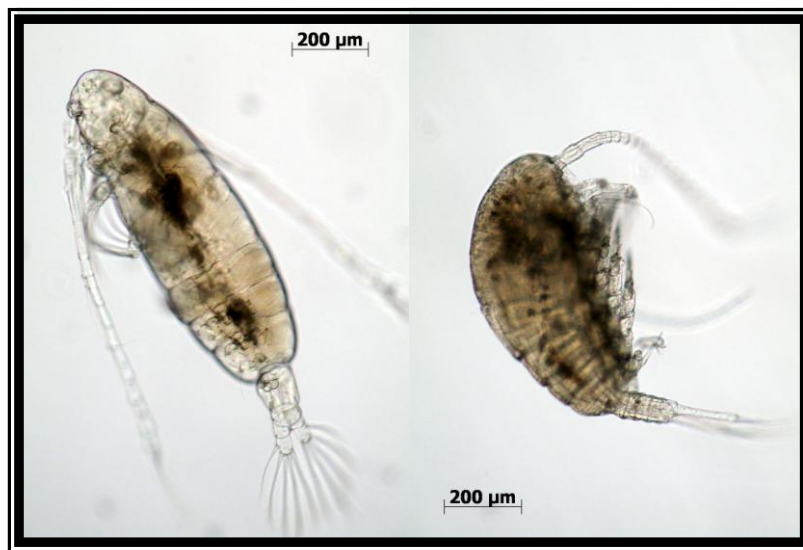


CLÁUDIO LEANDRO GOMES

**O MESOZOOPLÂNCTON DA BAÍA DE GUANABARA:
DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DOS PRINCIPAIS GRUPOS E
PRODUÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE COPEPODA DOMINANTES**



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências da Saúde
Instituto de Biologia
Departamento Ecologia
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

Rio de Janeiro

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CAPA:

Acartia tonsa (e) e *Temora turbinata*(d),
duas das espécies do grupo Copepoda
observadas na baía de Guanabara.

Autor da foto: Cláudio Leandro Gomes



CLÁUDIO LEANDRO GOMES

**O MESOZOOPLÂNCTON DA BAÍA DE GUANABARA:
DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DOS PRINCIPAIS GRUPOS E
PRODUÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE COPEPODA DOMINANTES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para a obtenção do Grau de Doutor em Ecologia

Orientador

Prof. Dr. Jean Louis Valentin

Rio de Janeiro

2007

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Zooplâncton do Departamento de Biologia Marinha do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro

ORIENTADOR:

DR. JEAN LOUIS VALENTIN

Professor Adjunto do Departamento de Biologia Marinha do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro

“Às vezes você não pode fazer tudo sozinho...”

Bono Vox

*Dedico minha tese a meus queridos pais,
Edna (“in memoriam”) e Fernando,
à minha noiva Giovanna e a Deus...
“meus eternos amigos”.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Jean Louis Valentin, por todos os conselhos, pelos “puxões de orelha à francesa” e pelo companheirismo. Se eu cheguei até aqui, certamente devo muito ao senhor.

A minha mentora e amiga, Dra. Andrea Marazzo, que me ajudou a mergulhar no “planeta zooplâncton”, ainda na graduação. Por pouco, não fazemos a trinca!

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela oportunidade de ingressar em seu curso de Doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa e suporte concedidos.

Ao Programa de Apoio a Núcleos de Excelência (PRONEX) e à Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo suporte financeiro.

Ao biólogo e amigo Francisco Pinho de Matos, pelas amostras bem coletadas e preservadas, assim como pelos preciosos conselhos. Valeu “Xikão”!!!!

A Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária (INFRAERO) e ao Instituto Nacional de Meteorologia pelos importantes dados meteorológicos concedidos.

Ao biólogo Sérgio Leandro, pelas dicas e amizade. Com uma folha de papel e um lápis, surgiram várias idéias, preciosas, para a elaboração de meu projeto.

Ao biólogo Antonio Carlos Cavalcante Júnior e aos responsáveis pelos Laboratórios de Hidrobiologia e Fitoplâncton Marinho (Depto. Biologia Marinha/UFRJ), e Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton (Depto. Zoologia/UFRJ), por todas as informações e dados concedidos.

Aos sempre integrantes do Laboratório de Zooplâncton, Suzane, Glenda, Mariana e Natália, e aos recém-chegados Profa. Gisela Mandali, Fabiana, Aline e a nossa mascote Carolzinha.

Aos sempre amigos e “irmãos” de faculdade Anita, Alain, Gregory, Vanini e Rodrigo. Valeu pelos momentos de descontração e pelas palavras de apoio.

As professoras e amigas Maria Cristina Ostrovski de Matos e Thereza Cristina Gonçalves da Silva, por todos os conselhos, oportunidades e momentos de descontração.

As secretárias do PPGE, Sueli e Márcia, por toda paciência e presteza!

Aos meus queridos pais, Fernando e Edna (*in memoriam*), por tudo: conselhos, brigas, alegrias, tristezas, exemplos de vida e superação. Obrigado pelo ar que respiro e por tudo aquilo que desejo ser aos meus filhos (que ainda vou ter)!!!

Aos meus sobrinhos Paulo Fernando e Letícia, meus amores.

A minha irmã Camila, a minha caçulinha, obrigado por existir, por sua amizade e por ser minha maior espectadora no Playstation 2... “GOW rules”!!!

Aos meus também irmãos, Alexandre e Cristiane, que apesar das “cabeçadas” que nos damos de vez em quando (e sempre), nos preocupamos muito uns com os outros.

Aos meus tios Elisabete “Betinha”, Juarez “Bilota” e Ênio “Sapato”. Digamos que vocês conseguiram preencher um bom pedaço do vazio que ainda ficou dentro de mim. Simplesmente não tenho muitas palavras para descrever a importância de vocês, mas mesmo assim, aí vai: “Beeeeeete, cadê o cotonete?!!!”, “Rosinha, Rosinha, Rosinhaaaa, cus, cus cus, cuuus!!!”, “Nooooossa, aí virei macho!!!”.

Aos mais do que primos, mas “amigaços”, de outra vida acredito eu, Rodrigo (“Cueca”) e David (minha querida “Cona”).

As minhas tias Célia, Iêda e Nina. A minha avó Regina. Ao meu sogro Altair e sua mulher Arlete. A admiração de vocês por mim e pelo que eu faço me fazem crer que sou capaz do possível... e às vezes até do impossível.

Aquela que é meu estímulo diário para dormir tarde (trabalhando) e acordar cedo (trabalhando também), o primeiro rosto amigo que eu vejo nos momentos de dificuldade, minha alegria, minha razão para sorrir mesmo quando estou sozinho, meu sopro de esperança, minha companheira, meu amor... minha Giovanna. “Green eyes, you are the one...”

Aos que partiram antes de presenciar, até aqui, meu maior momento na vida. Espero que tenha espaço pra todo mundo no camarote VIP aí em cima. Sinto muito a falta de vocês, só eu sei...

Para aqueles que eu possa ter esquecido de citar aqui, mas mesmo por meio de simples palavras me confortaram e me deram força para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

Gente, valeu pela força! Obrigado a todos vocês!

FICHA CATALOGRÁFICA

GOMES, Cláudio Leandro

O mesozooplâncton da baía de Guanabara: distribuição temporal dos principais grupos e produção de duas espécies de copépodes dominantes. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, 2007. i-xv, 130 p., 14 tabs, 23 figs.

Doutorado: Pós-Graduação em Ecologia

1. Zooplâncton 2. Distribuição temporal 3. Produção Secundária 4. baía de Guanabara 5. Brasil

I – Universidade Federal do Rio de Janeiro

II – Doutorado

SUMÁRIO

Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas	xiii
Resumo	xiv
Abstract	xv
1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. Estado da Arte.....	6
1.1.B. Produção secundária do mesozoplâncton marinho no Brasil.....	6
1.2. Hipóteses	10
1.3. Objetivos.....	10
2. ÁREA DE ESTUDO.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Etapa 1	14
3.2. Etapa 2.....	17
3.3. Etapa 3.....	22
4. RESULTADOS	24
4.1. Etapa 1: Distribuição temporal do mesozoplâncton.....	24
4.1.A. Condições meteorológicas	24
4.1.B. Condições hidrológicas.....	25
4.1.C. Distribuição temporal da comunidade mesozooplânctônica na Baía de Guanabara.....	27
4.1.D. Distribuição temporal dos copépodes na baía de Guanabara.....	34
4.1.E. Análise multivariada	45
4.2. Etapa 2: Análises das taxas de fecundidade das fêmeas, eclosão e viabilidade dos ovos.....	48
4.2.A. Caracterização físico-química e biológica da água no interior e no canal central da baía de Guanabara.....	48
4.2.B. Fecundidade das fêmeas dos copépodes.....	50
4.2.C. Viabilidade dos ovos.....	52
4.3. Etapa 3: Cálculos de Produção	54

4.3.A. Estimativa da biomassa e peso-seco de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i>	54
4.3.B. Estimativa das taxas de produção de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i>	55
4.3.C. Taxas de recrutamento dos copépodes analisados.....	58
5. DISCUSSÃO	60
5.1. Distribuição temporal do mesozoplâncton na baía de Guanabara	61
5.2. Produção de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i> na baía de Guanabara.....	69
5.2.A. Qualidade da água da baía de Guanabara	69
5.2.B. Produção e eclosão dos ovos.....	71
5.2.C. Produção secundária e recrutamento dos copépodes.....	76
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
7. CONCLUSÕES	84
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....	100
ANEXO I: Histórico	101
ANEXO II: Tabelas	113

ÍNDICE DE FIGURAS

01 –	Localização da baía de Guanabara e das estações de coleta.....	16
02 –	Esquema utilizado para o cultivo das espécies-alvo.	19
03 –	Variação média da pluviosidade na baía de Guanabara.	24
04 –	Velocidade e direção dos ventos em uma estação fixa na baía de Guanabara.	25
05 –	Variação da temperatura e da salinidade na área de estudo localizada na baía de Guanabara	26
06 –	Percentual dos principais grupos taxonômicos observados na comunidade zooplanctônica da baía de Guanabara	28
07 –	Variações das densidades médias semanais de Cnidaria, Cladocera, larvas de Decapoda e náuplios de Cirripedia na baía de Guanabara	30
08 –	Variações das densidades médias semanais de Mysidacea na Baía de Guanabara	31
09 –	Variações das densidades médias semanais de Copepoda, Chaetognatha, Appendicularia na baía de Guanabara	33
10 –	Percentual das espécies de copépodes observadas na comunidade zooplanctônica da baía de Guanabara.....	37
11 –	As duas principais espécies mesozooplanctônicas observadas na baía de Guanabara	37
12 –	Índices de Diversidade e Riqueza da comunidade mesozooplanctônica na baía de Guanabara	38

13 –	Variações das densidades médias de <i>Acartia lilljeborgi</i> , <i>A. tonsa</i> , <i>Parvocalanus crassirostris</i> e <i>Oithona hebes</i> , na baía de Guanabara	40
14 –	Variações das densidades médias de <i>Ctenocalanus citer</i> , <i>Paracalanus quasimodo</i> , <i>Temora stylifera</i> e <i>T. turbinata</i> , na baía de Guanabara	43
15 –	Variações das densidades médias de <i>Oncea venusta</i> e <i>Subeucalanus pileatus</i> na baía de Guanabara	44
16 –	Análise de Componentes Principais (ACP)	47
17 –	Variações nas taxas de fecundidade média de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i>	50
18 –	Ovos de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i>	53
19 –	Variações nas taxas de viabilidade dos ovos de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i>	53
20 –	Variações das densidades médias de fêmeas de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i> observadas na baía de Guanabara	54
21 –	Variações das biomassas médias de fêmeas de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i> observadas na baía de Guanabara.....	55
22 –	Estimativas das taxas de produção secundária média de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i>	57
23 –	Estimativa das taxas de recrutamento de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i>	59

ÍNDICE DE TABELAS

I –	Variações das densidades médias dos grupos mesozooplancctônicos observados na baía de Guanabara.....	114
II –	Variações das densidades médias das espécies de copépodes observadas na baía de Guanabara.....	116
III –	Análises hidrológicas da água da baía de Guanabara.....	119
IV –	Densidade de duas faixas de tamanho (μm) do picoplâncton e do nanoplâncton.	120
V –	Dados analisados por ANOVA multifatorial.	121
VI –	Resultados da ANOVA multifatorial.	122
VII –	Resultados do teste de Tukey.....	123
VIII –	Variações nas taxas de viabilidade dos ovos de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i>	124
IX –	Valores de densidades das fêmeas de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i>	125
X –	Valores de biomassa das fêmeas de <i>Acartia tonsa</i> e <i>Temora turbinata</i>	126
XI –	Estimativas das taxas de produção secundária de <i>Acartia tonsa</i>	127
XII –	Estimativas das taxas de produção secundária de <i>Temora turbinata</i>	128
XIII –	Estimativas das taxas de recrutamento de <i>Acartia tonsa</i>	129
XIV –	Estimativas das taxas de recrutamento de <i>Temora turbinata</i>	130

RESUMO

O presente estudo objetivou determinar possíveis padrões de distribuição temporal do mesozooplâncton na baía de Guanabara, com ênfase no grupo Copepoda, bem como estimar a produção secundária das duas espécies mais abundantes neste corpo d'água. Para alcançar estas metas, numa primeira etapa, foram realizadas coletas semanais do mesozooplâncton de agosto de 2003 a agosto de 2004, em duas estações fixas. As amostras, coletadas através de arrastos verticais do fundo à superfície da baía, com o auxílio de uma rede de 200 μm , foram posteriormente fixadas em formaldeído 4%. Foi possível constatar que o mesozooplâncton local é dominado por 8 grandes grupos (Copepoda, Appendicularia, Mysidacea, Cnidaria, Chaetognatha, náuplios de Cirripedia, Cladocera e larvas de Decapoda), com os mesmos perfazendo aproximadamente 95 % de toda comunidade, sendo 77 % destes pertencentes ao grupo Copepoda, o qual foi dominado por *Acartia tonsa* (*A. tonsa*) e *Temora turbinata* (*T. turbinata*). Os padrões de distribuição temporal de quase todos os espécimes relacionaram-se com a estratificação termo-halina da coluna d'água, ocasionada pela ressurgência da massa d'água Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na baía de Guanabara. Numa segunda etapa, foram determinadas, através de experimentos em laboratório, as taxas de fertilidade e recrutamento das fêmeas de *A. tonsa* e *T. turbinata*. Ambas exibiram maiores fecundidades quando expostas à água *in natura* do interior da baía ($\bar{x} = 46$ e 12 ovos \cdot fêmea⁻¹ \cdot d⁻¹, respectivamente), em detrimento da exposição à água *in natura* do canal central ($\bar{x} = 6$ e 7 ovos \cdot fêmea⁻¹ \cdot d⁻¹, respectivamente). Este padrão foi possivelmente ocasionado pela maior oferta alimentar, principalmente ciliados aloricados maiores que 60 μm , nas regiões mais internas da baía de Guanabara. No entanto, a viabilidade dos ovos postados foi superior na água do canal central (*A. tonsa* = 92 %; *T. turbinata* = 100 %) do que na água do interior (*A. tonsa* = 58 %; *T. turbinata* = 0 %), provavelmente pelo menor nível de deterioração da água do canal. Na última etapa, a partir dos resultados obtidos, foram estimadas as taxas de produção secundária potencial para *A. tonsa* e *T. t.*, no interior (119 – 22172; 206 – 14565 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, respectivamente) e no canal central (13 – 2421; 88 – 6206 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, respectivamente). Estes dados indicam que *A. tonsa* migra ente o interior e o canal central da baía de Guanabara, enquanto *T. turbinata* permanece estacionada na entrada da baía, à espera de condições favoráveis (altas salinidades, altas temperaturas e alimento). Logo, a dominância destas espécies neste ambiente, bem como seus altos índices de produtividade, são justificados pela grande plasticidade de ambas às condições adversas da baía de Guanabara, que ainda é considerado um dos ecossistemas mais eutrofizados do mundo.

ABSTRACT

The present work aimed to determine possible temporal distribution patterns to mesozooplanktonic organisms at Guanabara Bay, and to estimate the secondary production of the most abundant species at this environment. The first step was sampling the mesozooplankton, every week, from August'03 to August'04, at two fixed stations. The organisms were caught with a 200 μm mesh size net through vertical tows, from bottom to surface of the bay, being fixed later with 4% buffered formalin. It was found that local mesozooplanktonic community is dominated by 8 groups (Copepoda, Appendicularia, Mysidacea, Cnidaria, Chaetognatha, Cirripedia nauplii, Cladocera and Decapoda larvae) that together correspond up to 95 % of the whole. 77% of such group is performed by copepods, which is dominated by *Acartia tonsa* (*A. tonsa*) and *Temora turbinata* (*T. turbinata*). The temporal distribution patterns of almost all specimens were related to the thermal-haline stratification of water column. Such phenomena is caused by the upwelling of SACW current (South Atlantic Central Water) at Guanabara Bay. During the second step, the fertility and recruitment rates of both *A. tonsa* and *T. turbinata* females were determined by laboratory experiments. Such species showed higher fecundity when exposed to the water (*in natura*) from the inner region of the bay ($\bar{x} = 46$ and $12 \text{ eggs} \cdot \text{female}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, respectively), than when they were cultured at the water of central channel ($\bar{x} = 6$ and $7 \text{ eggs} \cdot \text{female}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, respectively). This behavior was possibly caused by the higher concentrations of feeding particles, such as aloricate ciliates bigger than 60 μm , at the inner region. However, the hatching success of the eggs posted was higher at the central channel (*A. tonsa* = 92 %; *T. turbinata* = 100 %) than that found at the inner region (*A. tonsa* = 58 %; *T. turbinata* = 0 %), probably because the lower deterioration level of the waters from the channel. At the third and final step, we estimated the potential secondary production rates of *A. tonsa* and *T. turbinata*, at the inner (119 – 22172; 206 – 14565 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, respectively) and at the channel (13 – 2421; 88 – 6206 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, respectively). Such results suggest that *A. tonsa* daily migrates between inner and central channel regions, while *T. turbinata* sticks at the central channel water column, waiting for the best conditions to proliferate (such as higher salinities, temperatures and food levels). Thus, dominance of these species at this environment and the high rates of productivity, are only justified by the great plasticity of both of them to the adverse conditions of Guanabara Bay, one of the most eutroficated environments of the planet.

1. INTRODUÇÃO

O grande aporte diário de efluentes domésticos e industriais *in natura* disponibiliza, para o primeiro nível da cadeia trófica da baía de Guanabara, altos teores de amônia, fósforo e matéria orgânica particulada e dissolvida, contribuindo para o aumento de sua biomassa primária. Contudo, apesar da enorme disponibilidade de produtores primários como fonte trófica aos herbívoros, observa-se, porém uma nítida degradação das comunidades zooplanctônicas nas áreas mais internas, com diminuição da diversidade específica concomitante à exclusão de grupos inteiros, e decréscimo da densidade da maioria dos organismos (Nogueira *et al.*, 1999; Valentin *et al.*, 1999). Entretanto, a presença de um canal central com profundidade média de 20 m na entrada, permite ao fluxo e refluxo da maré renovar suas águas e participar também à renovação e recrutamento das populações planctônicas, mantendo assim, em grande parte da baía, condições hidrobiológicas relativamente próximas às condições costeiras adjacentes.

Logo, podemos dizer que a baía de Guanabara exhibe estes dois tipos de ecossistemas submetidos a uma eutrofização de características radicalmente opostas: (1) a região do canal central, sazonalmente influenciada pela ressurgência da massa d'água Água Central do Atlântico Sul (ACAS), em Cabo Frio, exemplo típico de uma eutrofização natural; e (2) toda a região mais interna, conhecida pela sua eutrofização excessivamente antrópica.

Dessa dupla fonte de eutrofização decorre uma elevada complexidade desse ecossistema e da dinâmica das suas populações planctônicas. Entretanto, as populações do mesozooplâncton são os elementos essenciais da cadeia trófica, sendo responsáveis pela transferência da matéria e energia entre os produtores primários e os níveis mais elevados da cadeia que incorporam os recursos vivos economicamente explorados dessa baía. Apesar dessa reconhecida importância, ainda há carência de informações

sobre a composição, variabilidade temporal e principalmente os aspectos de reprodução e produção secundária do mesozooplâncton da baía de Guanabara, além dos fatores responsáveis pela variabilidade dos parâmetros populacionais.

O termo produção secundária exhibe diferentes definições. A mais simples e mais difundida descreve a produção secundária como a formação dos consumidores de uma comunidade. Edmondson & Winberg (1971) definem o termo como toda a rede de produção dos consumidores sobre a respiração e a excreção. Os mesmos autores definem os estudos de produção secundária como delineadores em todos os processos que envolvem o consumo, a transformação e a utilização de alimento pelos animais. Odum (1983) definiu o termo como sendo as taxas de armazenamento energético em níveis de consumidores. Entretanto, no presente estudo será adotada uma definição mais atual, elaborada por Peláez-Rodríguez & Matsumura-Tundisi (2002), na qual a produção secundária é associada ao aumento na biomassa, incluindo a geração de estágios intermediários de desenvolvimento, numa determinada unidade de tempo.

Margalef (1977) em sua obra, descreve as grandes diferenças existentes entre a produção secundária em ambientes terrestres e aquáticos. Segundo ele, quanto à biomassa dos produtores, em ambientes aquáticos a diferença entre ambas não é tão grande, enquanto que em ambientes terrestres a produção primária pode ser até mil vezes maior que a produção secundária. Outra diferença assinalada pelo autor é o consumo da produção primária nos dois ambientes: no ambiente terrestre até 60% da matéria produzida é consumida pelos produtores secundários; no ambiente aquático este valor aproxima-se dos 100%. Por tais razões, o zooplâncton responde rapidamente a qualquer alteração ocorrida nas densidades fitoplanctônicas.

De acordo com Lalli & Parsons (1993), em áreas de ressurgência a eficiência é de 20%. O termo eficiência, ao qual nos referimos, seria a eficiência ecológica, ou mais

especificamente a eficiência na ingestão de um nível trófico (Odum, 1983). No entanto, dos produtores primários planctônicos (composto por organismos foto e/ou quimiossintetizantes) ao zooplâncton (herbívoros ou consumidores primários), este valor chega a 35%. Devido a essa grande quantidade de energia disponibilizada pelos herbívoros aos seus predadores (carnívoros ou consumidores secundários), compreende-se melhor o termo “produtor secundário”. Em boa parte dos sistemas aquáticos e marinhos, a biomassa do zooplâncton é muito superior a do alimento consumido, em virtude da grande assimilação dos recursos oferecidos pelos produtores de primeiro nível, ocasionando a observação recorrente de pirâmides inversas de biomassa nestes ambientes. Tal fato também é justificado pelo crescimento e reprodução mais lentos dos consumidores primários do plâncton.

Segundo Downing (1984), estudos sobre a produção secundária são importantes para a compreensão da transferência de energia e material dentro do ecossistema, permitindo um melhor gerenciamento dos recursos aquáticos. No entanto, atualmente os estudos sobre a produção dos organismos zooplanctônicos tentam esclarecer como eles respondem aos estresses impostos pelo ambiente e pelo homem, e conseqüentemente qual a influência que tais acontecimentos podem acarretar ao sistema.

Dentre os organismos encontrados no compartimento zooplanctônico, os copépodes são os herbívoros dominantes em regiões de águas rasas e costeiras (Williams, 1984). Todos os estágios de desenvolvimento do grupo Copepoda (ovos, 6 fases naupliares, 5 fases de copepodito e 1 fase adulta) são considerados como a principal fonte de alimento de muitos peixes explorados comercialmente, desde suas larvas até os adultos (Turner, 1984). Devido ao papel desempenhado pelos copépodes, de “filtro” ou ponte entre os produtores primários e o pescado (Runge, 1988), qualquer

alteração na diversidade e/ou densidade no primeiro nível das redes tróficas de uma região desencadeia efeitos em cascata. Estas alterações nos produtores primários ocasionam respostas rápidas dos copépodes e dos demais consumidores primários, sejam elas no seu comportamento alimentar ou mesmo na reprodução (Ianora & Poulet, 1993; Poulet *et al.*, 1994), e conseqüentemente nos níveis tróficos acima.

Os primeiros estudos acerca da produção do mesozooplâncton, datam da década de 50, quando foram feitas as primeiras observações sobre a postura de ovos de fêmeas de copépodes (Harding *et al.*, 1951). Atualmente, dentre as técnicas conhecidas, a titulação da enzima AARS proposta por Yebra & Hernandez-Léon (2004) representa um dos maiores avanços nessa área, principalmente pela confiabilidade dos resultados gerados, bem como pela rapidez em se obter os mesmos (vide Anexo I). Contudo no Brasil, apesar da defasagem de mais de trinta anos, os estudos sobre a produção secundária do mesozooplâncton marinho estão avançados em algumas regiões, inclusive com a utilização das técnicas mais modernas conhecidas no momento.

1.1. Estado da Arte

Os primeiros estudos acerca do mesozooplâncton na baía de Guanabara foram feitos por Faria & Cunha (1917) e Oliveira (1946). Contudo, somente nos últimos vinte anos houve um significativo aumento de publicações sobre o mesozooplâncton, destacando-se: Bonecker *et al.* (1985), Doria & Nogueira (1985), Schutze (1987), Schutze & Ramos (1999), Mattos & Nogueira (1988), Nogueira *et al.* (1989), Marazzo & Nogueira (1996), Marazzo *et al.* (1997), Marazzo & Valentin (2000a), Marazzo & Valentin (2000b), Marazzo & Valentin (2001), Gomes (2002), Marazzo & Valentin (2003), Gomes *et al.* (2004), Marazzo & Valentin (2004) e Magalhães (2006). Boa parte destes trabalhos descreve essencialmente a ocorrência e a distribuição dos organismos, sem um direcionamento para os aspectos biológicos e funcionais das populações.

1.1.A. Distribuição temporal do zooplâncton na baía de Guanabara

Apesar do aumento considerável de estudos a respeito do zooplâncton da baía de Guanabara nas últimas duas décadas, poucos levaram em consideração a dinâmica temporal destes organismos. Dentro deste contexto, alguns trabalhos (e.g. Nogueira *et al.*, 1989) exibem estratégia amostral de baixa frequência (com um mês de intervalo entre as coletas), inadequada para uma investigação precisa dessa dinâmica.

No entanto, trabalhos com curto intervalo amostral também foram realizados na baía de Guanabara, porém boa parte destes teve como objetivo avaliar padrões ecológicos de organismos zooplanctônicos específicos; e.g. Valentin *et al.* (2002) avaliaram a migração vertical de *Pleopis polyphemoides* (Crustacea, Branchiopoda), com intervalo amostral de 3 horas, durante 3 dias; Gomes *et al.* (2004) utilizaram a mesma estratégia amostral para determinar padrões de migração vertical para *Acartia tonsa* e *Paracalanus parvus* (Crustacea, Copepoda); Marazzo & Valentin (2003)

coletaram amostras com intervalos de 3-4 dias entre fevereiro e agosto de 2000, com o objetivo de determinar a dinâmica populacional de *Penilia avirostris* (Crustacea, Branchiopoda). Ainda, Gomes (2002) realizou nos últimos anos um estudo da dinâmica temporal dos principais organismos da comunidade mesozooplânctônica da baía de Guanabara, com intervalos de 3 horas entre as amostragens, durante 3 dias. Finalmente, Magalhães (2006), em amostras coletadas em intervalos de 6 horas, durante 4 dias na entrada do canal central, procurou comparar a dinâmica do mesozooplâncton na baía de Guanabara e em Cabo Frio.

1.1.B. Produção secundária do mesozooplâncton marinho no Brasil

Mesmo com os primeiros estudos de produção secundária no mundo datarem da década de 50, no Brasil eles começaram aproximadamente trinta anos depois com Rocha & Tundisi (1984). Entretanto, apesar do aumento contínuo do interesse em prever os índices de produção secundária do mesozooplâncton, e do aumento proporcional do número de publicações e livros dedicando capítulos inteiros a esse assunto, no Brasil pouco foi feito quanto ao ambiente marinho.

Atualmente várias pesquisas são desenvolvidas ou até aperfeiçoadas no Brasil, porém as mesmas visam unicamente “produzir” zooplâncton como fonte de “alimento vivo” para peixes e outros organismos criados em cativeiro, que são economicamente importantes. Este tipo de atividade vem sendo cada vez mais comum por todo o globo, assim como em águas brasileiras. Hoje em dia, somente no Brasil, são produzidas cerca de 40 mil toneladas de peixes e crustáceos em águas interiores por ano (Tavares & Rocha, 2003). Apesar do grande retorno econômico obtido pelos centros que desenvolvem a aquicultura, boa parte do investimento gasto nesta atividade concentra-se na alimentação, reconhecidamente um dos procedimentos mais complexos. Além do

alto valor, é necessário ter grande conhecimento bioquímico sobre as reações oferecidas aos diferentes estágios de vida dos organismos, a fim de que possam dar retorno eficiente na produção de biomassa.

Em sua obra, Tavares & Rocha (2003), descrevem os fundamentos do cultivo não só do zooplâncton, mas do fitoplâncton também, para a alimentação de organismos desenvolvidos em cativeiro, sendo, portanto, uma contribuição de grande importância para o desenvolvimento tecnológico do setor. Além de fornecer um grande embasamento teórico, este manual fornece vários esquemas, detalhando toda a tecnologia empregada. Os autores corroboram ainda com tudo que foi descrito anteriormente a respeito da importância dos estudos da produção secundária do zooplâncton: rotíferos, protozoários, cladóceros e copépodes, todos são muito ricos em gorduras, proteínas, açúcares e outros compostos de fácil assimilação por parte de seus predadores. Dessa forma, quando disponibilizados como alimento em culturas de outros organismos, proporcionam uma maior produção de embriões, as larvas têm um desenvolvimento mais rápido, e quando adultos sua carne torna-se mais apreciada.

Dentro deste pequeno grupo de pesquisadores envolvidos com a produção secundária do mesozoplâncton marinho no Brasil, Koichi Ara (Ara, 2001a, b, c, d; Ara, 2002; Ara, 2004) foi quem mais contribuiu, com sua seqüência de trabalhos sobre a produção de várias espécies de copépodes na no complexo lagunar de Cananéia, São Paulo. Além dos trabalhos de Ara, Vale (1998), Resgalla Jr. (2001), Kaminski & Montú (2005) e mais recentemente Crété (2006), tiveram importante contribuição na compreensão de aspectos da produção de copépodes marinhos em águas brasileiras. Atualmente, o grupo chefiado pelo Prof. Dr. Rubens Lopes (IOUSP), vem desenvolvendo várias pesquisas ao longo da costa brasileira. Seu grupo é um dos

pioneiros no Brasil na utilização da técnica da enzima AARS, objetivando estimar a produção de zooplancntones.

Desta forma, apesar de um severo atraso de algumas décadas, os estudos sobre a produção zooplanctônica em águas brasileiras têm um futuro promissor. Apesar da maior parte dos estudos envolvendo o zooplâncton ainda ter enfoque sistemático e taxonômico, este quadro mudou muito nos últimos anos. Muitos centros de excelência no Brasil vêm sendo guiados pela melhor compreensão da ecologia do zooplâncton, e por isso têm investido em técnicas e equipamentos cada vez mais modernos.

1.2. Hipóteses

Os organismos planctônicos tendem a responder de forma positiva quando são expostos a altas concentrações de recursos alimentares. No entanto, os fatores físico-químicos inerentes a baía de Guanabara, e as características e necessidades fisiológicas dos organismos em questão, podem determinar diferentes taxas de produção inter e intraespecíficas em um mesmo ambiente.

Desta forma, o presente estudo levanta algumas hipóteses:

- Em ambientes costeiros, de regiões tropicais, não são observados padrões claros de distribuição temporal para os organismos do mesozooplâncton;
- Em ambientes com elevados índices de eutrofização, como a baía de Guanabara, espécies mesozooplanctônicas podem ter o seu ciclo de vida e capacidade produtora alterados;
- Uma mesma espécie pode responder de forma distinta a diferentes níveis de eutrofização, como os encontrados no canal central e no interior da baía de Guanabara.

1.3. Objetivos

Com o objetivo de fornecer respostas às questões formuladas acima, o presente objetiva analisar quali-quantitativamente os principais componentes do mesozooplâncton na baía de Guanabara ao longo de um ciclo anual, e definir com isso as espécies de maior contribuição à densidade e biomassa, para as quais serão realizados cálculos de produção secundária baseados no método de Poulet *et al.* (1995), que considera experimentos de cultivos realizados em laboratório, bem como dados referentes à variação da densidade do(s) organismo(s) estudado(s) ao longo do tempo.

2. ÁREA DE ESTUDO

A baía de Guanabara, situada no Estado do Rio de Janeiro, localiza-se entre as coordenadas 23°41' e 23°56' S de latitude e 43°02' e 43°18' W de longitude, com uma área de 381 Km² que inclui 44 Km² de ilhas e ilhotas, um perímetro de 131 Km e um volume de $2 \cdot 10^9$ m³ de água. Possui uma extensão de 28 Km na direção norte-sul e uma largura máxima de 20 Km na direção leste-oeste, que é reduzida para apenas 1,8 Km na entrada (FEEMA, 1990). A baía apresenta uma profundidade média de 7,6 metros, sendo que 56% de sua área possui profundidades entre 0 - 5 m, e 31% entre 5 - 10 m (Walsh, 1975). O canal central, que segue o eixo maior da baía, alcança uma média de 20 m (Mayr *et al.*, 1989).

A baía é classificada como estuário de águas rasas com base na estrutura física e de circulação, a qual é governada, sobretudo, por correntes de maré (Amador, 1997). Sua hidrologia deve ser avaliada considerando-se a contribuição das águas continentais e a influência marinha, através da ação das marés que por sua vez é influenciada pela topografia irregular da baía. Observa-se a delimitação de um canal de circulação principal (canal central) que acompanha o eixo de maior profundidade da entrada até a Ilha de Paquetá, do qual divergem ramos secundários que promovem a circulação nas enseadas laterais. A circulação é mais ativa nas marés de sizígia que nas de quadratura, com amplitude de 1,4 metros (Villac, 1990).

O clima é considerado tropical, com temperaturas elevadas (> 30°C) e altos índices de pluviosidade durante o verão nas áreas mais internas, e um inverno mais ameno (< 18°C) e com índices mais baixos de pluviosidade na entrada, embora as precipitações possam apresentar irregularidades de ano para ano. Esta sazonalidade climática influencia a hidrologia da baía (FEEMA, 1990).

A salinidade é baixa ($< 27 \text{ S}$) nas áreas internas onde se fazem sentir os efeitos dos rios e efluentes continentais sobretudo em períodos de chuva, e atinge os mais altos valores nas regiões de maior profundidade ($> 33 \text{ S}$) devido à intrusão de água de plataforma durante as marés enchentes. Eventualmente, este fato proporciona uma forte estratificação vertical da coluna d'água. A temperatura da água segue um padrão inverso ao da salinidade (Valentin *et al.*, 1999).

Os teores de oxigênio dissolvido (O.D.) são elevados na superfície e nas áreas internas ($15,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) onde há forte desenvolvimento fitoplanctônico, mas apresentam valores próximos a zero no fundo destas mesmas áreas, devido a intensos processos de oxidação da matéria orgânica. As conseqüências da elevada eutrofização da baía manifestam-se sobre a transparência das suas águas, que é extremamente reduzida (profundidade de luz visível $< 1 \text{ m}$) nas áreas internas, mais poluídas e com elevada carga detritica, sobretudo nos períodos chuvosos. Na sua parte central, a influência da maré, aliada a uma provável redução do caráter eutrófico, proporciona melhores condições para a penetração da energia luminosa (profundidade de luz visível = 3 m) (Valentin *et al.*, 1999).

O impacto antrópico nas águas da baía manifesta-se nas áreas mais internas por elevados teores de amônia e fósforo e baixos níveis de O.D. e transparência das águas. O fitoplâncton, representado por diversos grupos taxonômicos, é dominado pelo nanoplâncton (flagelados e diatomáceas) e cianofíceas, principalmente em águas superficiais e durante o verão. O aumento da biomassa primária no canal principal de circulação da baía nos últimos 20 anos, indica um comprometimento progressivo da capacidade de diluição dos despejos domésticos e industriais (Valentin *et al.*, 1999).

