanogr.* **23** (6): 1228-1231.
- LANCE, J., 1963. The salinity tolerance of some estuarine copepods. *Limnol. Oceanogr.* **8** (4): 440 - 449.
- LANDIM DE SOUZA, W. F., 1997. *Dinâmica de Nutrientes na Laguna de Araruama, RJ*. Niterói, 170p. Dissertação (Mestrado em Geoquímica) Departamento de Geoquímica - UFF.
- LAVRADO, H.P., 1998. *Ecofisiologia, produção primária e modelagem de macroalgas na Lagoa de Araruama, RJ*. Rio de Janeiro, 167p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biofísica CCF - UFRJ.

- LEGENDRE, L., LEGENDRE, P., 1983. *Numerical Ecology*. Elsevier Scient. Publ., New York. 419 p.
- LEONEL, R.M.V., MAGALHÃES, A .R. M., LUNETTA, J.E., 1983. Sobrevivência de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia), em diferentes salinidades. *Bol. Fisiol. Anim. (São Paulo)* 7: 63-72.
- LESSA, G.C., 1990. Anomalias climáticas e seus reflexos no comportamento hidráulico do canal de maré da Laguna de Araruama - RJ. *Anais do II Simpósio da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, função e manejo*. Acad. Cienc. São Paulo 2 : 63 - 72.
- LIMA, M.C.G., 1996. Hyperiid (AMPHIPODA: HYPERIIDAE) from north-northeast coast of Brazil. *Nauplius* 4: 147-160.
- LOPES, R.M., ALMEIDA-PRADO-POR, M.S, POR, F.D. 1986. Zooplankton seasonality in the Rio Verde estuary (Juréia, São Paulo, Brazil). *Rev. Hydrobiol, Trop.* 19: 207-214.
- McLAREN, I.A., 1963. Effects of temperature on growth of zooplankton, and the adaptative value of vertical migration. *J. Fish. Res. Board Can.* 20 (3): 685-719.
- MAIER, G., 1989. The effect of temperature on the development times of eggs, naupliar and copepodite stages of five species of cyclopoid copepods. *Hydrobiologia* 184 : 79-88.
- MARGALEF, R., 1969. Comunidades plactônicas en lagunas litorales. *Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras*. UNAM - UNESCO. México, D.F. p. 545 - 562.

- MAYR, L.M., TENENBAUM, D.R., VILLAC, M.C., 1989. Hydrobiological characterization of Guanabara Bay. In: MAGOON, O.T., NEVES, C., (eds). *Coastlines of Brazil*. American Society of Civil Engineers Publ., New York. p.124-138.
- MONTEIRO-RIBAS, W., 1978. *O Zooplâncton das águas hipersalinas da Lagoa de Araruama (Brasil). I. Observações preliminares*. Relatório interno do Inst. Pesq. Marinha 13p. (mimeografado).
- \_\_\_\_\_, 1981. *O ictioplâncton das águas hipersalinas da Lagoa de Araruama*. Relatório interno do Inst. Pesq. Marinha. 25p (mimeografado).
- MONTÚ, M., GLOEDEN, I., 1986. Atlas dos CLADOCERA e COPEPODA (CRUSTACEA) do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil). *Nerítica* 1 (2): 1-134.
- MOREIRA, G.S., 1986. Estudos sobre *Euterpina acutifrons* (Copepoda, Crustacea) da baía de Santos e do canal de São Sebastião. *Cienc. Cult.(São Paulo)* 38 (9): 1565-1568.
- MOREIRA, G.S., McNAMARA, J. C., 1984. Annual variation in abundance of female and dimorphic male of *Euterpina acutifrons* (Dana) (Copepoda, Harpacticoida) from the Hauraki Gulf (New Zealand). *Crustaceana* 47 (3): 282 - 284.
- MOREIRA, G.S., YAMASHITA, C., 1973. Experimental studies on physiological and behavioural response mechanisms of the planktonic copepod *Euterpina acutifrons* (Dana) to various salinities. *Bol. Zool. Biol. Mar. (Nova. Sér.)* 30: . 233-244.

- MUEHE, D., 1994. Lagoa de Araruama: geomorfologia e sedimentação. *Cad. Geoc.* **10**: 53 - 62.
- MUEHE, D., CORREA, C.H.T., 1989. The coastline between Rio de Janeiro and Cabo Frio. In: MAGOON, O.T., NEVES, C., (eds). *Coastlines of Brazil*. American Society of Civil Engineers Publ. , New York, .p. 110-123.
- MULLIN, M. M., 1967. Laboratory culture, growth rate and feeding behavior of a planktonic marine copepod. *Limol. Oceanogr.* **12**: 657 - 666.
- NASCIMENTO, L. R., 1998. *O fitoplâncton da Laguna hipersalina de Araruama, RJ*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Biologia Marinha). Departamento de Biologia Marinha, UFF.
- NISHIKAWA, S.T., MALY, E.J., 1996. Factors influencing the degree of sexual size dimorphism within and among calanoid copepod species. *Oecologia* **107**: 490-497.
- NOGUEIRA, C.R., OLIVEIRA JÚNIOR, S.R., 1991. Siphonophora from the coast of Brazil (17° S to 24° S). *Bol. Inst. oceanogr.* **39** (1): 61-69.
- OLIVEIRA, L. P. H. , 1945. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro: Ordem Eucopepoda. *Mem.. Inst. Oswaldo Cruz* **42**: 449 - 472.
- OLIVEIRA , R.M.F., 1981. *Estudo e interpretação da características geoquímicas do elemento ferro em estuário e águas hipersalinas na Lagoa de Araruama, RJ*. Niterói. Dissertação (Mestrado em Geoquímica) - Departamento de Geoquímica - UFF.
- PALMIER, L. , 1948. A Lagoa de Araruama e suas riquezas. *Anuário Geográfico do Rio de Janeiro IBGE* **1**: 63-78.

