

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Patrícia Della Posta**

**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS SOBRE A  
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE  
CLADÓCEROS MARINHOS (CRUSTACEA,  
BRANCHIOPODA) EM UM ESTUÁRIO DE  
UBATUBA, SP**

**Taubaté - SP**  
**2006**

**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS SOBRE A  
DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DE CLADOCEROS  
MARINHOS (CRUSTACEA, BRANCHIOPODA) EM UM ESTUÁRIO  
DE UBATUBA, SP**

**PATRÍCIA DELLA POSTA**

Bióloga

Orientadora: Profa. Dra. **MARIA HELENA DE ARRUDA LEME**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de Concentração : Ciências Ambientais.

Taubaté – SP  
2006

**PATRÍCIA DELLA POSTA**

**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS SOBRE A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL  
E TEMPORAL DE CLADÓCEROS MARINHOS (CRUSTACEA, BRANCHIOPODA)  
EM UM ESTUÁRIO DE UBATUBA, SP**

Dissertação apresentada para obtenção do Certificado de Título de Mestre pelo Curso de Ciências Ambientais do Departamento de Pós-Graduação da Universidade de Taubaté,

Área de Concentração: Ciências Ambientais

Data: 21/03/2006

Resultado: aprovada

**BANCA EXAMINADORA**

Profª. Dra. Maria Helena de Arruda Leme	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Prof. Dr. Valter José Cobo	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Profª. Dra. Maria Teresa Valério Berardo	Universidade Presbiteriana Mackenzie

Orientadora

Aos meus pais Clóvis e Evelyn e meu  
companheiro Jair, que com muita paciência e  
carinho me auxiliaram nesta importante  
conquista.

## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Maria Helena de Arruda Leme que pacientemente me conduziu na tarefa de desenvolver esta dissertação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais por oferecer as condições logísticas para a execução deste trabalho.

Aos funcionários da secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pelo pronto atendimento.

Ao Prof. Dr. Valter José Cobo, coordenador do Laboratório de Biologia Marinha da UNITAU por disponibilizar o laboratório localizado em Ubatuba, SP.

Agradecimentos especiais aos meus pais Clóvis e Evelyn e ao meu noivo Jair, sem os quais seria impossível realizar essa etapa de minha carreira.

*Valeu a pena? Tudo vale a pena  
Se a alma não é pequena.  
Quem quiser passar além do Bojador  
Tem que passar além da dor.  
Deus, ao mar o perigo e o abismo deu  
Mas nele é que espalhou o céu.*

Fernando Pessoa

**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS SOBRE A DISTRIBUIÇÃO  
TEMPORAL E ESPACIAL DE CLADÓCEROS MARINHOS (CRUSTACEA,  
BRANCHIOPODA) EM UM ESTUÁRIO DE UBATUBA, SP**

Autor: PATRÍCIA DELLA POSTA

Orientador(a): Prof. Dr. MARIA HELENA DE ARRUDA LEME

**RESUMO**

O objetivo do presente trabalho é analisar a influência de fatores ambientais na ocorrência e a distribuição espaço-temporal de cladóceros marinhos em uma região estuarina rasa localizada junto a uma área de manguezal. Ao longo do período de julho de 2004 a junho de 2005, foram realizadas amostragens do zooplâncton durante as marés enchentes de sizígia em duas estações de coletas localizadas na Praia Dura, município de Ubatuba, SP. As amostragens foram realizadas em triplicatas por meio de arrastos horizontais utilizando-se uma rede cônica com fluxômetro acoplado para se determinar o volume de água filtrada e, o zooplâncton amostrado foi imediatamente fixado em formol 4% neutralizado. Concomitantemente às amostragens foram tomados dados dos fatores ambientais temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido (OD) e potencial hidrogeniônico (pH) da água. Foram observadas três espécies de cladóceros marinhos. A espécie *Penilia avirostris* foi a dominante e ocorreu ao longo de todo período amostral. As espécies *Pseudevadne tergestina* e *Pleopis polyphemoides* foram menos freqüentes, mas a última apresentou variação temporal sazonal ocorrendo nos meses de inverno e primavera. A ocorrência de *P. polyphemoides* correlacionou-se negativamente com o fator temperatura e positivamente com o fator oxigênio dissolvido. Tanto os fatores abióticos como as abundâncias das espécies não diferenciaram entre as estações de amostragens (Teste t; sempre  $p > 0,05$ ). A

Análise de Componentes principais revelou que as espécies *P. avirostris*, *P. tergestina* e *P. polyphemoides* formaram um agrupamento sendo que 60% da variância das espécies amostradas é explicada pelo fator oxigênio dissolvido.

Palavras-Chave: Branchiopoda, Cladóceros marinhos, fatores ambientais, estuário, Ubatuba.

**THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE SPATIAL AND  
TEMPORAL DISTRIBUTION OF MARINE CLADOCERANS (CRUSTACEA,  
BRANCHIOPODA) IN AN ESTUARY OF UBATUBA, SP**

Author: PATRÍCIA DELLA POSTA

Adviser: Profa. Dra. MARIA HELENA DE ARRUDA LEME

**ABSTRACT**

The aim of the present study is to analyse the occurrence and the horizontal-temporal distribution of marine cladocerans in a shallow estuarine region associated to a mangrove forest, and to verify the possible influence of environmental factors on the temporal variation of the species. In the period from July 2004 to June 2005, zooplankton samples were taken during the flood tide of sizygia in two sampling stations located on Praia Dura estuary, Ubatuba city, SP. The samples were collected in triplicates through horizontal hauls using a planktonic conic net with a fluxometer attached to determine the filtered water volume and, the sampled zooplankton was immediately preserved with 4% neutral formaldehyde solution. Simultaneously with the sampling, temperature, salinity, pH and dissolved oxygen of the water were measured. In the laboratory, subsamples were taken from the original collected samples and the zooplankton were analysed under a stereomicroscope. So, the marine cladocerans were identified at species level and quantified. The zooplankton abundance was expressed by individuals per cubic meter. Three marine cladocerans species were registered in the Praia Dura estuary. *Penilia avirostris* was the dominant species and appeared throughout of the year. *Pseudevadne tergestina* and *Pleopis polyphemoides* were the less frequent species, but this later showed a

seasonal variation occurring in the spring and summer months. The occurrence of *P. polyphemoides* presented negative correlation with the temperature and a positive correlation with the dissolved oxygen. The abiotic factors and the species abundances didn't show any statistical difference between the sampling stations (always  $p > 0,05$ ). The Component of principal Analysis presented that the species *P. avirostris*, *P. tergestina* and *P. polyphemoides*, had organized as an group, being 60% of the variance was explained by the dissolved oxygen.

Key-words: Branchiopoda, marine cladocerans, environmental factors, estuary, Ubatuba.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1 O AMBIENTE ESTUARINO.....	3
2.2 O ZOOPLÂNCTON.....	6
2.3 OS CLADÓCEROS MARINHOS.....	8
3 OBJETIVOS.....	13
4 MATERIAL E MÉTODO.....	14
4.1 LOCAL DE ESTUDO.....	14
4.1.1 Estações de amostragens do zooplâncton.....	14
4.2 OBTENÇÃO E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS DO MATERIAL BIOLÓGICO .....	17
4.3 OBTENÇÃO DOS FATORES ABIÓTICOS.....	19
4.4 TRATAMENTOS ESTATÍSTICOS.....	20
5 RESULTADOS.....	21
5.1 COMPOSIÇÃO E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE CLADÓCEROS MARINHOS.....	21
5.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CLADÓCEROS MARINHOS.....	25

5.3	DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE CLADÓCEROS MARINHOS.....	28
5.4	VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DOS FATORES ABIÓTICOS.....	31
5.5	INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS NA ABUNDÂNCIA DE CLADÓCEROS MARINHOS.....	36
6	DISCUSSÃO.....	39
7	CONCLUSÃO.....	51
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento das atividades humanas impactantes e o contínuo crescimento populacional em áreas costeiras e estuarinas tem levado os ecossistemas aquáticos a níveis cada vez mais elevados de poluição, principalmente pelo aumento da disponibilidade de nutrientes críticos, como por exemplo nitrogênio e fósforo, e da produção primária.

Apesar das espécies estuarinas, ou as que se utilizam do ambiente ocasionalmente, possuírem adaptações para confrontar com as variáveis ambientais naturais desse ecossistema, modificações da qualidade de água, devido ações antrópicas, podem comprometer a biodiversidade local.

A comunidade zooplanctônica (animais que vivem em suspensão) é composta por organismos com grande sensibilidade ambiental e respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração na quantidade de organismos como na composição e diversidade da comunidade.

A dominância de determinadas espécies de cladóceros e sua associação com o grau de trofia tem sido relatada para diversas espécies de cladóceros de água doce (GANNON; STEMBERGER, 1978; ROCHA; GÜNTZEL, 1999) e marinhos (YOO; KIM, 1978, TANG et al., 1995, VALENTIN; MARAZZO, 2003a, VALENTIN et al., 1999), indicando uma escala de sensibilidade entre as espécies.

Além de indicadores da qualidade trófica do ambiente, os cladóceros marinhos também podem ser utilizados como indicadores da presença de massas de águas oceânicas (GIESKES, 1971).