O zooplâncton pode ser um bom indicador do grau de deterioração ambiental, exibindo densidades maiores na entrada da Baía ($\sim 11,0 \times 10^3 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$), diminuindo

(< $4,5 \times 10^2 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$) ou desaparecendo nas áreas internas mais impactadas (Nogueira *et al.*, 1989). A densidade de larvas e ovos de peixes é maior na entrada da baía e no canal central do que na área noroeste interna, onde a baixa qualidade da água constitui um fator prejudicial à desova e ao recrutamento das populações. Com isso, através dos trabalhos já realizados neste ambiente, torna-se possível afirmar que apesar de um aumento estatisticamente comprovado do impacto antrópico sobre a baía de Guanabara, este ecossistema demonstra um grande poder de autodepuração, devido às trocas com o oceano, que preserva sua biota de um comprometimento irreversível (Valentin *et al.*, 1999).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A partir dos objetivos traçados, o presente estudo contou com três etapas distintas e complementares:

a) ETAPA 1 → análise da distribuição temporal dos principais grupos mesozooplancctônicos da baía de Guanabara, com ênfase no grupo Copepoda; determinar os períodos de maior ocorrência e as oscilações de suas densidades.

b) ETAPA 2 → determinação da fecundidade e viabilidade dos ovos da(s) principal(ais) espécie(s) locais, quando cultivada(s) em águas oriundas de diferentes regiões da baía de Guanabara.

c) ETAPA 3 → determinar os índices de produção secundária e taxas de recrutamento da(s) espécie(s)-alvo, sob condições “normais” e adversas dentro de um mesmo ecossistema.

3.1. Etapa 1

Durante esta etapa, duas estações na baía de Guanabara (Estação 1 – 22°51'43" S / 43°09'05" W; Estação 2 – 22°54'04" S / 43°08'53" W) (Fig. 1) foram monitoradas semanalmente durante o período de um ano (de agosto'03 a agosto'04).

Nestas campanhas, foram realizados arrastos verticais a partir do fundo (aproximadamente 16 m de profundidade) até a superfície. As amostras (3 réplicas), foram coletadas com o auxílio de uma rede de 200 µm de abertura de malha, equipada com um fluxômetro, a partir do qual foi estimado o volume de água filtrado. Os arrastos foram sempre entre 19:00 e 20:30 hs, devido a maior concentração dos mesozooplancctontes nos estratos mais superficiais da baía de Guanabara (Gomes, 2002). O material coletado foi fixado ainda a bordo da embarcação em formaldeído 4% tamponado com tetraborato de sódio (Steedman, 1981).

Em laboratório, foram feitas sub-amostragens com o auxílio de um amostrador com volume conhecido, tomando-se o cuidado para que as sub-amostras nunca tivessem menos de 100 espécimes de cada um dos organismos alvo (Frontier, 1981). Os animais (incluindo adultos e juvenis) foram quantificados e identificados ao nível de grandes grupos, com o auxílio de um microscópio estereoscópico segundo as descrições fornecidas por Boltovskoy (1981; 1999). Com a confirmação do grupo Copepoda como mais representativo dentre todos os encontrados na baía de Guanabara, seus espécimes foram identificados ao nível específico de acordo com Björnberg (1981) e Bradford-Grieve *et al.* (1999). Todos estes dados referentes às densidades dos grupos taxonômicos, bem como das espécies de copépodes foram posteriormente convertidos para indivíduos por metros cúbicos de água ($\text{ind} \cdot \text{m}^{-3}$). A identificação e quantificação dos mesozooplânctones ao nível de grandes grupos, foram realizadas pelo Laboratório de Zooplâncton/ Depto. Biologia Marinha/ Inst. Biologia/ UFRJ. A identificação e quantificação dos copépodes foram feitas pelo Laboratório Integrado de Ictioplâncton e Zooplâncton/ Depto. Zoologia/ Inst. Biologia/ UFRJ.

Um perfil térmico e salino da coluna d'água foi traçado através de medições de 3 em 3 metros, até 18 metros, com o auxílio de um termosalinômetro LABCOMP Mod. SCTPH. Os índices pluviométricos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET/ 6º DISTRITO DE METEOROLOGIA. Os dados referentes à velocidade e direção dos ventos foram obtidos junto a Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária – INFRAERO.

As relações entre as densidades do mesozooplâncton e as variáveis hidrológicas e meteorológicas que regem a estrutura abiótica do ecossistema foram descritas de maneira integrada pela Análise de Componentes Principais – ACP. As análises foram realizadas com o auxílio do programa STATISTICA v. 7.0 – Statsoft inc.

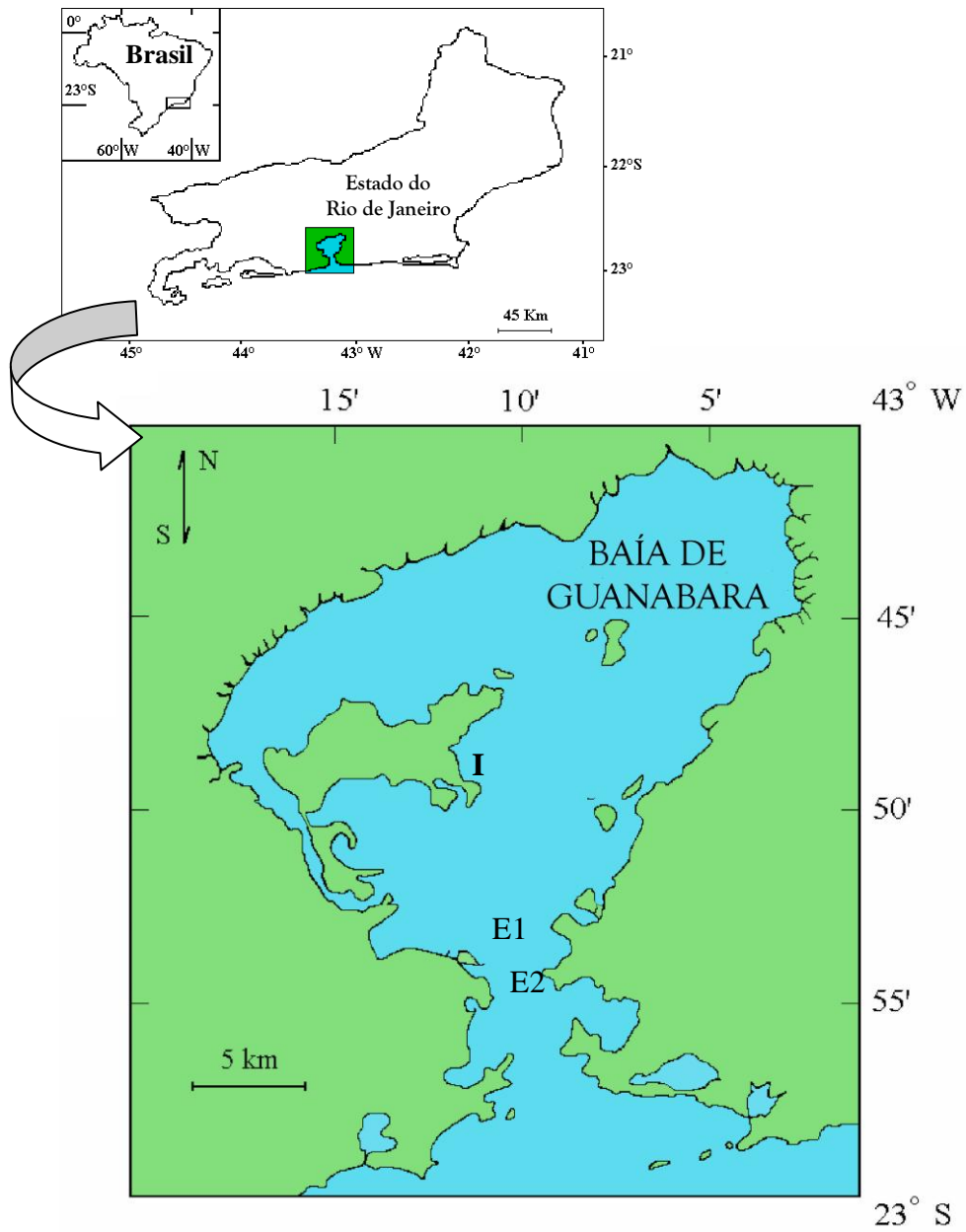


Figura 1: Localização da baía de Guanabara e das estações de coleta no canal central (E1 e E2) e no interior (I).

3.2. Etapa 2

Após a confirmação do grupo mais representativo (Copepoda), bem como das espécies mais abundantes do mesmo (*Acartia tonsa* e *Temora turbinata*), foi iniciada a 2ª fase do presente estudo. Nesta etapa, os organismos utilizados foram obtidos através de uma única amostragem, realizada em maio '06 na estação de coleta 2, onde foram registradas as maiores densidades totais do mesozooplâncton, e de Copepoda. Os indivíduos foram coletados através de arrastos verticais, do fundo à superfície com uma rede de 300 µm de abertura de malha, com copo coletor (1,5 L) adaptado para não comprometer a integridade dos organismos. Estes foram transportados até o laboratório em um aquário de acrílico com aeradores, termicamente isolado em um recipiente contendo água do local de coleta, onde foram selecionadas as fêmeas adultas e fecundas em melhores condições morfológicas.

Concomitante a captura dos organismos, foram coletados 10 litros de água de duas regiões distintas quanto ao nível de eutrofização na baía de Guanabara: canal central (estação 2) e interior (estação Corrego Alegre; 22°49'07"S e 43°10'08"W). Foram utilizados dois galões térmicos, devidamente esterilizados e com 5 litros de capacidade, em cada um das duas regiões. Os galões foram mergulhados a 1 metro de profundidade e posteriormente foram fechados hermeticamente, até a chegada ao Laboratório de Zooplâncton/ Depto. Biologia Marinha/ Inst. Biologia/ UFRJ, onde foram realizados todos os experimentos com os copépodes. As análises referentes à concentração de nitrito, nitrato, amônia, nitrogênio total, ortofosfato, fósforo total, O.D. e clorofila nas amostras de água das duas regiões, foram realizadas pelo Laboratório de Hidrologia/ Depto. Biologia Marinha/ Inst. Biologia/ UFRJ. A identificação e quantificação dos organismos do picoplâncton e nanoplâncton, presentes nas amostras d'água foi realizada pelo Laboratório de Fitoplâncton Marinho/ Depto. Biologia

Marinha/ Inst. Biologia/ UFRJ. Por problemas operacionais, não foi realizada a análise quali-quantitativa dos organismos do microplâncton ofertados às fêmeas de copépodes. Em detrimento a isso, foram feitas consultas à literatura disponível sobre este ecossistema, bem como ao pesquisador MSc. Antonio Carlos Cavalcante Júnior, do Laboratório de Protistologia/ Depto. Zoologia/ UFRJ, que em sua tese de Doutorado vem realizando a análise dos ciliados tintínídeos da baía de Guanabara. Estes organismos, por sua vez, estão inseridos no grupo dos organismos do microzooplâncton.

As taxas de produção de ovos foram obtidas através da incubação em placas de Petri de 15 mL (Fig. 2). Neste experimento, as fêmeas foram expostas a duas condições distintas:

- *Tratamento 1* → exposição à água oriunda do canal central, tendo as assembléias locais de fitoplâncton, microplâncton e nanoplâncton como alimento.
- *Tratamento 2* → exposição à água oriunda da região interna da baía, tendo as assembléias locais de fitoplâncton, microplâncton e nanoplâncton como alimento.

Em ambos os tratamentos, os organismos foram expostos a três níveis de oferta alimentar:

- *Oferta irrestrita de alimento* → água local, sem ser filtrada;
- *Oferta restrita de alimento* → água local, filtrada em malha de 60 µm, (filtra organismos microplanctônicos, como ciliados, diatomáceas e dinoflagelados);
- *Controle* → água filtrada em membrana de 0,2 µm (sem alimento).

Com isso, foram geradas as seguintes legendas para cada um dos diferentes tratamentos analisados:

- AIC → *Acartia tonsa*, água do Interior, filtrada em malha de **0,2 µm**
- AI60 → *Acartia tonsa*, água do Interior, filtrada em malha de **60 µm**
- AIN → *Acartia tonsa*, água do Interior, Natural
- ACC → *Acartia tonsa*, água do Canal Central, filtrada em malha de **0,2 µm**
- AC60 → *Acartia tonsa*, água do Canal Central, filtrada em malha de **60 µm**
- ACN → *Acartia tonsa*, água do Canal Central, Natural
- TIC → *Temora turbinata*, água do Interior, filtrada em malha de **0,2 µm**
- TI60 → *Temora turbinata*, água do Interior, filtrada em malha de **60 µm**
- TIN → *Temora turbinata*, água do Interior, Natural
- TCC → *Temora turbinata*, água do Canal Central, filtrada em malha de **0,2 µm**
- TC60 → *Temora turbinata*, água do Canal Central, filtrada em malha de **60 µm**
- TCN → *Temora turbinata*, água do Canal Central, Natural

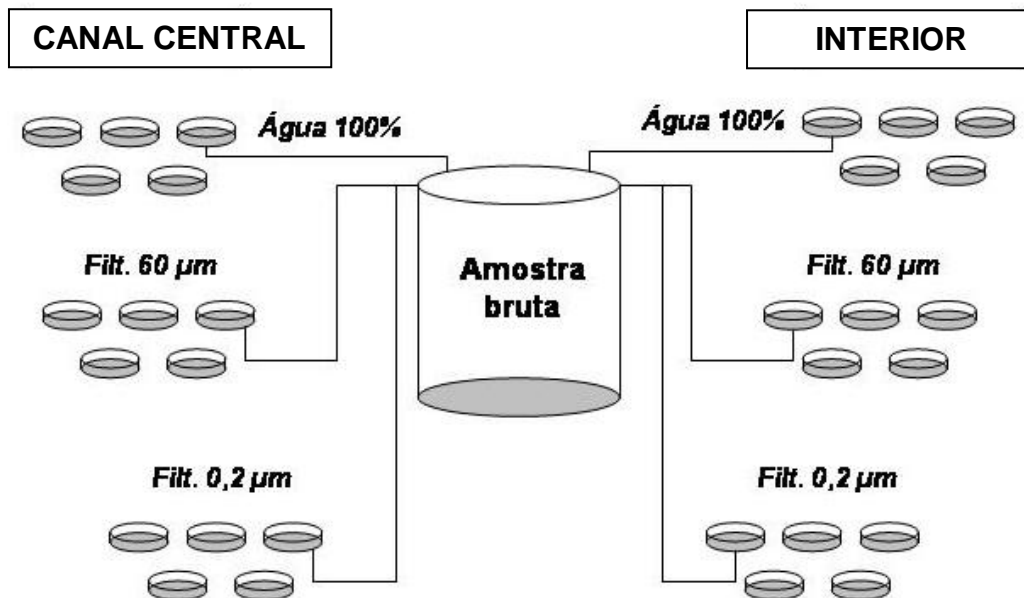


Figura 2: Esquema utilizado para o cultivo das espécies-alvo, para cada um dos tratamentos (água do canal central x água do interior), sob diferentes ofertas alimentares (água sem restrições de oferta alimentar, água filtrada em malha de 60 µm e água filtrada em membrana de 0,2 µm).

Foram utilizadas cinco réplicas para cada um dos tratamentos e níveis alimentares, totalizando 30 tratamentos por espécie e 60 indivíduos monitorados. Cada uma das placas de Petri utilizadas, antes da incubação das fêmeas, foi inspecionada para que não houvesse interferentes na água, que poderiam comprometer a interpretação dos resultados, como outros ovos e náuplios.

A incubação das fêmeas foi feita em uma incubadora FANEM mod. 347 CDG, com controle da temperatura e fotoperíodo. A temperatura utilizada foi de 23°C, temperatura média da coluna d'água da baía de Guanabara no dia em que as fêmeas foram coletadas. O regime de luminosidade empregado foi de 12 horas claro/ 12 horas escuro. Cada uma das fêmeas foi monitorada durante 8 dias consecutivos, porém somente as primeiras 48 horas foram levadas em consideração para o cálculo da fecundidade, para que os dados obtidos fossem os mais próximos da realidade do ambiente. Para o cálculo das taxas de recrutamento, foram utilizados os ovos postados durante as primeiras 24 horas.

As taxas de fecundidade (E), foram estimadas a partir da seguinte equação proposta por Poulet *et al.*. (1995)

$$E = O \cdot \text{fêmea}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$$

Onde O = número de ovos liberados por fêmea e por dia, durante o período de incubação. No presente estudo, foi adotada como unidade para as taxas de fecundidade $\mu\text{gC} \cdot \text{fêmea}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, sendo estimada a concentração de carbono (C) a partir do biovolume dos ovos, assumindo-se $0,14 \cdot 10^{-6} \mu\text{gC}$ por μm^{-3} de ovos (Kjørboe *et al.*, 1985).

Uma análise de variâncias multifatorial foi aplicada aos dados de fecundidade de *T. turbinata* e *A. tonsa*, calculada nas duas áreas da baía de Guanabara (canal central e interior), nas 3 condições de meio de cultura (controle, água filtrada em malha de 60 μm , água não filtrada). Foram testadas as hipóteses nulas (H_0) de independência da

fecundidade a esses 3 fatores. O teste de Bartlett permitiu verificar a homogeneidade das variâncias, exigência para a validade desse tipo de análise, após transformação em $\text{Log}(x)$ dos dados. Em caso de rejeição de H_0 , i.e., de significância dos efeitos de um ou mais fatores, o teste de Tukey permitiria apurar a análise e detectar qual dos tratamentos tem efeito significativo sobre a fecundidade.

3.3. Etapa 3

No presente estudo, as taxas de produção secundária foram obtidas através da técnica de produção de ovos elaborada por Poulet *et al.* (1995), que consiste na seguinte equação:

$$P = F \cdot B$$

Onde F é a fecundidade (número médio de ovos produzidos em uma população), e B é a biomassa de fêmeas adultas da espécie analisada no ambiente. A proporção de machos e fêmeas de *A. tonsa* e *T. turbinata* foi determinada a partir da observação direta de, pelo menos, uma amostra de cada um dos 13 meses de experimento.

Apesar de não fornecer as taxas de produção secundária de toda população (somente uma fração, correspondente a contribuição das fêmeas), esta técnica oferece várias vantagens técnicas e práticas, tais como:

- ✓ As taxas de fecundidade e a biomassa das fêmeas estão diretamente relacionadas às condições físico-químicas e alimentares impostas pelo ambiente.
- ✓ As respostas das fêmeas aos tratamentos são espécie-específicas;
- ✓ Não é necessária a identificação de cada um dos estágios de desenvolvimento da espécie-alvo, somente do ovo e do indivíduo adulto.
- ✓ Replicabilidade e acurácia das medias de biomassa e fecundidade.
- ✓ O pouco tempo necessário para a obtenção de resultados.

Para a obtenção da biomassa das fêmeas das duas espécies analisadas, foram utilizadas as relações tamanho-peso para espécies de copépodes, bem como suas taxas de concentração de compostos químicos, elaboradas por Ara (2001a). Neste estudo, o autor elaborou várias regressões lineares, associando o tamanho do prossoma e o peso corporal de várias espécies de copépodes encontradas no complexo estuarino da Lagoa de Cananéia. Ara assume em seu trabalho que as variações sazonais na relação

tamanho-peso e no conteúdo químico de pequenas espécies neríticas de copépodes em águas tropicais e subtropicais, como na baía de Guanabara, seriam pequenas uma vez que as variações sazonais na temperatura e na disponibilidade alimentar seriam bem menores do que aquelas de águas temperadas, sub-boreais e boreais. Com isso, as equações propostas para o cálculo do peso seco e concentração do carbono corporal de ⁽¹⁾ *A. tonsa* e ⁽²⁾ *T. turbinata* foram:

$$^{(1)} DW = 9,622 \cdot 10^{-9} \cdot PL^{2,931}$$

$$[C] = 44,21\% DW$$

$$^{(2)} DW = 1,471 \cdot 10^{-8} \cdot PL^{3,064}$$

$$[C] = 44,57\% DW$$

Onde, DW é o peso seco individual de cada indivíduo, PL é o tamanho do prossoma e [C] é a concentração de carbono presente no peso seco total do animal.

A biomassa das espécies estudadas foi obtida através do produto da concentração individual de carbono com as densidades das mesmas no ambiente. A unidade adotada para os valores de biomassa foi $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3}$, e conseqüentemente para os valores referentes aos índices de produção secundária, foi utilizada a unidade $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$.

Em seu trabalho, *Poulet et al.* (1995) também assumiram ser possível estimar as taxas de recrutamento (R) dos náuplios dos copépodes, a partir das estimativas de produção secundária. Para se chegar a estes valores, bastaria acrescentar o termo V (percentual de ovos eclodidos) à fórmula de produção, sendo o mesmo estimado a partir dos resultados obtidos com a eclosão dos ovos nas amostras de água *in natura*. Logo:

$$R = E \cdot B \cdot V$$

sendo a unidade deste parâmetro a mesma dos índices de produção: $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$.

4. RESULTADOS

4.1 Etapa 1: Distribuição temporal do mesozooplâncton

4.1.A. Condições meteorológicas

Os índices pluviométricos durante o período de estudo exibiram dois extremos (Fig 3). Durante o período primavera – verão (setembro'03 – março'04) foram registrados as maiores incidências de chuvas, com a maior média sendo observada em novembro'03 ($34,4 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$). Em agosto'03 e no período outono – inverno (abril'04 – agosto'04), foram registrados os menores índices pluviométricos de todo o período, com a maior média ocorrendo em abril'04 ($14 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$).

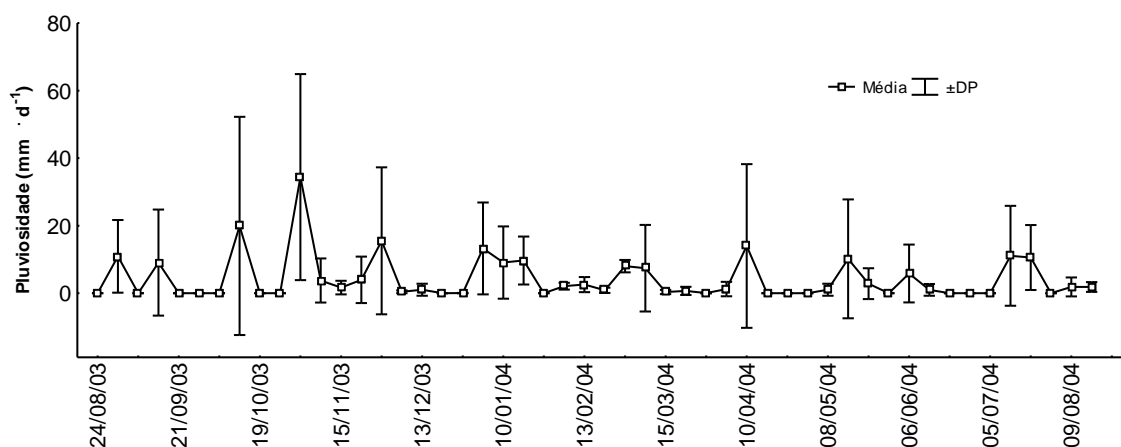


Figura 3: Variação média da pluviosidade ($\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$) na baía de Guanabara entre agosto de 2003 e agosto de 2004. Média diária calculada a partir dos índices pluviométricos dos dias de coleta e dos dois dias que antecederam os mesmos. As medições são referentes aos dias e aos horários em que foram realizadas coletas.

Ao longo dos 51 dias em que foram coletadas as amostras 31 foram influenciados por ventos NE-SE, espalhados ao longo de todo período estudado (Fig. 4). A intensidade média do vento foi de $6,45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, com as maiores velocidades registradas em março'04 e julho'04, aproximadamente 13 e $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ respectivamente.

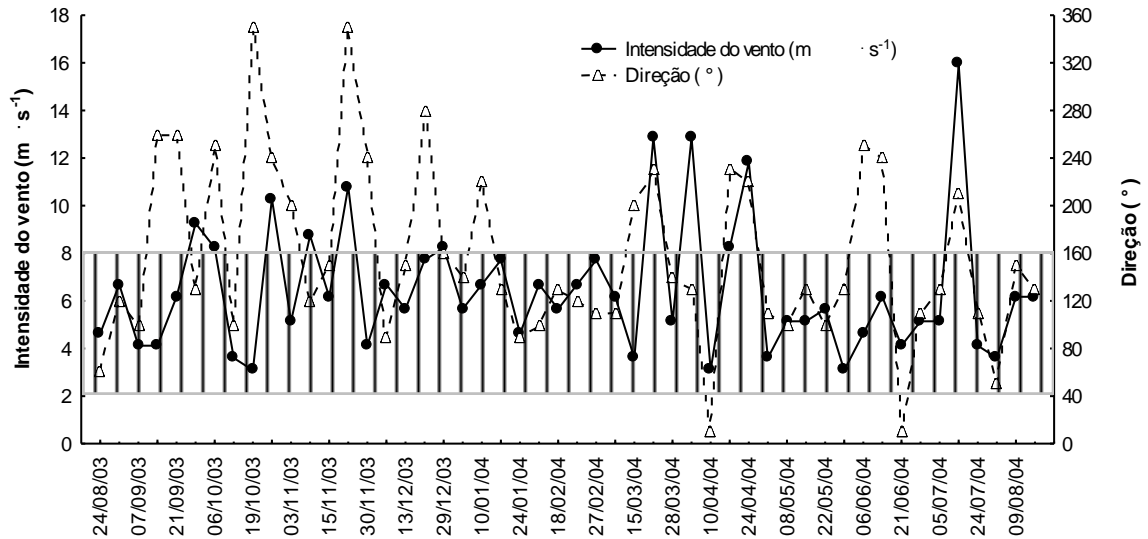


Figura 4: Velocidade ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) e direção ($^{\circ}$) dos ventos em uma estação fixa na baía de Guanabara entre agosto'03 e agosto'04. A área hachureada indica o período influenciado por ventos NE-SE, entre 40° e 160° . As medições são referentes aos dias e aos horários em que foram realizadas coletas.

4.1.B. Condições hidrológicas

As duas estações estudadas apresentaram suas características hidrológicas, bem como composição e densidade mesozooplancônicas, sem diferenças significativas (teste t pareado, com $p > 0,05$). Para todas as análises que se seguiram, ambas as estações foram consideradas como 6 réplicas de uma mesma área homogênea. Foi possível observar uma estratificação térmica e halina da coluna d'água da baía entre novembro'03 e abril'04, com ocorrência mais acentuada entre dezembro'03 e janeiro'04 (Figs. 5a e 5b). Em dezembro'03, os valores de salinidade atingiram uma média de 32,26 S a 16 metros de profundidade variando cerca de 8,3 S em relação à superfície; a temperatura chegou a $18,90^{\circ}\text{C}$ no fundo da baía de Guanabara, com uma variação de $5,6^{\circ}\text{C}$ com a superfície. Em janeiro'04, o baixo valor de salinidade na superfície da baía (20,06 S), associada aos elevados índices pluviométricos neste período, revelou a influência das águas mais internas deste corpo d'água. Os períodos agosto'03 – outubro'03 e maio'04 – agosto'04 foram marcados pela homogeneidade termo-halina

da coluna d'água, com diferença térmica de $0,2^{\circ}\text{C}$ e salinidade de $1,1\text{ S}$ entre a superfície e o fundo.

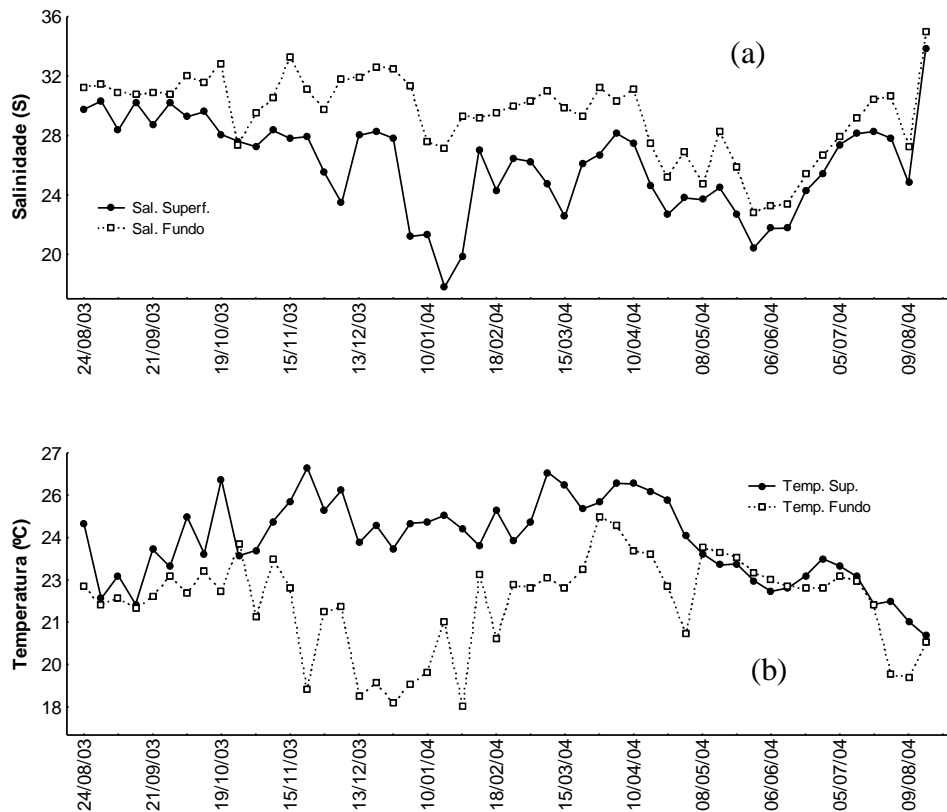


Figura 5: Variação da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) (a) e da salinidade (S) (b) na área de estudo localizada na baía de Guanabara entre agosto'03 e agosto'04. Os valores foram obtidos a partir de amostragens semanais, na superfície e no fundo (16 metros).

4.1.C. Distribuição temporal da comunidade mesozooplanctônica na baía de Guanabara

Dentre os grupos de organismos mesozooplanctontes da baía de Guanabara, somente os mais representativos (densidades ≥ 50 ind m^{-3}) foram analisados: Appendicularia, Cladocera, Cnidaria, Copepoda, Chaetognatha, larvas de Decapoda, Mysidacea e náuplios de Cirripedia. Copepoda, Appendicularia e Mysidacea corresponderam juntos a 95% do mesozooplâncton local, sendo Copepoda o grupo mais representativo, contribuindo com 77% (Fig. 6; (Tab. I – vide Anexo II)). A classificação destes organismos foi baseada em Boltovskoy (1981,1999), Fryer (1987a, b) e Wills (1997):

Filo Cnidaria Hatschek, 1888

Filo Annelida Lamarck, 1809

 Classe Polychaeta Grube, 1850

Filo Arthropoda von Siebold, 1845

 Subfilo Crustacea Pennant, 1777

 Classe Malacostraca Latreille, 1806

 Subclasse Eumalacostraca, Grobben, 1892

 Superordem Eucarida Calman, 1904

 Ordem Decapoda Latreille, 1803

 Família Luciferidae De Haan, 1849

 Superordem Peracarida Calman, 1904

 Ordem Mysidacea, Boas, 1883

 Classe Branchiopoda (“Cladocera”) Latreille, 1817

 Classe Maxillopoda Dahl, 1956

 Subclasse Cirripedia Burmeister, 1834

 Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1834

Filo Mollusca (Linnaeus, 1758)

Filo Chaetognatha Leuckart, 1894

Filo Chordata Bateson, 1885

Subfilo Urochordata Lankester, 1877

Classe Appendicularia (Lahille, 1890)

Classe Thaliacea Garstang, 1895

Ordem Salpida Haeckel, 1866

Família Salpidae Traustedt, 1885

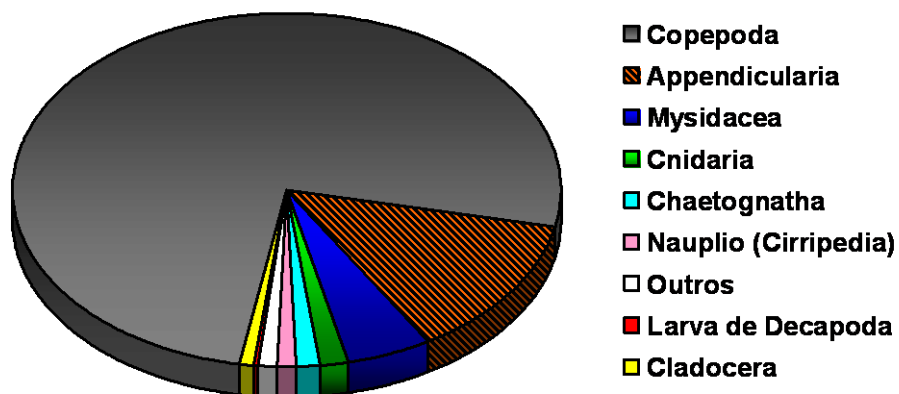


Figura 6: Percentual dos principais grupos taxonômicos observados na comunidade zooplancônica da baía de Guanabara de agosto'03 a agosto'04. "Outros" representa os táxons que contribuíram com menos de 1% do total.

Durante o período primavera'03-verão'04, as densidades dos grupos Cnidaria, larvas de Decapoda, Cladocera e náuplios de Cirripedia foram quase nulas, com novos aumentos sendo observados no outono'04 (período pós-estratificação). O grupo Cnidaria (Fig. 7a) exibiu pequenas oscilações durante todo período pré-estratificação, porém seus grandes picos de densidade só foram evidenciados com a diminuição da intensidade, e posteriormente com o fim da termoclina e da haloclina (entre os meses de março e e abril'04). Após novo período de baixas densidades em junho'04, em julho'04 ocorreu o maior pico de densidade deste grupo, com média de $1017 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$. Cladocera (Fig. 7b) foi o grupo menos comum dentre os citados anteriormente. Suas densidades foram praticamente nulas durante todo o período amostral, exibindo um único, porém elevado pico de densidade em julho'04 de $1816 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$. O grupo larvas de Decapoda (Fig. 7c) exibiu pequenas oscilações durante todo o período de estudo. As densidades mais altas foram registradas a partir da última semana de julho'04, no entanto seu maior pico populacional somente em agosto'04, quando foi registrada uma densidade média de $247 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$. Para náuplios de Cirripedia (Fig. 7d), foi registrado um de seus picos de densidade no final de outubro'03 ($542 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$), antes do período de maior estratificação na coluna d'água. Após esse momento, observou-se uma queda brusca nas densidades, permanecendo até o final de junho'04 com pequenas oscilações a baixas densidades. Somente em julho'04 registrou-se o pico de maior densidade durante o período estudado, com $1005 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, com este valor diminuindo abruptamente nas últimas semanas do período amostral.

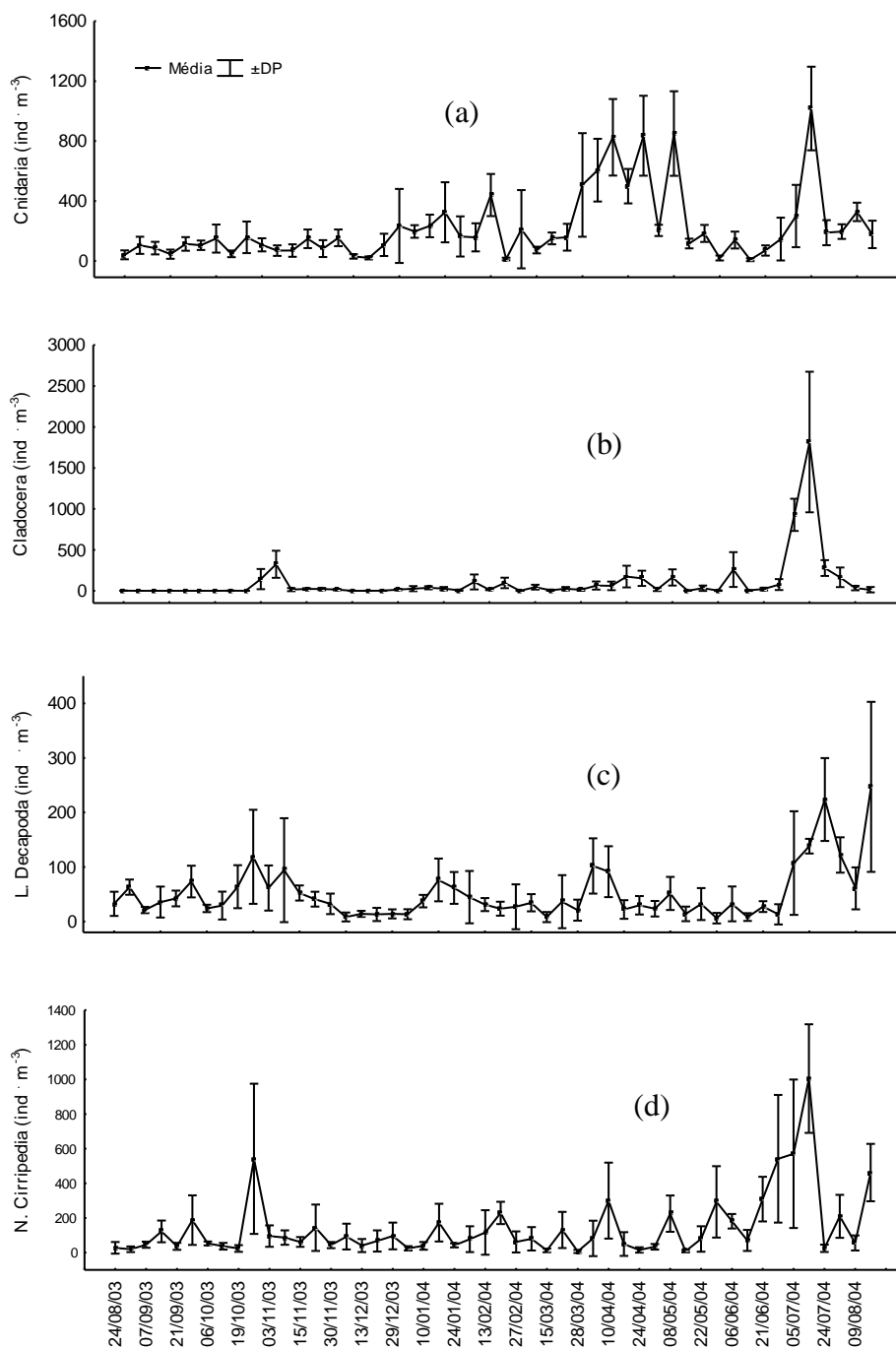


Figura 7: Variações das densidades médias semanais de (a) Cnidaria, (b) Cladocera, (c) larvas de Decapoda e (d) náuplios de Cirripedia na baía de Guanabara entre agosto'03 e agosto'04. Os valores médios foram obtidos a partir de amostragens semanais, da superfície até 16 metros de profundidade. (DP = desvio padrão).