- PARKER, R.H., 1955. Changes in the invertebrate fauna, apparently attributable to salinity changes, in the bays of Central Texas. *J. Paleontol.* **29** (2) : 193 - 211.
- PARSONS, T.R., TAKAHASHI, M., HARGRAVE, B., 1984. Plankton feeding and production. In: *Biological Oceanographic Processes* 3. ed. Pergamon Press, 3.ed. Great Britain.p. 119-157.
- PHLEGER, F.B., EWING, G.C., 1962. Sedimentology and oceanography of coastal lagoons in Baja California, Mexico. *Bull. Geol. Soc. Amer.* **73**: 145-182.
- PHONLOR, G., 1968. Salinity - temperature tolerances of some planktonic copepods. *Araucariana* **1**: 9 - 25.
- PIANKA, E. R., 1994. *Evolutionary ecology*. 5.ed. Harper Collins College Publ. New York. 486 p.
- POULET, S. A., 1977. Grazing of marine copepod developmental stages on naturally occurring particles. *J. Fish. Res. Board Can.* **34**: 2381 - 2387.
- RAFAEL, P.R.B., 1978 a. Miticultura: ensaio de cultivo do mexilhão *Perna perna* (PELECYPODA, MYTILIDAE) na Lagoa de Araruama. *Resumos da 30<sup>a</sup> Reunião Anual da SBPC* **6**: 4.
- RAFAEL, P.R.B., 1978 b. Miticultura: resposta do mexilhão *Perna perna* (PELECYPODA, MYTILIDAE) a diferentes salinidades. *Resumos da 30<sup>a</sup> Reunião Anual da SBPC* **6**: 5.

- REID, J. W., 1990. Continental and coastal free-living Copepoda (Crustacea) of Mexico, Central America and the Caribbean region. In: NAVARRO, D.L., ROBINSON, J.G. (Eds) *Diversidad Biologica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. Florida: 175 - 213.
- REID, J.W., ESTEVES, F.A, 1984. Considerações ecológicas e biogeográficas sobre a fauna de copépodos (Crustacea) planctônicos e bentônicos de 14 lagoas costeiras do estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: LACERDA, L.D., ARAÚJO, D.S.D., CERQUEIRA, R. et al (orgs.). *Restingas, Origem, estrutura, Processos*. Niterói: CEUFF. p.305 - 326.
- REIS, R.P., 1990. *Flora algal da Lagoa de Araruama, RJ*. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) - Museu Nacional - UFRJ.
- REIS, R.P., YONESHIGUE-VALENTIN, Y., 1995. Distribuição das macroalgas na Lagoa de Araruama, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 19 (1): 77-85.
- ROCHA, C. E. F, 1986. Copepods of the Genus *Oithona* **Baird**, 1843 from mangrove areas of Central and South America. *Hydrobiologia* 135: 95-107.
- RUSSEL, F.S, COLMAN, J. S., 1931. The zooplankton. I. Gear methods and station lists. *Scientific Reports - Great Barrier Reef Expedition* 2 (2): 5 - 36.
- SAAD, A.M., BEAUMORD, A.C., COUTINHO, R. et al., 1995. Composição, distribuição, abundância relativa e diversidade da comunidade de peixes da Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro - Brasil. *Resumos VI Congresso latino-americano de Ciências del Mar*. Mar del Plata : 23-27.
- SALLES, C., 1969. A Lagoa de Araruama: defesa, desenvolvimento de seu potencial pesqueiro. *Bol. FEMAR*, Rio de Janeiro. 9 p.

- SCHUTZE, M.L.M., 1987. *Estudo do plâncton, particularmente da bioecologia de Temora stylifera (Dana, 1849) (Copepoda, Calanoida). Rio de Janeiro - RJ: Emissário Submarino de Ipanema e Baía de Guanabara. Rio de Janeiro, 282p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) - UFRJ.*
- SILVA, E. P., 1988. *Estudo preliminar do bentos das margens da Lagoa de Araruama, RJ. Rio de Janeiro. Monografia apresentada ao Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia da UFRJ, para a obtenção do diploma de Bacharel em Biologia Marinha.*
- SILVA, N.M.L., 1981. Diatomáceas epífitas em macrófitas da Lagoa hipersalina de Araruama (Rio de Janeiro, Brasil). *Resumos do VII Simpósio Latino-americano sobre Oceanografia Biológica*: 82.
- SLACK-SMITH, R.J. , 1974. Administração da pesca artesanal na Lagoa de Araruama . *SUDEPE/PDP/FAO (Série Doc. Opcionais, 7)* . Rio de Janeiro. 28p.
- SLACK-SMITH, R.J., FARIA, F.O.S., JABLONSKI, S. *et al.*, 1977. Camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* Latreille) na Lagoa de Araruama, RJ, 1ª-parte: Resultados de amostragens de capturas e análises da pesca artesanal. *SUDEPE/PDO. (Sér. Doc. Técnicos, 22)*, Brasília. 53 p.
- SLACK-SMITH, R.J, FARIA, F.O.S., 1977. Estudos sobre o camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* Latreille) na Lagoa de Araruama, RJ 2ª-parte: Resultados preliminares sobre crescimento e mortalidade. *SUDEPE/PDP. (Sér, Doc. Técnicos, 23)*, Brasília. 29p.