Os estudos com indicadores da comunidade zooplanctônica no Brasil ainda se apresenta no início de seu desenvolvimento, quando comparado com outros países do mundo, entretanto, as evidências de associação de cladóceros com ambientes eutrofizados, torna estes organismos bons objetos de estudos para avaliação da qualidade ambiental. Essa situação tem colocado a necessidade crescente de pesquisas básicas que são pré-requisitos para a avaliação de impactos produzidos por ações antrópicas.

Diante do exposto acima, o presente trabalho visa investigar a influência de fatores ambientais na ocorrência de cladóceros marinhos em uma área estuarina rasa, localizada no município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo.

Os resultados permitirão compreender os processos em pequena escala que também poderão ser úteis para monitorar os efeitos de poluentes em estuários tropicais.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O AMBIENTE ESTUARINO

Estuário, palavra derivada do latim *aestus* significando maré, pode ser definido como um corpo de água costeira, semi-fechado, que apresenta uma conexão livre com o mar aberto, sendo influenciado pela ação das marés (LITTLE, 2000).

Podem-se reconhecer dois tipos extremos de estuários no que diz respeito às suas características hidrológicas. Estes são os estuários verticalmente homogêneos, nos quais não existe diferença de salinidades entre a superfície e o fundo, e os estuários de cunha salina, em que essa diferença é mais pronunciada (PRITCHARD, 1967). Esta classificação é regulada pelo fluxo de água doce, ciclo de maré, profundidade média e largura do estuário (TUNDISI, 1970). Nos estuários verticalmente homogêneos, não existe qualquer gradiente de salinidade enquanto que, nos estuários de cunha salina, quando a maré for forte, as águas fluviais fluem sobre as marinhas (mais densas) formando uma cunha salina no fundo (PRITCHARD, 1967, SUGUIO, 1992). Entre estes dois tipos extremos estão situados os estuários estratificados. Nestes estuários assiste-se a alguma mistura turbulenta, na interface entre as duas camadas, responsável por uma difusão de sal na camada inferior, mais densa, para a camada superior .

O espectro de tipos estuarinos é muito mais variável do que o acima descrito, existindo muitas variantes intermediárias (PRITCHARD, 1967, SUGUIO, 1992, RAFFAELLI; HAWKINS, 1996). Estes regimes de circulação representam, no entanto, as situações típicas que os organismos zooplanctônicos podem encontrar dentro dos estuários.

Do ponto de vista geomorfológico, segundo Odum (1988), existem cinco tipos de estuários:

1. Estuário de planície costeira: são vales pluviais submersos localizados em litorais que possuem planícies costeiras relativamente baixas e largas;
2. Fiordes: formaram-se em reentrâncias profundas, em formato de U, escavadas por geleiras e geralmente com uma barra rasa na entrada, formada por depósitos glaciais terminais;
3. Embaiamento com barras: são estuários fechados por barras ou por ilhas barreiras, formando bacias rasas, parcialmente expostas a baixamar, limitados por uma cadeia de barras ou ilhas barreiras perto da costa, interrompida a intervalos por aberturas;
4. Estuários tectônicos: foram produzidos por processos tectônicos formados por falhas geológicas ou por subsistência local, muitas vezes com um grande influxo de água doce;
5. Delta estuarino: são os estuários do tipo delta fluvial originados na desembocadura de grandes rios, onde baías semifechadas, canais e alagados salobros são formados por depósitos movediços de silte.

Como exposto acima, os tipos de estuários e os padrões de circulação e mistura das águas podem ser bastante complexos. É a combinação destes fatores que promovem as características físicas e químicas da água gerando gradientes verticais e horizontais das variáveis ambientais.

Os gradientes de temperatura e de salinidade ocorrem tanto horizontalmente como verticalmente, sendo que as maiores variações ocorrem em estuários rasos (RAFFAELLI; HAWKINS, 1996).

A salinidade nos estuários é influenciada pelo ritmo periódico das marés, sendo também influenciada pelo aporte de água doce proveniente da drenagem continental e pela pluviosidade. Outros fatores como o oxigênio dissolvido e o pH também sofrem influência dos ciclos de marés (OVALE et al., 1990, SILVA et al., 2003).

O oxigênio dissolvido na água é resultado da combinação de vários processos como a fotossíntese realizada pelo fitoplâncton e da dissolução do oxigênio atmosférico na água na interface entre a água e o ar (ESTEVES, 1998, MORAES, 2001). DURANTE O DIA VERIFICA-SE UM AUMENTO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA ÁGUA DEVIDO À FOTOSSÍNTESE QUE É REALIZADA PELO FITOPLÂNCTON. AS CONCENTRAÇÕES DE OXIGÊNIO DIMINUEM COM O AUMENTO DA PROFUNDIDADE, PRINCIPALMENTE ABAIXO DA ZONA EUFÓTICA, DENOMINADA ZONA AFÓTICA. DURANTE A NOITE A FOTOSSÍNTESE NÃO OCORRE DEVIDO A AUSÊNCIA DE LUZ, E O OXIGÊNIO DISSOLVIDO É CONSUMIDO NA RESPIRAÇÃO PELA COMUNIDADE AQUÁTICA AERÓBICA. SIMULTANEAMENTE, A RESPIRAÇÃO PRODUZ GÁS CARBÔNICO NA ÁGUA LEVANDO A ALTERAÇÃO DO PH (ESTEVES, 1998).