O grupo Mysidacea exibiu oscilações de densidades durante todo o período de estudo, porém estas aumentaram em até quatro vezes durante o verão'04 – outono'04 (Fig. 8). Coincidentemente, durante este período foi registrado o aumento gradativo da temperatura no fundo da baía de Guanabara, indicando a diminuição da estratificação da coluna d'água, e conseqüente mistura das águas superficiais e profundas. O primeiro pico de densidade marcante ocorreu em janeiro'04, quando foi registrada uma média de 2743 ind · m⁻³. Contudo, a maior densidade média registrada foi de 3819 ind · m⁻³, em abril'04, período no qual as estratificações térmica e halina já exibiam menores intensidades.

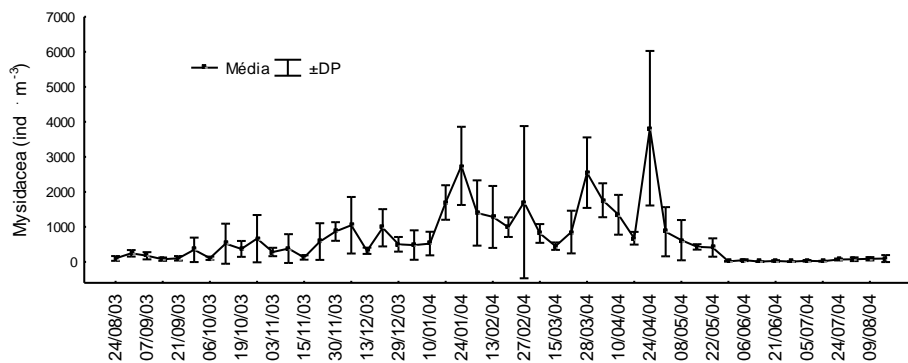


Figura 8: Variações das densidades médias semanais de Mysidacea na baía de Guanabara entre agosto'03 e agosto'04. Os valores médios foram obtidos a partir de amostragens semanais, da superfície até 16 metros de profundidade. (DP = desvio padrão).

Copepoda (Fig. 9a), Appendicularia (Fig 9b) e Chaetognatha (Fig 9c) exibiram seus maiores picos de densidade em novembro'03, respectivamente $31138 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, $6769 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ e $459 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$. Porém, com a ampliação da termoclina e da haloclina formadas em dezembro'03, em poucas semanas as densidades médias destes grupos caíram abruptamente para $1998 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, $77 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ e $53 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, respectivamente. Logo após o período de estratificação mais acentuada durante este estudo, entre dezembro'03 e janeiro'04, foram observados novos aumentos populacionais dos três grupos taxonômicos, já no final de janeiro'04. Entretanto, apesar destes novos aumentos, nenhum dos grupos voltou a exibir picos de densidade superiores àqueles registrados antes da estratificação: Copepoda – $21528 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ em abril'04; Appendicularia – $4305 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ também em abril'04 e Chaetognatha – $364 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, em julho'04. Contudo, por terem exibido uma rápida recuperação de suas densidades após a alteração na estrutura da coluna d'água, não tiveram seus padrões de distribuição vinculados fortemente a nenhum dos fatores ambientais analisados neste estudo.

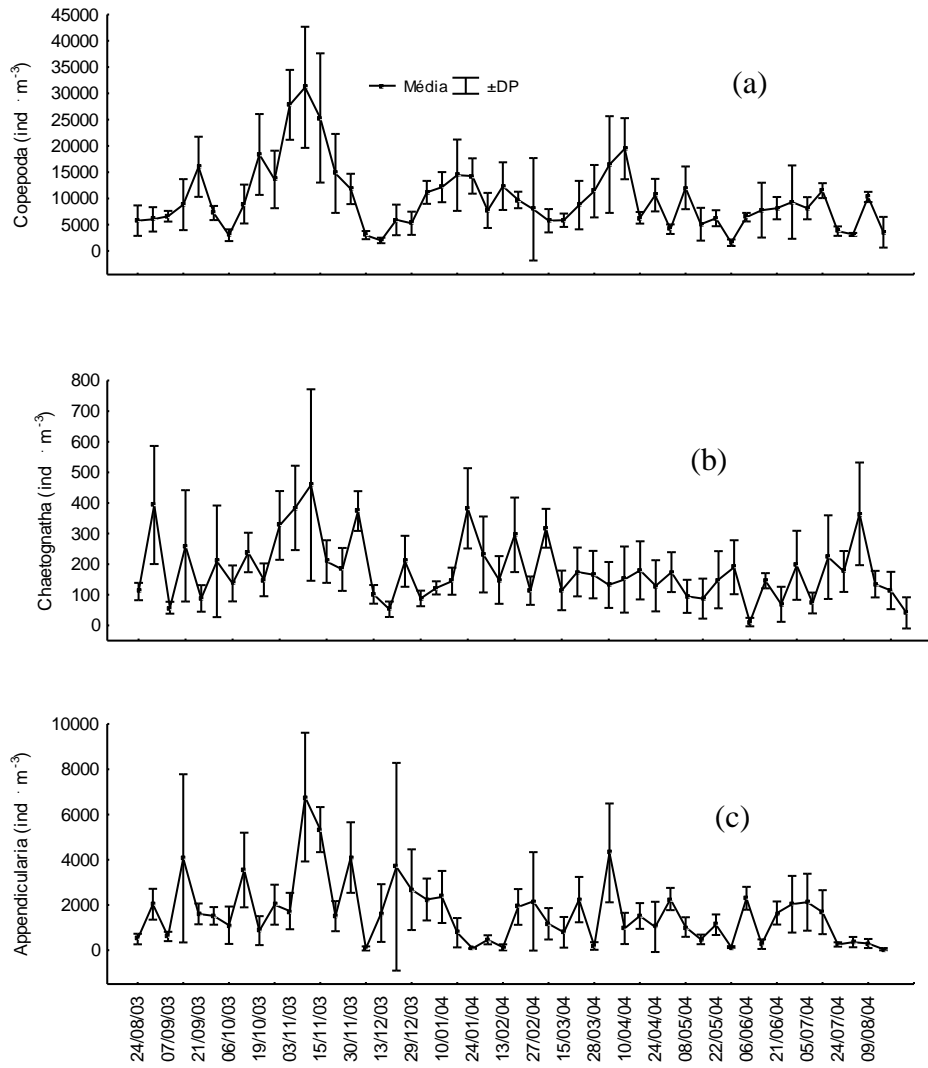


Figura 9: Variações das densidades médias semanais de (a) Copepoda, (b) Chaetognatha, (c) Appendicularia na baía de Guanabara entre agosto'03 e agosto'04. Os valores médios foram obtidos a partir de amostragens semanais, da superfície até 16 metros de profundidade. (DP = desvio padrão).

4.1.D. Distribuição temporal dos copépodes na baía de Guanabara

Após a confirmação da dominância do grupo Copepoda nas águas da baía de Guanabara, procurou-se elucidar quais eram as espécies dominantes do mesmo, bem como possíveis padrões de distribuição ao longo do período de estudo. Para alcançar tal intento, foram analisadas somente as amostras referentes aos períodos de maré de sizígia da estação 2, que exibiu densidades totais maiores de copépodes quando comparada a estação 1.

Ao longo dos 13 meses deste estudo, foram identificadas 31 espécies de copépodes na comunidade mesozooplancônica da baía de Guanabara (Tab. II – vide Anexo II). Contudo, somente aquelas que representaram ao menos 1% da assembléia de copépodes foram analisadas quanto aos padrões de distribuição temporal. Nesta condição, foram reconhecidas 10 espécies, que juntas corresponderam a 96% dos copépodes da baía de Guanabara: *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, *Ctenocalanus citer*, *Oithona hebes*, *Oncea venusta*, *Paracalanus quasimodo*, *Parvocalanus crassirostris*, *Temora stylifera* e *Temora turbinata* (Fig. 10). Dentre as mais representativas, somente duas espécies foram responsáveis por mais de 55% de todas aquelas registradas neste estudo: *A. tonsa* e *T. turbinata* (Fig. 11). A classificação destes organismos foi baseada em Boltovskoy (1981, 1999):

Filo Arthropoda von Siebold, 1845

Subfilo Crustacea Pennant, 1777

Classe Maxillopoda Dahl, 1956

Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1840

Ordem Calanoida Sars, 1903

Família Calanidae Dana, 1849

Gênero *Calanoides* Brady, 1883

Calanoides carinatus (Kroyer, 1849)

Família Paracalanidae Giesbrecht, 1892

Gênero *Calocalanus* Giesbrecht, 1888
Calocalanus pavoninus Farran, 1936
Calocalanus sp.

Gênero *Paracalanus* Boeck, 1864
Paracalanus aculeatus Giesbrecht, 1888
Paracalanus parvus (Claus, 1863)
Paracalanus quasimodo Bowman, 1971

Gênero *Parvocalanus* Andronov, 1970
Parvocalanus crassirostris (F. Dahl, 1894)

Família Eucalanidae Giesbrecht, 1892
Gênero *Subeucalanus* Geletin, 1976
Subeucalanus pileatus Giesbrecht, 1888

Família Clausocalanidae Giesbrecht, 1892
Gênero *Clausocalanus* Giesbrecht, 1888
Clausocalanus furcatus (Brady, 1883)

Gênero *Ctenocalanus* Giesbrecht, 1888
Ctenocalanus citer Heron e Bowman, 1971
Ctenocalanus vanus Giesbrecht, 1888

Família Centropagide Giesbrecht, 1892
Gênero *Centropages* Kroyer, 1848
Centropages furcatus (Dana, 1849)

Família Pseudodiaptomidae Sars, 1902
Gênero *Pseudodiaptomus* Herrick, 1884
Pseudodiaptomus acutus (F. Dahl, 1894)

Família Temoridae Giesbrecht, 1892
Gênero *Temora* Baird, 1850
Temora stylifera (Dana, 1849)
Temora turbinata (Dana, 1849)

Família Candaciidae Giesbrecht, 1892
Gênero *Candacia* Dana, 1846
Candacia curta (Dana, 1849)

Família Pontellidae Dana, 1853
Gênero *Labidocera* Lubbock, 1853
Labidocera fluviatilis F. Dahl, 1894

Labidocera sp.
Gênero *Pontellopsis* Brady, 1883
Pontellopsis regalis (Dana, 1949)
Família Acartiidae Sars, 1903
Gênero *Acartia* Dana, 1846
Acartia lilljeborgi Giesbrecht, 1889
Acartia tonsa Dana, 1849
Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834
Família Oithonidae Dana, 1853
Gênero *Oithona* Baird, 1843
Oithona hebes Giesbrecht, 1891
Oithona plumifera Baird, 1843
Oithona similis Claus, 1866
Oithona sp.
Ordem Harpacticoida Sars, 1903
Família Euterpinae Brian, 1921
Gênero *Euterpina* Norman, 1903
Euterpina acutifrons Norman, 1903
Ordem Poecilostomatoida Thorel, 1859
Família Oncaidae Giesbrecht, 1892
Gênero *Oncaea* Philippi, 1843
Oncaea venusta Philippi, 1843
Família Clausidiidae Embleton, 1901
Gênero *Hemicyclops* Boeck, 1872
Hemicyclops thalassius Vervoort e Ramirez, 1966
Família Corycaidae Dana, 1852
Gênero *Corycaeus* (*Onychocorycaeus*) Dana, 1849
Corycaeus giesbrechti Dahl, 1894

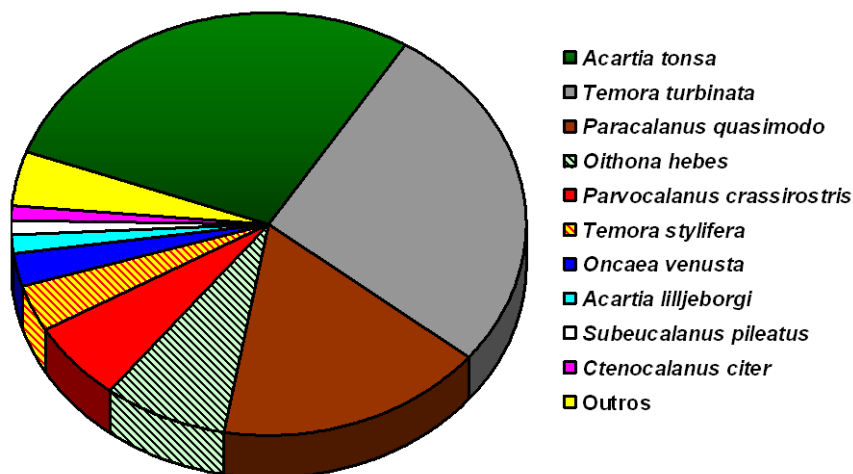


Figura 10: Percentual das espécies de copépodes observadas na comunidade zooplancônica da baía de Guanabara de agosto'03 a agosto'04. "Outros" representa as espécies que contribuíram com menos de 1% cada do total.

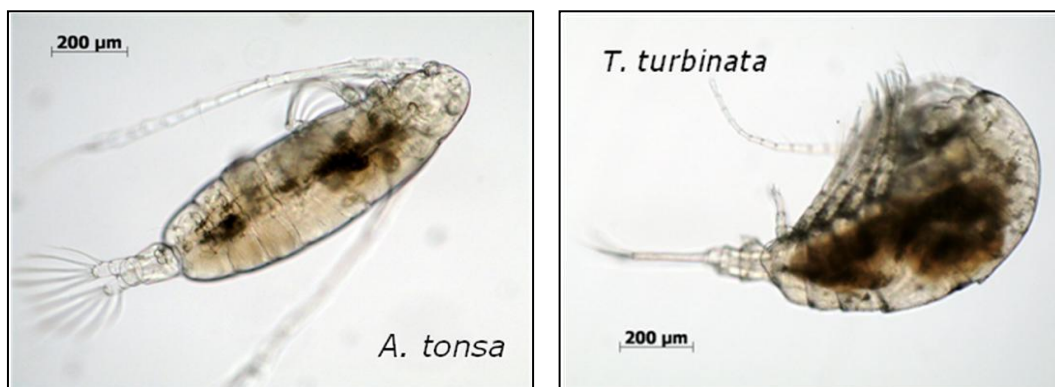


Figura 11: As duas principais espécies mesozooplancônicas observadas na baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04: *Acartia tonsa* (Copepoda) e *Temora turbinata* (Copepoda)

Apesar de ter uma diversidade de copépodes relativamente alta para os padrões da baía de Guanabara, os índices de riqueza foram baixos, e durante o período de monitoramento estes índices oscilaram consideravelmente (Fig. 12). Em outubro'03 foram registrados alguns dos maiores índices de riqueza e diversidade (17 espécies; 3,12 bits \cdot ind⁻¹, respectivamente), no entanto já a partir de novembro'03 ocorreu um acentuado declínio de ambos (7 espécies; 1,82 bits \cdot ind⁻¹), coincidindo com o início das estratificações térmica e halina da coluna d'água. Após esse mês, enquanto a

diversidade tendeu ao decaimento até o mais baixo índice registrado em agosto'04 (1,29 bits · ind⁻¹), a riqueza de espécies aumentou gradualmente (sendo registrados 18 espécies em abril'04), em virtude da estabilização da coluna d'água

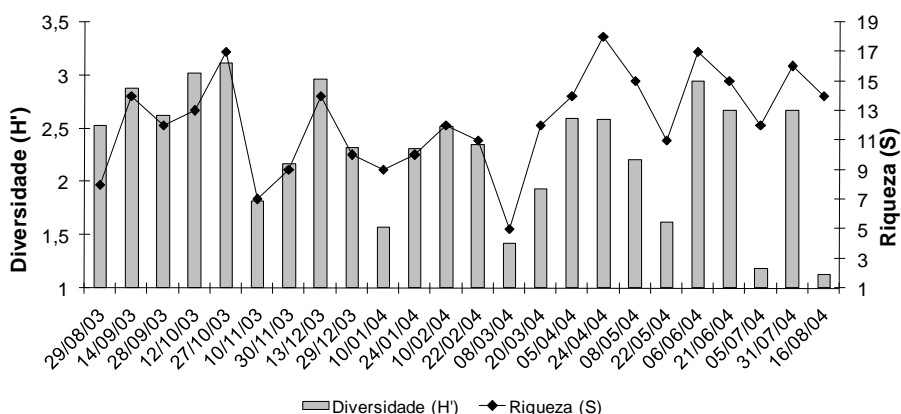


Figura 12: Índices de Diversidade ($H' = \text{bits} \cdot \text{ind}^{-1}$) e Riqueza ($S = \text{n}^\circ \text{ espécies}$) da comunidade mesozooplancônica na baía de Guanabara. Para o cálculo de H' foi adotado o índice de Shannon-Wiener. Os índices foram calculados a partir das densidades exibidas pelas 31 espécies de Copepoda registradas, além das densidades dos grupos Appendicularia, Chaetognatha, náuplios de Cirripedia, Cladocera, Cnidaria, Mysidacea e larvas de Decapoda, de agosto'03 a agosto'04.

O único pico populacional de *Acartia lilljeborgi* (Fig. 13a) ocorreu em agosto'03, sendo registrada uma densidade de 572 ind · m⁻³. Com o acelerado processo de resfriamento das águas mais profundas e conseqüente estratificação da coluna d'água, não foram registrados espécimes de *A. lilljeborgi* entre dezembro'03 a janeiro'04. Após estes meses, esta espécie oscilou entre densidades pouco expressivas (e.g. 5 ind · m⁻³, em agosto'04) e o completo desaparecimento (e.g. todo o mês de junho'04).

Assim como boa parte das espécies analisadas aqui, *A. tonsa* exibiu densidades baixas no começo deste estudo, sendo registrados cerca de 626 ind · m⁻³ em setembro'03. No entanto, no começo de novembro'03 esta espécie confirmou sua importância para a comunidade mesozooplancônica local, exibindo um único e

expressivo pico populacional de 11447 ind · m⁻³ (Fig. 13b). Posteriormente, com a intensificação da estratificação da coluna d'água, as densidades dessa espécie tornaram a decair, sendo registrada em dezembro'03 uma média populacional de 312 ind · m⁻³. Já em janeiro'04 as densidades dessa espécie tiveram um ligeiro aumento, chegando a 3207 ind · m⁻³. No entanto, estas passaram a oscilar e decair cada vez mais até o final do estudo, quando foram registradas suas menores médias: 40 ind · m⁻³ e 49 ind · m⁻³, respectivamente em julho'04 e agosto'04.

A densidade média mais expressiva registrada para *Parvocalanus crassirostris* (Fig. 13c) ocorreu em outubro'03, 2272 ind · m⁻³, quando as diferenças térmicas e halinas entre superfície e fundo na baía de Guanabara ainda eram baixas. Em novembro'03 as densidades de *P. crassirostris* entraram em declínio, sendo registrados 1404 ind · m⁻³ ao final daquele mês. Contudo, na primeira quinzena de dezembro'03 houve uma redução em aproximadamente 95% de sua densidade em relação ao mês anterior, sendo registrados cerca de 70 ind · m⁻³. A partir daí, suas densidades oscilaram muito, e apesar de uma breve elevação em maio'04 (média de 624 ind · m⁻³), a partir da segunda quinzena de julho'04 não foram registradas outras ocorrências desta espécie.

Apesar de *Oithona hebes* ter exibido três picos populacionais ao longo deste trabalho (Fig. 13d), seu padrão de distribuição foi similar ao de *A. tonsa*. As maiores densidades registradas para esta espécie, ocorreram em agosto'03 (2276 ind · m⁻³) e novembro'03 (1845 ind · m⁻³). Da mesma forma, uma acentuada queda ocorreu em dezembro'03, registrando-se 71 ind · m⁻³. Seu terceiro pico populacional, o menos expressivo, ocorreu no fim de janeiro'04 (1101 ind · m⁻³), e após esse momento suas densidades decaíram acentuadamente, não tendo indivíduos registrados na comunidade mesozooplancônica durante março'04, abril'04 e julho'04. No último mês de monitoramento, a densidade média registrada foi de aproximadamente 3 ind · m⁻³.

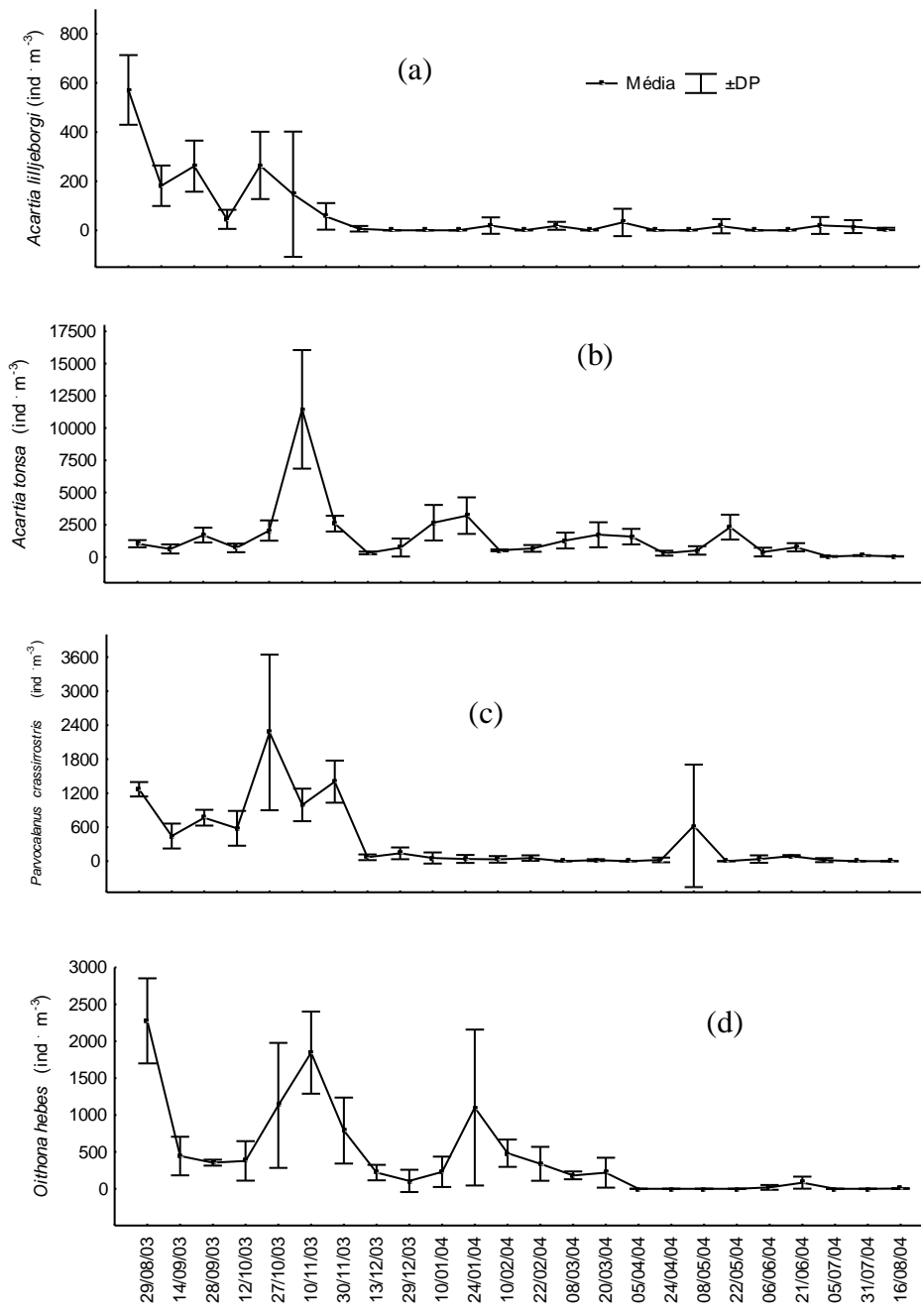


Figura 13: Variações das densidades médias de (a) *Acartia lilljeborgi*, (b) *A. tonsa*, (c) *Parvocalanus crassirostris* e (d) *Oithona hebes* na baía de Guanabara de agosto'03 a agosto'04. As amostras (tréplicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão).

Ctenocalanus citer foi uma das espécies que pouco contribuiu em termos de $\text{ind} \cdot \text{m}^{-3}$ para a assembléia de copépodes da baía de Guanabara. Contudo, foi uma das espécies que melhor se adaptaram à coluna d'água da baía durante este estudo. Apesar de não terem sido observados indivíduos desta espécie nas primeiras semanas deste trabalho (e.g.: agosto'03 e novembro'03), durante janeiro'04 *C. citer* exibiu seu primeiro pico populacional, com $206 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ (Fig. 14a). Mais dois aumentos consideráveis de suas densidades ocorreriam, posteriormente em fevereiro'04 ($183 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$) e abril'04 ($286 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$). Porém, o enfraquecimento da termoclina e da haloclina levou esta espécie quase ao desaparecimento na baía de Guanabara.

Paracalanus quasimodo exibiu um padrão de distribuição formado por três picos populacionais de densidades superiores a $1000 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$. O primeiro em novembro'03 ($1904 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$), um segundo em fevereiro'04 ($2799 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$), seguido por um terceiro em maio'04 ($3503 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$) (Fig. 14b). Nos demais as densidades se mantiveram abaixo de $1000 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, com mínimos de $194 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ (dezembro'03), $352 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ (março'04) e agosto'04 ($38 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$).

As duas espécies do gênero *Temora*, da mesma forma que as duas espécies de *Acartia*, não exibiram padrões de distribuição semelhantes, porém variaram de acordo com a maior ou menor estratificação termo-halina da coluna d'água (Figs. 14c e 14d). *Temora turbinata* teve boa representatividade na baía de Guanabara do que *T. stylifera*, com a primeira exibindo suas densidades na maior parte deste estudo oscilando entre $500\text{-}2000 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, já a segunda exibiu máximos populacionais inferiores a $1000 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$. As duas espécies exibiram seus primeiros picos de densidade ao final de outubro'03, respectivamente $284 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ e $2789 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$. Assim como para *C. citer* e *P. quasimodo*, a estratificação da coluna d'água, em um primeiro momento, foi um fator negativo para a família Temoridae na baía de Guanabara. Suas densidades decaíram abruptamente, e

em dezembro'03 não foram registrados indivíduos de *T. stylifera*, enquanto *T. turbinata* teve sua densidade decrescida a $85 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$. O segundo pico das duas espécies ocorreu em janeiro'04 para *T. turbinata* ($7009 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$) e em fevereiro'04 para *T. stylifera* ($803 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$), período de progressiva homogeneização da coluna d'água. Em seguida houve um declínio rápido das densidades de ambas as espécies. A partir de abril'04 até o final do monitoramento, as densidades de *T. stylifera* oscilaram consideravelmente exibindo picos em abril'04 ($653 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$) e junho'04 ($539 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$), e decaindo para menos de $5 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ na última semana de estudo. No mesmo período, a partir de abril'04, a densidade de *T. turbinata* aumentou consideravelmente de $900 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ para cerca de $5000 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ em julho'04, voltando a menores densidades em agosto'04 ($829 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$).

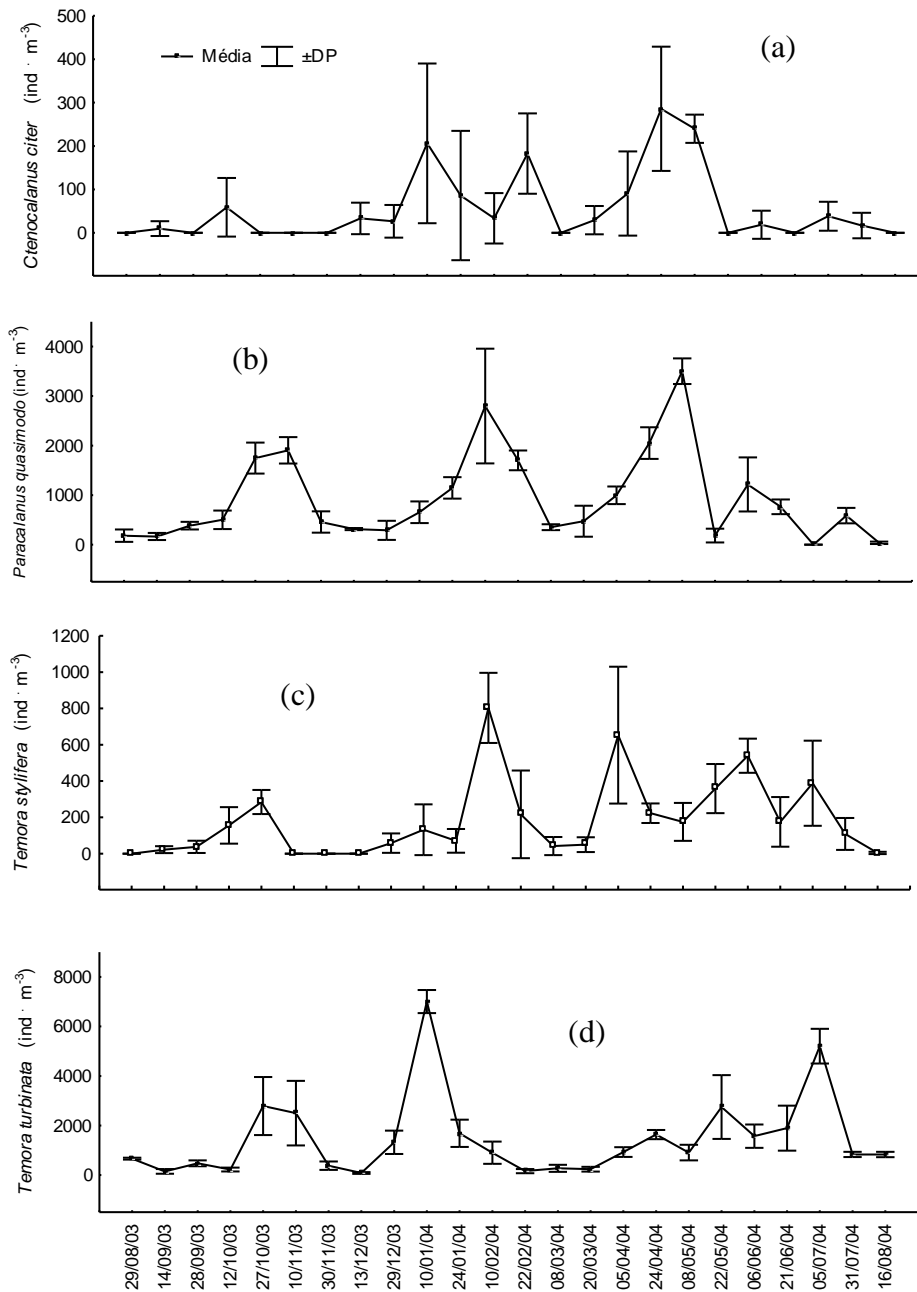


Figura 14: Variações das densidades médias de (a) *Ctenocalanus citer*, (b) *Paracalanus quasimodo*, (c) *Temora stylifera* e (d) *T. turbinata* na baía de Guanabara de agosto'03 a agosto'04. As amostras (trélicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão).

A distribuição temporal de *Oncea venusta* (Fig. 15a) e *Subeucalanus pileatus* (Fig. 15b), apresentaram padrões completamente distintos das demais espécies, sem relação direta com nenhum dos grupos mesozooplancônicos e fatores abióticos estudados. *O. venusta* exibiu um comportamento bem atípico, pois até seu primeiro pico populacional em fevereiro'04 (673 ind · m⁻³), suas densidades oscilaram entre 42 ind · m⁻³ e 356 ind · m⁻³. Após fevereiro'04, suas densidades oscilaram entre 13 ind · m⁻³ e 281 ind · m⁻³, sem levar em consideração o breve desaparecimento desta espécie na primeira semana de março'03. Com exceção de um máximo de 114 ind · m⁻³, *S. pileatus* só tornou a aparecer a partir de abril'04, tendo seu maior pico populacional observado em junho'04 (474 ind · m⁻³), permanecendo na comunidade zooplancônica local até o término do monitoramento.

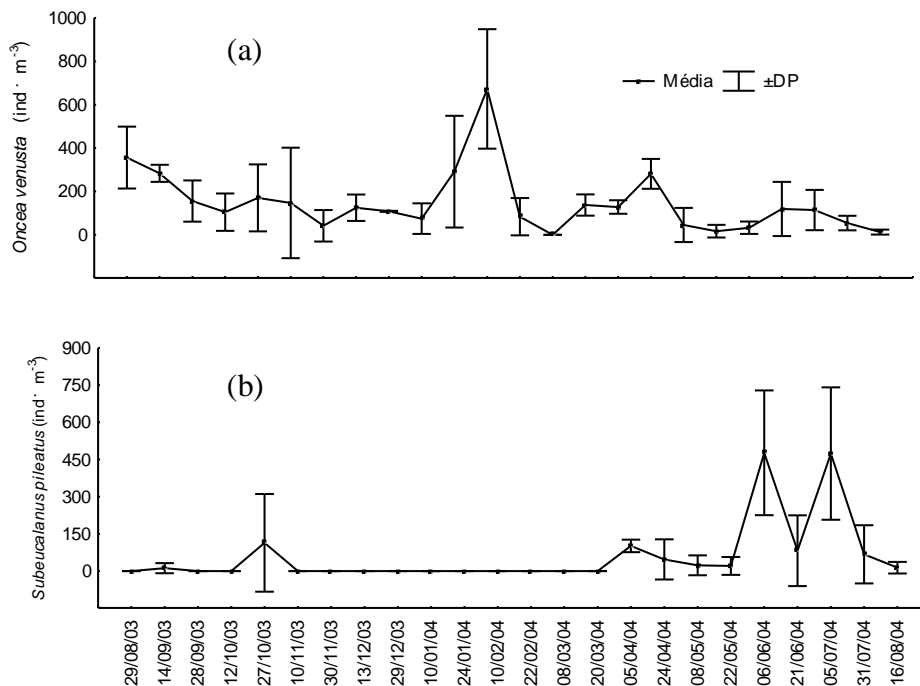


Figura 15: Variações das densidades médias de (a) *Oncea venusta* e (b) *Subeucalanus pileatus* na baía de Guanabara de agosto'03 a agosto'04. As amostras (tréplicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão).

4.1.E. Análise multivariada

Para obter uma visão mais sintética dos diversos padrões de distribuição e determinar possíveis fatores responsáveis, foi elaborada uma ACP (Análise de Componentes Principais) (Fig. 16) com as espécies do grupo Copepoda estudadas. A ACP foi realizada a partir da matriz de correlação entre as 10 espécies de copépodes estudadas. As variáveis abióticas (temperatura e salinidade de fundo e superfície, estratificações térmica e halina, pluviosidade, direção do vento) e os principais grupos do mesozooplâncton (Appendicularia, Chaetognatha, náuplios de Cirripedia, Cladocera, Cnidaria, Mysidacea e larvas de Decapoda) foram introduzidas a posteriori no plano fatorial como variáveis suplementares (passivas). Essas variáveis são destinadas a facilitar a interpretação dos eixos fatoriais sem contribuir aos cálculos desses. Para cada uma das variáveis, ativas e suplementares, foram atribuídas as seguintes legendas:

VARIÁVEIS ATIVAS

Alillje – *Acartia lilljeborgi*
Atonsa – *Acartia tonsa*
Cciter – *Ctenocalanus citer*
Ohebes – *Oithona hebes*
Ovenus – *Oncea venusta*
Pcrassi – *Parvocalanus crassirostris*
Pquasi – *Paracalanus quasimodo*
Spilea – *Subeucalanus pileatus*
Tstyle – *Temora stykifera*
Tturbi – *Temora turbinata*

VARIÁVEIS SUPLEMENTARES

App – Appendicularia
Chaet – Chaetognatha
Cirrip – náuplios de Cirripedia
Clado – Cladocera
Cnida – Cnidaria
Mysid – Mysidacea
LDecap – larvas de Decapoda
Esthali – estratificação halina
Esttemp – estratificação térmica
Pluv – índice pluviométrico
SF – salinidade no fundo
SS – salinidade na superfície
TF – temperatura no fundo
TS – temperatura na superfície
Vento – direção dos ventos.