- TEIXEIRA, J., TUNDISI, J., KUTNER, M. B., 1965. Plankton studies in a mangrove environment. II. The standing stock and ecological factors. *Bol. Inst. oceanogr.* **14**: 13-41.
- TUNDISI, J., 1970. O plâncton estuarino. *Contr. Inst. oceanogr. Univ. São Paulo, sér Ocean. Biol.*, **19**: 1 - 22.
- TUNDISI, J., TUNDISI, T. M., 1968. Plankton studies in a mangrove environment. V Salinity tolerances of some planktonic crustaceans. *Bol. Inst. oceanogr.* **17** (1): 57 - 61.
- TUNDISI, T. M., 1972. *Aspectos ecológicos do zooplâncton da região lagunar de Cananéia com especial referência aos Copepoda (Crustacea)*. São Paulo, 191 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia) - Instituto de Biociências - USP.
- UYE, S., 1994. Replacement of large copepods by small ones with eutrophication of embayments: cause and consequence. *Hydrobiologia* **292/293**: 513 - 519.
- VALENTIN, J.L., 1987. Sur quelques zooplanctontes abondants dans l'upwelling de Cabo Frio (Brésil). *J. Plankton Res.* **9** (6): 1195-1216.
- VALENTIN, J.L., MONTEIRO-RIBAS, W., 1993. Zooplankton community structure on the east-southern brazilian continental shelf (18 - 23° latitude). *Continental Shelf Res.* **13** (4): 407-424.
- VERGARA FILHO, W.L., MINATTI, D.D., SILVA, E.P., 1988. Primeira contribuição ao inventário dos ermitãos da Lagoa de Araruama, RJ. *Resumos do XV Congr. Zool.*: 116.

- VILLELA, M.J., COSTA, P.A.S., VALENTIN, J.L., 1997. Crescimento e mortalidade de juvenis do camarão rosa (*Penaeus brasiliensis* LATREILLE, 1817) na Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Biol.* **57** (3): 487-499.
- VIÑAS, M. D., 1990. Influence de la temperature sur la durée du developpement d'*Euterpina acutifrons* (Copepoda: Harpacticoida) élevé au laboratoire. *Marine Nature* **3**: 29-35.
- \_\_\_\_\_, 1991. Proportion de sexes d'*Euterpina acutifrons* (Dana) (Copepoda: Harpacticoida) au laboratoire et dans deux populations naturelles de milieu tempéré. *Vie Milieu* **41**: 255-261.
- WOODMANSE, R. A., 1958. The seasonal distribution of the zooplankton of Chicken Key in Biscayne Bay, Florida. *Ecology* **39** (2): 247 - 261.
- ZOHARY, W. K. L.T., YAKOBI, Y. Z., WOOD, A. M., 1993. Ultraplankton in the eastern Mediterranean sea: towards deriving phytoplankton biomass from flow cytometric measurements of abundance, fluorescence and light scatter. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* **102**: 79 - 87.

## APÊNDICE

Tabela V - Campanha de 28/02/1994. Número de organismos por arrasto.

	Estações									
Organismos	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#8	#9	#10	TOTAL
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	3	4	30	35	78	32	18	47	97	344
<i>O.oswaldocruzi</i> (copepodito)	141	265	495	1532	2083	942	216	2572	1576	9822
<i>Acartia lilljeborgi</i>					1				4	5
<i>Temora stylifera</i>				1	1					2
<i>Oncea sp</i>									1	1
<i>Euterpina acutifrons</i>								1	1	2
<i>Paracalanus crassirostris</i>								1		1
Harpacticoida				1				1	4	6
Harpacticoida (copepodito)					4		2	5	5	16
Náuplio de Copepoda		10	12	84	200	110	18	124	132	690
<i>Oikopleura dioica</i>							1			1
Náuplio de Cirripedia	1		23	48	5	4		10	10	101
Larva Cipris	1		1		1			2		5
Larva de Bivalvia			26				140		5820	5986
Larva de Polychaeta									80	80
Ovo de Peixe	1									1
TOTAL	144	275	587	1701	2563	1033	395	741	1910	

Tabela VI - Campanha de 16/03/94. Número de organismos por arrasto.