Em relação ao pH, as águas oceânicas possuem características alcalinas, normalmente com pH 8,2. Além da misturas das águas nos estuários, outros fatores influenciam o pH, como por exemplo, a quantidade de matéria orgânica em decomposição devido à produção de muitos ácidos (como o ácido húmico) durante o processo (ESTEVES, 1998, LITTLE, 2000, ODUM, 1988).

Dessa forma, os estuários constituem ambientes bastante heterogêneos e, o conhecimento da distribuição espacial e temporal dos parâmetros hidrológicos é essencial para se compreender os mecanismos que afetam a dispersão dos organismos nestes sistemas.

O padrão de distribuição local de muitas espécies é limitado por certos fatores físicos ou abióticos do ambiente como temperatura, umidade, luz, salinidade, correntes de água e vários outros. A lei do mínimo de Leibig atesta que a distribuição das espécies será controlada pelos fatores ambientais para os quais os organismos tenham estreita variação de adaptabilidade ou controle (RICKLEFS, 2003).

Algumas espécies são tolerantes a uma grande variação de fatores ambientais, outras a apenas uma estreita variação, mas cada uma funciona melhor sobre uma porção limitada do gradiente (certa amplitude), o que é conhecido como variação ótima da espécie (RICKLEFS, 2003).

Os fatores ambientais afetam não somente os padrões de distribuição e abundância das espécies, eles também têm importante papel na riqueza da comunidade e, o número de espécies em um dado local pode ser afetado por um conjunto de fatores interagindo entre si.

Uma das mais importantes variáveis ambientais em termos de sua influência sobre o padrão de distribuição animal é a temperatura. Para organismos estuarinos, a salinidade é o principal fator na sua distribuição espacial. Nestes ambientes, a flutuação periódica da salinidade gerando gradientes se reflete na diversidade e distribuição das espécies (MARQUES, 2006).

O pH da água pode exercer forte influência sobre a distribuição e composição das espécies. Valores extremos de pH podem afetar tanto o crescimento como a disponibilidade de nutrientes para os organismos (RICKLEFS, 2003).

## 2.2 O ZOOPLÂNCTON

O zooplâncton abrange a porção animal do plâncton (do grego “*plaghton*”, errante), cuja habilidade de locomoção é limitada, ficando desta forma à deriva das correntes de água. Nos estuários, o zooplâncton é um importante componente intermediário da cadeia alimentar, atuando como elo trófico entre pequenas partículas como detritos e microalgas e peixes planctófagos. Dessa forma, estes organismos possuem a importante função de transportar a energia dos organismos produtores aos outros níveis tróficos, além de produzirem matéria orgânica através das pelotas fecais, ecdises e decomposição dos indivíduos mortos (RAMIREZ, 1981).

Em estuários as condições ambientais são bastante variáveis, tanto no tempo como no espaço, e afetam a distribuição das espécies do zooplâncton. Dentre os fatores físicos que afetam a distribuição do zooplâncton em ambientes estuarinos destaca-se a ação das marés (SILVA et al., 2003). Os organismos zooplanctônicos marinhos são transportados para as partes mais internas do estuário durante as marés enchentes, ou em direção à costa durante as marés vazantes (VALENTIN et al., 1999). A manutenção de uma população zooplanctônica em um estuário depende do balanço entre os processos físicos de translocação das massas de água e da resposta biológica dos organismos aos fatores físicos e químicos constantemente instáveis (MONTÚ; CORDEIRO, 1988).

O zooplâncton pode ser classificado quanto à sua ocorrência no estuário como permanente ou temporário. O zooplâncton permanente é aquele que permanece no estuário por um longo período de tempo. O plâncton temporário consiste em espécies transitórias como espécies dulcícolas carregadas pelo fluxo riverino, ou plâncton marinho proveniente de águas oceânicas. Estes chegam aos estuários conforme o regime de maré e sua permanência pode ser limitada pela duração de um ciclo de maré (ROGERS, 1940).

No Brasil, diversos estudos têm sido realizados sobre a composição zooplanctônica em regiões estuarinas. Dentre estes pode-se citar: Montú (1980; 1986) no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Nogueira *et al* (1987) na Baía da Ribeira (RJ), Montú e Cordeiro (1988) no estuário da Baía de Paranaguá (PR), Aben-Athar e Bonecker (1996) no estuário do Rio Mucuri (BA), Coelho-Botelho *et al.*, (1999) Baía de Sepetiba (RJ), Valentin *et al.* (1999) na Baía de Guanabara (RJ). Na região de Ubatuba, o zooplâncton foi amostrado por Vega-Pérez (1993), no domínio interno e externo da plataforma continental.