➤ Fator 1 (31,55%)

O primeiro componente da análise é principalmente definido pelas coordenadas fortemente positivas *Atonsa*, *Ohebes*, *Pcrassi* e *Alillje*. A dominância destes grupos de copépodes é ligada à estrutura termo-halina mais homogênea da coluna d'água (coordenadas negativas de *Estterm* e *Esthali*, e positiva das variáveis *SS* e *SF*), em período de maior precipitação (coordenada positiva de *Pluv*). Essas condições são favoráveis também ao aumento de *App* e principalmente de *Chaet*, com coordenadas também positivas nesse eixo I. Em condições opostas, i.e. com estratificação termo-halina da coluna d'água, encontramos os copépodes *Tstyle*, *Tturb*, *Spilea* e *Cciter*, associados aos *Cnida* e *Clado*, com coordenadas negativas nesse primeiro componente. Podemos definir esse eixo I da ACP como sendo um fator “estrutura da coluna d'água”, e “alternância de situações de estratificação”, provocada pela intrusão de água oceânica profunda, e da homogeneidade térmica e halina decorrente da passagem de frente fria e ventos do quadrante W.

➤ Fator 2 (19,66%)

São os picos de *Tstyle*, *Cciter*, *Ovenus* e sobretudo *Pquasi*, que contribuem para a formação desse segundo componente da ACP, pelas suas coordenadas positivas nesse eixo II, junto com as densidades de *Mysid* e *Cnida*. *TS* e *TF* elevadas, caracterizando situações de homeotermia quente da coluna d'água parecem constituir condição favorável a esses grupos de mesozooplancntones.

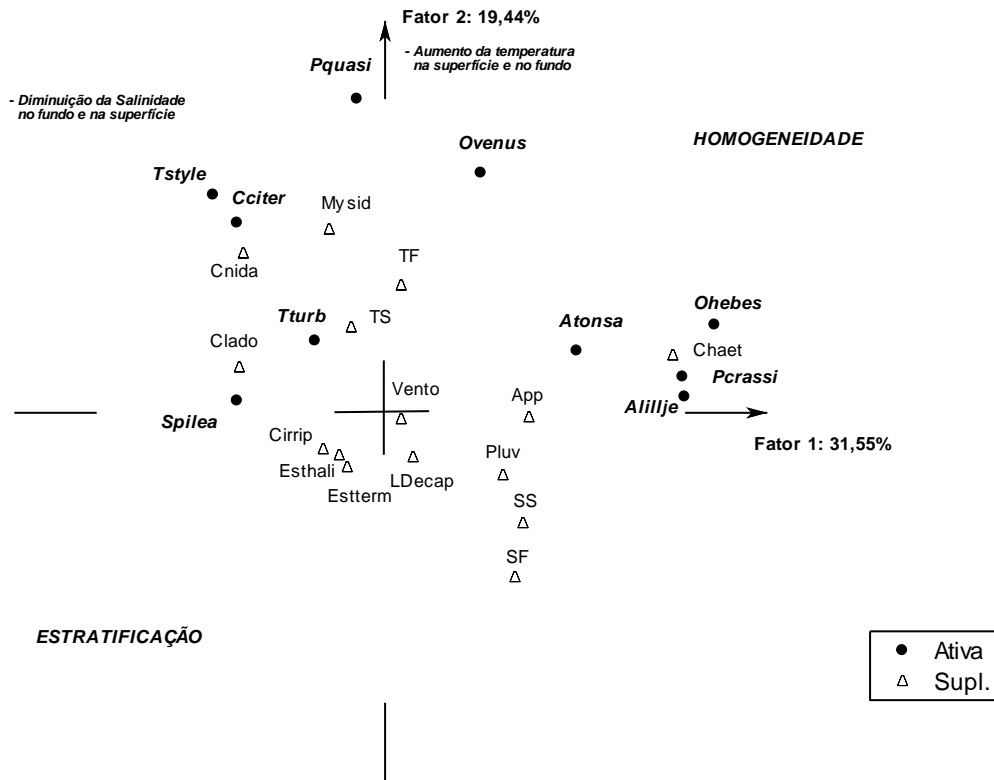


Figura 16: Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando: as densidades das 10 espécies de Copepoda e dos grupos taxonômicos mais representativos, e os dados abióticos (temperatura, salinidade, pluviosidade, e direção de ventos observados na baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. Legenda: *Alillje* (*Acartia lilljeborgi*), *Atonsa* (*Acartia tonsa*), *Cciter* (*Ctenocalanus citer*), *Ohebes* (*Oithona hebes*), *Ovenus* (*Oncea venusta*), *Pcrassi* (*Parvocalanus crassirostris*), *Pquasi* (*Paracalanus quasimodo*), *Spilea* (*Subeucalanus pileatus*), *Tstyle* (*Temora stykifera*), *Tturbi* (*Temora turbinata*); App (Appendicularia), Chaet (Chaetognatha), Cirrip (náuplios de Cirripedia), Clado (Cladocera), Cnida (Cnidaria), Mysid (Mysidacea) e LDecap (larvas de Decapoda); Esthali (estratificação halina), Esttemp (estratificação térmica), Pluv (índice pluviométrico), SF (salinidade no fundo), SS (salinidade na superfície), TF (temperatura no fundo), TS (temperatura na superfície), Vento (direção dos ventos).

4.2. Etapa 2: Análises das taxas de fecundidade das fêmeas, eclosão e viabilidade dos ovos

4.2.A. Caracterização físico-química e biológica da água no interior e no canal central da baía de Guanabara

A análise das amostras de água, utilizadas como meio de cultivo para as fêmeas de *A. tonsa* e *T. turbinata*, durante os experimentos da Etapa 2 deste estudo, revelou diferenças consideráveis entre a região do canal central e a do interior da baía. Quanto aos aspectos físico-químicos (Tab. III – vide Anexo II), os resultados ajudaram a ter uma melhor noção das condições às quais os copépodes estavam sendo expostos. No canal as concentrações de clorofila ($0,98 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$), nitrato ($0,64 \mu\text{M}$) e O.D. ($5,58 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$), foram superiores às da área interna (respectivamente, $0,48 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, $0,19 \mu\text{M}$ e $3,48 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$). Entretanto, nas águas do interior foram observadas maiores concentrações de ortofosfato ($1,6 \mu\text{M}$), fósforo total ($1,73 \mu\text{M}$), amônia ($9,94 \mu\text{M}$), nitrito ($1,61 \mu\text{M}$) e nitrogênio total ($27,1 \mu\text{M}$), do que nas águas do canal (respectivamente $0,86 \mu\text{M}$, $0,99 \mu\text{M}$, $4,14 \mu\text{M}$, $0,81 \mu\text{M}$ e $18,97 \mu\text{M}$). Este perfil da coluna d'água confirma o maior nível de eutrofização das áreas mais internas da baía de Guanabara. A salinidade, apesar da pequena diferença, foi maior na área mais próxima à entrada da baía (35,45 S) onde há uma maior circulação e renovação da água, em relação às águas mais internas (33,73 S).

Quanto ao conteúdo biológico da água, as análises ajudaram a esclarecer que tipo de alimento foi ofertado para as fêmeas de copépodes, durante o cultivo das mesmas em laboratório. De maneira geral, os resultados demonstraram que a densidade de organismos pico e nanoplactônicos foram similares em ambas as regiões: no canal central foram registrados cerca de $4,33 \cdot 10^{10} \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ e $1,34 \cdot 10^7 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$, de organismos picoplactônicos e nanoplactônicos; na região interna, estes números foram de

aproximadamente $4,08 \cdot 10^{10}$ cel \cdot L⁻¹ de picoplâncton e $1,02 \cdot 10^7$ cel \cdot L⁻¹ de nanoplâncton.

Destes organismos, a maioria quase absoluta foi de heterótrofos, enquanto os autótrofos representaram menos de 0,5 % nas duas estações de coleta: 0,01 % no interior, e 0,02 % no canal central. Contudo, os organismos heterótrofos exibiram diferenças quanto à ocorrência das diferentes faixas de tamanho (Tab. IV – vide Anexo II). Na região interna, os organismos picoplanctônicos de 0,2-0,5 μ m representaram 61,26 % do total, os demais foram organismos na faixa de tamanho de 0,6-2,0 μ m; organismos nanoplanctônicos de 2,1-3,0 μ m representaram cerca de 86,32 %, enquanto os restantes exibiram tamanho variando entre 3,1-20,0 μ m. Na área do canal, o picoplâncton de 0,2-0,5 μ m e o nanoplâncton de 2,1-3,0 μ m representaram aproximadamente 85 % do total geral. Quase todas as faixas de tamanho tanto do pico quanto do nanoplâncton exibiram densidades de 1,4 a 1,7 vezes maiores no canal central do que no interior. No entanto, a densidade do picoplâncton de 0,6-2,0 μ m no interior foi aproximadamente 2,5 vezes superior ao do canal central.

4.2.B. Fecundidade das fêmeas dos copépodes

Como pré-requisito para o cálculo dos índices de produção de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata* na baía de Guanabara, foram calculadas as taxas de fecundidade das fêmeas destas espécies sob diferentes condições de cultivo em laboratório. Nestes experimentos, as duas espécies de copépode exibiram comportamentos semelhantes em todas as situações as quais foram expostas (Fig. 17).

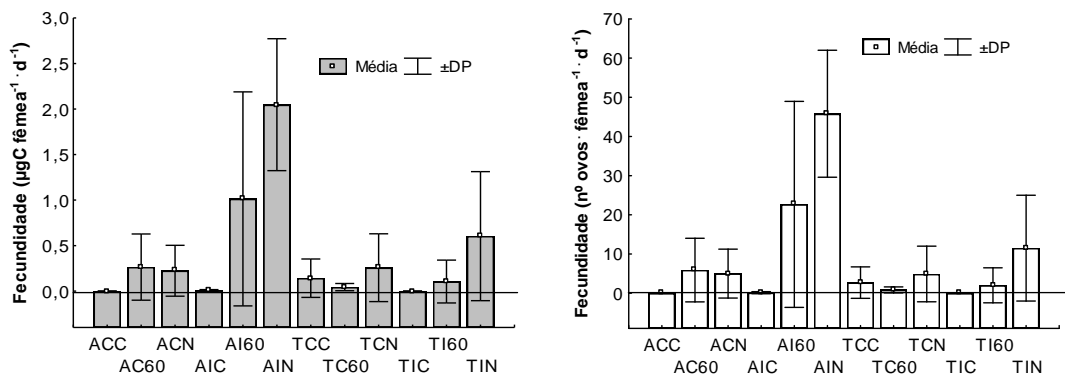


Figura 17: Variações nas taxas de fecundidade média ($\mu\text{gC} \cdot \text{fêmea}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$; $\text{n}^\circ \text{ovos} \cdot \text{fêmea}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) de *Acartia tonsa* (A) e *Temora turbinata* (T) em 6 condições diferentes de cultivo: água do canal central/ Controle (CC); água do canal central/ filtrada em malha de 60 μm (C60); água do canal central/ Natural (CN); água da região interna/ Controle (IC); água da região interna/ filtrada em malha de 60 μm (I60); água da região interna/ natural (IN)

Com exceção das fêmeas de *T. turbinata* cultivadas na água controle do canal central, que tiveram taxas de fecundidade média de $3 \pm 4 \text{ ovos} \cdot \text{fêmea} \cdot \text{d}^{-1}$ ($0,14 \pm 0,21 \mu\text{gC} \cdot \text{fêmea} \cdot \text{d}^{-1}$), nas demais situações controle, as duas espécies exibiram suas menores fecundidades, sendo as mesmas iguais ou inferiores a $0,25 \text{ ovos} \cdot \text{fêmea} \cdot \text{d}^{-1}$ ($0,01 \pm 0,01 \mu\text{gC} \cdot \text{fêmea} \cdot \text{d}^{-1}$). Por outro lado, ambas as espécies tiveram suas máximos de fecundidade ocorrendo quando foram expostas à água do interior da baía sem filtração (IN): *A. tonsa* $\rightarrow 61 \text{ ovos}$; *T. turbinata* $\rightarrow 26 \text{ ovos}$.

As maiores taxas de fecundidade registradas durante este experimento foram observadas para *A. tonsa*. Na água do interior *in natura* e filtrada em malha de 60 μm :

46 ± 16 ovos · fêmea · d⁻¹ ($2,05 \pm 0,72$ µgC · fêmea · d⁻¹) e 23 ± 27 ovos · fêmea · d⁻¹ ($1,01 \pm 1,18$ µgC · fêmea · d⁻¹), respectivamente. Na água do canal, a fecundidade dessa espécie foi bem inferior (5 a 6 ovos · fêmea⁻¹ · d⁻¹), e não significativamente diferentes entre os tratamentos. A fecundidade de *T. turbinata* foi bem inferior à de *Acartia tonsa*, com máximos observados também na água natural da região interna (12 ± 14 ovos · fêmea · d⁻¹) e no canal (5 ± 7 ovos · fêmea · d⁻¹).

Uma análise de variância foi aplicada a esses resultados, excluindo os dados dos tratamentos controle, por serem nulos na maioria dos casos. De fato, em total ausência de partículas alimentares, as duas espécies não liberam os ovos, e quando o fizeram liberaram pequenas quantidades. A análise testou então as seguintes combinações de fatores (Tab. V – vide Anexo II):

As variâncias de cada tratamento não foram homogêneas ($p < 0,05$). Com isso, os dados foram transformados em Log (x), o que conferiu maior homogeneidade ($p = 0,14$). Desta forma, foi possível aplicar a análise e obter os seguintes resultados (Tab. VI – vide Anexo II):

Foi possível constatar o efeito significativo dos 3 fatores sobre a fecundidade ($p < 0,05$), bem como da interação dos fatores Espécie x Áreas ($p = 0,03$). Isso indica que a intensidade da influência da área depende da espécie. De fato, a fecundidade média de *T. turbinata* quando exposta a água bruta do canal central foi aproximadamente 2,4 vezes menor que a exibida pelas fêmeas da mesma espécie quando cultivadas na água da região interna. No entanto, nas mesmas condições descritas anteriormente, as fecundidades que *A. tonsa* exibiu diferiram em mais de nove vezes, com sua maior fecundidade sendo observada ao ser exposta a água bruta do interior da baía de Guanabara. Tal fato confirma a maior adaptação das fêmeas de *A. tonsa* às águas mais eutrofizadas do interior da baía de Guanabara. O teste de Tukey

(Tab. VII – vide Anexo II) só vem a corroborar com essa informação. Tal teste indicou o tratamento AIN como de maior significância em relação aos outros, exceto com AI60.

4.2.C *Viabilidade dos ovos*

Durante os experimentos para a avaliação da fecundidade das fêmeas de *A. tonsa* e *T. turbinata*, também foram estimadas as taxas de viabilidade dos ovos liberados pelas mesmas (Fig. 18) nas primeiras 24 horas de cultivo. Neste experimento os ovos foram expostos às mesmas 6 condições as quais haviam sido as fêmeas das duas espécies:

- Água do canal central e do interior *in natura*;
- Água do canal central e do interior filtrada em malha de 60 μm ;
- Água do canal central e do interior filtrada em malha de 0,02 μm (Controle).

Durante as 72 horas de estudo constatou-se que os ovos das duas espécies não eclodiram quando expostos às condições controle das duas áreas analisadas (Fig. 19, Tab. VIII – vide Anexo II). Entretanto, a taxa de eclosão dos ovos de *A. tonsa* foi maior na água *in natura*, tanto do canal (92 %) quanto do interior (58 %) da baía, do que naquelas filtradas com malha de 60 μm (54 % no canal; 32 % no interior). Quanto a espécie do gênero *Temora*, embora baseado em um menor número de ovos, em razão da baixa fecundidade dessa espécie, o experimento revelou uma taxa máxima de eclosão (100%) na água *in natura* do canal. Enquanto que nenhum dos ovos oriundos das fêmeas expostas aos outros tratamentos eclodiu. Isso parece demonstrar a maior “sensibilidade” de *T. turbinata* às condições ambientais e de oferta alimentar, porém tal colocação deve ser melhor verificada em experimentos futuros.

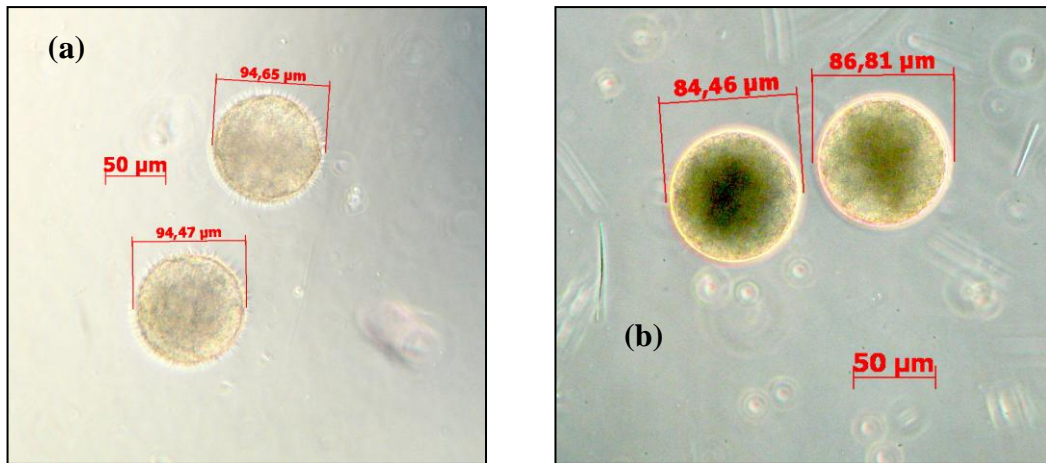


Figura 18: Ovos de (a) *Acartia tonsa* e (b) *Temora turbinata*.

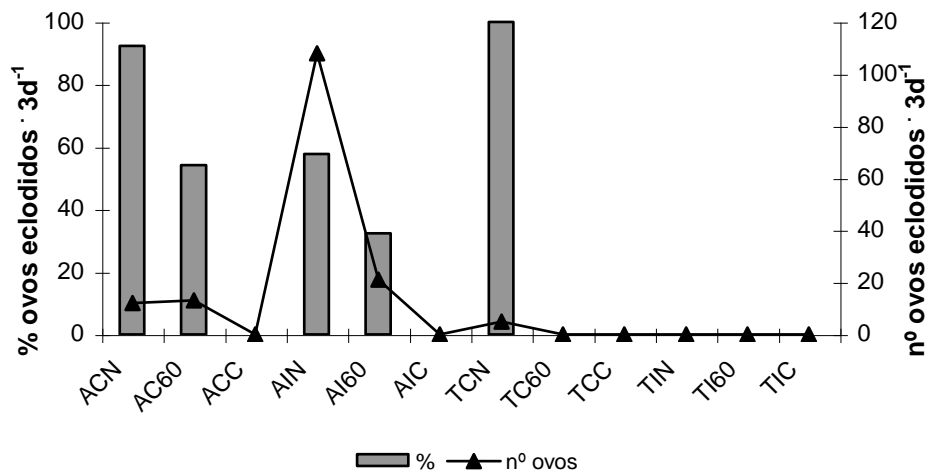


Figura 19: Variações nas taxas de viabilidade dos ovos de *Acartia tonsa* (A) e *Temora turbinata* (T) em 6 condições diferentes de cultivo: água do canal central/ Controle (CC); água do canal central/ filtrada em malha de 60 μm (C60); água do canal central/ Natural (CN); água da região interna/ Controle (IC); água da região interna/ filtrada em malha de 60 μm (I60); água da região interna/ natural (IN). Número de ovos em cada tratamento (N): ACN = 13; AC60 = 24; ACC = 0; AIN = 187; AI60 = 65; AIC = 0; TCN = 5; TC60 = 5; TCC = 18; TIN = 46; TI60 = 10; TIC = 0.

4.3. Etapa 3: Cálculos de Produção

4.3.A Estimativa da biomassa e peso-seco de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata*

Como último fator necessário para a estimativa da produção secundária de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata* nas águas da baía de Guanabara, foram determinadas as biomassas das fêmeas destas espécies durante o período de monitoramento.

Primeiramente, estimou-se a população de fêmeas das duas espécies: *A. tonsa*, cerca de 76 % da população desta espécie era composta por fêmeas, com este percentual variando entre 51 % e 89 % ao longo do período de estudo; *T. turbinata*, aproximadamente 63 % de sua população eram fêmeas, com esta taxa oscilando entre 43 % e 94 % durante o monitoramento (Fig. 20, Tab. IX – vide Anexo II).

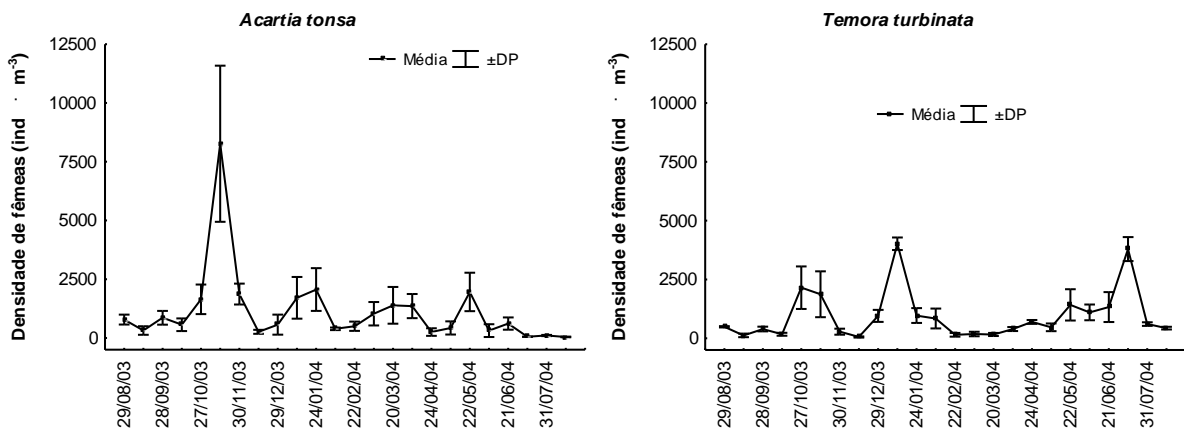


Figura 20: Variações das densidades médias (ind · m⁻³) de fêmeas de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata* observadas na baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. As amostras (tréplicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão.

O peso-seco (DW) das duas espécies de Copepoda foi obtido a partir da biometria das fêmeas utilizadas nos cultivos em laboratório. Para *A. tonsa*, $DW = 1,33 \pm 0,27 \mu\text{gC} \cdot \text{fêmea}^{-1}$, para *T. turbinata* os valores foram quase cinco vezes superiores, $DW = 6,07 \pm 1,33 \mu\text{gC} \cdot \text{fêmea}^{-1}$. A biomassa de *T. turbinata* em relação à

de *A. tonsa*, em função dos valores mais elevados de DW, também foi superior (Fig. 21; Tab. X – vide Anexo II). A biomassa média de *T. turbinata*, de agosto'03 a agosto'04, foi estimada em $5758,99 \pm 6390,76 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3}$, oscilando entre $340,95 - 24123,14 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3}$. A biomassa média de *A. tonsa* foi de $1493,58 \pm 2159,92 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3}$, e durante o período estudado variou entre $57,95 - 10829,87 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3}$.

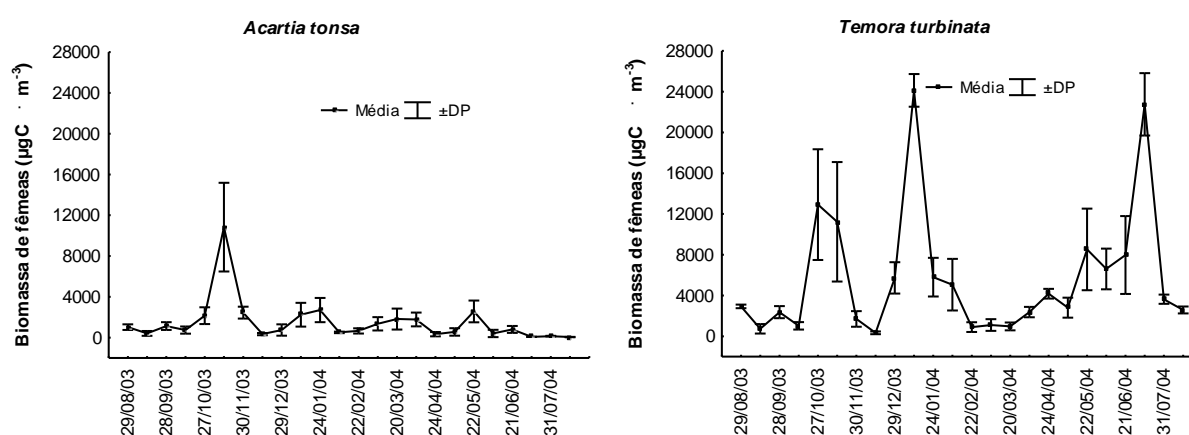


Figura 21: Variações das biomassas médias ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3}$) de fêmeas de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata* observadas na baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. As amostras (tréplicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão.

4.3.B Estimativa das taxas de produção de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata*

A partir de todos os resultados descritos anteriormente, tornou-se possível estimar a produção secundária das duas espécies de Copepoda na baía de Guanabara ao longo de todo período estudado. Mesmo com o monitoramento da assembléia de copépodes da baía de Guanabara tendo ocorrido em uma única estação fixa, localizada no canal central, as estimativas de produção foram calculadas tanto para a área do canal quanto para as áreas mais internas (Fig. 22; Tabs. XI e XII – vide Anexo II). Tal fato

tornou-se possível pelas taxas de fecundidade das duas fêmeas, que foram obtidas em amostras d'água das duas localidades. Com a constante migração dos copépodes da baía de Guanabara entre uma área e outra, e a maior residência dos mesmos nas áreas mais próximas a entrada deste corpo d'água, os cálculos de tais estimativas foram considerados pertinentes.

De acordo com as médias anuais, as taxas de produção das duas espécies de Copepoda foram sempre inferiores quando estimadas a partir da fecundidade das fêmeas nas águas do canal central. Nesta região, a produção média de *A. tonsa* ao longo de um ano de amostras foi estimada em $333,82 \pm 482,74 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{ano}^{-1}$, com a mesma variando entre $12,95 - 2420,47 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$. Para *T. turbinata*, as taxas de produção secundária na região do canal central foram sempre mais altas que as da outra espécie, mencionada anteriormente. A média anual estimada na área do canal, para *T. turbinata* $1484,11 \pm 1644,06 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{ano}^{-1}$, com estas taxas oscilando entre $87,71 - 6205,83 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$.

Ao se estimar a produção dos copépodes nas águas internas da baía de Guanabara, pôde-se observar uma drástica mudança do cenário outrora observado. *A. tonsa*, que no canal exibiu uma média anual de produção até 5 vezes inferior a de *T. turbinata*, nas águas internas da baía teve um incremento em sua produção média anual. Na região interna, a produção média anual da espécie do gênero *Acartia* foi estimada em $3057,75 \pm 4421,91 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, oscilando entre $118,64 - 22171,55 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$. A espécie do gênero *Temora*, também exibiu um aumento considerável de sua produção potencial, quando exposta a água mais eutrofizada. Entretanto, esta elevação foi menos expressiva do que a observada para a *A. tonsa*. A produção média anual de *T. turbinata* de agosto'03 – agosto'04 foi estimada em $3483,12 \pm 3858,52 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, com estas taxas variando de 205,85 a $14564,71 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$.

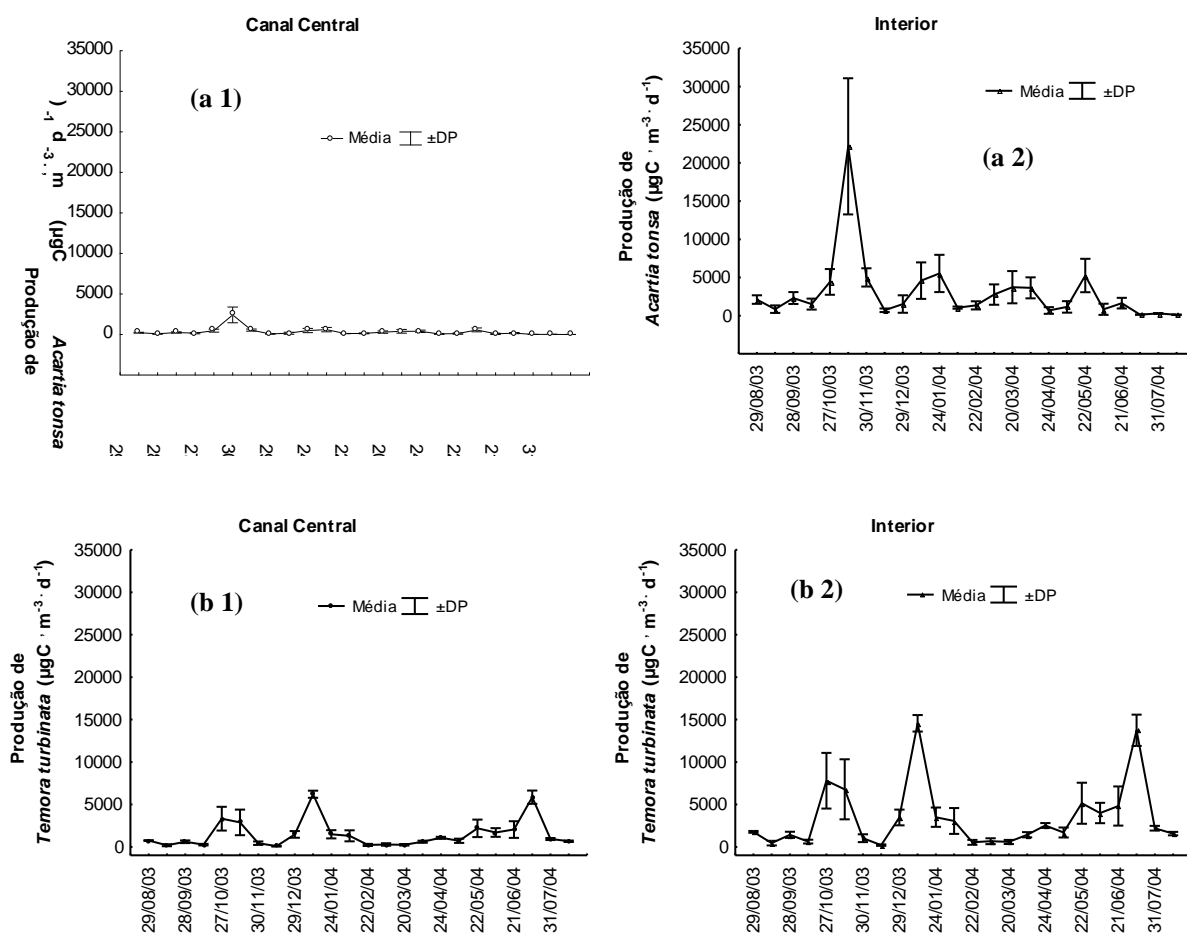


Figura 22: Estimativas das taxas de produção secundária média ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$) de (a) *Acartia tonsa* e (b) *Temora turbinata* no (1) canal central e (2) na região interna da baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. Taxas calculadas segundo Poulet *et al.* (1995). As amostras (tréplicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão.

4.3.C *Taxas de recrutamento dos copépodes analisados*

A partir das estimativas de produção secundária de *A. tonsa* e *T. turbinata*, e das taxas de viabilidade dos ovos postados pelas fêmeas nos cultivos realizados em laboratório, tornou-se possível estimar as taxas de recrutamento de ambas as espécies na baía de Guanabara, nas duas áreas avaliadas. *A. tonsa* exibiu suas maiores taxas de recrutamento nas águas mais internas da baía (variaram entre 68,52 – 12804,07 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$), com as menores sendo estimadas no canal central (variaram entre 11,96 – 2234,10 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$) (Fig. 23; Tab. XIII – vide Anexo II). Para *A. tonsa* tal resultado era esperado, em função das altas taxas de produção estimadas para esta espécie no interior, apesar das menores taxas de viabilidade dos ovos. As taxas de recrutamento estimadas para *T. turbinata* (Tab. XIV – vide Anexo II) foram superiores às de *A. tonsa* no canal central, variando de 87,71 – 6205,83 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$. No entanto, por nenhum dos ovos das fêmeas do gênero *Temora* ter eclodido ao serem expostos às águas *in natura* da região interna, estimou-se suas taxas de recrutamento nesta região como nulas.

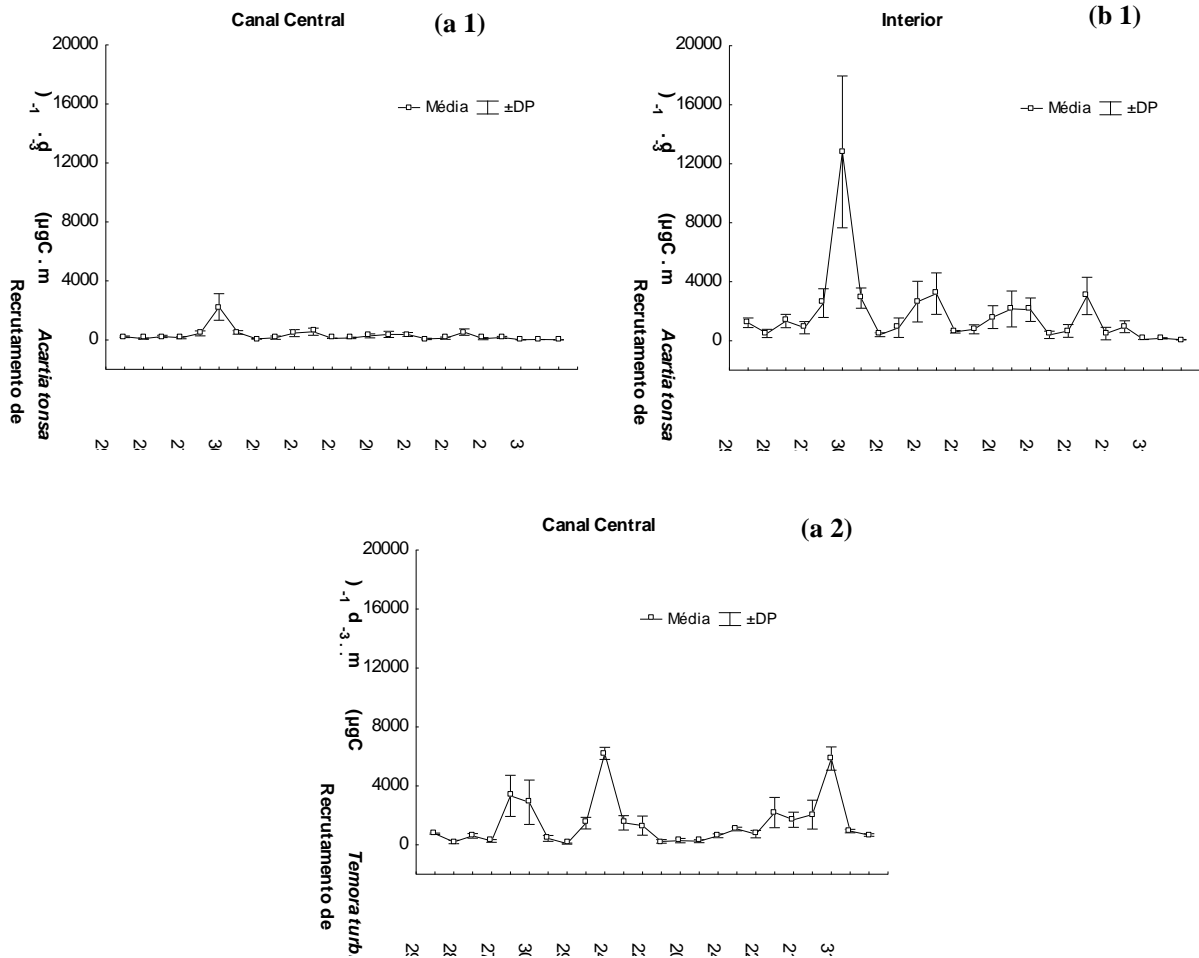


Figura 23: Estimativa das taxas de recrutamento ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$) de (a) *Acartia tonsa* e (b) *Temora turbinata* no (1) canal central e (2) na região interna da baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. Taxas calculadas segundo Poulet *et al.* (1995). As amostras (trélicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. As taxas de recrutamento de *T. turbinata* foram nulas durante todo o período de estudo. DP = Desvio Padrão.