Organismos	Estações								TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	
Nematoda			1						1
<i>Alona guttata</i>	1								1
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	18	10	12	31	69	50	65	66	321
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	507	406	280	540	2800	2184	854	1505	9076
<i>Oncea media</i>	1								1
<i>Paracalanus sp</i>					1				1
<i>Paracalanus quasimodo</i>					1				1
Harpacticoida				3			2	6	11
Harpacticoida (copepodito)						1		7	8
Náuplio de Copepoda	248	56	72	48	320	560	216	592	2112
Appendicularia								1	1
Chaetognata								1	1
Náuplio de Cirripedia		16		8	152	4	6	8	194
Larva de Bivalvia	5520	5813	3920	6360	3100	13440		8640	46793
Larva de Polychaeta							1		80
Ovo de Peixe			3			1			1
TOTAL	6321	6301	4259	6990	3343	16240	1144	10906	

Tabela VII - Campanha de 01/04/94. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações										TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Foraminifera		3	6			2					11
<i>Bosmina</i> sp.								1			1
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	4	37	6	12	58	45	53	106	78	15	414
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	500	1100	413	2322	3600	1680	2960	2160	3440	1176	19351
<i>Oncea</i> sp.								1			1
<i>Acartia</i> sp.										1	1
Harpacticoida							1		10	2	13
Harpacticoida (copepodito)		1						7	3		11
Náuplio de Copepoda	268	166	150	534	424	108	408	240	400	840	3538
Chaetognata							1				1
Náuplio de Cirripedia		10			16	4		160	160	16	366
Larva Cipris				1	8						9
Larva de Bivalvia	1100	404	350	1990	3100	2504	4320	1840	8100	2820	26528
TOTAL	1872	1731	925	4861	4100	4343	7742	4515	1219	4870	
									1		

Tabela VIII - Campanha de 17/04/94. Número de indivíduos por arrasto.

	Estações									
Organismos	#1	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	TOTAL
Foraminifera			1		2					3
Nematoda		1		3	1	2	2	2		11
<i>Bosmina</i> sp.						1				1
<i>Penillia avirostris</i>	2			1						3
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	57	204	160	107	94	137	532	372	300	1963
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	2840	2400	2280	2624	660	2040	5040	3840	3689	25413
<i>Acartia</i> sp.	1									1
<i>Paracalanus</i> sp.	1									1
<i>P. parvus</i>						2				2
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	1			2		2	3			8
Cyclopoida (copepodito)				2				1	4	7
Harpacticoida	3	3		6	1	2	6	5	2	28
Harpacticoida (copepodito)		10		7	3	8	14	20	5	67
Náuplio de Copepoda	476	300	520	516	150	288	544	560	432	3786
Chaetognata				1						1
<i>Oikopleura dioica</i>							1			1
Náuplio de Cirripedia	16	40	32	64	12	32	320	26	136	678
Larva Cipris			1		1	1		1		4
Larva de Bivalvia	420	600	760	452	680	260	400	1040	307	4919
TOTAL	3761	3857	3754	3785	1592	2774	6862	5867	5186	

Tabela IX - Campanha de 03/05/94. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações										TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Foraminifera									2		2
Nematoda					4		3		4	1	12
<i>Bosmina sp.</i>					1						1
<i>Penillia avirostris</i>				2				1			3
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	80	56	83	93	189	210	556	880	280	496	2923
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	2184	1080	2640	2840	6256	2800	5120	6960	3696	3320	36896
<i>Acartia lilljeborgi</i>										1	1
<i>Paracalanus sp.</i>				1		1					2
<i>Oncea curta</i>										1	1
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>										1	1
<i>Labidocera fluviatilis</i>										1	1
<i>Calanoides carinatus</i>										4	4
Cyclopoida (copepodito)					2		4		9	4	19
Harpacticoida		2	3		9			1	7	13	35
Harpacticoida (copepodito)		4	5	3	7		2	3	10	15	49
Náuplio de Copepoda	1036	180	460	720	1792	520	912	1392	440	632	8084
<i>Lucifer sp.</i>								2		3	5
Chaetognata								2			2
Náuplio de Cirripedia	24		20	15	85	20	100	85	40	83	472
Larva Cipris					6				1	2	9
Larva de Gastropoda									3		3
Larva de Bivalvia	732	142	620	500	1120	590	80	408	404	335	4931
TOTAL	4056	1464	3831	4174	8360	4141	6777	9326	4896	4911	

Tabela X - Campanha de 19/05/94. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações								TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#7	#8	#10	
Foraminifera		2							2
Nematoda					1				1
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	8	28	4	9	28	24	2	54	157
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	382	1684	704	600	1816	1812	600	3000	10598
<i>Acartia lilljeborgi</i>	3								3
Harpacticoida		1		1	4				6
Harpacticoida (copepodito)					2				2
Náuplio de Copepoda	620	484	604	232	696	212	776	880	4504
Náuplio de Cirripedia				2	84	16		264	366
Larva de Gastropoda		1							1
Larva de Bivalvia	1244	1380	2640	1580	222	176	1080	4930	13252
TOTAL	2257	3578	3952	2424	2853	2088	1378	7628	

Tabela XI - Campanha de 04/06/94. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações										TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Nematoda								1		8	9
Ostracoda										8	8
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	74	40	40	45	19	32	200	38	70	17	575
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	1520	484	600	272	240	300	1600	900	800	1130	7846
Cyclopoida (copepodito)				1							1
Harpacticoida				2							2
Harpacticoida (copepodito)										2	2
Náuplio de Copepoda	800	220	85	100	128	41	380	144	102	2240	4240
Náuplio de Cirripedia		20	16	10	8	5	8	8	27	60	
Larva Cipris											
Larva de Bivalvia	800	760	440	204	380	70	940	51	182	787	4614
Ovo de Peixe						2		8			10
TOTAL	3194	1524	1181	633	775	450	3128	1150	1181	4252	