### 2.3 CLADÓCEROS MARINHOS

Os cladóceros marinhos são pequenos crustáceos (0,4 - 1,0 mm de comprimento) holoplanctônicos e epipelágicos (MONTÚ; RESGALLA, 1999) pertencentes à Subclasse Branchiopoda. Dentro dessa Subclasse, quatro Ordens são conhecidas como cladóceros: Anomopoda, Ctenopoda, Onychopoda e Haplopoda (FRYER, 1987).

Existem apenas oito espécies de cladóceros marinhos, as quais estão distribuídas dentro das Ordens Ctenopoda e Onychopoda, e dentro dos gêneros *Penilia* Dana 1849,

*Pseudevadne* (Claus, 1877), *Evadne* Löven, 1836, *Pleopis* Dana, 1852 e *Podon* Lilljeborg, 1853 (ONBÉ, 1977, MONTÚ; GLOEDEN, 1998). A maioria dos cladóceros são de espécies dulcícolas, totalizando cerca de 600 espécies (EGLOFF *et al.*, 1997) ocorrendo em todo o mundo. No Brasil, estima-se em cerca de 150 espécies de água doce (ROCHA; GÜNTZEL, 1999).

Os cladóceros marinhos apresentam-se amplamente distribuídos em todos os oceanos, com maiores abundâncias em regiões costeiras e estuarinas (GIESKES, 1971, RAMIREZ, 1981). Algumas espécies são endêmicas de mares interiores como *Podonevadne camptonix*, *P. angusta*, *P. trigona*, *Evadne anonyx*, *Bosmina coregoni marítima*, as quais são endêmicas do Mar Aral, Cáspio e Báltico (RAMIREZ, 1981).

No Brasil existem registros das oito espécies de cladóceros marinhos: *Penilia avirostris* (MARAZZO; VALENTIN, 2003b), *Pseudevadne tergestina* (MARAZZO; VALENTIN, 2001), *Pleopis polyphemoides* (MARAZZO; VALENTIN, 2003C), *Podon leuckarti*, *Pleopis schmackeri* (MONTÜ; GLOEDEN, 1986), *Podon intermedius* e *Evadne spinifera* (ROCHA, 1977).

A dispersão de cladóceros marinhos de regiões costeiras para áreas mais interiores de estuário se dá principalmente por meio da ação das marés. A ampla tolerância de cladóceros a variações de temperatura (11 - 27°C) e salinidade (1-37) explica suas distribuição desde as águas oceânicas até o interior de estuários (MONTÚ; RESGALLA, 1999). Dessa forma, em ambientes estuarinos ocorrem simultaneamente espécies dulcícolas e marinhas de cladóceros (PARANAGUÁ *et al.*, 2005).

O fato mais interessante com relação a estes organismos diz respeito às observações de abruptos aumentos populacionais em certos períodos de tempo seguidos por drásticas reduções e até ausência destes organismos no plâncton, denotando a importância

quantitativa que estes organismos representam para a comunidade zooplancônica local em certas épocas do ano (ONBÉ, 1974, 1978, ROCHA, 1982, TANG et al., 1995).

Ainda não está clara quais condições induzem estas explosões populacionais nem o motivo de seu declínio. Entretanto, diversos fatores têm sido relacionados com a abundância de cladóceros marinhos em estuários, como a disponibilidade de alimento, estratégia reprodutiva, presença de predadores e qualidade físico, química e trófica da água.

Os cladóceros são por excelência filtradores passivos e sua alimentação básica se constitui de fitoplâncton e detritos (KATECHAKIS et al., 2004). O item disponibilidade de alimento parece ser particularmente importante no caso de crustáceos planctônicos de regiões temperadas onde “blooms” plânctônicos são sazonais (YOO; KIM, 1987; TANG et al., 1995). A reprodução partenogenética de cladóceros tem sido considerada o principal fator determinando a flutuação sazonal das populações (EGLOFF et al., 1977, ONBÉ, 1985 MARAZZO; VALENTIN, 2003a). Estas investigações revelam que a distribuição temporal de cladóceros marinhos é bastante peculiar: altas densidades das espécies ocorrem em certas épocas do ano (geralmente no verão em regiões temperadas), com a presença de fêmeas partenogenéticas. Picos seqüenciais são dominados por indivíduos gamogênicos (fêmeas com ovos de resistência e machos). Seguindo estes picos de densidades, a população declina rapidamente e os animais, eventualmente, desaparecem do plâncton. De acordo com Valentin e Marazzo (2003a), a interrupção da reprodução sexual seguida pelo aumento de fêmeas incubando ovos de resistência é uma hipótese provável para explicar reduções nas populações de cladóceros, porque a produção de embriões é deslocada para a produção de ovos de resistência. O aparecimento dos indivíduos gamogênicos em uma população pode estar relacionado com o advento de condições desfavoráveis para o desenvolvimento da população. Dessa forma, ovos de resistência são produzidos e