5. DISCUSSÃO

A determinação dos padrões de distribuição do mesozooplâncton na baía de Guanabara, bem como a estimativa das taxas de produção das espécies mais representativas destes organismos foram importantes por seu caráter inédito quanto a compreensão de aspectos comportamentais e fisiológicos destes organismos. A importância deste estudo, teve um valor ainda maior pela baía de Guanabara ser considerada um dos ecossistemas mais eutrofizados no mundo, principalmente por influência antrópica.

As características físico-químicas da baía de Guanabara durante o período de monitoramento não diferiram muito daquelas já descritas por Schutze & Ramos (1999), que também realizaram amostragens durante um ano, com um curto período entre amostras. No presente estudo as maiores temperaturas bem como as menores salinidades superficiais foram observadas durante a primavera'03-verão'04, período no qual foram também registrados alguns dos maiores índices pluviométricos. O inverno foi tipicamente mais seco, sendo registradas as temperaturas mais baixas e as maiores salinidades da superfície da coluna d'água. Entretanto, através dos dados relativos a temperatura e a salinidade no fundo da baía (a aproximadamente 16 metros de profundidade), pôde-se observar a formação de um forte gradiente térmico e halino a partir da última quinzena de novembro'03, até a primeira semana de abril'04.

De acordo com Kjerve *et al.* (1997), esta estratificação é ocasionada pela presença de água quente e de baixa salinidade na superfície, proveniente da parte mais interna da baía, e de uma massa de água subjacente fria, característica da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) proveniente da ressurgência de Cabo Frio. Com a maior incidência de ventos NE-SE ao longo deste trabalho, houve o deslocamento da massa d'água mais superficial em direção ao oceano. De acordo com a literatura (Moreira da

Silva, 1973; Valentin, *et al.*, 1976; Valentin, 2001), nos meses de verão, em situação de maré cheia, a estrutura estratificada no canal central da baía de Guanabara é provocada pelas massas d'água que penetram pelo fundo e saem pela superfície. A ocorrência das espécies de Copepoda *Calanoides carinatus* e *Ctenocalanus vanus* (Tab. I – vide Anexo II), confirma a real origem desta massa d'água fria e rica em nutrientes, pois as mesmas são indicadoras do afloramento da ACAS em Cabo Frio (Valentin *et al.*, 1976)

5.1. Distribuição temporal do mesozooplâncton na baía de Guanabara

A composição e as densidades do mesozooplâncton neste estudo, são coerentes com as observações anteriores realizadas na baía de Guanabara por Bonecker *et al.* (1985), Schutze (1987), Nogueira *et al.* (1989), Mattos (1989), Schutze & Ramos (1999), Valentin *et al.* (1999), Gomes (2002), Magalhães (2006), sendo os mesmos frequentemente associados a águas tropicais e/ ou costeiras (Boltovskoy, 1981, 1999). A dominância do grupo Copepoda na comunidade mesozooplanctônica da baía de Guanabara, constantemente observada no presente estudo (49 – 81% do mesozooplâncton total), já havia sido relatada (Bonecker, *et al.*, 1985; Schutze, 1987; Nogueira *et al.*, 1989; Schutze & Ramos, 1999; Gomes, 2002; Machado, 2002; Magalhães, 2006), o que confirma a importância destes organismos neste ambiente. Ao longo da costa entre Cabo Frio e São Tomé (Rio de Janeiro), Valentin *et al.* (1976) registraram dominância do grupo Copepoda, sempre representando mais de 60% do mesozooplâncton total. Nesta mesma região, Magalhães (2006) também encontrou proporções superiores a 70%. Proporções da mesma ordem de grandeza são encontradas nos diversos ecossistemas da costa brasileira, seja no Sudeste (Canal de São Sebastião – Eskinazi-Sant'Anna & Björnberg, 2006), seja no Nordeste (Pernambuco – Cavalcanti & Larrazábal, 2004; Silva *et al.*, 2004).

No presente estudo, *A tonsa* dividiu a condição de espécie mais abundante com *T. turbinata*, com ambas correspondendo a mais de 50% de todo grupo Copepoda da baía de Guanabara. As duas espécies são reconhecidamente costeiras, porém frequentemente associadas à ambientes estuarinos no Brasil e no mundo, geralmente com grande disponibilidade de recursos alimentares (Durbin & Durbin, 1981; Uye, 1982; Ara, 2002; Kaminski & Montú, 2005; Leandro *et al.*, 2006). Por suportarem alterações severas na estrutura da coluna d'água em curtos intervalos de tempo, típicas em estuários, a ocorrência e o sucesso destas duas espécies na baía de Guanabara é justificado pela plasticidade de ambas.

Contudo, as duas espécies até duas décadas atrás sequer eram registradas na baía de Guanabara (Nogueira *et al.*, 1989; Schutze & Ramos, 1999). Esta completa reestruturação da comunidade mesozooplancônica local pode estar relacionada com a constante degradação deste ambiente, principalmente nas suas áreas mais internas, refletindo assim em todo o ecossistema. De fato, a dominância da comunidade mesozooplancônica da baía de Guanabara, por parte dos copépodes, mudou consideravelmente nos últimos anos. De acordo com os estudos de Schutze & Ramos (1999) e Valentin *et al.* (1999), através de dados coletados na década de 80, a dominância ficava por conta dos copépodes *Temora stylifera* e *Acartia lilljeborgi*. Contudo, Machado (2002) e Gomes *et al.* (2004) através de amostras coletadas em 1999, e Magalhães (2006), em amostras coletadas em 2004, relataram a ampla dominância de *Acartia tonsa*.

No presente estudo, uma situação atípica foi registrada na comunidade mesozooplancônica da baía de Guanabara. Os índices de diversidade oscilaram entre 1,29 bits · ind⁻¹ e 3,12 bits · ind⁻¹, com a maior parte das datas de coleta exibindo índices acima de 2 bits · ind⁻¹. De acordo com Valentin *et al.* (1999), índices de diversidade

inferiores a $2 \text{ bits} \cdot \text{ind}^{-1}$ sugerem a condição de ambiente impactado e instável para o sistema analisado. Posteriormente, Magalhães (2006) relatou a baixa diversidade do mesozooplâncton da baía, com valores abaixo do limite de $2 \text{ bits} \cdot \text{ind}^{-1}$, e uma possível razão para essa baixa diversidade seria a forte influência da ressurgência da ACAS em Cabo Frio, refletindo diretamente na estrutura do mesozooplâncton e da coluna d'água da baía de Guanabara. Para Valentin *et al.* (1999), a entrada desta massa d'água oceânica pelo fundo da baía ocasiona o enriquecimento de suas águas, em nutrientes e em organismos zooplanctônicos. A riqueza de espécies de copépodes aqui registrada (31), não diferiu muito dos resultados obtidos por outros autores, em trabalhos realizados também na baía de Guanabara (e.g.: Mattos, 1989 (29); Wandeness *et al.*, 1997 (32); Machado, 2002 (25); Magalhães, 2006 (30)).

Os aspectos da distribuição temporal do grupo Copepoda puderam ser melhor interpretados através das análises dos padrões comportamentais das principais espécies do grupo aqui relatadas. *A. lilljeborgi*, *A. tonsa*, *Parvocalanus crassirostris* e *Oithona hebes* tiveram suas maiores densidades sendo observadas até o início das estratificações térmica e halina da coluna d'água, a partir de novembro'03. Com a permanência desta condição na baía, suas densidades decaíram consideravelmente, indicando um comportamento típico de espécies estuarinas, preferindo águas mais quentes e salobras, assim como já havia sido relatado por Magalhães (2006). No entanto, *A. tonsa*, *P. crassirostris* e *O. hebes* exibiram picos até meados de novembro'03, aproveitando a intrusão das águas ricas provenientes da ressurgência da ACAS, demonstrando certa tolerância às alterações no ambiente. Com o início destas estratificações, toda a assembléia de copépodes pareceu sentir às bruscas mudanças ocorridas no ambiente. Contudo, com a diminuição da intensidade da ressurgência a partir de janeiro'04, houve uma modificação na composição específica e na estrutura desta assembléia na baía de

Guanabara, com a maior participação de espécies como *Ctenocalanus citer*, *Paracalanus quasimodo*, *T. stylifera* e, principalmente, *T. turbinata*. Assim como foi observado por Magalhães (2006) em amostras obtidas em Cabo Frio, algumas espécies de copépodes, dentre as quais *T. turbinata*, tiveram suas maiores densidades associadas ao afloramento da ACAS, e consequente estratificação da coluna d'água local.

Neste trabalho, o padrão de distribuição temporal do grupo Chaetognatha esteve estreitamente relacionado ao de algumas espécies de Copepoda, como *A. tonsa*, *P. crassirostris* e *O. hebes*, todas abundantes na baía de Guanabara. Segundo Marazzo & Nogueira (1996), a distribuição e abundância de espécies de chaetognata exibem forte relação com seu alimento, sendo os copépodes uma de suas principais fontes de nutrientes. Os autores puderam verificar em seu trabalho que altas densidades de copépodes seguidas de altas densidades de chaetognatas, sugerem a existência de uma relação trófica entre estes organismos.

O grupo Appendicularia, assim como Chaetognatha, exibiu seus máximos populacionais durante o período de pré-estratificação da coluna d'água. Coincidentemente este também foi o período em que foram registrados alguns dos maiores índices pluviométricos, responsáveis pelo enriquecimento das águas superficiais com material particulado, oriundo do interior da baía. De acordo com Boltovskoy (1999), a dieta das apendiculárias é baseada em partículas menores que 2 µm (pico e nanoplâncton). Logo, o padrão de distribuição das apendiculárias sugere a adaptação deste grupo às condições encontradas na coluna d'água da baía, principalmente na superfície, onde a abundância de material particulado constitui um fator alimentar favorável. Essa plasticidade demonstrada pelo grupo Appendicularia, às várias condições adversas encontradas na baía de Guanabara, já havia sido relatada por Valentin *et al.* (1999)

No presente estudo, foi observado que o grupo Cladocera, assim como *Subeucalanus pileatus* (Copepoda) tiveram suas principais ocorrências associadas ao período pós-estratificação. De acordo com Dias (1994) e Magalhães (2006), a espécie de copépode está correlacionada a águas mais costeiras, assim como as espécies do grupo Cladocera que ocorrem na baía de Guanabara (Marazzo & Valentin, 2000b). Durante o período sob influência da ACAS, estes organismos por vezes não foram registrados. Desta forma, com a maior mistura das camadas superficiais e profundas da baía após esse período, ocorreu a homogeneização da coluna d'água, bem como uma maior oferta de recursos alimentares, levando ao reaparecimento destes indivíduos. A ocorrência de *Subeucalanus pileatus* associada ao enriquecimento da coluna d'água, em função de fenômenos de ressurgência, já havia sido relatada na literatura por Valentin, (1984), em Cabo Frio; e Gallienne *et al.* (2004), no Oceano Índico. Magalhães (2006) registrou em Cabo Frio a maior ocorrência de *Penilia avirostris* e *Pseudevadne tergestina* (Cladocera) justamente no início do período de ressurgência, durante a fase de estratificação da coluna d'água. No presente, o quase total desaparecimento deste grupo, e o subsequente reaparecimento ao final do estudo, indicam a adaptação do mesmo às condições da baía de Guanabara (Marazzo & Valentin; 2004; Magalhães, 2006), por meio de suas estratégias reprodutivas. A alternância da reprodução partenogênica e gamogênica, com a liberação de ovos de resistência, e subsequente eclosão desses ovos, seria um fator importante para o recrutamento das populações pelágicas destes cladóceros (Marazzo & Valentin, 2000a). De acordo com Onbé (1985) e Egloff *et al.* (1997), os cladóceros sofrem um declínio em suas populações concomitante ao aumento da produção de ovos de resistência.

O grupo Mysidacea foi um dos mais representativos no período de estudo e teve seus maiores picos de densidade ocorrendo entre janeiro'04 e abril'04, período no qual a coluna d'água permaneceu estratificada, porém com a termoclina e a haloclina diminuindo progressivamente com o passar do tempo. Ele foi também registrado na baía

de Guanabara em estudos anteriores, porém com baixas densidades (Schutze & Ramos, 1999; Gomes, 2002; Magalhães, 2006). Coincidentemente, durante esta mesma época, foram observados alguns dos picos populacionais de *P. quasimodo*, *C. citer*, *T. turbinata* e *T. stylifera*, sugerindo uma interação trófica entre o grupo Mysidacea e o grupo Copepoda. Sabe-se que misidáceos pelágicos alimentam-se de diferentes recursos ao longo de seu desenvolvimento, com sua dieta mudando de algas fitoplanctônicas e material particulado, para uma dieta mais carnívora. Essa dieta pode variar também, da mesma forma, entre diferentes momentos de um mesmo ciclo sazonal (Murano, 1999). De acordo com Viherluoto (2001), apesar de composto na sua maioria por espécies onívoras, o grupo Mysidacea exhibe algumas predileções alimentares, dentre as quais indivíduos do grupo Cladocera e algumas espécies de Copepoda. Em seu estudo, o mesmo autor constatou ainda que espécies da família Temoridae fazem parte de seu cardápio principal, porém espécies do gênero *Acartia*, mesmo tendo exibido as maiores densidades dentre todos os copépodes detectados, não são predadas pelos misidáceos.

O padrão comportamental do grupo Cnidaria, no presente estudo, consistiu em altas densidades associadas ao período de forte homogeneização da coluna já nos últimos meses deste trabalho, após a intrusão da massa d'água fria pelo fundo da baía de Guanabara e conseqüente estratificação da mesma. Schutze (1987) verificou padrão semelhante para os Hidromedusae (principal família de cnidários planctônicos observada na baía de Guanabara) neste mesmo ecossistema, associando o alto número destes organismos às baixas temperaturas registradas no fundo da baía. Palma (1994), em estudos realizados na costa central do Chile, relacionou a invasão de espécies gelatinosas em áreas costeiras com alterações no seu ciclo reprodutivo, em função das flutuações da temperatura da coluna d'água. No entanto, no presente trabalho, uma possível explicação para o padrão de distribuição dos cnidários planctônicos seria seu comportamento alimentar, assim como foi observado para os grupos Mysidacea e Chaetognatha. Os Hidromedusae são estritamente carnívoros (Sparks *et al.*, 2005), e por

vezes têm sua dieta baseada em copépodes (Daan *et al.*, 1988). Dessa forma, justifica-se a maior presença de cnidários na coluna d'água da Baía de Guanabara, principalmente na presença de *C. citer* e *P. quasimodo*.

As larvas de crustáceos, náuplios de Cirripedia e larvas de Decapoda, assim como o grupo Cladocera, tiveram seus máximos de densidade somente no fim do monitoramento, em situações de homogeneidade com altos valores de salinidade e baixas temperaturas. Estas condições indicam a maior adequação das larvas de crustáceos à presença de águas de origem oceânica na baía de Guanabara. No restante dos meses, as densidades destes organismos foram pouco expressivas. Apesar das larvas de cirrípedes e de decápodes serem frequentemente registradas em estudos realizados a respeito da comunidade mesozooplânctônica da baía, pouco se sabe sobre seus padrões de distribuição temporal (Valentin *et al.*, 1999; Gomes, 2002; Magalhães, 2006). Os resultados de Schutze & Ramos (1999) corroboram com as informações apresentadas aqui, com as maiores densidades de larvas de decápodes sendo registradas durante o inverno. Contudo, esses autores observaram maiores densidades de náuplios de cirrípedes durante o verão.

Devido à grande diversidade de padrões comportamentais observados durante este estudo, torna-se clara e evidente a grande adaptabilidade da comunidade mesozooplânctônica da baía de Guanabara. Mesmo sob forte estratificação da coluna d'água durante quase todo o período de trabalho (devido a ressurgência da massa d'água ACAS), e com as condições de extrema eutrofização inerentes a baía de Guanabara, todos os grupos taxonômicos aqui abordados tiveram sucesso na sua manutenção e crescimento neste ecossistema. Assim como já fora evidenciado por Nogueira *et al* (1989) e Schutze & Ramos (1999), o mesozooplâncton da baía é constituído, na sua grande maioria, por espécies euritérmicas e eurihalinas. Contudo, são frequentemente associadas às águas deste ecossistema espécies tipicamente estuarinas, espécies oriundas de águas subtropicais oceânicas, e espécies indicadoras da ressurgência em Cabo Frio

(Valentin *et al.*, 1976; Dias, 1994). Outros fatores, como estratégias reprodutivas, bem como alimentares, também podem influenciar diretamente na continuidade destes organismos neste sistema.

5.2. Produção de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata* na baía de Guanabara

5.2.A. Qualidade da água da baía de Guanabara

As águas oriundas do canal e do interior, que serviram de meio para os experimentos de desova dos copépodes, apresentaram diferenças nas concentrações de clorofila, sendo maior no canal central, o que pode parecer incoerente em virtude da eutrofização excessiva da área interna, revelada pelos elevados níveis de amônia bem como pelos baixos teores de O.D., indicadores de um estado avançado de distrofia (Mayr *et al.*, 1989; Valentin *et al.*, 1999). O canal central, entretanto, propicia pelos fluxos de maré as trocas com águas oceânicas, e a melhor qualidade das suas águas, com a menor concentração de material em suspensão, e maior penetração da luz, além de um aumento na concentração de nitrato em períodos de ressurgência. Esses processos conferem ao canal central melhores condições para o crescimento de organismos clorofilados do que no interior (Valentin *et al.*, 1999).

Em estudo realizado por Barreto (1992), foi evidenciado, ao longo de dez anos de amostragens na baía de Guanabara, um aumento considerável nos teores de clorofila no canal central, apesar do seu progressivo declínio nas áreas mais internas. Segundo o autor, esta inversão no perfil da baía outrora relatado em outros trabalhos (Souza & Mayr, 1985; Rodrigues, 1988; FEEMA, 1990), reflete a saturação do sistema na sua capacidade produtora de biomassa primária, devido à ação antrópica. Este mesmo perfil também foi constatado no presente estudo, com as maiores concentrações de clorofila na área próxima a entrada da baía de Guanabara.

A análise quali-quantitativa do pico e do nanoplâncton presentes nas águas ofertadas às fêmeas, revelou que menos de 0,5% destes organismos era fotossintetizante em ambas as regiões estudadas, justificando em parte as baixas concentrações de clorofila aqui relatadas. Entretanto, de acordo com o trabalho de Schwamborn *et al.*

(2004), uma fração considerável dos organismos microplanctônicos da baía de Guanabara é composta por dinoflagelados, e dentre os quais são observadas espécies fotossintetizantes. Contudo, assim como para os compartimentos do pico e do nanoplâncton, atualmente, no microplâncton os organismos heterótrofos perfazem a fração mais significativa (Schwamborn *et al.* 2004; Areas *et al.*, 2006; Gomes *et al.*, 2007), com os protozooplanctontes dinoflagelados e ciliados alternando a dominância das águas da baía de Guanabara, tanto nas áreas mais internas quanto nas mais próximas ao canal central (Gomes *et al.*, 2007). Dentre os ciliados heterótrofos da baía de Guanabara, os tintinídeos representam aproximadamente 20% da microfauna de ciliados, segundo Cavalcante Jr. (com. pess.), perfazendo grande importância na comunidade planctônica local. A dominância dos ciliados tintinídeos fica a cargo das espécies *Helicostomella longa* (62%), *Favella ehrenbergii* (11,5%) e *Eutintinnus lusus-undae* (10,5%), correspondendo juntas a cerca de 80% deste grupo na baía, devido principalmente a tolerância destas às oscilações ambientais deste sistema.

5.2.B. *Produção e eclosão dos ovos*

Tanto para as fêmeas de *A. tonsa* quanto para as de *T. turbinata*, o canibalismo dos ovos foi descartado. As fêmeas foram cultivadas em placas de Petri rasas, permitindo que o ovo chegasse rapidamente ao fundo, dificultando sua interceptação durante o afundamento, ou mesmo um posterior encontro com o copépode.

De maneira geral, as taxas de produção de ovos de *A. tonsa* relatadas aqui, no interior da baía de Guanabara, não diferiram muito daquelas relatadas em outros estudos, e.g. Resgalla Jr. (2001), na enseada do Saco dos Limões (Santa Catarina, Brasil); Castro-Longoria (2003), no sistema estuarino de Solent-Southampton Water (Inglaterra); Broglio *et al.* (2003) em culturas mantidas em Charlottenlund (Dinamarca); Kaminski & Montú (2005), na Praia do Cassino (Rio Grande, Brasil). Entretanto, foram superiores em até uma ordem de grandeza às observadas para outras espécies cogenéricas, e.g. *A. hudsonica* na Baía Narragansett (Rhode Island, EUA) em Durbin *et al.* (1992); *A. bifilosa*, no sistema estuarino de Solent-Southampton Water (Inglaterra) em Castro-Longoria & Williams (1999); *A. lilljeborgi* em Resgalla Jr., 2001; *A. margalefi*, *A. discaudata*, *A. clausi*, novamente no sistema estuarino de Solent-Southampton Water (Inglaterra) em Castro-Longoria (2003).

Quanto a *T. turbinata*, são raros os relatos existentes quanto a produção de ovos desta espécie na literatura. Um dos poucos existentes é o estudo de Kaminski & Montú (2005), realizado com espécimes coletados na Praia do Cassino (Rio Grande, RS), onde foram relatadas taxas de fecundidade para *T. turbinata* sensivelmente inferiores ($5 - 21 \text{ ovos} \cdot \text{fêmea}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) àquelas aqui encontradas.

De acordo com o exposto, constatou-se a quase total dependência das fêmeas das duas espécies de copépodes aos recursos alimentares disponíveis para a produção de seus ovos. Tal fato é mais bem esclarecido pelas baixas taxas de fecundidade nas

situações controle, tanto na água do canal central como na água do interior, exibidas por ambas as espécies. Este padrão está de acordo com a literatura, que correlaciona a quantidade e a qualidade do alimento ofertado às fêmeas com a otimização da produção (Saiz *et al.*, 1997; Koski & Kuosa, 1999; Lacoste *et al.*, 2001; Sipura *et al.*, 2003; Broglio *et al.*, 2003). A partir dos resultados dos tratamentos IN, I60, CN, C60, também foi possível constatar que tanto as fêmeas de *A. tonsa* como as de *T. turbinata* exibiram suas maiores fecundidades sob as condições hipereutróficas do interior da baía, onde a oferta alimentar é reconhecidamente maior, principalmente pelas maiores densidades de ciliados (Gomes *et al.* 2007).

Sabe-se atualmente que muitas espécies de copépodes são reconhecidamente onívoras (Ohman & Runge, 1994). Estudos afirmam ainda que, os organismos fitoplanctônicos fornecem uma pequena fração do carbono requerido pelos copépodes para seu metabolismo, crescimento e reprodução (Bradford-Grieve *et al.*, 1998; Sipura *et al.*, 2003), com os copépodes dependendo do consumo de microeterótrofos do protozooplâncton para preencher todas ou a maior parte das suas carências nutricionais (Wiadnyana & Rassoulzadegan, 1989; Gifford, 1993; Atkinson, 1996; Zeldis, 2001; Zeldis *et al.*, 2002). Entretanto, Broglio *et al.* (2001) esclareceram que outros fatores, como formato do corpo, tamanho e mobilidade podem favorecer a interação predador-presa entre ciliados e/ou flagelados e os copépodes.

Dentre os protozoários do microplâncton, reporta-se atualmente que os ciliados perfazem a maior parte da dieta dos copépodes planctônicos (Jonsson & Tisselius, 1990; Fessenden & Cowles, 1994; Sipura *et al.*, 2003). Essa preferência se dá principalmente por estes organismos serem boas fontes de nitrogênio, proteínas, aminoácidos e ácidos graxos, o que os torna mais nutritivos que os produtores primários de energia (Stoecker & Capuzzo, 1990). O consumo de ciliados, para várias espécies de

copépodes, pode representar bem mais que o ganho de massa corporal, como ocorre com as da família Acartiidae, que podem ter sua produção de ovos elevada em até 25%, quando lhe são ofertados ciliados tintinídeos (Ayukai, 1987; Stoecker & Egloff, 1987). Entretanto, de acordo com a literatura, os ciliados são apontados como os grandes predadores do pico e nanoplâncton, principalmente em ambientes com altos níveis de eutrofização (Bernard & Rassoulzadegan, 1990; Šimeck *et al.*, 1995; Perez *et al.*, 1996).

De acordo com Areas *et al.* (2006), Gomes *et al.* (2007) e Cavalcante Jr. (com. pess.), tanto nas áreas próximas ao canal central como no interior da baía de Guanabara, observa-se uma maior predominância de organismos entre 20 - 40 μm , que correspondem a mais de 80% da microfauna planctônica local, sendo a maioria destes ciliados aloricados. Nas faixas de tamanho $> 40 \mu\text{m}$, são observados organismos como os ciliados tintinídeos *H. longa*, *F. ehrenbergii* e *E. lusus-undae*, todos com dimensões superiores ao limite da malha de 60 μm , não sendo então disponibilizados como alimento às fêmeas, no tratamento com água filtrada em 60 μm .

Tanto no interior como no canal central, *A. tonsa* e *T. turbinata* postaram mais ovos quando expostas às culturas com a água natural da baía (IN, CN), em detrimento daquelas expostas a água filtrada na malha de 60 μm (I60, C60). Entretanto, ao serem ofertadas somente partículas $< 60 \mu\text{m}$ às fêmeas de *A. tonsa* e *T. turbinata*, foram excluídos das amostras boa parte dos ciliados tintinídeos. Este procedimento foi diretamente responsável pela diminuição da produção potencial de ovos para as duas espécies, devido ao déficit de recursos energéticos disponibilizados. Contudo, essa redução foi mais marcante para *T. turbinata*, que chegou a produzir cinco vezes menos ovos no canal central. Para *Acartia*, a diminuição da fecundidade só foi significativa na área mais interna, ocorrendo uma redução de 50% na produção potencial de ovos. Tal fato justifica-se pela oferta diferenciada de recursos alimentares entre o interior, onde há

uma maior disponibilidade de ciliados acima de 60 μm , e o canal central da baía de Guanabara, onde a fração com até 40 μm é importante.

As altas concentrações do picoplâncton (entre 0,6 e 2,0 μm), registradas no interior da baía de Guanabara aqui neste estudo, justificariam as altas densidades dos ciliados aloricados, nesta mesma região. Estas informações corroboram com Turner *et al.* (2001), pois segundo o qual os aloricados são preferencialmente utilizados por *A. tonsa* em sua dieta, quando esta espécie é exposta a culturas mistas de ciliados e fitoplâncton. Segundo os trabalhos de Schwamborn *et al.* (2004), Areas *et al.* (2006) e Gomes *et al.* (2007), e com as informações cedidas por Cavalcante Jr., são verificadas baixas proporções de ciliados tintinídeos nas áreas mais internas da baía, assim como altas concentrações de ciliados aloricados. No canal central, este padrão é exatamente o inverso. De acordo com Šimek *et al.* (1995), Perez *et al.* (1996) e Zingel *et al.* (2006), as altas densidades dos ciliados microplânctônicos está diretamente relacionada a grande oferta de recursos alimentares, como organismos nanoplânctônicos e, principalmente, picoplânctônicos maiores. Da mesma forma, Leakey *et al.* (1996), constaram que as altas densidades de ciliados aloricados estão associadas a ambientes com elevados índices de produtividade.

Nos tratamentos AIN e AI60, ao término das 72 horas de experimento, o número de ovos eclodidos (respectivamente 108 e 21 ovos) eram superiores aos registrados para os tratamentos ACN e AC60 (12 e 13 ovos respectivamente). Isto indica que, na baía de Guanabara, *A. tonsa* abdica das melhores condições da água, porém mais “pobres” em recursos alimentares, do canal central, em função da maior disponibilidade alimentar no interior e da maior produção de ovos proporcionada por ela. *A. tonsa*, como já fora elucidado anteriormente, é uma espécie muito resistente a condições ambientais consideradas extremas para outras espécies, e.g. hipoxia (Stalder

& Marcus, 1997), mudanças bruscas de temperatura e salinidade (Castro-Longoria, 2003), inanição (Thor, 2003), retornando ao seu metabolismo normal em poucas horas, mesmo após dias de exposição a tais condições.

Pelo comportamento observado para *T. turbinata*, nota-se uma maior suscetibilidade desta espécie às alterações e condições no meio onde vive, quando comparada a *A. tonsa*. Mesmo no canal central, os ovos de *T. turbinata* exibem sérias restrições às condições encontradas, pois somente no tratamento TCN (onde foi ofertada água do canal *in natura*) foi observada a eclosão (total) dos ovos desta espécie. Contudo, em todos os outros tratamentos nenhum dos ovos utilizados eclodiu. Possíveis razões para tal fato sejam as diferenças metabólicas e fisiológicas existentes entre as fêmeas e os seus ovos, pois com a falta de uma dieta adequada à fêmea, bem como de condições ambientais propícias, a eclosão dos ovos foi inviabilizada ou mesmo retardada (Stalder & Marcus, 1997; Marcus *et al.*, 1997, Marcus *et al.*, 2004). Da mesma forma, esta inviabilização dos ovos pode ter ocorrido a partir do momento em que estes tiveram contato com o meio externo.

Os ovos dos copépodes, mesmo os de resistência, mantêm níveis metabólicos baixos, porém consideráveis, suficientes para sofrerem influências diretas do ambiente que os circunda (Uye *et al.*, 1979; Chen & Marcus, 1997; Richmond *et al.*, 2006). Desta forma, as características físico-químicas intrínsecas à baía de Guanabara, e.g. altas concentrações de amônia, baixos níveis de O.D., podem ter interferido inteiramente na viabilidade ou tempo de eclosão não apenas dos ovos de *T. turbinata*, mas também nos de *A. tonsa*. Ara (2002), aponta ainda que os estágios de desenvolvimento iniciais de *T. turbinata* são menos resistentes a estresses ambientais, se comparados com seus estágios mais tardios. Tal colocação justifica a baixa viabilidade dos ovos de *T. turbinata* no interior da baía, apesar da maior fecundidade das fêmeas adultas.

5.2.C. *Produção secundária e recrutamento dos copépodes*

Por ser diretamente proporcional à produção de ovos das fêmeas de *A. tonsa* e *T. turbinata*, a produção secundária estimada para as duas espécies foi sempre superior no interior da baía de Guanabara, onde, como já fora enunciado, há uma oferta alimentar maior e, conseqüentemente, uma produção maior de ovos do que no canal central. Desta forma, a produção secundária potencial estimada para *A. tonsa* e *T. turbinata* na baía oscilariam entre 13 – 22172 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, e 88 – 14565 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, respectivamente.

Num dos únicos trabalhos disponíveis acerca da produção secundária de *T. turbinata*, Ara (2002), estimou a produção desta espécie no sistema estuarino da Lagoa Cananéia (São Paulo, Brasil) entre 0,2 – 1115 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, valores estes bem abaixo daqueles estimados no presente estudo, mesmo considerando apenas a produção potencial de *T. turbinata* no canal central da baía de Guanabara. Uma possível razão para a superioridade dos valores observados no presente, seria o fato do autor ter estimado a produção da espécie usando somente os dados de copepodito 1 até a fase adulta. Entretanto, em outros relatos da produção secundária de espécies do grupo Temoridae, foram anotados valores similares ou inferiores aos de Ara (2002), e.g. *T. stylifera*, produção estimada entre 35 – 205 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ em Banyuls-sur-Mer (França) (Razouls, 1974); *T. longicornis*, teve produção secundária estimada entre 0 – 1188 $\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, no estreito de Skagerrak (entre o sul da Noruega e o noroeste da Dinamarca) (Peterson *et al.*, 1991).

As taxas de produção secundária potencial, estimadas para *A. tonsa* na baía de Guanabara no presente estudo, foram por vezes superiores àquelas relatadas em outros ambientes costeiros e estuarinos no Brasil e no mundo, não apenas para esta espécie, mas também para outras pertencentes à família Acartiidae [e.g. no estuário do Rio

Patuxent, ligado a Baía de Chesapeake em Maryland (Estados Unidos), Heinle (1966) estimou taxas de produção secundária para *A. tonsa* bem superiores às observadas aqui, na baía de Guanabara, $19205 - 42654 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, contudo deve ser salientado o fato deste estudo ter sido realizado em meados do século passado, quando as condições daquele ambiente não encontravam-se no atual estado de degradação; na Baía Narragansett, ambiente estuarino que exibe características semelhantes às da baía de Guanabara, como os altos níveis de poluição antrópica, Durbin & Durbin (1981) verificaram que a taxa de produção estimada para *A. hudsonica* ($7250 - 10770 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$) foi inferior a de *A. tonsa* ($19000 - 22900 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$); na Baía de Westernport (Austrália), Kimmerer e McKinnon (1987) registraram baixas densidades de *A. tranteri* e conseqüentemente a baixa produtividade da mesma ($356 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$), apesar desta ser a espécie mais abundante daquele ecossistema; mais recentemente, Resgalla Jr. (2001), em seu estudo realizado na Enseada do Saco dos Limões (Santa Catarina, Brasil), o autor pôde verificar as oscilações da produção secundária de duas espécies: *A. lilljeborgi* teve sua produção variando entre $26,94 - 250,71 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$; e *A. tonsa*, espécie dominante neste ambiente, teve suas taxas de produção potencial oscilando entre $22,93 - 3386,29 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$; Ara (2001d), no sistema estuarino da Lagoa de Cananéia, registrou diferentes taxas de produção para *A. lilljeborgi*, cada uma das quais utilizando diferentes técnicas, com a mais expressiva sendo calculada através do modelo Huntley-Lopez ($464 - 7401 \mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$).

Como fora relatado anteriormente, as mudanças ocorridas na coluna d'água, em decorrência da influência da ressurgência da ACAS na baía de Guanabara, foram determinantes para os padrões de distribuição de *A. tonsa* e *T. turbinata*. Logo, as estimativas de produção secundária, também estão diretamente relacionadas a este fenômeno. *A. tonsa* exibiu maior produção nos períodos de mistura da coluna d'água,

com temperatura relativamente elevada. Tal comportamento desta espécie é corroborado pelos trabalhos de Castro-Longoria (2003) e Richmond *et al.* (2006). Segundo estes estudos, *A. tonsa* é uma espécie tolerante a muitas condições adversas, no entanto, quando exposta a temperaturas muito baixas ($\leq 10^{\circ}\text{C}$), esta espécie exibe baixa fertilidade e baixas taxas de eclosão de seus ovos.

Existem na literatura poucos trabalhos a respeito do comportamento de *T. turbinata*, principalmente por ser apontado como demasiadamente “complexo” frente a outras espécies neríticas (Chisholm & Roff, 1990). Contudo, nossos resultados e as informações da literatura tornaram possível traçar o perfil desta espécie. De acordo com Ara (2002), a influência da salinidade sobre o comportamento de *T. turbinata* seria mais proeminente que a da temperatura, com esta espécie exibindo maiores taxas de produtividade em águas mais frias e mais salgadas. Padrão semelhante foi observado na baía de Guanabara, durante os períodos em que a coluna d’água foi influenciada pela ressurgência da ACAS em Cabo Frio.

Na baía existem duas regiões distintas quanto a oferta alimentar e o nível de eutrofização de suas águas: a região do canal central, e a região interna. Devido a estas diferenças entre as duas regiões, foram estimadas produções potenciais maiores para as duas espécies na região interna da baía de Guanabara, justamente a área com a maior oferta alimentar e com as piores condições de suas águas. Desta forma, mesmo com a concentração de partículas alimentares viabilizando a maior fecundidade de *A. tonsa* e *T. turbinata* no interior, a longa exposição das fêmeas destes copépodes a tais condições (e.g. hipoxia, elevadas concentrações de nitrito), surtem efeitos comprometedores sobre a viabilidade dos ovos. Entretanto, para *A. tonsa*, a exposição a tais condições compensa pela maior produtividade de ovos, em detrimento da baixa viabilidade dos mesmos no

interior; para *T. turbinata*, apesar da maior produtividade de ovos no interior, nenhum é viável.