Tabela XII - Campanha de 20/06/1994. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações										TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Ostracoda										1	1
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	6	6	25	6	5	28	15	238	53	97	479
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	960	480	1800	480	360	2060	360	3742	1280	1327	12849
Harpacticoida		1									1
Harpacticoida (copepodito)	1		1			1					1
Náuplio de Copepoda	200	120	328	142	148	360	144	624	320	752	3138
Amphipoda										2	2
Náuplio de Cirripedia	6	20	5	7		10		188		344	580
Larva de Bivalvia	204	222	496	130	244	272	364	110	928	420	3390
TOTAL	1377	849	2655	765	757	2731	883	4902	2581	2943	

Tabela XIII - Campanha de 22/07/1994. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações										TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Foraminifera			1		1						2
Nematoda	1				2	1	8	1	2	3	18
Ostracoda			2		1	1	2			2	8
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	70	83	129	182	112	285	256	55	38	541	1751
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	1378	2760	2168	2840	2025	3160	3875	1218	600	6645	26669
<i>Centropages velificatus</i>			1								1
<i>Temora stylifera</i>			1								1
<i>Oncea venusta</i>										1	1
Cyclopoida (copepodito)		1		4	5	1	22		9	12	55
Harpacticoida		9		6	8	4	16	4	20	60	127
Harpacticoida (copepodito)		11		12	10	12	32	2	7	102	188
Siphonostomatoida		1									1
Náuplio de Copepoda	256	240	408	240	120	688	320	208	30	680	3190
<i>Lestrignus bengalensis</i>					1						1
Náuplio de Cirripedia	16	40	168	80	120	160	120	8	20	290	1022
Larva Cipris						1				1	1
Larva de Bivalvia	2240	2256	3400	7360	9440	5280	4160	3040	2160	3216	42552
Larva de Polychaeta		1					1			20	21
Ovo de Peixe							1	1		1	3
TOTAL											

Tabela XIV - Campanha de 07/08/1994. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações				TOTAL
	#1	#3	#6	#8	
Foraminifera			2		2
Nematoda	4	1	4	1	10
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	992	420	856	87	2355
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	9702	5440	5040	3654	23836
Cyclopoida (copepodito)	2		7	1	10
Harpacticoida	12	3	14	10	39
Harpacticoida (copepodito)	12	8	23	8	51
Siphonostomatoida		1			1
Náuplio de Copepoda	800	440	888	920	3048
Náuplio de Cirripedia	160	80	120	320	680
Larva Cipris			2		2
Larva de Bivalvia	11304	24880	5920	5040	47144
Larva de Polychaeta	40	1	2		43
TOTAL	23028	31274	12878	10041	



Tabela XV - Campanha de 23/08/1994. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações										TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Nematoda								2	4		6
Ostracoda			1						12	5	18
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	52	33	44	100	54	212	270	116	242	395	1518
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	1046	1204	860	1640	1428	3960	3696	2513	4832	3520	24699
Cyclopoida (copepodito)							18		1	27	46
Harpacticoida	1	2	1		3	3	22	3	12	163	210
Harpacticoida (copepodito)			6	4	3	3	19	8	15	214	270
Náuplio de Copepoda	184	20	60	64	104	136	272	64	512	160	1576
Amphipoda (Hiperidea)										3	3
Náuplio de Cirripedia	4	10	25	20	8	40	101	24	150	160	542
Larva de Bivalvia	930	1160	960	960	1640	3080	640	848	1760	576	
Larva de Polychaeta									1	2	3
Ovo de Peixe			1								1
TOTAL	934	2429	1958	2788	3240	7434	5038	3578	7541	5225	

Tabela XVI - Campanha de 08/09/1994. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações							TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	
Foraminifera		1						1
Nematoda		5	2		2		1	10
Ostracoda							3	3
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	265	520	404	480	236	424	89	2418
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	4030	6432	4256	5360	3120	3616	2062	28876
<i>Paracalanus crassirostris</i>							1	1
<i>Paracalanus sp</i>							1	1
Cyclopoida (copepodito)		2		3		4	1	10
Harpacticoida		4	2	1	4	20	2	33
Harpacticoida (copepodito)	3		10	3	2	18	4	40
Siphonostomatoida					1			1
Náuplio de Copepoda	208	240	160	176	272	160	88	1304
<i>Lucife faxoni</i>	1							1
Náuplio de Cirripedia	40	18	64	80	42	54	32	330
Larva de Bivalvia	6400	5952	4880	5040	3600	5200	3680	34752
Larva de Polychaeta							1	1
TOTAL	10947	13174	9778	11143	7279	9496	5965	