permanecem sob o sedimento até que condições favoráveis voltem a predominar no ambiente (ONBÉ, 1985, BARROS et al., 2000). O fator temperatura tem sido associado a este evento devido a ausência de altas densidades de cladóceros no inverno, em regiões temperadas (ONBÉ, 1985).

Pressões de predação é outra hipótese relacionada com a variação temporal nas densidades das populações. Cladóceros tem pouca habilidade de escapar de predadores devido a sua limitada atividade natatória (PAFFENHÖFER; ORCUTT, 1986), e alguns estudos tem associado as reduções no tamanho das populações à presença de predadores específico como quetognatas (MARAZZO; VALENTIN, 2003c, VALENTIN; MARAZZO, 2003). A ação combinada de fatores como a temperatura, a qual atua sobre o desenvolvimento dos embriões, juntamente com a forte pressão de predação exercida sobre as populações de cladóceros deve ser lavada em consideração, refletindo-se na abundância destes (MARAZZO; VALENTIN, 2003b).

Finalmente, deve se abordar também a possível influência de massas de água oceânicas de ocorrências sazonais (GIESKES, 1971, MONTÜ, 1980) e a qualidade trófica das águas sobre os processos biológicos.

Na região de Ubatuba, existe uma tendência para o enriquecimento das águas da plataforma durante o verão, devido a penetração da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) até próximo da costa. Nesta época do ano, a camada superficial (profundidades menores que 20 m) de toda região é ocupada basicamente pela Água Costeira (AC), que se mistura com a Água Tropical (AT), também conhecida como Corrente do Brasil, mais ao largo; assim, no verão observa-se, na camada subsuperficial, predominância da ACAS (CASTRO FILHO et al., 1987).

A variação nas densidades de espécies comuns como *Penilia avirostris*, e a ocorrência de espécies exóticas como *Pleopsis schmackeri*, tem sido relacionada com a dominância da Corrente do Brasil, caracterizada por apresentar água limpa e com alta salinidade, na região costeira do Rio Grande do Sul (MONTÜ; GLOEDEN, 1986) e na região costeira do Rio de Janeiro (MARAZZO; VALENTIN, 2003b). Dessa forma, o transporte físico dos cladóceros por advecção horizontal, promovido pela dinâmica de diferentes corrente marinhas sazonais, poderia explicar, em parte, variações da diversidade

e abundância das espécies. Isto se reflete devido a mudanças nas características da qualidade da água local, fato que também ocorre de maneira artificial devido a ações antrópicas.

A eutrofização artificial em ambientes aquáticos altera a composição química da água e proporciona condições nutricionais para o desenvolvimento acelerado da microbiota. As florações de algas e elevação da quantidade de decompositores aumenta a demanda bioquímica de oxigênio e reduz a disponibilidade de oxigênio dissolvido para a manutenção das necessidades metabólicas da macrobiota. Entretanto, ambientes eutrofizados garantem recursos alimentares específicos (incluindo bactérias) para algumas espécies de cladóceros (VALENTIN et al., 1999, MARAZZO; VALENTIN, 2001). Daí a importância destes organismos como elo da alça microbiana e transferência de energia para os níveis tróficos mais elevados.

De acordo com Marazzo e Valentin (2004a), determinar os fatores responsáveis pela redução de cladóceros marinhos é de extrema relevância já que estes organismos mostram mudanças reprodutivas significantes em resposta a diferentes condições ambientais. Sob condições desfavoráveis, ou adversas, os cladóceros alteram de reprodução partenogenética para reprodução sexuada. Conseqüentemente, a fase reprodutiva de uma população (que pode ser observada pela presença de machos), aliada com a condição do jovem na câmara incubadora das fêmeas partenogenéticas podem ser efetivos indicadores ecológicos (GIESKES, 1971). Os repentinos aumentos populacionais destes organismos também representam importância ecológica, em termos quantitativos, para a comunidade zooplânctonica em certos períodos do ano (ONBÉ, 1978, TANG et al., 1995).

### **3. OBJETIVO**

O presente trabalho visa analisar a ocorrência de cladóceros marinhos no estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP, bem como caracterizar suas distribuições espaço-temporal com base na influência de fatores ambientais locais.