De acordo com Dagg (1977) e Thor (2003), após 6 horas de inanição, *A. tonsa* ingere uma grande quantidade de alimento, mesmo com seu intestino estando cheio, a fim de garantir reservas para seu desenvolvimento estrutural e reprodutivo. Contudo, outras espécies do mesmo gênero (i.e. *A. clausi*) exibem comportamento semelhante, mas somente após 14 horas em baixa disponibilidade alimentar (Tiselius, 1998). Após este período limite de 6 horas, sob qualquer condição extrema, *A. tonsa* pode comprometer seriamente suas taxas de produção de ovos. Com isso, *A. tonsa* estaria restrita a ambientes costeiros, devido a falta de recursos em águas oceânicas, e uma vez encontrado o ambiente ideal, esta espécie procuraria os focos com maiores suprimentos alimentares (Castro-Longoria, 2003; Thor, 2003). Corroborando com estas colocações, Gomes *et al.* (2004) verificaram que *A. tonsa* exibe um padrão de migração vertical clássico, porém bastante peculiar na baía de Guanabara. Esta espécie utiliza os movimentos diários das correntes de maré para ser carregada de uma região à outra deste ecossistema: ao entardecer, ela migra para as altas profundidades, sendo transportada para o interior da baía, onde à noite sobe a superfície e se alimenta; e pelo amanhecer volta a migrar para os extratos mais inferiores, sendo transportada de volta até o canal central. Desta forma, esta espécie consegue intercalar a maior oferta de recursos alimentares disponível no interior, com as condições mais estáveis da água do canal central, sem comprometer suas carências nutricionais.

Gomes e colaboradores (dados não publicados) relatam que *T. turbinata* não exibe um padrão tão claro de migração vertical, como o de *A. tonsa*, na baía de Guanabara. Porém, ele observou que boa parte da população desta espécie permanece nos extratos mais inferiores da coluna d'água, evitando as camadas mais superficiais,

oriundas da parte interna da baía. Outro ponto importante, observado pelo autor, é a não correlação desta espécie com as correntes de maré, sugerindo que *T. turbinata* permanece constantemente no canal central da baía. No entanto, como pôde ser constatado através dos padrões de distribuição temporal desta espécie no início do presente trabalho, as densidades desta espécie eram pouco representativas, assim como suas estimativas de produção. Logo, assim como foi verificado por Landry *et al.* (1984) para *Calanus pacificus*, supõe-se que *T. turbinata*, ao ser exposta às baixas concentrações de alimento da baía neste período, passou a exibir uma alta eficiência alimentar (E.A.), se comparada à *A. tonsa* (que se alimenta continuamente). O aumento ou a diminuição da E.A. nos copépodes está diretamente associada a maior ou menor concentração de células-R no trato digestório destes metazoários, células estas responsáveis pela absorção e reserva de moléculas de energia (Hasset & Landry, 1988). Conseqüentemente, com a intrusão da ACAS na baía de Guanabara, houve uma maior oferta alimentar, provavelmente ocasionando a diminuição do número de células-R, assim como a diminuição da E.A. de *T. turbinata*.

Por fim, as estimativas das taxas de recrutamento dos ovos postados pelas fêmeas no interior e no canal central, conseguem elucidar de forma clara, todas as informações apresentadas acima. Por utilizar os dados referentes à produção secundária e à viabilidade dos ovos das fêmeas de *T. turbinata* e *A. tonsa* na baía de Guanabara, através das taxas de recrutamento obtidas, é plausível afirmar que:

- A adequabilidade de *A. tonsa* às condições do interior e do canal central, permite a passagem desta espécie entre estas regiões na baía, logo as estimativas de produção secundária obtidas aqui para esta espécie são aceitáveis.

- A inviabilidade dos ovos postados pelas fêmeas de *T. turbinata* na região interna deste corpo d'água demonstra que esta espécie não adentra este ambiente, provavelmente pela qualidade do alimento ali disponível, bem como pela qualidade da água. Logo, a estimativa de produção obtida para esta espécie na região interna é apenas virtual. Na verdade, a produção de *T. turbinata* no interior deve ser nula, ou bem próxima a zero.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Ohman & Runge (1994), a realidade de vários ambientes marinhos, devido à degradação contínua dos mesmos pela ação do homem, já vem sendo alterada há tempos. Em seu trabalho, os autores verificaram que a estrutura da comunidade planctônica no Golfo de St. Lawrence, assim como vem ocorrendo na baía de Guanabara, vem sendo modificada desde seus primeiros níveis. Segundo os autores, com o passar do tempo, a cada ano é maior a preponderância dos heterótrofos, em detrimento do fitoplâncton, principalmente ciliados e dinoflagelados.

Richmond *et al.* (2006), relataram as conseqüências da constante eutrofização dos ecossistemas marinhos, e do iminente aquecimento global, sobre a interação alimento – copépodes – predadores. Com a constante degradação das águas de regiões costeiras, o nível de O.D. nestes ambientes vem decaindo cada vez mais, fazendo diminuir os índices de crescimento dos copépodes, que passam a exibir tamanhos individuais cada vez menores. Desta forma, ocorrem mudanças ao nível das partículas ingeridas por estes organismos, com os copépodes passando a exercer pressão sobre células e organismos cada vez menores. A interação dos copépodes com seus predadores também seria alterada, uma vez que a maioria de seus predadores seleciona suas presas pelo tamanho. Por sua vez, com as águas de regiões costeiras tornando-se cada vez mais quentes, há uma demanda fisiológica maior de oxigênio por parte dos copépodes. Porém, com os atuais níveis alarmantes de sub-hipoxia e hipoxia, mencionados anteriormente, ocasionadas pela ação do homem nestas áreas, a situação destes organismos torna-se paradoxal. Num futuro próximo, mesmo espécies resistentes a condições extremas, como *A. tonsa*, além do tamanho menor, poderão ter suas populações mundiais decrescidas, uma vez que o nível de tolerância desta espécie seria

alcançado. Logo, por ser uma espécie dominante em vários ambientes de águas costeiras e estuarinas, toda a teia alimentar destas áreas seria afetada.

Dada a produtividade de ambientes costeiros e estuarinos, como a própria baía de Guanabara, tornam-se necessários cada vez mais estudos sobre o efeito da degradação ambiental e do aquecimento global sobre o zooplâncton. Uma melhor compreensão do comportamento e da fisiologia do zooplâncton significa ofertar um alimento cada vez melhor para peixes, moluscos e crustáceos, produzindo-os em maior quantidade, e tornando-os cada vez mais acessíveis.

7. CONCLUSÕES

- 1) Copepoda, Appendicularia, Mysidacea, Cnidaria, Chaetognatha, Cirripedia (náuplios), Cladocera e larvas de Decapoda perfazem, nesta ordem, os grupos taxonômicos mais abundantes na baía de Guanabara.
- 2) *Acartia tonsa*, *Temora turbinata*, *Paracalanus quasimodo*, *Oithona hebes*, *Parvocalanus crassirostris*, *Temora stylifera*, *Oncaea venusta*, *Acartia lilljeborgi*, *Subeucalanus pileatus* e *Ctenocalanus citer* perfazem, nesta mesma ordem, as espécies de copépodes mais representativas da baía de Guanabara. *Acartia tonsa* e *Temora turbinata*, as espécies mais abundantes, juntas correspondem a mais de 50% da assembléia local de copépodes.
- 3) O mesozooplâncton da baía de Guanabara, sob forte influência da massa d'água ACAS (Água Central do Atlântico Sul), exhibe entre seus grupos e espécies, padrões distintos de distribuição temporal.
- 4) A fertilidade e a produção secundária potencial, estimadas para *Acartia tonsa* e *Temora turbinata*, na região interna da baía de Guanabara são superiores às obtidas no canal central, em função da maior oferta alimentar da primeira.
- 5) As baixas taxas de eclosão, registradas para os ovos de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata*, estão relacionadas com a forte degradação das águas no interior da baía de Guanabara, e com o regime alimentar no qual as fêmeas foram expostas.
- 6) Em função das taxas de recrutamento estimadas para *Acartia tonsa* e *Temora turbinata*, pode-se afirmar que somente *A. tonsa* pode “potencialmente produzir” no interior e no canal central da baía de Guanabara; *T. turbinata* tem sua produção limitada ao canal central da baía, sendo apenas virtual na região interna.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*As Referências Bibliográficas do *Anexo 1* também estão inseridas neste item.

- AMADOR, E.S. 1997. baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: Homem e Natureza. REPROARTE Gráfica e Editora Ltda., Rio de Janeiro, 539 p.
- ARA, K. 2001a. Temporal variability and production of *Euterpina acutifrons* (Copepoda: Harpacticoida) in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 453/454: 177-187.
- ARA, K. 2001b. Length-weight relationships and chemical content of the planktonic copepods in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Plankton Biology and Ecology*, 48(2): 121-127.
- ARA, K. 2001c. Daily egg production rate of the planktonic calanoid copepod *Acartia lilljeborgi* Giesbrecht in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 445: 205-215.
- ARA, K. 2001d. Temporal variability and production of the planktonic copepods in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. II. *Acartia lilljeborgi*. *Plankton Biology and Ecology*, 48(1): 35-45.
- ARA, K. 2002. Temporal variability and production of *Temora turbinata* (Copepoda: Calanoida) in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*, 66(4): 399-406.
- ARA, K. 2004. Temporal Variability and Production of the Planktonic Copepod Community in the Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brazil. *Zoological Studies*, 43(2): 179-186.
- AREAS, M.O.; TENENBAUM, D.R. & GOMES, E.A.T. 2004. Microvariações temporais do protozooplâncton na baía de Guanabara (RJ): Composição específica e densidade durante o verão de 2004. *Saúde & Ambiente em Revista*, 1(1): 14-22.
- ARAÚJO, M.A.R. & PINTO-COELHO, R.M. 1998. Produção e consumo de carbono orgânico na comunidade planctônica da Represa da Pampulha, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(3): 405-416.
- AYUKAI, T. 1987. Predation by *Acartia clausi* (Copepoda: Calanoida) on two species of tintinnids. *Marine Microbial Food Webs*, 2(1): 45-52.

- ATKINSON, A. 1996. Subantarctic copepods in an oceanic, low chlorophyll environment: ciliate predation, food selectivity and impact on prey population. *Marine Ecology Progress Series*, 130: 85-96.
- BÅMTEDT, U. & SKJOLDAHL, H.R. 1980. RNA concentration of zooplankton: relationship with size and growth. *Limnology and Oceanography*, 25: 304-316.
- BARRETO, A.S. 1992. Evolução da clorofila e fósforo na baía de Guanabara no período 1980-90. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 60 p.
- BERGERON, J.-P.R. 1993. Aspartate transcarbamylase du mesozooplankton de la sole: les conditions d'une approche systématique en Manche. *Oceanologica Acta*, 16: 677-686.
- BERGES, J.A.; ROFF, J.C. & BALLANTYNE, J.S. 1993. Enzymatic indices of respiration and excretion: relationships to body size and food levels. *Journal of Plankton Research*, 15: 239-254.
- BERNARD, C. & RASSOULZADEGAN, F. 1990. Bacteria or microflagellates as a major food source for marine ciliates: possible implications for the microzooplankton. *Marine Ecology Progress Series*, 64: 147-155.
- BJÖRNBERG, T.K.S. 1981. Copepoda. In BOLTOVSKOY, D. (ed.) *Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplankton Marino*. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, pp. 587-679.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. *Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplankton Marino*. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, 933 p.
- BOLTOVSKOY, D. 1999. *South Atlantic Zooplankton*. Backhuys Publishers, Leiden, 1706 p.
- BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S.L.C. & NOGUEIRA, C.R. 1985. Zooplâncton da baía de Guanabara. XII Congresso Brasileiro de Zoologia, Campinas, pp. 355 (em resumo).
- BRADFORD-GRIEVE, J.; MURDOCH, R.; JAMES, M.; OLIVER, M. & MCLEOD, J. 1998. Mesozooplankton biomass, composition, and potential grazing pressure on phytoplankton during austral winter and spring 1993 in the subtropical convergence region near New Zealand. *Deep-Sea Research I*, 45: 1709-1737.

- BRADFORD-GRIEVE, J.M.; MARKHASEVA, E.L.; ROCHA, C.E.F. e ABIAHY, B. 1999. Copepoda. In BOLTOVSKOY, D. (ed.) South Atlantic Zooplankton. Vol. 2, Backhuys Publishers, Leiden, pp.: 869-1098.
- BROGLIO, E.; JOHANSSON, M. & JONSON, P. R. 2001. Trophic interaction between copepods and ciliates: effects of prey swimming behavior on predation risk. *Marine Ecology Progress Series*; 220: 179-186.
- BROGLIO, E.; JÓNASDÓTTIR, S.H. ; CALBET, A.; JAKOBSEN, H.H. & SAIZ, E. 2003. Effect of heterotrophic versus autotrophic food on feeding and reproduction of the calanoid copepod *Acartia tonsa*: relationship with prey fatty acid composition. *Aquatic Microbial Ecology*, 31: 267-278.
- CASTRO-LONGORIA, E. 2003. Egg production and hatching success of four *Acartia* species under different temperature and salinity regimes. *Journal of Crustacean Biology*, 23(2): 289-299.
- CASTRO-LONGORIA, E. & WILLIAMS, J.A. 1999. The production of subitaneous and diapauses eggs: a reproductive strategy for *Acartia bifilosa* (Copepoda: Calanoida) in Southampton Water, UK. *Journal of Plankton Research*, 21(1): 65-84.
- CAVALCANTI, E.A.H. & LARRAZÁBAL, M.E.L. 2004. Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica – REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea). *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(3): 467-475.
- CHECKLEY, D.M. 1980. Food limitation of egg production by a marine, planktonic copepod in the sea off southern California. *Limnology and Oceanography*, 25: 991-998.
- CHEN, F. & MARCUS, N.H. 1997. Subitaneous, diapause, and delayed-hatching eggs of planktonic copepods from the northern Gulf of Mexico: morphology and hatching success. *Marine Biology*, 127: 587-597.
- CHISHOLM, L.A. & ROFF, J.C. 1990. Abundance, growth rate and production of tropical neritic copepods off Kingston, Jamaica. *Marine Biology*, 106: 79-89.
- CLARKE, M.E. & WALSH, P.J. 1993. Effect of nutritional status on citrate synthase activity in *Acartia tonsa* and *Temora longicornis*. *Limnology and Oceanography*, 38: 414-418.
- CRÉTÉ, A.R.M. 2006. Distribuição e produção estimada do copépode *Calanoides carinatus* (Kroyer, 1849) na Plataforma Continental Sudeste Brasileira. Dissertação de Mestrado – IOUSP, 121p.

- DAAN, R.; Gonzalez, S.R. & Breteler, W.C.M.K. 1988. CANNIBALISM IN OMNIVOROUS CALANOID COPEPODS. Marine Ecology Progress Series, 47: 45-54.
- DAGG, M. 1977. Some effects of patchy food environments on copepods. Limnology and Oceanography, 22: 99-107.
- DAGG, M. 1978. Estimated, *in situ*, rates of egg production for the copepod *Centropages typicus* in the New York Bight. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 34: 183-196.
- DIAS, C.O. 1994. Distribuição e variação espaço-temporal dos copépodes na Baía do Espírito Santo. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 37(4): 929-949.
- DORIA, R.A.Q. & NOGUEIRA, C.R. 1985. Acompanhamento anual do zooplâncton em dois pontos da baía de Guanabara. Resultados preliminares. VII Jornada Interna de Iniciação Científica, Rio de Janeiro, pp. 1 (em resumo).
- DOWNING, J. A., 1984, Assessment of secondary production: the first step. Cap.1, pp. 1-18. In: J. A. DOWNING & F. H. RIGLER, (eds.), A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. IBP Handbook 17, Oxford (2nd ed.).
- DURBIN, A.G. & DURBIN, E.G. 1981. Standing Stock and Estimated Production Rates of Phytoplankton and Zooplankton in Narragansett Bay, Rhode Island. Estuaries, 4(1): 24-41.
- DURBIN, E.G.; DURBIN, A.G. & CAMPBELL, R. Body size and egg production in the marine copepod *Acartia hudsonica* during a winter-spring diatom bloom in Narragansett Bay. Limnology and Oceanography, 37(2): 342-360.
- DURBIN, E.G.; DURBIN, A.G.; SMAYDA, T.J. & VERITY, P.G. 1983. Food limitation of production by adult *Acartia tonsa* in Narragansett Bay, Rhode Island. Limnology and Oceanography, 28: 1199-1213.
- EDMONDSON, W.T. & WINBERG, G.G. 1971. A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters. IBP Handbook 17, Blackwell Scientific, Oxford. 358 p.
- EGLOFF, D.A.; FOFONOFF, P.W. & ONBÉ, T. 1997. Reproductive biology of marine cladocerans. In BLAXTER, J.H.S. & SOUTHWARD, A.J. (eds.) Advances in Marine Biology, Academic Press.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M. & BJÖRNBERG, T.K.S. 2006. Seasonal Dynamics of Mesozooplankton in Brazilian Coastal Waters. Hydrobiologia, 563(1): 253-268.

- FARIA, J.G. & CUNHA, A.M. 1917. Estudos sobre o microplâncton da Baía do Rio de Janeiro e suas imediações. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 9(1): 68-93.
- FEEMA. 1990. Projeto de recuperação gradual do ecossistema da baía de Guanabara. Rio de Janeiro. FEEMA., 2v., 203 p.
- FESSENDEN, L. & COWLES, T.J. 1994. Copepod predation on phagotrophic ciliates in Oregon coastal waters. Marine Ecology Progress Series, 107: 103-111.
- FRONTIER, S. 1981. Cálculo del error en el recuento de organismos zooplanctónicos. In BOLTOVSKOY, D. (ed.) Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, pp. 163-167.
- FRYER, G. 1987a. Morphology and the classification of the so-called Cladocera. Hydrobiologia, 145: 19-28.
- FRYER, G. 1987b. A new classification of the branchiopod Crustacea. Zoological Journal of Linnean Society, 91: 357-383.
- GALLIENNE, C.P.; CONWAY, D.V.P.; ROBINSON, J.; NAYA, N.; WILLIAM, J.S.; LYNCH, T. & MEUNIER, S. 2004. Epipelagic mesozooplankton distribution and abundance over the Mascarene Plateau and Basin, south-western Indian Ocean. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 84(4321): 1-8.
- GIFFORD, D. 1993. Protozoa in the diets of *Neocalanus* spp. in the oceanic subarctic Pacific Ocean. Progresses in Oceanography, 32: 223-237.
- GOMES, C.L. 2002. Migração vertical dos principais mesozooplânctontes na baía de Guanabara, RJ, Brasil. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, 73 p.
- GOMES, C.L.; MARAZZO, A. & VALENTIN, J.L. 2002. Occurrence of *Hemicyclops thalassius* Vervoort & Ramirez, 1966 (Copepoda: Poecilostomatoida: Clausidiidae) in a tropical bay in Brazil. *Nauplius*, 10(1): 77-79.
- GOMES, C.L.; MARAZZO, A. & VALENTIN, J.L. 2004. The vertical migration behaviour of two calanoid copepods, *Acartia tonsa* Dana, 1849 and *Paracalanus parvus* (CLAUS, 1863) in a stratified tropical bay in Brazil. *Crustaceana*, 77(8): 941-954.

- GOMES, E.A.T.; SANTOS, V.S.; TENENBAUM, D.R. & VILLAC, M.C. 2007. Protozooplankton characterization of two contrasting sites in a tropical ecosystem (Guanabara Bay, RJ). *Brazilian Journal of Oceanography*, 55(1): 29-38, 2007.
- HARDING, J.P.; MARSHALL, S.M. & ORR, A.P. 1951. Time of egg laying in the planktonic copepod *Calanus*. *Nature*, 167: 953.
- HARMS, J.; ANGER, K.; KLAUS, S. & SEEGER, B. 1991. Nutritional effects on ingestion rate, digestive enzyme activity, growth and biochemical composition of *Hyas araneus* L. (Decapoda: Majidae) larvae. *Journal of Experimental Marine Biology*, 145(2): 233-265.
- HASSET, R.P. & LANDRY, M.R. 1988. Short-term changes in feeding and digestion by the copepod *Calanus pacificus*. *Marine Biology*, 99: 63-74.
- HEINLE, D.R. 1966. Production of a Calanoid Copepod, *Acartia tonsa*, in the Patuxent River Estuary. *Chesapeake Science*, 7(2): 59-74.
- HIRST, A.G. & BUNKER, A. J. 2003. Growth of marine planktonic copepods: global rates and patterns in relation to chlorophyll a, temperature, and body weight. *Limnology and Oceanography*, 48(5):1988-2010.
- HIRST, A.G. & LAMPITT, R.S. 1998. Towards a global model of *in situ* weight-specific growth in marine planktonic copepods. *Marine Ecology Progress Series*, 132: 247-257.
- HIRST, A.G. & MCKINNON, A.D. 2001. Does egg production represent adult female copepod growth? A call to account for body weight changes. *Marine Ecology Progress Series*, 223: 179-199.
- HIRST, A.G. & SHEADER, M. 1997. Are *in situ* weight-specific growth rates body-size independent in marine planktonic copepods? A re-analysis of the global syntheses and a new empirical model. *Marine Ecology Progress Series*, 154: 155-165.
- HUNTLEY, M. & BOYD, C. 1984. Food-limiting growth of marine zooplankton. *American Naturalist*, 124: 455-478.
- HUNTLEY, M.E. & LOPEZ, M.D.G. 1992. Temperature-dependent production of marine copepods: a global synthesis. *American Naturalist*, 140: 201-242.
- IANORA, A. & POULET, S.A. 1993. Egg viability in the copepod *Temora stylifera*. *Limnology and Oceanography*, 38: 1615-1626.

- IKEDA, T. & MOTODA, S. 1978. Estimated zooplankton production and their ammonia excretion in the Kuroshio and adjacent seas. *Fishery Bulletin*, 76: 357-367.
- JONSSON, P. R. & TISELIUS P. 1990. Feeding behaviour, prey detection and capture efficiency of the copepod *Acartia tonsa* feeding on planktonic ciliates. *Marine Ecology Progress Series*, 60: 35-44.
- KAMINSKI, S.M. & MONTÚ, M.A. 2005. Produção de ovos dos copépodes costeiros *Acartia tonsa*, *Temora stylifera* e *Temora turbinata*, da Praia do Cassino – Rio Grande – RS. *Atlântica*, 27(2): 103-111.
- KIMMERER, W.J. 1984. Spatial and temporal variability in egg production rates of the calanoid copepod *Acrocalanus inermis*. *Marine Biology*, 78: 165-170.
- KJERVE, B.; RIBEIRO, C.H.A.; DIAS, G.T.M.; FILIPPO, A.M. e QUARESMA, V.S. 1997. Oceanographic characteristics of an impacted coastal bay: baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. *Continental Shelf Research*, 17: 1609-1643.
- KIØRBOE, T.; MØHLENBERG, F. & RIISGÅRD, H.U. 1985. In situ feeding rates of planktonic copepods: a comparison of four methods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 88: 67-81.
- KIØRBOE, T. & SABATINI, M. 1995. Scaling of fecundity, growth and development in marine plankton copepods: a comparison of four methods. *Marine Ecology Progress Series*, 120: 285-298.
- KOSKI, M. & KUOSA, H. 1999. The effect of temperature, food concentration and female size on the egg production of the planktonic copepod *Acartia bifilosa*. *Journal of Plankton Research*, 21(9): 1779-1789.
- LACOSTE, A.; POULET, S.A.; CUEFF, A.; KATTNER, G.; IANORA, A. & LAABIR, M. 2001. New evidence of the copepod maternal food effects on reproduction. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 259: 85-107.
- LALLI, C.M & T.R. PARSONS. 1993. *Biological Oceanography: an Introduction*. Pergamon Press, Oxford.
- LANDRY, M.R.; HASSET, R.P.; FAGERNESS, V.; DOWNS, J. LORENZEN, C.J. 1984. Effect of food acclimation on assimilation efficiency of *Calanus pacificus*. *Limnology and Oceanography*, 29(2): 361-364.
- LEAKEY, R.J.G.; BURKILL, P.H. & SLEIGH, M.A. 1996. Planktonic ciliates in the northwestern Indian Ocean: their abundance and biomass in waters of contrasting productivity. *Journal of Plankton Research*, 18:1063-1071.

- LEANDRO, S.M.; TISELIUS, P. & QUEIROGA, H. 2006. Growth and development of nauplii and copepodites of the estuarine copepod *Acartia tonsa* from southern Europe (Ria de Aveiro, Portugal) under saturating food conditions. *Marine Biology*, 150(1): 121-129.
- MACHADO, C.F. 2002. Distribuição espaço-temporal da classe Copepoda na baía de Guanabara, RJ, Brasil. Dissertação de mestrado. Museu Nacional, 70 p.
- MAGALHÃES, G.M.O. 2006. O mesozooplâncton em dois ecossistemas acosteiros eutrofizados no Estado do Rio de Janeiro – Brasil. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha – Universidade Federal Fluminense, 137 p.
- MARAZZO, A. & NOGUEIRA, C.S.R. 1996. Composition, spatial and temporal variations of Chaetognatha in Guanabara Bay, Brazil. *Journal of Plankton Research*, 18(12): 2367-2376.
- MARAZZO, A. & VALENTIN, J.L. 2000a. Daily variation of marine cladoceran densities in a tropical bay – Brazil. *Hydrobiologia*, 428: 205-208.
- MARAZZO, A. & VALENTIN, J.L. 2000b. Diel changes in a embryonic maturation in two species of marine cladocerans in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1): 353-356.
- MARAZZO, A. & VALENTIN, J.L. 2001. Spatial and temporal variation of *Penilia avirostris* and *Evadne tergestina* (Crustacea, Branchiopoda) in a Tropical Bay, Brazil. *Hydrobiologia*, 445: 133-139.
- MARAZZO, A. & VALENTIN, J.L. 2003. Population parameters of *Pleopis polyphemoides* (Crustacea, Cladocera) in a tropical bay. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 57: 1015-1021.
- MARAZZO, A. & VALENTIN, J.L. 2004. Reproductive aspects of the marine cladocerans *Penilia avirostris* and *Pseudevadne tergestina* (Crustacea, Branchiopoda) in the outer part of Guanabara Bay, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 64(3A): 543-549.
- MARCUS, N.H.; LUTZ, R.V. & CHANTON, J.P. 1997. Impact of anoxia and sulfide on the viability of eggs of three planktonic copepods. *Marine Ecology Progress Series*, 146: 291-295.
- MARCUS, N.H.; RICHMOND, C.; SEDLACEK, C.; MILLER, G.A.; & OPPERTA, C. 2004. Impact of hypoxia on the survival, egg production and population dynamics

- of *Acartia tonsa* Dana. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 301: 111-128.
- MARGALEF, R. 1977. Ecologia (2ª ed), Ediciones Omega S.A., Barcelona.
- MATTOS, M.A.R. 1989. Distribuição espaço-temporal da classe Copepoda (Crustacea) na baía de Guanabara. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 65 p.
- MATTOS, M.A.R. & NOGUEIRA, C.R. 1988. Estudos dos copépodos da baía de Guanabara (RJ-Brasil). III Encontro Brasileiro de Plâncton, Caiobá, pp. 27 (em resumo).
- MAYR, L.M.; TENENBAUM, D.R.; VILLAC, M.C.; PARANHOS, R.; NOGUEIRA, C.R.; BONECKER, S.L.C. e BONECKER, A.C.T. 1989. Hydrobiological characterization of Guanabara Bay. In NEVES (ed.) Coastlines of Brazil – Coastal Zone 89. American Society of Civil Engineers, N. York, pp.: 14-18.
- MCLAREN, I.A. 1986. Is structural growth of *Calanus* potentially exponential? Limnology and Oceanography, 31: 1342-1346.
- MCLAREN, I.A.; SEVIGNY, J.-M. & FROST, B.W. 1987. Evolutionary and ecological significance of genome sizes in the copepod genus *Pseudocalanus*. Canadian Journal of Zoology, 67: 565-569.
- MCLAREN, I.A.; SEVINGNY, J.-M. & CORKETT, C.J. 1988. Body Sizes, development rates and genome sizes among *Calanus* species. Hydrobiologia, 167/168: 275-284.
- MOREIRA-DA-SILVA, P.C. 1973. A ressurrência em Cabo Frio. Publicação/ Instituto de Pesquisas da Marinha, Rio de Janeiro, 78: 1-56.
- MURANO, M. 1999. Mysidacea. Pp. 1099-1140. In BOLTOVSKOY, D., (ed.) *South Atlantic Zooplankton*. Vol. 2, Backhuys Publishers, Leiden.
- NAKATA, K.; NAKANO, H. & KIKUCHI, H. 1994. Relationship between egg productivity and RNA/DNA ratio in *Paracalanus* sp. in the frontal waters of the Kuroshio. Marine Biology, 119: 591-596.
- NOGUEIRA, C.R., BONECKER, S.L.C. & BONECKER, A.C.T. 1989. Zooplâncton da baía de Guanabara (RJ - Brasil) – Composição específica e variações espaço-temporais. In BRANDINI, F.P. (ed.). Memórias do III Encontro Brasileiro de Plâncton, Caiobá, pp.: 150-156.
- NOGUEIRA, C.R., SANTOS, L.H.S., BONECKER, A.C.T., BONECKER, S.L.C., DIAS, C.O. & REIS, J.M.L. 1999. Studies on zooplankton and ichthyoplankton

- communities off the Rio de Janeiro coastline. In SILVA, S.H.G. & LAVRADO, H.P. (eds.) *Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro*. Série *Oecologia Brasiliensis*, vol. VII. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, pp.: 73-98.
- ODUM, P.E. 1983. *Ecologia*. Editora Guanabara S.A., Rio de Janeiro.
- OHMAN, M.D. & RUNGE, J.A. 1994. Sustained fecundity when phytoplankton resources are in short supply: Omnivory by *Calanus finmarchicus* in the Gulf of St. Lawrence. *Limnology and Oceanography*, 39(1): 21-36.
- OLIVEIRA, L.P.H. 1945. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro (Ordem Eucopepoda). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 42(2): 449-472.
- ONBÉ, T. 1985. Seasonal fluctuations in the abundance of populations of marine cladocerans and their resting eggs in the Inland Sea of Japan. *Marine Biology*, 87: 83-88.
- OTA, A.Y. & LANDRY, M.R. 1984. Nucleic acids as growth rate indicators for early developmental stages of *Calanus pacificus* Brodsky. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 80: 147-160.
- PALMA, S. 1994. Distribution del macroplankton gelatinoso en un area de desove de peces frente a la costa central de Chile (32°-33°S). *Revista del Biología Marina, Valparaiso*, 29(1): 23-45.
- PELÁEZ-RODRÍGUEZ, M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2002. Rotifer Production in a shallow artificial lake (Lobo-Broa Reservoir, SP, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 62(3): 509-516.
- PEREZ, M.T.; DOLAN, J.R.; RASSOULZADEGAN, F. & MOSTAJIR, B. 1996. Predation on marine picoplankton populations examined with an “add-in” approach. *Journal of Plankton Research*, 18(4): 635-641.
- PETERSON, W.T.; TISELIUS, P. & KIØRBOE, T. 1991. Copepod egg production, moulting and growth rates, and secondary production, in the Skagerrak in August 1988. *Journal of Plankton Research*, 13: 131-154.
- POULET, S.A.; IANORA, A.; LAABIR, M. & KLEIN BRETELER, W.C.M. 1995. Towards the measurement of secondary production and recruitment in copepods. *ICES Journal of Marine Science*, 52: 359-368.
- POULET, S.A.; IANORA, A.; MIRALTO, A. & MEIJER, L. 1994. Do diatoms arrest embryonic development in copepods? *Marine Ecology Progress Series*, 111: 79-86.

- POURRIOT, R. & CHAMP, H. 1982. Consommateurs et production secondaire. 195p.
In: R. POURRIOT, J. CAPBLANCQ, P. CHAMP & J.A. MEYER MASSON, (eds.), *Écologie du plancton des eaux continentales*, Paris.
- RAZOULS, C. 1974. Variations annuelles qualitatives de deux espèces dominantes de copépodes planctoniques *Centropages typicus* ET *Temora stykifera* fr ls région de Banyuls: cycles biologiques ET estimation de La production. III. – Dynamique de populations ET calcul de leur production. *Les Cahiers de Biologie Marine*, 15: 51-88.
- RESGALLA, C., JR. 2001. Estudo de impacto ambiental sobre a comunidade do zooplâncton na enseada do Saco dos Limões, Baía Sul da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, 23: 5-16.
- REY-RASSAT, C.; IRIGOIEN, X.; HARRIS, R.; HEAD, R. & CARLOTTI, F. 2002a. Growth and development of *Calanus helgolandicus* reared in the laboratory. *Marine Ecology Progress Series*, 238: 125-138.
- REY-RASSAT, C.; IRIGOIEN, X.; HARRIS, R.; HEAD, R. & CARLOTTI, F. 2002b. Egg production rates of *Calanus helgolandicus* females reared in the laboratory: variability due to present and past feeding conditions. *Marine Ecology Progress Series*, 238: 139-151.
- RICHMOND, C.; MARCUS, N.H.; SEDLACEK, C. MILLER, G.A. & OPPERT, C. 2006. Hypoxia and seasonal temperature: Short-term effects and long term implications for *Acartia tonsa* Dana. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 328: 177-196.
- ROCHA, O. & MATSUMARA-TUNDISI, T. 1984. Biomass and production of *Argyrodiaptomus furcatus*, a tropical calanoid copepod in Broa Reservoir, southern Brazil. *Hydrobiologia*, 113: 307-311.
- RODRIGUES, M.B.P.F. 1988. Estudo da produção primária na baía de Guanabara, RJ. III Encontro Brasileiro de Plâncton, Caiobá, pp. 28 (em resumo).
- RUNGE, J.A. 1988. Should we expect a relationship between primary production and fisheries? The role of copepod dynamics as a filter of trophic variability. *Hydrobiologia*, 167/168: 61-67.
- SAIZ, E.; CALBET, A.; TREPAT, I.; IRIGOIEN, X. & ALCARAZ, M. 1997. Food availability as a potencial source of bias in the egg production method for copepods. *Journal of Plankton Research*, 19(1): 1-14.

- SCHWAMBORN¹, R.; BONECKER, S.L.C.; GALVÃO, I.B.; SILVA, T.A. & NEUMANN-LEITÃO, S. 2004. Mesozooplankton grazing under conditions of extreme eutrophication in Guanabara Bay, Brazil. *Journal of Plankton Research*, 26(9): 983-992.
- 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. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 282 p.
- SCHUTZE, M.L.M. & RAMOS, J.M. 1999. Variação anual do zooplâncton na baía de Guanabara e na região litorânea adjacente (Rio de Janeiro – Brasil) com especial referência aos copépodes. In SILVA, S. H. G. & LAVRADO, H. P. (eds.) *Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Série Oecologia Brasiliensis*, vol. VII. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, pp.: 61-72.
- SILVA, A.P.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L.M.O. & SILVA, T.A. 2004. Mesozooplankton of an Impacted Bay in North Eastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(3): 485-493.
- ŠIMEK, K.; BOBKOVH, J.; MACEK, M. & NEDOMA, J. 1995. Ciliate grazing on picoplankton in a eutrophic reservoir during the summer phytoplankton maximum: A study at the species and community level. *Limnology and Oceanography*, 40(6): 1077-1090.
- SOUZA, D.O. & MAYR, L.M. 1975. Análise preliminar da distribuição espaço-temporal dos níveis de clorofila a, na baía de Guanabara, RJ (dados FEEMA, 1980-1983). Congresso Brasileiro de Química ambiental, Salvador, pp. 53 (em resumo).
- SIPURA, J.; LORES, E. & SNYDER, R.A. 2003. Effect of copepods on estuarine microbial plankton in short-term microcosms. *Aquatic Microbial Ecology*, 33: 181-190.
- SPARKS, C.; BRIERLEY, A.S.; BUECHER, E.; BOYER, D.; AXELSEN, B. & GIBBONS, M.J. 2005. Submersible observations on the daytime vertical distribution of *Aequorea ?forskalea* off the west coast of southern Africa. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85: 519-522.
- STALDER, L.C. & MARCUS, N.H. 1997. Zooplankton responses to hypoxia: behavioral patterns and survival of three species of calanoid copepods. *Marine Biology*, 127: 599-607.