Tabela XVII - Campanha de 24/09/1994. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações							TOTAL
	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Foraminifera						3		3
Nematoda	2	3	2	2		1	2	12
Ostracoda	2		6	3				11
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	528	286	1008	194	204	440	816	3476
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	6496	4354	6240	4686	2036	4840	7904	36556
Calanoida (copepodito)			1	1				2
Cyclopoida (copepodito)			3					3
Harpacticoida	6	3	9	3	1	1		23
Harpacticoida (copepodito)	12	3	5	2	1	4	3	30
Náuplio de Copepoda	640	160	160	104	48	96	220	1428
Náuplio de Cirripedia	68	96	152	128	48	256	220	968
Larva Cipris						1		1
Larva de Bivalvia	3392	1760	2656	1520	1240	2520	2400	15488
Larva de Polychaeta		2	1		1	2	12	18
TOTAL	11146	6667	10243	6643	3579	8164	11577	

Tabela XVIII - Campanha de 10/10/1994. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações										TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Foraminifera		1									1
Nematoda										1	1
<i>Penillia avirostris</i>								1			1
<i>Evadne tergestina</i>					5		1				6
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	190	1216	262	928	224	224	340	480	1461	1632	6957
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	5950	21280	6080	18720	6456	1648	5720	4900	27040	22552	120346
<i>Farranula</i> sp	1										1
<i>Acartia</i> sp (copepodito)									1		1
<i>Paracalanus</i> sp (copepodito)									1		1
<i>Paracalanus crassirostris</i>							3		2	2	7
<i>Farranula gracilis</i>							1				1
<i>Temora stylifera</i>					1						1
<i>Oithona plumifera</i>					1						1
Cyclopoida										2	2
Harpacticoida		2	3	2			2	2		6	17
Harpacticoida (copepodito)	1		1								2
Siphonostomatoida			1								1
Náuplio de Copepoda	348	10	85	160	280	12	224	120	592	1120	2951
<i>Lestrigonus bengalensis</i>						1					1
<i>Lucifer faxoni</i>							1		2		3
Chaetognata					1						1
Appendicularia								1			1
Náuplio de Cirripedia	12	5	11	20	24	21	80	80	480	144	877
Larva de Bivalvia	720	7680	7200	11360	5120	2720	1320	6800	17440	7680	68040
Larva de Polychaeta										1	1
Larva de Decapoda (Zoea)					1						1
TOTAL	7222	30194	13643	31190	12113	4626	7692	12384	47019	33140	

Tabela XIX - Campanha de 26/10/1994 Número de indivíduos por arrasto.

## Estações

Organismos	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	TOTAL
Nematoda	1		1								2
Ostracoda								3			3
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	288	312	397	349	640	416	301	880	1040	240	4863
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	9232	5392	5152	11200	8080	8320	7331	13520	16160	9632	93914
Siphonostomatoida			1								1
Calanoida										10	10
<i>Paracalanus</i> sp (copepodito)					2				1	7	10
<i>Paracalanus crassirostris</i>	1		1		1		1		2		6
<i>P. quasimodo</i>										3	3
<i>Calanopia americana</i>									1		1
<i>Acartia lilljeborgi</i>										1	1
<i>Temora stylifera</i>										1	1
Cyclopoida	1				1						2
Harpacticoida	3	1	3	1	8	6	3	5		6	36
Harpacticoida (copepodito)	1				3	4	1	2			11
Náuplio de Copepoda	616	320	496	160	616	320	440	328	1600	1504	6400
Mysidacea							3				3
Isopoda (Flabelifera)									1		1
<i>Lestrignus bengalensis</i>							4				4
<i>Lucifer faxoni</i>										1	1
Chaetognata										1	1
<i>Oikopleura dioica</i>				1			2	1			4
Náuplio de Cirripedia	24	5	24	18	16	46	56	28	240	80	537
Larva de Bivalvia	16960	4864	6800	8640	3600	8240	6880	10560	11200	3360	81104
Larva de Polychaeta			1				1	1		30	33
Larva de Decapoda (Zoea)							1				1
TOTAL	27127	10894	12876	20369	12967	17352	15024	25328	30245	14875	

Tabela XX - Campanha de 11/11/1994. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações										TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
<i>Penillia avirostris</i>									3		3
<i>Evadne tergestina</i>					2						2
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	65	888	341	100	424	346	1736	358	440	160	4858
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	2255	9680	4640	2480	4776	6240	11784	3712	5920	7176	58663
<i>Ctenocalanus vanus</i>							1				1
Calanoida							2				2
<i>Paracalanus</i> sp (copepodito)					1						1
<i>Paracalanus aculeatus</i>									1		1
<i>Paracalanus crassirostris</i>							1			4	5
<i>Paracalanus parvus</i>					1					1	2
<i>P. quasimodo</i>							1				1
<i>Calanopia americana</i>									1		1
<i>Temora stylifera</i>					1						1
Harpacticoida				1		1		1	1	4	8
Siphonostomatoida				1							1
Náuplio de Copepoda	188			96	328	64	520	144	648	1776	3764
Mysidacea									4		4
<i>Lucifer faxoni</i>										1	1
Chaetognata										1	1
Salpida								1			1
<i>Oikopleura dioica</i>							1			1	2
Náuplio de Cirripedia	80	8		2	32		228	72	24	224	670
Larva de Bivalvia	1560	1920	2240	1000	808	1560	7440	1000	4200	4736	26464
Larva de Gastropoda								1		2	3
Larva de Polychaeta									5	140	145
Isopoda (Flabelifera)									1	1	2
TOTAL	4148	12496	7221	3680	6373	8211	21714	5289	11248	14227	