Os resultados gerados fornecerão indicativos da qualidade da água do estuário em questão e poderão servir de subsídios para implementação de regras no manejo destes corpos d'água, desde que, o conhecimento da composição do zooplâncton pode ser empregado para auxiliar na avaliação desta qualidade.

## **4. MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1 LOCAL DE ESTUDO**

O estuário da Praia Dura é formado pelos rios Comprido e Escuro, procedentes da Serra do Mar, os quais desembocam na Enseada da Fortaleza (coordenadas geográficas 23°29'S e 45°09'W), município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, SP (Fig. 1). A enseada da Fortaleza tem na sua entrada uma largura aproximada de 4 km e depois afunila-se progressivamente em direção à desembocadura dos rios (ABREU, 1980). A desembocadura da enseada da Fortaleza apresenta-se voltada para sul-sueste (SSE) (MAHIQUES, 1995).

A região apresenta marés semidiurna (MESQUITA; HARARI, 1983) com amplitude média de 0,66 m.

O clima da região é "Cfa", pela classificação de Koppen, Tropical, quente e úmido, com pluviosidade anual normal de 2.841 mm, evapotranspiração potencial normal de 992mm, excedente normal de 1849mm, temperatura média anual de 20,8°C e déficit hídrico nulo (KOPPEN, 1948).

#### **4.1.1 Estações de Amostragens do Zooplâncton**

Para realização das coletas de zooplâncton foram estabelecidas duas estações de amostragens no estuário da Praia Dura, sendo a distância média entre elas de 500 m. A estação 1 localiza-se na foz do Rio Comprido, pouco antes da confluência com o Rio Escuro (veja Fig. 2) e corresponde à área de amostragem mais interna do estuário. A profundidade neste local é influenciada pelas marés, sendo que durante as marés enchentes de sizígia não chega a ultrapassar 1,50 m. A estação 2 localiza-se após a desembocadura dos rios. Neste local a profundidade também é variável e dependente das marés, mas também fica em torno de 1, 50 m durante as marés enchentes. Este ponto de coleta se

diferencia da estação 1 por estar próximo da zona de arrebentação e apresentar maior turbulência das águas.

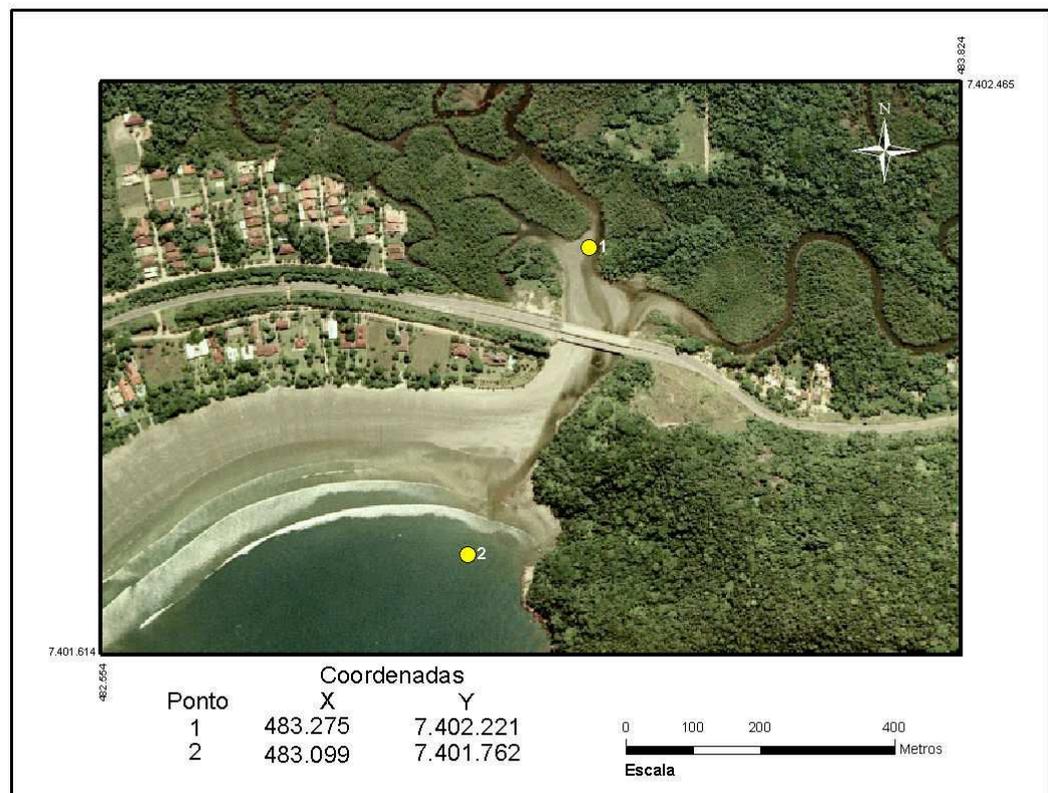


Figura 1. Imagem aerofotogramétrica do local de estudo indicando as estações de amostragens dos zooplâncton no estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP. (Fonte: Levantamento Aerofotogramétrico; edição abril de 2001, Projeção UTM. Ortofoto. Meridiano central 45°W. GR. Datum horizontal SAD 69- CHUA; Datum vertical marégrafo de Imbituba, SC).