- STEEDMAN, H.F. 1981. Fijación y preservación de zooplancton marino in toto. In BOLTOVSKOY, D. (ed.) Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, pp.: 117-128.
- STEINHART, M. & ECKMANN, R. 1992. Evaluating the nutritional condition of individual whitefish (*Coregonus* spp.) larvae by the RNA/DNA ratio. *Journal of Fishery Biology*, 40: 791-799.
- STOECKER, D.K. & CAPUZZO, J.M. 1990. Predation on protozoa: its importance to zooplankton. *Journal of Plankton Research*, 12(5): 891-908.
- STOECKER, D.K. & EGLOFF, D.A. 1987. Predation by *Acartia tonsa* Dana on planktonic ciliates and rotifers. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 110: 58-68.
- SULKIN, S.D.; MORGAN, R.P.H. & MINASIAN, L.L., JR. 1975. Biochemical changes during larval development of the Xanthid crab *Rithropanopeus harrisi*. II. Nucleic acids. *Marine Biology*, 32: 113-117.
- SUTCLIFFE, W.H., JR. 1965. Growth estimates from ribonucleic acid content in small organisms. *Limnology and Oceanography*, 10S: R253-R258.
- TAVARES, L.H.S. & ROCHA, O. 2003. Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para Alimentação de Organismos Aquáticos. Rima ed., São Carlos.
- THOR, P. 2003. Elevated respiration rates of the neritic copepod *Acartia tonsa* during recovery from starvation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 283: 133-143.
- TISELIUS, P. 1998. Short term feeding responses to starvation in three species of small calanoid copepods. *Marine Ecology Progress Series*, 168: 119-126.
- TURNER, J.T. 1984. The feeding ecology of some zooplankters that are important prey items of larval fish. NOAA Technical Report NMFS, 7, pp. 28.
- TURNER, J.T.; LEVINSEN, H.; NIELSEN, T.G. & HANSEN, B.W. 2001. Zooplankton feeding ecology: grazing on phytoplankton and predation on protozoans by copepod and barnacle nauplii in Disko Bay, West Greenland. *Marine Ecology Progress Series*, 221: 209-219.
- UYE, S.-I. 1982. Population dynamics and production of *Acartia clausi* Giesbrecht (Copepoda: Calanoida) in inlet waters. *Journal of Experimental marine Biology and Ecology*, 57: 55-83.

- UYE, S.; KASAHARA, S. & ONBÉ, T. 1979. Calanoid Copepod Eggs in Sea-Bottom Muds. IV. Effects of Some Environmental Factors on the Hatching of Restin Eggs. *Marine Biologym* 51(2): 151-156.
- VALE, R. 1998. Taxas de produção de ovos pelo copépode estuarino *Acartia tonsa* na Baía de Paranaguá. Dissertação de Mestrado em Zoologia. Universidade Federal do Paraná.
- VALENTIN, J.L. 1984. Spatial structure of zooplankton communities in the Cabo Frio (Brazil) region influenced by a coastal upwelling. *Hydrobiologia*, 133: 183-199.
- VALENTIN, J.L. 2001. The Cabo Frio Upwelling System, Brazil. In SEELIGER, U. & KJERFVE, B. (eds.) Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Ecological Studies, Springer-Verlag, Berlin.
- VALENTIN, J.L.; MONTEIRO-RIBAS, W.M.; MUREB, M.A. & PESSOTTI, E. 1976. A origem das massas d'águas na ressurgência de Cabo Frio (Brasil) vista através do estudo das comunidades de copépodes. *Instituto de Pesquisas do Mar*, 097: 1-6.
- VALENTIN, J.L.; MARAZZO, A. e GOMES, C.L. 2004. The vertical migration pattern of the cladoceran *Pleopis polyphemoides* (LEUCKART, 1859) in a stratified tropical bay. *Crustaceana*, 76(5): 513-521.
- VALENTIN, J.L.; TENEBBAUM, D.R.; BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S.L.C.; NOGUEIRA, C.R. & VILLAC, M.C. 1999. O Sistema Planctônico da baía de Guanabara: Síntese do Conhecimento. In SILVA, S. H. G. & LAVRADO, H. P. (eds.) Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VII. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, pp.: 35-39.
- VIHERLUOTO, M. 2001. Food selection and feeding behaviour of Baltic Sea mysid shrimps. Dissertação de Mestrado, Faculty of Science of the University of Helsinki, pp 35.
- VILLAC, M.C. 1990. O Fitoplâncton como um Instrumento de diagnose e monitoramento ambiental Estudo de caso da baía de Guanabara (RJ, Brasil). Dissertação de Mestrado. Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 193 p.
- WALSH, G.E. 1975. Recommendation of biotic study of Guanabara Bay. Project UNDP/WHO – BRZ-2040. Informe técnico, 213 p.
- WANDENESS, A.P.; MATTOS, M.A.R. e NOGUEIRA, C.S.R. 1997. Copepoda (Crustacea) da baía de Guanabara, RJ. I Composição específica. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 40(2): 377-381.

- WIADNYANA, N.N. & RASSOULZADEGAN, F. 1989. Selective feeding of *Acartia clausi* and *Centropages typicus* on microzooplankton. Marine Ecology Progress Series, 53: 37-45.
- WILLIAMS, R. 1984. An overview of secondary production in pelagic ecosystems. Pp. 361-405. In: M.J.R. FASHAM, (ed.), Flows of energy and materials in marine ecosystems. Theory and practice. Plenum Press, New York.
- WILLS, M.A. 1997. Phylogenetic and phonetic approaches to crustacean evolution. Palaeontological Association Christmas Meeting, Cardiff.
- YEBRA, L. & HERNÁNDEZ-LEÓN, S. 2004. Aminoacyl-tRNA synthetases activity as growth index in zooplankton. Journal of Plankton Research, 26(3): 351-356.
- YEBRA, L.; HARRIS, R.P. & SMITH, T. 2005. Comparison of five methods for estimating growth of *Calanus helgolandicus* later developmental stages (CV–CVI). Marine Biology, 147: 1367-1375.
- YEBRA, L.; HARRIS, R.P.; WILSON, D.; DAVIDSON, R. & MONTAGNES, D.J.S. 2006. Epizooplankton summer production in the Irminger Sea. Journal of Marine Systems; 62: 1-8.
- ZELDIS, J. R. 2001. Mesozooplankton community composition, feeding, and export production during SOIREE. Deep-Sea Research II, 48: 2615-2634.
- ZELDIS, J.; JAMES, M. R.; GRIEVE, J. & RICHARDS, L. 2002. Omnivory by copepods in the New Zealand Subtropical Frontal Zone. Journal of Plankton Research; 24(1): 9-23.
- ZINGEL, P.; AGASILD, H.; NÖGES, T. & KISAND, V. 2006. Ciliates are the Dominant Grazers on Pico- and Nanoplankton in a Shallow, Naturally Highly Eutrophic Lake. Microbial Ecology, 53: 134-142.

ANEXOS

ANEXO I:
SÍNTESE DOS ESTUDOS DE PRODUÇÃO SECUNDÁRIA
E DAS TÉCNICAS CONHECIDAS

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, várias técnicas surgiram objetivando determinar a produtividade dos consumidores primários planctônicos, e com isso estimar a produção dos seus predadores (economicamente mais importantes). Ainda hoje, muitas das metodologias empregadas só podem ser aplicadas à estimativa da produção secundária dos copépodes. Contudo, boa parte destas técnicas permite adaptações, podendo ser utilizadas com outros táxons do zooplâncton. Entretanto, apesar de todos os cuidados e esforços, por mais que sejam inclusas informações quanto a fatores físico-químicos e bióticos, todos os modelos existentes para o cálculo da produção secundária nunca deixarão de aproximações.

A. *Método de Coortes*

Nesta técnica, adaptada por Edmondson & Winberg (1971) de vários outros estudos, são feitas medições temporais do aumento do peso de cada um dos estágios de desenvolvimento do organismo alvo dentro de sua população. A partir do proposto, foi elaborada a seguinte equação:

$$P = \frac{NI \times \Delta WI}{TI} + \frac{NII \times \Delta WII}{TII} + \frac{NIII \times \Delta WIII}{TIII} + \text{etc}$$

Onde N é o número de espécimes observados, $\Delta \bar{W}$ é o aumento do peso, os números indicam os diferentes estágios de desenvolvimento e T o tempo de duração de cada um dos estágios.

Um dos grandes pontos favoráveis deste modelo é a precisão dos valores de produção, uma vez que todos os níveis de desenvolvimento são utilizados na equação, por vezes da fase ovo até a fase adulta. Até os dias atuais esta técnica vem sofrendo várias adaptações, servindo assim de base para outros modelos.

No entanto, vários fatores tornam essa técnica ultrapassada:

– Demora na obtenção de resultados, por depender do tempo de desenvolvimento da espécie analisada, e nas condições sob as quais a mesma está sendo exposta. Pode levar de alguns dias até algumas semanas.

– Pela necessidade em acompanhar uma mesma população, torna-se impraticável usar esta técnica diretamente no campo. Todas as condições devem ser controladas em laboratório, bem como deve ocorrer o monitoramento do crescimento dos espécimes em todos os estágios de desenvolvimento. Com isso, os estudos baseados no modelo de coortes são todos conduzidos em ambientes fechados, e a extrapolação dos resultados obtidos para o ambiente natural torna-se difícil.

B. Método Fisiológico

1) Índice de Assimilação Alimentar

Proposto por Huntley & Boyd (1984), esta metodologia baseia-se na seguinte equação:

$$\frac{dW}{dT} = A - R$$

Onde W é o peso do organismo estudado em μgC , A é o índice de assimilação alimentar e R é índice de perda através da respiração.

$A = aCF$, onde “a” é uma constante (0,7) que equivale à eficiência de assimilação, C é a concentração do alimento no ambiente ($\mu\text{gC} \cdot \text{ml}^{-1}$), e F é o volume de água filtrada pelo animal por hora (ou índice alimentar), estando seu cálculo diretamente relacionado às variações de temperatura no local de origem. Dentre os pontos positivos desta técnica temos:

– As taxas de produção secundária podem ser determinadas *in situ* em amostras naturais de zooplâncton.

– Todos os coeficientes que são usados para o cálculo de F são independentes de espécie, sendo todos fixos.

– Com apenas alguns dados, como concentração de alimento, biomassa dos espécimes analisados, torna-se fácil o cálculo da produção secundária. De acordo com o autor deste modelo, F está relacionado a coeficientes que variam somente em relação a temperatura, e não de uma espécie pra outra.

De acordo com Huntley & Lopez (1992), este modelo exhibe um grave problema: a parametrização dos componentes da equação sugerida, principalmente F. A grande dificuldade evidencia-se no fato de para uma mesma faixa de peso corporal, existe uma grande variabilidade deste termo F, que é dificilmente contornada pelo grande número de fatores que podem influenciá-lo. Outro termo problemático deste modelo é “aC” (concentração apropriada do alimento assimilado), devido a influência da qualidade alimentar no crescimento. Logo, para um resultado mais próximo a realidade, seria necessário determinar a concentração tanto dos componentes autotróficos quanto dos heterotróficos dos recursos alimentares do organismo analisado, bem como levar em consideração a distribuição vertical diferenciada de cada um de seus estágios (e.g. Coepoda), que podem utilizar recursos alimentares distintos.

2) Concentração de O₂

Apesar de ter sido elaborado antes do modelo proposto por Huntley & Boyd (1984), a técnica utilizada por Ikeda & Motoda (1978) considera alguns aspectos na fisiologia dos consumidores secundários marinhos, que não haviam sido abordadas anteriormente. Eles estimaram o índice respiratório como função do peso corporal, convertendo o consumo de oxigênio para carbono, com o auxílio de um quociente respiratório de 0,8. Ao contrário do método fisiológico de Huntley-Boyd, que estimaram

o índice de alimentação diretamente, eles assumiram uma eficiência de crescimento fixa de 0,3, e uma eficiência de assimilação de 0,7. A partir disso, eles chegaram a equação:

$$g = (7,714) (10^{0,0254 T - 0,126}) (W^{-0,0109 + 0,892}) (W_c)^{-1}$$

Onde T é a temperatura, W é o peso do organismo e W_c é o peso-seco individual (μC). A partir da fórmula acima, o cálculo da produção secundária seria facilmente obtido multiplicando o índice de crescimento pela biomassa ($P = g \cdot B$).

Outro método baseado na assimilação de O_2 , é o método de Winberg, descrito por Pourriot & Champ (1982), que propõe que a produção secundária pode ser estimada a partir da TR (taxa de respiração), desde que o rendimento líquido K_2 (produção/assimilação) seja conhecido. K_2 representa a fração de assimilação que é utilizada na produção secundária. A equação utilizada foi a seguinte:

$$P = TR \times \frac{K_2}{1 - K_2}$$

Onde TR representa a taxa de respiração da comunidade mesozooplanctônica, e K_2 é uma constante que varia de acordo com o grupo de organismo analisado.

De maneira geral, os aspectos negativos desta técnica são semelhantes ao do outro modelo fisiológico, por não diferenciar os diferentes estágios de desenvolvimento do organismo estudado. Mesmo o consumo de O_2 sofre grandes alterações de acordo com o local avaliado, e com aspectos intrínsecos ao organismo (e.g.: sexo, estágio de desenvolvimento).

C. Método Huntley-Lopez (Método Físico)

Neste modelo, elaborado por Huntley & Lopez (1992), a temperatura é a primeira forçante. Os mesmos baseiam-se no fato de que reações enzimáticas envolvidas na síntese protéica de organismos pecilotérmicos marinhos são dependentes de temperatura.

Contudo, eles consideraram que se o índice de crescimento instantâneo é independente do tamanho corporal, independente da espécie e completamente explicada pela temperatura e ambiente sozinhos, então a equação para o índice de crescimento é:

$$g = 0,0445 e^{0,111T}$$

$$P = g \cdot B$$

Onde T é a temperatura (°C).

Apesar da simplicidade deste método, nele não é dada importância aos possíveis efeitos da qualidade e quantidade do alimento disponível no crescimento. Também não é levado em consideração que as respostas fisiológicas de todas as espécies de copépodes (organismo utilizado para a elaboração do modelo) às mudanças de temperatura são similares, pois mesmo sob condições de estresse, todos os estágios de desenvolvimento são capazes de encontrar alimento suficiente para manter o crescimento previsto. No entanto, tais fatos podem levar a uma superestimação da produção, quando o alimento for controlado.

D. Método Hirst-Lampitt (Crescimento Peso-Específico in situ)

Desde o modelo Huntley-Lopez, vários trabalhos foram publicados sobre os índices de crescimento dos copépodes. Em todos estes trabalhos, o principal objetivo era avaliar a real interferência da temperatura, no peso e no crescimento dos zooplanc-tontes marinhos (Kiørboe & Sabatini, 1995; Hirst & Sheader, 1997; Hirst & Lampitt, 1998). Hirst & Lampitt (1998) observaram que o índice de crescimento é dependente tanto da temperatura quanto do peso, com os índices de crescimento (ou produção) sendo significativamente distintos daqueles calculados através dos modelos Ikeda-Motoda e Huntley-Lopez.

A técnica de Hirst-Lampitt é baseada em um método global, relacionando o crescimento peso-específico (g) à temperatura e ao peso corporal (BW):

$$\log_{10} g = a[T] + b[\log_{10} BW] + c$$

$$P = g \cdot B$$

Onde T é a temperatura (°C) e “a”, “b” e “c” são coeficientes calculados para adultos, juvenis e juvenis+adultos de espécies ovígeras e saco-ovígeras. Este método fornece valores menores de produção secundária em relação aos encontrados pelo método Huntley-Lopez, uma vez que a temperatura não é o único fator levado em consideração. Esta técnica, ao unir a interpretação dos dados de biomassa junto a outros fatores (físico-químicos e biológicos), pode fornecer previsões da produção secundária em diferentes extratos: horizontais e verticais.

Uma das grandes limitações do método Hirst-Lampitt é levar em consideração que as populações dos organismos analisados (neste caso, copépodes) crescem continuamente. Desta forma, populações que atravessam estações do ano inteiras, ou que estão em estado de latência, não podem ter sua produção calculada através desta técnica.

E. Método Hirst-Bunker

Com o objetivo de unir em um só modelo informações sobre os animais estudados e ambiente onde se encontram, Hirst & Bunker (2003), propuseram um modelo onde eram englobados o crescimento dos copépodes, bem como informações oceanográficas, como temperatura e a taxa de clorofila. Logo, foi elaborada a seguinte equação de regressão múltipla:

$$\log_{10} g = a[T] + b[\log_{10} BW] + c[\log_{10} Cl a] + d$$

$$P = g \cdot B$$

Onde: g= crescimento; T= temperatura e BW= peso seco dos animais. As constantes “a”, “b”, “c” e “d”, para “juvenis de espécies de copépodes que liberam seus ovos diretamente na água” valem respectivamente: - 0.0143, - 0.363, 0.135 e - 0.105.

Como o modelo proposto por Hirst & Bunker (2003) considera a disponibilidade de alimento (clorofila), que é limitante para a maioria dos copépodes pelágicos vivendo em áreas costeiras subtropicais é possível que as estimativas obtidas por este modelo sejam mais realistas que as dos modelos de Huntley & Lopez (1992) e Hirst & Lampitt (1998).

F. Método da Produção de Ovos

Os primeiros trabalhos utilizando esta técnica foram elaborados por Marshal, Orr e colaboradores. Nestes estudos meramente de observação, não foram feitas grandes constatações a respeito dos índices de fertilidade das fêmeas, i.e. as fêmeas foram simplesmente colocadas em pequenas placas de Petri com água do mar (Harding *et al.*, 1951). Somente a partir de Dagg (1978) foi feita a observação direta da postura dos ovos de uma espécie de copépode. Após este estudo, muitos outros vieram em seqüência (Durbin *et al.*, 1983; Kimmerer, 1984), porém o de maior destaque foi o de Checkley (1980), que apesar do conjunto consistente de dados, estimou a densidade de ovos de copépodes estudados a partir de amostras de água da área estudada.

Atualmente, várias metodologias baseiam-se no método da “produção de ovos”. Como melhor exemplo, a técnica elaborada por Poulet *et al.* (1995), que através de observações diretas sobre a biomassa de fêmeas adultas de uma população e sobre suas respectivas taxas de fecundidade, permite boas estimativas para os cálculos de produtividade dos copépodes:

$$P = F \cdot B$$

Onde F é a fecundidade (número médio de ovos produzidos em uma população), e B é a biomassa de fêmeas adultas da espécie analisada no ambiente.

De acordo com os próprios autores desta metodologia, as taxas de fecundidade (n° de ovos \cdot tempo⁻¹) e a biomassa das fêmeas estão diretamente relacionadas às condições físico-químicas e alimentares impostas pelo ambiente. Com isso, apesar dos índices de produções de ovos serem obtidos em laboratório, os organismos podem ser facilmente expostos a condições controladas, simulando o ambiente, diminuindo os erros inerentes ao cultivo dos espécimes. Outra vantagem desta técnica são as diferentes respostas dadas para cada espécie analisada.

O fator negativo desta técnica é a não utilização de dados referentes a toda população. De acordo com Poulet e colaboradores), outras metodologias, por não se basearem somente nas fêmeas e ovos da população, comumente exibem valores superiores. Para Rey-Rassat *et al.* (2002a, b), o índice de crescimento igual para todos os estágios, assim como uma produção de ovos estrutural (dois pontos amplamente defendidos pela técnica de Poulet e colaboradores), só seriam válidas para copépodes de grande porte, como *Calanus* sp., alimentando-se somente dos recursos oferecidos pelo ambiente. Se não for esta a situação, sempre ocorrerá a subestimação da produção secundária quando for utilizada o método de produção de ovos (Hirst & McKinnon, 2001).

G. Métodos Bioquímicos e Radioquímicos

Crescimento significa a diferença global entre processos anabólicos e catabólicos de um indivíduo. Com isso, qualquer atividade bioquímica que possa ser quantificada pode ser utilizada como índice de alterações na biomassa (McIaren, 1986). A partir desta constatação, vários trabalhos surgiram e ainda vem surgindo ao longo dos

anos, abordando diferentes técnicas com diferentes meios: índices de quantidades bioquímicas, título/ atividade de hormônios ou fatores de crescimento, atividades enzimáticas em vias anabólicas, e índices radioquímicos de síntese de macromoléculas específicas. Desta forma, cada uma destas diferentes abordagens vem sendo frequentemente aplicada ao longo dos anos, sempre com o intuito de encontrar a melhor metodologia, a mais confiável, aquela que possa fornecer com segurança as taxas de crescimento dos organismos estudados.

1) Índices quantitativos bioquímicos

Sutcliffe (1965) foi um dos primeiros a mensurar os índices de crescimento de invertebrados a partir das proporções de RNA e DNA nas células. Desde então, outros estudos foram e ainda são conduzidos, principalmente pela simplicidade desta técnica (Båmstedt & Skjoldahl 1980; McLaren *et al.*, 1987, 1988; Nakata *et al.*, 1994).

Enquanto as correlações entre RNA e os índices de crescimento normalmente são positivas, a quantidade de DNA por unidade de biomassa normalmente diminui com o aumento do tamanho corporal e dos índices de crescimento (Sulkin *et al.*, 1975; Ota & Landry, 1984). Por outro lado, enquanto a variação na quantidade de RNA é uma função do tamanho corporal (Båmstedt & Skoldal, 1980), a queda da quantidade de DNA está ligada a diminuição do volume celular durante o crescimento (Ota & Landry, 1984). No entanto, de acordo com os estudos de McLaren *et al.* (1987, 1988) a quantidade de DNA haploidal em copépodes está diretamente relacionada a temperatura ambiente, duração de seu desenvolvimento assim como do tamanho corporal.

Dessa forma, devido às várias contradições ainda existentes, não há como adotar a quantidade de material genético dos invertebrados como uma fonte confiável para prever índices de crescimento. Contudo, atualmente existem trabalhos onde as

razões RNA/DNA estão sendo utilizadas como indicadores das condições ambientais ou do impacto de substâncias tóxicas para organismos como invertebrados e larvas de peixe (e.g. Steinhart & Eckmann, 1992).

2) Hormônios e fatores de crescimento

Apesar de ter um conhecimento mais limitado do que nos vertebrados, o controle do crescimento nos invertebrados exhibe várias interações moleculares que podem produzir eficazes métodos de previsão dos índices de crescimento. Como exemplo, uma situação clássica em crustáceos e outros artrópodes: o aumento acentuado da produção do hormônio ecdisona nestes grupos taxonômicos, durante o período de pré-muda (Van Beek *et al.*, 1987). Conhecendo a razão de animais que estão no período de muda de uma população, pode-se determinar qual o índice de crescimento da mesma.

Porém, como a metodologia anterior, ainda não existem dados na literatura que comprovem a eficácia da determinação dos índices de produção de hormônios como bons parâmetros para a estimativa dos índices de crescimento.

3) Atividade enzimática

As atividades enzimáticas (E.A.'s) são muito apreciadas como índices metabólicos por várias razões, dentre as quais:

- 1) participam como base química de todos processos metabólicos;
- 2) são dimensionalmente corretos, por serem índices;
- 3) são rápidos e baratos de serem estimados;
- 4) podem ser estimados sob condições controladas;
- 5) os resultados são muito precisos e têm boa replicabilidade.

Apesar das razões citadas, nem todas as enzimas estão relacionadas a índices de crescimento; e.g.: enzimas digestivas, de acordo com Harms *et al.*, 1991. Entretanto, outras enzimas e suas respectivas atividades (e.g.: citrato sintase, Clarke & Walsh, 1993; NDPK, Berges *et al.*, 1993; ATC-aspartato transcabamilase, Bergeron, 1993) foram relacionados diretamente ou indiretamente aos índices de crescimento de diferentes organismos zooplancctônicos. Contudo, todas exibiram falhas que comprometeriam a utilização das mesmas como parâmetros para previsões de índices de produção secundária. No entanto, Yebra & Hernandez-León (2004) conseguiram correlacionar de forma significativa a atividade da enzima aminoacil-t RNA sintetase (AARS) com o crescimento corporal de *Daphia magna*.

Esta técnica proposta em Yebra & Hernandez-León (2004), além das razões citadas anteriormente a favor da utilização das EAs, tem a seu favor a facilidade em extrapolar os resultados obtidos para o campo. Seu único ponto negativo é o ainda baixo número de publicações utilizando-a diretamente nos cálculos de produção de zooplancctontes, e os poucos já realizados foram elaborados por um pequeno número de pesquisadores (Yebra *et al.*, 2005; Yebra *et al.*, 2006).

ANEXO II:

Tabelas

Tabela I: Variações das densidades médias dos grupos mesozooplancctônicos observados na baía de Guanabara de agosto'03 a agosto'04. As amostras (tréplicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa.

DENSIDADES DOS MESOZOOPLANCCTONTES (ind · m ⁻³)							
COLETAS	<i>Copepoda</i>	<i>Appendicularia</i>	<i>Mysidacea</i>	<i>Cnidaria</i>	<i>Chaetognatha</i>	<i>Cirripedia</i> (náuplios)	<i>Cladocera</i>
24/8/2003	5772,26	493,35	99,68	40,31	110,61	27,61	1,42
29/8/2003	6020,23	2030,84	245,82	103,82	393,28	19,53	0,00
7/9/2003	6615,09	608,55	174,78	85,28	57,56	45,96	0,00
14/9/2003	8823,35	4062,88	76,58	44,96	259,62	122,79	0,00
21/9/2003	16014,95	1605,76	103,10	113,21	88,04	36,62	0,00
28/9/2003	7222,55	1515,64	345,07	104,61	209,24	187,90	0,00
6/10/2003	3000,36	1103,32	104,83	148,90	137,08	53,19	0,00
12/10/2003	8925,46	3546,32	625,07	46,74	238,18	44,34	1,47
19/10/2003	18366,29	864,74	370,64	157,43	149,10	24,23	0,00
27/10/2003	13606,11	2012,71	665,16	107,28	326,66	541,72	143,06
3/11/2003	27813,34	1731,31	281,83	68,39	383,96	95,48	324,44
10/11/2003	31137,92	6768,90	380,94	68,82	458,66	87,45	14,19
15/11/2003	25314,90	5330,44	125,46	147,08	208,42	61,75	22,03
26/11/2003	14765,94	1504,45	579,61	81,78	182,84	143,88	22,16
30/11/2003	11806,24	4099,50	868,20	153,73	373,67	44,03	14,58
8/12/2003	3015,53	77,30	1046,98	29,42	101,24	92,76	0,56
13/12/2003	1997,66	1642,99	317,30	19,85	52,76	40,94	0,28
21/12/2003	5915,54	3688,23	973,20	106,66	209,56	67,79	1,50
29/12/2003	5272,09	2675,70	501,80	233,16	88,11	96,09	15,04
3/1/2004	11156,38	2240,75	480,23	196,46	122,50	25,01	26,18
10/1/2004	12155,11	2351,97	521,95	233,12	144,39	39,21	36,67
18/1/2004	14429,53	772,61	1696,12	324,60	382,32	173,47	26,75
24/1/2004	14268,55	75,45	2742,89	163,05	231,65	42,42	5,90
10/2/2004	7706,43	462,13	1397,54	156,89	148,56	77,65	107,32
13/2/2004	12335,31	130,54	1284,96	439,56	295,86	116,85	12,96
22/2/2004	9705,55	1912,52	990,70	12,17	113,37	229,18	96,69
27/2/2004	7933,55	2159,18	1707,16	211,05	718,24	61,91	0,90
8/3/2004	5765,80	1167,69	813,04	72,16	114,31	79,89	44,66
15/3/2004	5849,61	791,46	448,81	149,97	174,52	13,07	7,26
20/3/2004	8725,83	2236,65	851,90	158,02	165,90	131,06	25,94
28/3/2004	11374,77	186,87	2548,85	874,07	132,15	7,05	13,52
5/4/2004	16449,58	4304,74	1761,62	605,58	149,86	82,47	64,09
10/4/2004	21527,88	1090,36	1538,78	885,74	202,16	326,53	56,65
19/4/2004	6311,25	1514,98	674,72	498,93	129,19	49,64	174,24
24/4/2004	10617,94	1029,60	3819,37	835,46	173,83	15,47	152,67
3/5/2004	4147,64	2260,21	860,92	203,32	94,83	33,96	16,72
8/5/2004	12019,64	1023,14	620,85	850,00	87,64	225,07	163,24
17/5/2004	5082,69	480,18	428,21	115,94	149,15	8,69	1,97
22/5/2004	6229,12	1125,62	409,92	183,04	190,01	79,20	31,44
29/5/2004	1575,36	135,61	14,20	19,55	10,87	293,61	2,62
6/6/2004	6431,10	2295,79	48,96	139,06	145,75	181,41	259,13
13/6/2004	7758,52	266,22	7,06	8,16	68,97	70,60	4,75
21/6/2004	8141,54	1643,01	26,47	69,30	196,34	309,07	21,95
28/6/2004	9536,92	2033,42	7,15	145,65	73,16	542,16	76,35
5/7/2004	8132,56	2121,99	30,64	299,12	222,94	570,66	927,19
11/7/2004	11495,41	1681,86	18,66	1017,31	176,15	1005,01	1816,43
24/7/2004	3775,46	253,47	68,29	188,18	364,49	25,22	277,65
31/7/2004	3152,25	357,49	76,56	195,55	134,64	209,89	164,36
9/8/2004	10278,81	294,53	89,14	326,73	113,99	55,67	33,71
16/8/2004	3568,10	44,83	96,16	176,41	40,93	462,59	13,39
Média	9980,88	1676,16	679,36	232,31	189,94	147,55	104,48

Tabela I: Continuação

COLETAS	DENSIDADES DOS MESOZOOPLANCTONTES (ind · m ⁻³)						
	<i>Larvas de Decapoda</i>	<i>Mollusca</i>	<i>Polychaeta</i>	<i>Cirripedia (Cypris)</i>	<i>Salpidae</i>	<i>Luciferidae</i>	<i>Amphipoda</i>
24/8/2003	32,42	0,00	11,85	107,25	25,22	0,00	34,00
29/8/2003	63,01	51,68	20,23	10,55	34,41	0,60	22,51
7/9/2003	21,14	40,50	8,66	15,96	1,97	0,55	17,70
14/9/2003	35,70	51,80	7,24	1,63	37,62	0,67	11,99
21/9/2003	42,32	14,80	1,76	1,74	9,17	0,82	3,01
28/9/2003	73,32	35,34	152,37	7,54	3,85	3,18	6,92
6/10/2003	24,04	62,96	11,74	8,54	1,97	1,16	0,72
12/10/2003	35,16	17,59	0,47	2,20	6,50	4,69	2,47
19/10/2003	63,86	27,92	9,48	6,29	2,76	11,92	2,36
27/10/2003	118,70	100,41	29,63	8,36	3,32	40,20	3,84
3/11/2003	61,59	63,36	7,63	8,01	5,08	17,69	2,76
10/11/2003	94,28	27,10	32,31	4,93	6,83	8,05	0,00
15/11/2003	52,27	10,05	21,13	4,64	0,00	2,45	0,00
26/11/2003	40,98	55,99	34,09	4,33	0,38	1,40	4,56
30/11/2003	32,40	12,92	9,63	1,63	3,72	0,00	0,00
8/12/2003	8,31	2,38	0,75	0,37	0,00	1,22	0,75
13/12/2003	14,22	9,83	7,63	3,11	0,30	0,00	2,40
21/12/2003	13,10	4,62	20,31	5,82	0,00	0,00	2,66
29/12/2003	14,00	18,31	14,29	13,03	29,54	0,00	2,33
3/1/2004	13,47	9,71	12,84	11,35	73,58	0,69	0,69
10/1/2004	37,33	16,51	21,22	3,76	87,90	0,00	0,73
18/1/2004	76,18	43,12	19,69	16,98	17,25	1,00	2,41
24/1/2004	61,55	26,83	37,63	15,42	50,47	1,43	8,20
10/2/2004	44,66	25,27	9,30	5,58	82,48	2,96	2,23
13/2/2004	31,12	45,28	3,76	6,00	16,29	0,82	0,82
22/2/2004	23,55	24,18	0,55	7,70	0,00	0,00	0,00
27/2/2004	27,05	32,61	3,52	12,19	1,25	1,29	0,00
8/3/2004	34,47	36,70	14,81	3,94	0,00	0,00	1,26
15/3/2004	8,23	22,21	3,65	0,62	0,62	0,59	1,64
20/3/2004	36,39	18,02	1,53	4,58	0,00	1,68	0,00
28/3/2004	20,95	12,87	0,88	6,25	4,05	4,11	0,00
5/4/2004	101,93	50,90	45,60	7,84	6,72	3,93	6,26
10/4/2004	106,41	72,72	39,57	33,20	3,93	10,88	4,10
19/4/2004	22,16	97,72	6,81	4,01	3,92	1,98	1,98
24/4/2004	29,76	52,19	10,05	41,56	9,37	30,33	14,45
3/5/2004	23,61	24,62	7,12	3,37	0,46	5,95	17,50
8/5/2004	51,54	43,87	128,71	7,34	1,98	7,55	17,47
17/5/2004	14,02	5,05	1,74	2,21	0,00	7,40	0,82
22/5/2004	32,10	11,30	28,11	11,54	0,00	6,65	10,92
29/5/2004	6,11	5,49	2,14	7,51	0,00	1,80	1,88
6/6/2004	32,32	78,66	27,38	27,34	1,15	22,80	10,32
13/6/2004	8,16	17,41	0,00	7,04	0,00	5,86	1,48
21/6/2004	27,42	34,19	39,11	23,19	0,00	6,14	20,03
28/6/2004	13,15	22,16	34,43	57,99	2,05	0,00	2,05
5/7/2004	107,24	87,97	460,67	182,60	32,08	1,44	4,99
11/7/2004	138,23	183,88	111,59	106,59	11,10	22,64	2,06
24/7/2004	223,71	101,64	11,32	34,34	0,93	59,33	9,95
31/7/2004	122,04	81,09	1,57	37,00	0,00	33,92	11,40
9/8/2004	60,79	12,83	18,07	23,11	0,00	18,14	2,11
16/8/2004	246,96	26,76	20,26	52,11	0,00	26,88	2,56
Média	52,47	38,63	30,50	19,60	11,60	7,66	5,63

Tabela II: Variações das densidades médias das espécies de copépodes observadas na baía de Guanabara de agosto'03 a agosto'04. As amostras (tréplicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão

COLETAS	DENSIDADE (ind · m ⁻³)																										
	24/abr/04			8/mai/04			22/mai/04			6/jun/04			21/jun/04			5/jul/04			31/jul/04			16/ago/04					
	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP			
<i>Acartia lilljeborgi</i>	571,71	±	141,78	181,48	±	82,44	261,13	±	103,92	44,67	±	38,69	264,15	±	137,08	147,06	±	254,72	56,87	±	54,14	6,50	±	11,26			
<i>Acartia tonsa</i>	1035,12	±	276,08	625,84	±	356,42	1698,05	±	572,06	707,11	±	334,36	2053,05	±	783,89	11446,72	±	4599,20	2587,37	±	614,25	311,79	±	103,10			
<i>Calanoides Carinatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	x	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	30,28	±	7,81
<i>Calanopia americana</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Calocalanus pavoninus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	37,76	±	34,03	104,06	±	51,90	33,39	±	57,83	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Calocalanus sp.</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Candacia curta</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Centropages furcatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	22,02	±	38,14	0,00	±	0,00	56,88	±	98,51	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Clausocalanus furcatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	22,55	±	39,06	90,26	±	85,74	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	22,02	±	38,14	0,00	±	0,00	127,13	±	111,91	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	4,65	±	8,05
<i>Corycaeus limbatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Ctenocalanus citer</i>	0,00	±	0,00	9,79	±	16,96	0,00	±	0,00	58,96	±	67,58	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	33,23	±	36,20
<i>Ctenocalanus vanus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Euterpina acutifrons</i>	0,00	±	0,00	20,35	±	35,25	45,40	±	44,52	44,67	±	38,69	207,27	±	210,84	0,00	±	0,00	56,87	±	54,14	6,50	±	11,26			
<i>Hemicyclops thalassius</i>	0,00	±	0,00	9,79	±	16,96	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	33,39	±	57,83	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	38,63	±	34,46
<i>Labidocera fluvialtilis</i>	0,00	±	0,00	19,58	±	33,91	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	140,50	±	243,36	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Labidocera sp.</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Oithona hebes</i>	2275,71	±	577,04	444,21	±	261,15	353,74	±	40,45	378,11	±	267,78	1130,32	±	847,26	1845,42	±	556,72	788,68	±	446,61	219,28	±	105,60			
<i>Oithona plumifera</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Oithona similis</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Oithona sp.</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	22,12	±	38,31	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	25,63	±	12,61
<i>Oncaea venusta</i>	356,11	±	142,85	283,36	±	39,42	155,95	±	94,95	104,50	±	86,01	170,41	±	154,25	147,06	±	254,72	41,89	±	72,55	124,81	±	61,09			
<i>Paracalanus aculeatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	562,00	±	973,42	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	22,30	±	20,09
<i>Paracalanus parvus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	20,94	±	36,28	0,00	±	0,00			
<i>Paracalanus quasimodo</i>	181,76	±	124,89	165,71	±	71,00	383,85	±	75,68	503,08	±	187,08	1748,56	±	312,66	1904,39	±	266,42	457,17	±	215,86	316,12	±	21,67			
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	1269,12	±	128,09	443,59	±	218,99	766,80	±	138,39	580,58	±	307,68	1514,65	±	1631,37	992,27	±	287,89	1403,68	±	371,14	69,64	±	50,09			
<i>Pontellopsis regalis</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	101,00	±	87,60	9,79	±	16,96	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Subeucalanus pileatus</i>	0,00	±	0,00	11,78	±	20,41	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	113,75	±	197,02	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Temora stylifera</i>	0,00	±	0,00	21,57	±	18,92	36,85	±	33,69	155,10	±	100,51	284,16	±	66,76	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Temora turbinata</i>	663,45	±	39,95	148,12	±	92,93	474,20	±	119,31	222,84	±	78,32	2789,05	±	1171,36	2497,86	±	1303,59	379,35	±	170,95	85,28	±	35,48			