Tabela XXI - Campanha de 27/11/1994. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações										TOTAL
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
<i>Podon polyphemoides</i>							3				3
<i>Penilia avirostris</i>		2									2
<i>Evadne tergestina</i>								1			1
Ostracoda						1					1
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (copepodito)	300	424	90	548	888	2208	1688	664	620	2080	9510
<i>O. oswaldocruzi</i>	51	41	11	100	80	376	173	106	90	86	1114
<i>Paracalanus</i> sp (copepodito)					1						1
<i>Paracalanus crassirostris</i>									1		1
<i>Paracalanus parvus</i>							2				2
Harpacticoida				1			2			4	7
Náuplio de Copepoda	6		8	72	8	88	56	40	48	124	450
Náuplio de Cirripedia	5		3	1	2	18	15	8	8	64	124
Larva Cipris						2					2
Larva de Bivalvia	10				6	896					912
Larva de Polychaeta							1			7	8
Chaetognata								1			1
Ovo de peixe						2					2
TOTAL	372	467	112	722	985	3591	1940	820	767	2365	

Tabela XXII - Campanha de 29/12/1994. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	Estações							TOTAL
	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Foraminifera						2		2
<i>Diphyes bojami</i>				1				1
Nematoda	3	1		3	2	2	1	12
Ostracoda					1		1	2
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	226	24	920	220	944	112	316	2762
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	1608	404	3880	2720	3800	1080	3400	16892
<i>Paracalanus parvus</i>					2			2
<i>Calanopia americana</i>							1	1
<i>Temora stylifera</i>							2	2
Ciclopoida			2		2	1		5
Harpacticoida	4	2	5	2	16	2	4	35
Náuplio de Copepoda	16	20	96	112	72	16	186	518
Salpida	2		1					3
Náuplio de Cirripedia	10		22	8	88	5	40	173
Larva de Bivalvia			5	10		64		79
Larva Cipris							1	1
Larva de Decapoda			1					1
Larva de Polychaeta				3			25	28
Larva de peixe		1	1					2
TOTAL	1869	452	4933	3079	4927	1284	3977	

Tabela XXIII - Ciclo diário. Campanha de 07/09/93 a 10/09/93. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	07/09			00:00	08/09			09/09			
	10:40 *	11:00 *	18:00		09:50 *	10:00 *	16:00	23:30	10:20 *	10:40 *	14:30
Foraminifera										1	4
Nematoda	2			2							
<i>Acartia</i> sp.	1	1									
<i>Acartia lilljeborgi</i>	7240	6590	5136	4880	3360	5248	3040	5696	2160	2672	3200
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (copepodito)	728	652	808	789	317	560	270	1760	220	240	179
<i>O. oswaldocruzi</i>	600	628	704	512	260	464	284	600	408	720	568
<i>Paracalanus crassirostris</i>	8		208	248	5	5	12	488		8	
Ciclopoida	40	6	288	120	11		24	120		10	2
Harpacticoida	520	672	528	592	224	552	160	400	92	108	30
<i>Euterpina acutifrons</i>										1	
Siphonostomatoida											
Gammaridea				26	1			14	2		
Isopoda				1							
LARVAS											
Larva de Polychaeta			16								
Larva de Bivalvia	3584	2840	2416	3280	1120	1080	2240	3920	6208	9280	5664
Náuplio de Copepoda	480		928	1328	656	560	744	1200	1920	1632	1440
Náuplio de Cirripedia	64	8	208	40	74	88	44	88		1	14
Larva Cipris				2				1			

\* réplicas

Tabela XXIV - Ciclo diário. Campanha de 07/04/95 a 10/04/95. Número de indivíduos por arrasto.

Organismos	07/04			08/04			09/04			10/04					
	09:00	12:00	15:00	07:30	11:30	16:00	18:00	08:00	11:30 *	12:00 *	15:20	18:00	11:00	15:00	17:30
Nematoda						3	3							3	10
<i>Acartia tillyeborgi</i>					1				4						
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	25	1360	38	19	19	21	34	36	9	36	16	9	21	10	36
<i>O. oswaldocruzi</i> (copepodito)	1178	21	1546	1023	508	321	1457	1156	496	840	701	1011	987	1371	1400
<i>Paracalanus parvus</i>									1						
Ciclopoida	8		1	10	8	54	73	30	8	4	3	24	4	7	32
Harpacticoida	117	52	55	196	62	136	340	338	48	162	80	236	108	36	1304
Ostracoda	1		1			3						2		1	4
Cladocera							1						1		
<i>Lestrigonus bengalensis</i>	1														
<i>Lucifer faxoni</i>						1									
LARVAS															
Larva de Bivalvia	5720	6720	6688	2736	1680	2720	1737	1400	1288	4840	1360	960	1000	2080	3120
Náuplio de Copepoda	216	60	156	248	104	92	336	224	68	280	184		96	136	240
Náuplio de Cirripedia	45	30	53	40	55	47		70	14	20	22	28	34	20	160
Larva Cipris	2		5	4	5	4	1	2	1		2		1		5
Larva de Decapoda										1					1
Ostracoda															
TOTAL	7316	8243	8543	4176	2442	3402	3982	3256	1937	6183	2368	2270	2252	3664	6313

\* réplicas

Tabela XXV - Densidade do zooplâncton (ind./m3) em 1994 - Rede de 250 um.