Tabela II: Continuação

COLETAS	DENSIDADE (ind · m ⁻³)																							
	24/abr/04			8/mai/04			22/mai/04			6/jun/04			21/jun/04			5/jul/04			31/jul/04			16/ago/04		
	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP
<i>Acartia lilljeborgi</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	19,40	±	33,61	0,00	±	0,00	18,37	±	15,92	0,00	±	0,00	32,15	±	55,68
<i>Acartia tonsa</i>	490,02	±	650,44	2661,10	±	1382,95	3207,26	±	1416,06	521,66	±	72,89	667,66	±	264,21	1281,09	±	618,22	1725,83	±	973,69	1584,02	±	598,34
<i>Calanoides Carinatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Calanopia americana</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	43,00	±	74,48
<i>Calocalanus pavoninus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	11,24	±	19,46	0,00	±	0,00
<i>Calocalanus sp.</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Candacia curta</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Centropages furcatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Clausocalanus furcatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	7,91	±	13,70	21,50	±	37,24
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Corycaeus limbatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	100,13	±	100,69	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	32,15	±	55,68
<i>Ctenocalanus citer</i>	17,80	±	30,82	206,31	±	183,93	85,97	±	148,90	33,56	±	58,13	182,69	±	92,53	0,00	±	0,00	29,33	±	32,49	90,73	±	96,96
<i>Ctenocalanus vanus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Euterpina acutifrons</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	19,40	±	33,61	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Hemicyclops thalassius</i>	42,93	±	56,38	0,00	±	0,00	149,31	±	191,80	105,38	±	9,60	26,48	±	45,87	0,00	±	0,00	11,24	±	19,46	58,58	±	51,45
<i>Labidocera fluviatilis</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Labidocera sp.</i>	23,01	±	37,28	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	21,42	±	37,09	0,00	±	0,00
<i>Oithona hebes</i>	71,19	±	123,30	229,48	±	205,07	1100,82	±	1056,79	481,75	±	185,09	338,89	±	229,69	0,00	±	0,00	218,58	±	202,68	0,00	±	0,00
<i>Oithona plumifera</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Oithona similis</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	26,48	±	45,87	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Oithona sp.</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	54,87	±	95,04	0,00	±	0,00	26,48	±	45,87	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	32,15	±	55,68
<i>Oncaea venusta</i>	72,27	±	62,61	74,75	±	70,21	291,45	±	257,37	672,56	±	275,39	83,84	±	86,13	0,00	±	0,00	137,51	±	48,62	128,01	±	31,08
<i>Paracalanus aculeatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Paracalanus parvus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	32,15	±	55,68
<i>Paracalanus quasimodo</i>	193,73	±	216,30	654,56	±	218,77	1146,12	±	216,50	2799,34	±	1158,85	1702,49	±	198,62	353,42	±	58,44	474,45	±	312,54	997,44	±	177,72
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	93,19	±	109,34	56,63	±	98,09	40,62	±	70,36	33,56	±	58,13	55,16	±	47,88	0,00	±	0,00	19,15	±	17,32	0,00	±	0,00
<i>Pontellopsis regalis</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	0,00	±	0,00	46,44	±	80,43	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Subeucalanus pileatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	101,58	±	25,25
<i>Temora stylifera</i>	57,60	±	53,89	131,56	±	139,96	70,42	±	65,29	803,15	±	193,39	216,24	±	241,37	41,58	±	49,67	7,91	±	13,70	652,86	±	377,13
<i>Temora turbinata</i>	881,82	±	832,87	7008,57	±	466,02	1687,00	±	549,92	900,59	±	449,48	160,19	±	84,71	273,10	±	141,84	238,89	±	96,06	929,59	±	198,58

Tabela II: Continuação

COLETAS	DENSIDADE (ind · m ⁻³)																							
	24/abr/04			8/mai/04			22/mai/04			6/jun/04			21/jun/04			5/jul/04			31/jul/04			16/ago/04		
	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP	\bar{X}	±	DP
<i>Acartia lilljeborgi</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	16,85	±	29,18	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	19,94	±	34,54	15,21	±	26,34	5,52	±	4,78
<i>Acartia tonsa</i>	297,20	±	187,89	507,45	±	331,62	2317,24	±	967,23	385,68	±	336,87	752,82	±	320,46	40,38	±	34,97	122,49	±	29,21	49,44	±	14,76
<i>Calanoides Carinatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Calanopia americana</i>	0,00	±	0,00	22,76	±	39,42	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	137,89	±	126,64	56,85	±	55,42	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Calocalanus pavoninus</i>	38,70	±	67,03	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Calocalanus sp.</i>	19,35	±	33,51	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	18,72	±	32,42	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Candacia curta</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	8,47	±	14,68	0,00	±	0,00
<i>Centropages furcatus</i>	43,04	±	37,84	46,19	±	80,00	16,85	±	29,18	114,80	±	63,27	13,72	±	23,77	19,94	±	34,54	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Clausocalanus furcatus</i>	43,04	±	37,84	42,97	±	37,52	16,85	±	29,18	30,31	±	52,50	0,00	±	0,00	19,94	±	34,54	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	23,39	±	40,51	42,63	±	37,17	0,00	±	0,00	36,45	±	31,60	73,38	±	16,09	0,00	±	0,00	26,02	±	3,54	3,60	±	6,24
<i>Corycaeus limbatus</i>	47,08	±	40,78	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Ctenocalanus citer</i>	285,68	±	143,11	239,80	±	32,64	0,00	±	0,00	18,72	±	32,42	0,00	±	0,00	38,40	±	33,33	16,95	±	29,35	0,00	±	0,00
<i>Ctenocalanus vanus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	26,02	±	3,54	0,00	±	0,00
<i>Euterpina acutifrons</i>	0,00	±	0,00	19,87	±	34,42	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	35,09	±	31,19	5,42	±	9,39
<i>Hemicyclops thalassius</i>	151,61	±	141,69	66,06	±	69,51	0,00	±	0,00	54,18	±	53,23	18,27	±	31,64	59,83	±	103,63	43,56	±	17,21	2,71	±	4,69
<i>Labidocera fluviatilis</i>	19,35	±	33,51	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	440,48	±	279,77	160,70	±	76,79	0,00	±	0,00	168,38	±	43,77	19,14	±	12,32
<i>Labidocera sp.</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	183,15	±	111,68	95,97	±	85,59	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Oithona hebes</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	18,72	±	32,42	82,47	±	82,21	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	2,71	±	4,69
<i>Oithona plumifera</i>	23,39	±	40,51	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	18,27	±	31,64	0,00	±	0,00	19,88	±	34,44	0,00	±	0,00
<i>Oithona similis</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	8,47	±	14,68	3,60	±	6,24
<i>Oithona sp.</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Oncaea venusta</i>	281,04	±	68,94	45,51	±	78,83	16,85	±	29,18	32,89	±	28,74	119,54	±	124,80	114,19	±	92,89	54,37	±	33,47	12,63	±	11,26
<i>Paracalanus aculeatus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	10,44	±	18,08	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Paracalanus parvus</i>	47,08	±	40,78	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Paracalanus quasimodo</i>	2052,22	±	318,85	3502,54	±	258,65	185,29	±	138,01	1215,62	±	545,20	765,92	±	147,77	0,00	±	0,00	587,88	±	156,10	38,08	±	24,49
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	23,69	±	41,04	623,53	±	1079,99	0,00	±	0,00	37,43	±	64,83	91,65	±	15,56	19,94	±	34,54	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Pontellopsis regalis</i>	0,00	±	0,00	23,09	±	40,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	22,34	±	38,69	50,62	±	53,39	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	2,81	±	4,86
<i>Subeucalanus pileatus</i>	46,78	±	81,03	23,09	±	40,00	20,87	±	36,15	476,93	±	251,40	82,33	±	142,60	474,13	±	266,90	67,79	±	117,41	13,55	±	23,47
<i>Temora stylifera</i>	222,69	±	53,90	174,75	±	104,49	358,67	±	135,56	539,22	±	93,85	174,65	±	136,96	387,88	±	234,43	108,14	±	87,99	3,60	±	6,24
<i>Temora turbinata</i>	1636,81	±	186,65	906,03	±	315,13	2746,89	±	1288,72	1571,07	±	473,64	1894,84	±	907,09	5206,31	±	700,71	832,57	±	104,01	828,84	±	108,29

Tabela III: Análises hidrológicas da água da baía de Guanabara. As amostras foram coletadas em maio'06 em duas estações distintas, na região do canal central e no interior.

ANÁLISE	REGIÃO	
	canal central	interior
Clorofila ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	0,98	0,48
Ortofósforo (μM)	0,86	1,6
Fósforo total (μM)	0,99	1,73
Amônia (μM)	4,14	9,94
Nitrito (μM)	0,81	1,61
Nitrato (μM)	0,64	0,19
Nitrogênio total (μM)	18,97	27,1
O.D. ($\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}$)	5,58	3,48
Salinidade (S)	35,45	33,73

Tabela IV: Densidade de duas faixas de tamanho (μm) do picoplâncton e do nanoplâncton nas amostras de água obtidas no interior e no canal central da baía de Guanabara. Os percentuais representam a proporção de cada faixa de tamanho nas duas estações de coleta. As amostras foram coletadas em maio'06.

	INTERIOR			CANAL CENTRAL		
	Tamanho (μm)	\bar{X} ($\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$)	\pm DP	\bar{X} ($\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$)	\pm DP	DP
<i>Picoplâncton</i>	0,2-0,5	$2,50 \cdot 10^{10} \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ (61,26%)	$\pm 9,48 \cdot 10^9 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$	$3,49 \cdot 10^{10} \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ (84,74%)	$\pm 4,42 \cdot 10^9 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$	
	0,6-2,0	$1,58 \cdot 10^{10} \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ (38,74%)	$\pm 6,05 \cdot 10^9 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$	$6,29 \cdot 10^9 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ (15,26%)	$\pm 2,04 \cdot 10^9 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$	
<i>Nanoplâncton</i>	2,1-3,0	$7,62 \cdot 10^6 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ (86,32%)	$\pm 1,63 \cdot 10^6 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$	$1,13 \cdot 10^7 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ (84,74%)	$\pm 6,65 \cdot 10^5 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$	
	3,1-20,0	$1,21 \cdot 10^6 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ (13,68%)	$\pm 2,67 \cdot 10^5 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$	$2,03 \cdot 10^6 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ (15,26%)	$\pm 7,81 \cdot 10^3 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$	

Tabela V: Dados analisados por ANOVA multifatorial: produção de ovos ($\mu\text{gC} \cdot \text{fêmea} \cdot \text{d}^{-1}$) de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata* em 4 condições diferentes de cultivo: água do canal central/ filtrada em malha de 60 μm ; água do canal central/ Natural; água da região interna/ filtrada em malha de 60 μm ; água da região interna/ natural (IN). (N = número de réplicas, M = média, V = variância); (-) réplica perdida por morte do animal)

Produção de Ovos ($\mu\text{gC} \cdot \text{fêmea} \cdot \text{d}^{-1}$)								
<i>Acartia tonsa</i>				<i>Temora turbinata</i>				
CANAL		INTERIOR		CANAL		INTERIOR		
60	<i>N</i>	60	<i>N</i>	60	<i>N</i>	60	<i>N</i>	
0,715	0,000	0,738	0,872	0,053	0,473	0,000	0,000	
0,000	0,536	2,302	2,525	0,000	0,000	0,525	1,050	
0,000	0,134	0,000	2,235	0,079	0,000	0,000	1,365	
0,000	-	-	2,704	-	00,814	0,000	0,000	
0,603	-	-	1,900	-	-	0,000	-	
N	5	3	3	5	3	4	5	4
M	0,264	0,224	1,013	2,047	0,044	0,257	0,105	0,604
V	0,132	0,078	1,382	0,525	1,608	0,139	0,055	0,503

Tabela VI: Resultados da ANOVA multifatorial. (*) = efeito significativo.

EFEITOS	SIGNIFICÂNCIA (p)
<i>dos fatores</i>	
Espécies	0,007*
Área	0,003*
Alimento	0,046*
<i>das interações</i>	
Espécies x Areas	0,030*
Espécies x Alimento	0,96
Área x Alimento	0,148
Espécies x Areas x Alimento	0,428

Tabela VII: Resultados do teste de Tukey. (*) = diferenças significativas a $p < 0,06$.

1	A	C	60							
2	A	C	N	1,000						
3	A	I	60	0,721	0,781					
4	A	I	N	0,004*	0,013*	0,396				
5	T	C	60	0,997	0,999	0,450	0,003*			
6	T	C	N	1,000	1,000	0,707	0,003*	0,997		
7	T	I	60	0,999	1,000	0,412	0,001*	1,000	0,999	
8	T	I	N	0,983	0,987	0,993	0,055*	0,823	0,980	0,821
	Spp	Est	Trat	1	2	3	4	5	6	7

Legenda: **Spp**= espécies de copepodes, **Est**= estação de coleta, **Trat**= tratamento com ou sem filtração, **A**= *Acartia tonsa*, **T**=*Temora stylifera*, **C**=canal central, **I**=interior, **60**=filtrado em 60µm, **N**=não filtrado

Tabela VIII: Variações nas taxas de viabilidade dos ovos de *Acartia tonsa* (A) e *Temora turbinata* (T) em 6 condições diferentes de cultivo: água do canal central/ Controle (CC); água do canal central/ filtrada em malha de 60 µm (C60); água do canal central/ Natural (CN); água da região interna/ Controle (IC); água da região interna/ filtrada em malha de 60 µm (I60); água da região interna/ natural (IN). Número de ovos em cada tratamento (N): ACN = 13; AC60 = 24; ACC = 0; AIN = 187; AI60 = 65; AIC = 0; TCN = 5; TC60 = 5; TCC = 18; TIN = 46; TI60 = 10; TIC = 0.

Eclosão dos ovos (%)												
Horas	<i>Acartia tonsa</i>						<i>Temora turbinata</i>					
	canal central			interior			canal central			interior		
	ACN	AC60	ACC	AIN	AI60	AIC	TCN	TC60	TCC	TIN	TI60	TIC
24h	31%	0%	0%	27%	1%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
48h	46%	25%	0%	28%	22%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
72h	92%	54%	0%	58%	32%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%

Eclosão dos ovos (n° de ovos)												
Horas	<i>Acartia tonsa</i>						<i>Temora turbinata</i>					
	canal central			interior			canal central			interior		
	ACN	AC60	ACC	AIN	AI60	AIC	TCN	TC60	TCC	TIN	TI60	TIC
24h	4	0	0	51	4	0	5	0	0	0	0	0
48h	6	6	0	53	14	0	5	0	0	0	0	0
72h	12	13	0	108	21	0	5	0	0	0	0	0

Tabela IX: Valores de densidades ($\text{ind} \cdot \text{m}^{-3}$) das fêmeas de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata* observadas na baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. As amostras (trélicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão.

COLETAS	DENSIDADE (fêmeas $\cdot \text{m}^{-3}$)											
	<i>Acartia tonsa</i>						<i>Temora turbinata</i>					
	R1	R2	R3	\bar{X}	\pm	DP	R1	R2	R3	\bar{X}	\pm	DP
29/ago/03	772,22	584,49	1003,38	786,69 \pm		209,82	460,73	519,45	486,40	488,86 \pm		29,44
14/set/03	134,02	322,61	495,34	317,33 \pm		180,72	48,95	117,83	203,53	123,43 \pm		77,44
28/set/03	812,17	598,43	1172,35	860,98 \pm		290,06	296,62	393,41	495,46	395,17 \pm		99,43
12/out/03	354,10	478,95	868,21	567,09 \pm		268,15	102,35	205,10	209,14	172,20 \pm		60,52
27/out/03	1204,87	2366,26	1368,38	1646,51 \pm		628,67	1160,92	2931,37	2373,25	2155,18 \pm		905,14
10/nov/03	9559,04	4493,56	10748,62	8267,07 \pm		3321,65	2316,23	752,64	2551,32	1873,40 \pm		977,69
30/nov/03	1818,65	1452,15	2335,17	1868,66 \pm		443,63	388,83	141,38	323,33	284,51 \pm		128,21
13/dez/03	363,51	211,81	213,89	263,07 \pm		86,99	47,87	83,68	39,00	56,85 \pm		23,65
29/dez/03	1036,10	462,05	204,27	567,47 \pm		425,82	1103,39	1103,39	660,25	955,68 \pm		255,85
10/jan/04	819,12	2597,18	1715,83	1710,71 \pm		889,04	3900,14	3837,75	4329,03	4022,31 \pm		267,45
24/jan/04	2037,04	1164,12	2984,26	2061,81 \pm		910,32	769,40	803,07	1332,10	968,19 \pm		315,61
10/fev/04	371,38	453,07	349,29	391,25 \pm		54,67	1206,97	943,90	382,04	844,30 \pm		421,39
22/fev/04	709,85	315,74	476,65	500,74 \pm		198,16	161,33	65,78	223,43	150,18 \pm		79,41
8/mar/04	565,23	975,47	1556,86	1032,52 \pm		498,27	146,43	114,60	294,92	185,32 \pm		96,25
20/mar/04	669,48	2226,52	1276,90	1390,97 \pm		784,76	193,25	87,19	205,86	162,10 \pm		65,18
5/abr/04	1563,13	774,01	1736,06	1357,73 \pm		512,86	337,71	357,14	492,96	395,94 \pm		84,58
24/abr/04	99,51	243,69	421,03	254,74 \pm		161,05	618,10	696,29	777,09	697,16 \pm		79,50
8/mai/04	750,49	302,46	234,33	429,10 \pm		280,41	282,67	586,22	537,84	468,91 \pm		163,09
22/mai/04	2734,93	2038,44	1104,92	1959,43 \pm		817,88	967,73	2187,41	1109,77	1421,64 \pm		666,97
6/jun/04	627,94	129,67	182,48	313,37 \pm		273,71	733,77	1194,67	1379,08	1102,51 \pm		332,38
21/jun/04	602,05	356,23	876,71	611,66 \pm		260,38	606,66	1576,82	1805,67	1329,71 \pm		636,55
5/jul/04	53,63	52,99	52,35	52,99 \pm		0,64	4378,06	3429,54	3575,70	3794,43 \pm		510,69
31/jul/04	130,48	111,21	79,84	107,18 \pm		25,56	521,65	666,95	631,76	606,79 \pm		75,80
16/ago/04	50,92	52,77	29,03	44,24 \pm		13,21	427,43	377,19	489,72	431,45 \pm		56,37

Tabela X: Valores de biomassa ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3}$) das fêmeas de *Acartia tonsa* e *Temora turbinata* observadas na baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. As amostras (trélicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão.

COLETAS	BIOMASSA ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3}$)											
	<i>Acartia tonsa</i>						<i>Temora turbinata</i>					
	R1	R2	R3	\bar{X}	\pm	DP	R1	R2	R3	\bar{X}	\pm	DP
29/ago/03	1011,60	765,68	1314,42	1030,57 \pm		274,86	2763,15	3115,34	2917,11	2931,87 \pm		176,56
14/set/03	175,57	422,62	648,90	415,70 \pm		236,74	293,56	706,64	1220,62	740,27 \pm		464,44
28/set/03	1063,94	783,94	1535,78	1127,89 \pm		379,98	1778,96	2359,43	2971,44	2369,94 \pm		596,31
12/out/03	463,87	627,43	1137,36	742,88 \pm		351,28	613,85	1230,07	1254,26	1032,73 \pm		362,96
27/out/03	1578,38	3099,80	1792,58	2156,92 \pm		823,55	6962,44	17580,40	14233,17	12925,34 \pm		5428,45
10/nov/03	12522,34	5886,56	14080,69	10829,87 \pm		4351,36	13891,21	4513,86	15301,14	11235,40 \pm		5863,56
30/nov/03	2382,43	1902,32	3059,07	2447,94 \pm		581,15	2331,94	847,88	1939,13	1706,31 \pm		768,93
13/dez/03	476,20	277,48	280,20	344,63 \pm		113,95	287,09	501,86	233,90	340,95 \pm		141,87
29/dez/03	1357,29	605,29	267,59	743,39 \pm		557,82	6617,40	6617,40	3959,75	5731,52 \pm		1534,39
10/jan/04	1073,05	3402,30	2247,73	2241,03 \pm		1164,64	23390,48	23016,29	25962,66	24123,14 \pm		1604,02
24/jan/04	2668,53	1524,99	3909,38	2700,97 \pm		1192,52	4614,35	4816,30	7989,08	5806,58 \pm		1892,80
10/fev/04	486,50	593,52	457,57	512,53 \pm		71,62	7238,60	5660,88	2291,19	5063,56 \pm		2527,21
22/fev/04	929,90	413,62	624,41	655,97 \pm		259,59	967,54	394,50	1339,97	900,67 \pm		476,27
8/mar/04	740,46	1277,86	2039,49	1352,60 \pm		652,73	878,17	687,28	1768,76	1111,40 \pm		577,23
20/mar/04	877,02	2916,74	1672,74	1822,17 \pm		1028,04	1159,01	522,91	1234,63	972,18 \pm		390,92
5/abr/04	2047,70	1013,95	2274,24	1778,63 \pm		671,85	2025,38	2141,91	2956,42	2374,57 \pm		507,25
24/abr/04	130,36	319,24	551,55	333,72 \pm		210,97	3706,93	4175,90	4660,47	4181,10 \pm		476,79
8/mai/04	983,15	396,23	306,98	562,12 \pm		367,34	1695,28	3515,78	3225,62	2812,23 \pm		978,13
22/mai/04	3582,76	2670,36	1447,44	2566,85 \pm		1071,42	5803,83	13118,63	6655,66	8526,04 \pm		4000,04
6/jun/04	822,61	169,87	239,05	410,51 \pm		358,56	4400,69	7164,81	8270,82	6612,11 \pm		1993,39
21/jun/04	788,69	466,66	1148,49	801,28 \pm		341,09	3638,33	9456,70	10829,19	7974,74 \pm		3817,62
5/jul/04	70,26	69,42	68,58	69,42 \pm		0,84	26256,70	20568,11	21444,68	22756,50 \pm		3062,78
31/jul/04	170,92	145,69	104,59	140,40 \pm		33,48	3128,51	3999,94	3788,90	3639,12 \pm		454,61
16/ago/04	66,70	69,13	38,02	57,95 \pm		17,30	2563,44	2262,16	2937,03	2587,54 \pm		338,08

Tabela XI: Estimativas das taxas de produção secundária ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$) de *Acartia tonsa* no canal central e na região interna da baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. Taxas calculadas segundo Poulet *et al.* 1995). As amostras (trélicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão.

Coletas	Produção de <i>Acartia tonsa</i> ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$)											
	canal central						interior					
	R1	R2	R3	\bar{X}	\pm	DP	R1	R2	R3	\bar{X}	\pm	DP
29/ago/03	226,09	171,13	293,77	230,33 \pm	61,43		2071,01	1567,54	2690,97	2109,84 \pm	562,72	
14/set/03	39,24	94,46	145,03	92,91 \pm	52,91		359,44	865,21	1328,47	851,04 \pm	484,67	
28/set/03	237,79	175,21	343,25	252,08 \pm	84,92		2178,16	1604,94	3144,15	2309,08 \pm	777,91	
12/out/03	103,67	140,23	254,20	166,03 \pm	78,51		949,66	1284,51	2328,47	1520,88 \pm	719,15	
27/out/03	352,77	692,81	400,64	482,07 \pm	184,06		3231,35	6346,11	3669,88	4415,78 \pm	1686,03	
10/nov/03	2798,74	1315,65	3147,04	2420,47 \pm	972,53		25636,49	12051,32	28826,84	22171,55 \pm	8908,36	
30/nov/03	532,47	425,17	683,70	547,11 \pm	129,89		4877,45	3894,54	6262,72	5011,57 \pm	1189,77	
13/dez/03	106,43	62,02	62,62	77,02 \pm	25,47		974,90	568,07	573,64	705,54 \pm	233,29	
29/dez/03	303,35	135,28	59,81	166,15 \pm	124,67		2778,72	1239,18	547,82	1521,91 \pm	1142,00	
10/jan/04	239,83	760,41	502,37	500,87 \pm	260,30		2196,82	6965,40	4601,69	4587,97 \pm	2384,32	
24/jan/04	596,42	340,84	873,75	603,67 \pm	266,53		5463,17	3122,06	8003,52	5529,58 \pm	2441,41	
10/fev/04	108,73	132,65	102,27	114,55 \pm	16,01		995,99	1215,10	936,76	1049,28 \pm	146,62	
22/fev/04	207,83	92,44	139,55	146,61 \pm	58,02		1903,75	846,78	1278,32	1342,95 \pm	531,44	
8/mar/04	165,49	285,60	455,83	302,31 \pm	145,89		1515,91	2616,12	4175,37	2769,13 \pm	1336,32	
20/mar/04	196,01	651,89	373,86	407,26 \pm	229,77		1795,50	5971,33	3424,54	3730,46 \pm	2104,66	
5/abr/04	457,66	226,62	508,29	397,52 \pm	150,16		4192,18	2075,83	4655,96	3641,32 \pm	1375,45	
24/abr/04	29,13	71,35	123,27	74,59 \pm	47,15		266,88	653,56	1129,17	683,20 \pm	431,91	
8/mai/04	219,73	88,56	68,61	125,63 \pm	82,10		2012,76	811,18	628,46	1150,80 \pm	752,05	
22/mai/04	800,75	596,83	323,50	573,69 \pm	239,46		7334,84	5466,92	2963,28	5255,02 \pm	2193,47	
6/jun/04	183,85	37,97	53,43	91,75 \pm	80,14		1684,09	347,78	489,40	840,42 \pm	734,06	
21/jun/04	176,27	104,30	256,69	179,09 \pm	76,23		1614,65	955,37	2351,26	1640,43 \pm	698,31	
5/jul/04	15,70	15,52	15,33	15,52 \pm	0,19		143,84	142,12	140,41	142,12 \pm	1,72	
31/jul/04	38,20	32,56	23,38	31,38 \pm	7,48		349,92	298,26	214,12	287,44 \pm	68,54	
16/ago/04	14,91	15,45	8,50	12,95 \pm	3,87		136,56	141,53	77,85	118,64 \pm	35,42	
Média anual				333,82						3057,75		

Tabela XII: Estimativas das taxas de produção secundária ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$) de *Temora turbinata* no canal central e na região interna da baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. Taxas calculadas segundo Poulet *et al.* 1995). As amostras (trélicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão.

Coletas	Produção de <i>Temora turbinata</i> ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$)											
	canal central						interior					
	R1	R2	R3	\bar{X}	\pm	DP	R1	R2	R3	\bar{X}	\pm	DP
29/ago/03	710,84	801,44	750,45	754,24 \pm		562,72	1668,30	1880,93	1761,25	1770,16 \pm		106,60
14/set/03	75,52	181,79	314,01	190,44 \pm		484,67	177,24	426,64	736,97	446,95 \pm		280,42
28/set/03	457,65	606,98	764,42	609,68 \pm		777,91	1074,07	1424,54	1794,05	1430,89 \pm		360,03
12/out/03	157,92	316,44	322,67	265,68 \pm		719,15	370,62	742,68	757,28	623,53 \pm		219,14
27/out/03	1791,13	4522,67	3661,57	3325,13 \pm		1686,03	4203,68	10614,43	8593,49	7803,87 \pm		3277,51
10/nov/03	3573,60	1161,22	3936,32	2890,38 \pm		8908,36	8387,03	2725,31	9238,30	6783,54 \pm		3540,21
30/nov/03	599,91	218,12	498,85	438,96 \pm		1189,77	1407,94	511,92	1170,78	1030,21 \pm		464,26
13/dez/03	73,86	129,11	60,17	87,71 \pm		233,29	173,34	303,00	141,22	205,85 \pm		85,65
29/dez/03	1702,37	1702,37	1018,67	1474,47 \pm		1142,00	3995,36	3995,36	2390,76	3460,49 \pm		926,41
10/jan/04	6017,35	5921,09	6679,06	6205,83 \pm		2384,32	14122,36	13896,43	15675,35	14564,71 \pm		968,45
24/jan/04	1187,07	1239,02	2055,24	1493,78 \pm		2441,41	2785,98	2907,91	4823,53	3505,81 \pm		1142,81
10/fev/04	1862,18	1456,30	589,42	1302,63 \pm		146,62	4370,42	3417,84	1383,34	3057,20 \pm		1525,84
22/fev/04	248,91	101,49	344,72	231,70 \pm		531,44	584,17	238,18	809,03	543,79 \pm		287,56
8/mar/04	225,92	176,81	455,02	285,92 \pm		1336,32	530,21	414,95	1067,91	671,03 \pm		348,51
20/mar/04	298,16	134,52	317,62	250,10 \pm		2104,66	699,77	315,71	745,43	586,97 \pm		236,02
5/abr/04	521,04	551,02	760,56	610,87 \pm		1375,45	1222,86	1293,21	1784,99	1433,68 \pm		306,26
24/abr/04	953,63	1074,28	1198,94	1075,61 \pm		431,91	2238,12	2521,26	2813,83	2524,40 \pm		287,87
8/mai/04	436,12	904,46	829,81	723,46 \pm		752,05	1023,55	2122,71	1947,52	1697,93 \pm		590,56
22/mai/04	1493,07	3374,85	1712,21	2193,38 \pm		2193,47	3504,15	7920,57	4018,46	5147,73 \pm		2415,08
6/jun/04	1132,10	1843,19	2127,72	1701,01 \pm		734,06	2656,98	4325,86	4993,63	3992,16 \pm		1203,54
21/jun/04	935,99	2432,80	2785,88	2051,55 \pm		698,31	2196,70	5709,63	6538,29	4814,87 \pm		2304,95
5/jul/04	6754,71	5291,28	5516,78	5854,26 \pm		1,72	15852,88	12418,31	12947,55	13739,58 \pm		1849,20
31/jul/04	804,83	1029,01	974,72	936,19 \pm		68,54	1888,89	2415,02	2287,61	2197,17 \pm		274,48
16/ago/04	659,46	581,96	755,57	665,66 \pm		35,42	1547,71	1365,81	1773,28	1562,27 \pm		204,12
Média anual				1484,11						3483,12		

Tabela XIII: Estimativas das taxas de recrutamento ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$) de *Acartia tonsa* no canal central e na região interna da baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. Taxas calculadas segundo Poulet *et al.* 1995). As amostras (tréplicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão.

Coletas	Recrutamento de <i>Acartia tonsa</i> ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$)											
	canal central						interior					
	R1	R2	R3	\bar{X}	\pm	DP	R1	R2	R3	\bar{X}	\pm	DP
29/ago/03	208,68	157,95	271,15	212,60 ±	56,70		1196,01	905,25	1554,03	1218,43 ±	324,97	
14/set/03	36,22	87,18	133,86	85,75 ±	48,84		207,57	499,66	767,19	491,47 ±	279,90	
28/set/03	219,48	161,72	316,82	232,67 ±	78,39		1257,89	926,85	1815,75	1333,49 ±	449,24	
12/out/03	95,69	129,43	234,63	153,25 ±	72,46		548,43	741,80	1344,69	878,31 ±	415,31	
27/out/03	325,60	639,46	369,79	444,95 ±	169,89		1866,11	3664,88	2119,36	2550,11 ±	973,68	
10/nov/03	2583,24	1214,34	2904,71	2234,10 ±	897,64		14805,07	6959,64	16647,50	12804,07 ±	5144,58	
30/nov/03	491,47	392,43	631,06	504,99 ±	119,89		2816,73	2249,10	3616,72	2894,18 ±	687,09	
13/dez/03	98,24	57,24	57,80	71,09 ±	23,51		563,01	328,06	331,28	407,45 ±	134,73	
29/dez/03	280,00	124,87	55,20	153,35 ±	115,07		1604,71	715,63	316,37	878,90 ±	659,51	
10/jan/04	221,36	701,86	463,69	462,30 ±	240,25		1268,66	4022,52	2657,48	2649,55 ±	1376,94	
24/jan/04	550,49	314,59	806,47	557,18 ±	246,01		3154,98	1802,99	4622,03	3193,33 ±	1409,91	
10/fev/04	100,36	122,44	94,39	105,73 ±	14,77		575,19	701,72	540,98	605,96 ±	84,67	
22/fev/04	191,83	85,33	128,81	135,32 ±	53,55		1099,41	489,01	738,23	775,55 ±	306,91	
8/mar/04	152,75	263,61	420,73	279,03 ±	134,65		875,44	1510,81	2411,27	1599,17 ±	771,72	
20/mar/04	180,92	601,70	345,07	375,90 ±	212,07		1036,90	3448,44	1977,67	2154,34 ±	1215,44	
5/abr/04	422,42	209,17	469,15	366,92 ±	138,60		2420,98	1198,79	2688,82	2102,86 ±	794,32	
24/abr/04	26,89	65,86	113,78	68,84 ±	43,52		154,12	377,43	652,09	394,55 ±	249,43	
8/mai/04	202,81	81,74	63,33	115,96 ±	75,78		1162,37	468,46	362,94	664,59 ±	434,31	
22/mai/04	739,09	550,87	298,59	529,52 ±	221,02		4235,87	3157,15	1711,30	3034,77 ±	1266,73	
6/jun/04	169,70	35,04	49,31	84,68 ±	73,97		972,56	200,84	282,63	485,34 ±	423,92	
21/jun/04	162,70	96,27	236,92	165,30 ±	70,36		932,46	551,72	1357,86	947,35 ±	403,27	
5/jul/04	14,49	14,32	14,15	14,32 ±	0,17		83,07	82,08	81,08	82,08 ±	0,99	
31/jul/04	35,26	30,05	21,58	28,96 ±	6,91		202,08	172,25	123,66	165,99 ±	39,58	
16/ago/04	13,76	14,26	7,84	11,96 ±	3,57		78,86	81,73	44,96	68,52 ±	20,46	
Média anual				308,11						1765,85		

Tabela XIV: Estimativas das taxas de recrutamento ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$) de *Temora turbinata* no canal central e região interna da baía de Guanabara, de agosto'03 a agosto'04. Taxas calculadas segundo Poulet *et al.* 1995). As amostras (tréplicas) foram coletadas através de arrastos verticais, da superfície até 16 metros de profundidade em uma estação fixa. DP = Desvio Padrão.

Coletas	Recrutamento de <i>Temora turbinata</i> ($\mu\text{gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$)									
	canal central					interior				
	R1	R2	R3	$\bar{X} \pm$	DP	R1	R2	R3	$\bar{X} \pm$	DP
29/ago/03	710,84	801,44	750,45	754,24±	45,42	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
14/set/03	75,52	181,79	314,01	190,44±	119,48	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
28/set/03	457,65	606,98	764,42	609,68±	153,40	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
12/out/03	157,92	316,44	322,67	265,68±	93,37	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
27/out/03	1791,13	4522,67	3661,57	3325,13±	1396,50	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
10/nov/03	3573,60	1161,22	3936,32	2890,38±	1508,44	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
30/nov/03	599,91	218,12	498,85	438,96±	197,81	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
13/dez/03	73,86	129,11	60,17	87,71±	36,50	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
29/dez/03	1702,37	1702,37	1018,67	1474,47±	394,73	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
10/jan/04	6017,35	5921,09	6679,06	6205,83±	412,64	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
24/jan/04	1187,07	1239,02	2055,24	1493,78±	486,94	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
10/fev/04	1862,18	1456,30	589,42	1302,63±	650,14	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
22/fev/04	248,91	101,49	344,72	231,70±	122,52	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
8/mar/04	225,92	176,81	455,02	285,92±	148,50	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
20/mar/04	298,16	134,52	317,62	250,10±	100,57	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
5/abr/04	521,04	551,02	760,56	610,87±	130,49	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
24/abr/04	953,63	1074,28	1198,94	1075,61±	122,66	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
8/mai/04	436,12	904,46	829,81	723,46±	251,63	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
22/mai/04	1493,07	3374,85	1712,21	2193,38±	1029,04	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
6/jun/04	1132,10	1843,19	2127,72	1701,01±	512,81	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
21/jun/04	935,99	2432,80	2785,88	2051,55±	982,11	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
5/jul/04	6754,71	5291,28	5516,78	5854,26±	787,92	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
31/jul/04	804,83	1029,01	974,72	936,19±	116,95	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
16/ago/04	659,46	581,96	755,57	665,66±	86,97	0,00	0,00	0,00	0,00±	0,00
Média anual				1484,11					0,00	

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)