Campanhas		Estações	m3	Nematoda	Ostracoda	Ciadocera	Amphipoda	Copepoda	N.Cirripedia	L.Cipris	L.Polychaeta	L.Decapoda
27/Jan	#1	49,6546	2					6				
	#5	95,3125	1			1	1		13			
	#7	72,3019					1	4	3			
	#8	67,2153	12					3	1			
	#10	54,4989	59					7	64		2	
	Total		74			1	2	20	81		2	
28/Fev	#1	110,33	4					1				
	#5	178,3931					3					
	#8	141,0916	5					1				
	#10	101,4891	2				1	2	68			1
	Total	531,3038	11				4	4	68			1
16/Mar	#1	296,8374							2			
	#5	293,3252							11			
	#7	252,6327	1				2		47	1	1	
	#8	215,4523	1						18			
	#10	194,5005	20				1	1	57			
	Total		22				3	1	135	1	1	
01/Abr	#1	269,4668	1						3			
	#5	335,1077	1					1	29			
	#7	245,124							38			
	#8	237,1308	1						4			
	#10	117,3543	14				2	2				
	Total		17				2	3	74			
17/Abr	#1	232,6498										
	#5	210,9713						1	24			
	#7	221,0233						1	68			
	#8	235,3142	1		3		1		1	1		
	#10	171,8532	9					1	307			
	Total		12				1	3	400	1		
03/Mai	#1	198,4971						2	36			
	#5	208,1858	1			1	1	2	1			
	#7	163,0123	4				4		220			
	#8	238,0997	1		1		1	1	270			
	#10	247,5461	36				1	1	435			
	Total	1055,341	42			1	7	6	962			



Tabela XXV - Continuação.

Campanhas	Estações	m3	Nematoda	Ostracoda	Cladocera	Amphipoda	Copepoda	N.Cirripedia	L.Cipris	L.Polychaeta	L.Decapoda
19/Mal	#1	154,0502					3				1
	#5	153,3236	3	10		4				2	
	#7	110,2089		2		8	1	11		1	
	#8	203,3415		1		1					
	#10	173,791		6		5		15			
	Total		3	19		18	4	26		3	1
04/Jun	#1	217,7752				1		10			
	#5	243,4167		1		1	1	21			
	#7	272,2485		1		1	1	61			1
	#8	223,5652		1		1	1	27			
	#10	230,3005		2		1	1	40			
	Total			5		4	4	158			1
20/Jun	#1	199,1054		1			1	53			
	#5	248,025		1	2		3	26			
	#7	312,7786					1	16			
	#8	207,9676		1		1		116			
	#10	250,851		8		2		19			
	Total			11	2	3	5	230			
22/Jul	#1	210,6854		3				9			
	#5	223,2107		16		1		18			
	#7	252,9879	1	34		4	1	57			
	#8	295,1722		11				6			
	#10	343,8556		52		1	3	599			
	Total	1325,9118	1	116		5	4	689			
07/Ago	#1	261,9683		12		1		77			
	#5	304,389		22		1	1	168		1	
	#7	308,6429		43		3	1	87		1	
	#8	146,8771		10				90			
	#10	206,6678		115		8	2	878		1	1
	Total										
23/Ago	#1	261,023		2				9			
	#7	40,6482		1437		261	34	47		5	
	#10	173,1094		160		19	2	5			
	Total	474,7806		1599		280	36	61		5	
	#5	189,1797		19		1		68			
	#7	259,0142		12		1	1	24			
08/Set	Total			30		2	1	92			

Tabela XXV - Continuação.

Campanhas	Estações	m3	Nematoda	Ostracoda	Cladocera	Amphipoda	Copepoda	N.Cirripedia	L.Cipris	L.Polychaeta	L.Decapoda
24/Set	#5	294,1088		3		1	1	136			
	#7	244,1256		9		1	1	210			
	#8	257,5963		11		1		57		1	
	#10	363,1162		6		1	4	490		1	1
	Total	1158,9469		28		4	6	894		2	1
10/Out	#1	247,3161		1				3			
	#5	257,7144		1		1	1	90			
	#7	296,8265		2		1	2	23			2
	#8	265,5132				1	1	29			
	#10	277,5659		5			17	101			2
	Total	1344,9361		8		3	21	246			4
26/Out	#1	223,3289		4		1	1	3			
	#5	312,5423		2		1		28			1
	#7	233,8454		2		3	3	53			
	#8	221,3201		16			1	56			
	#10	284,7739		2		1	2	8			2
	Total	1275,8106		25		6	7	149			3
11/Nov	#1	301,6712		1		1					
	#5	266,813		1		1	1	25			
	#7	261,6138		5		1	4	140			1
	#8	258,1871		1				5			
	#10	234,4362		12		1	3	101			10
	Total	1322,7213		20		4	8	272			11
29/Dez	#5	131,5159		7		2	1	102			
	#7	118,5179	1	22		35		62			
	#8	291,6273		5		1	1	142			
	#10	175		9		3	1	46			1
	Total	717	1	43		41	3	352			1