Figura 2. Fotografia do local de amostragem na Estação 1. (Foto: Patrícia Della Posta)



Figura 3. Foto do local de amostragens na Estação 2. (Foto: Patrícia Della Posta)

#### 4.2 OBTENÇÃO E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS DO MATERIAL BIOLÓGICO

Foram realizadas no total 17 coletas de zooplâncton em cada estação, com três repetições cada uma. As amostras tiveram periodicidade mínima mensal e eventualmente quinzenal compreendidas no período de julho de 2004 a junho de 2005.

Considerando-se a baixa profundidade local, as amostragens do zooplâncton foram realizadas mediante arrastos manuais, horizontais à superfície e com tempo médio de dois minutos de arrasto para evitar colmatação. Os arrastos foram realizados com auxílio de uma rede cônica (Fig. 4) com 150  $\mu\text{m}$  de malha, 1,30m de comprimento e 0,5m de diâmetro de boca e com fluxômetro (General Oceanics) acoplado, previamente calibrado, para quantificar o volume de água filtrado em cada amostragem (Fig. 5). Todas as coletas foram realizadas durante as marés enchentes de sizígia (luas novas ou cheias) no período diurno.

Em campo, imediatamente após as coletas, as amostras foram fixadas em formaldeído 4% neutralizado com tetraborato de sódio. Posteriormente, as amostras foram levadas para o Laboratório de Biologia Marinha da Universidade de Taubaté (UNITAU) localizado no município de Ubatuba, SP, onde foram realizadas as análises do zooplâncton.

Em laboratório, as amostras foram fracionadas utilizando-se o partidor MOTODA cilíndrico (OMORI; IKEDA, 1992) em frações que variaram de 1/16 a 1/32.

O zooplâncton e os cladóceros marinhos foram triados sob estereomicroscópio e quantificados com auxílio de uma câmara de Dolfus. A abundância dos organismos foi calculada por meio da média de indivíduos amostrados em cada repetição e os resultados são expressos como número de indivíduos por metro cúbico ( $\text{ind.m}^{-3}$ ). Os cladóceros marinhos foram identificados até o nível taxonômico de espécie, segundo Onbé (1999).



Figura 4. Rede cônica de plâncton utilizada nas coletas (Foto: Patrícia Della Posta).

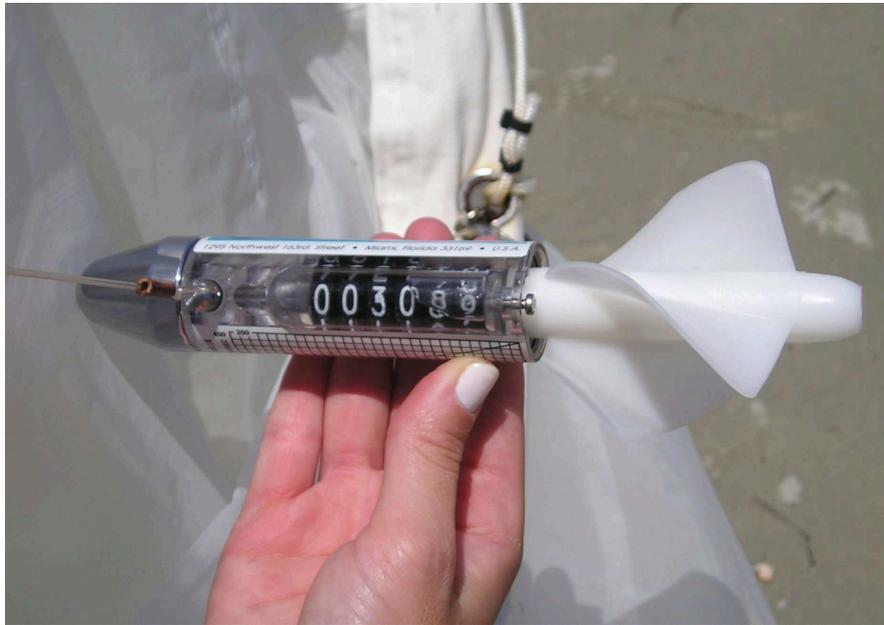


Figura 5. Fluxômetro acoplado à rede de plâncton (Foto: Patrícia Della Posta).

#### 4.3 OBTENÇÃO DOS FATORES ABIÓTICOS

Concomitantemente às coletas, foram efetuados registros dos fatores ambientais temperatura da água, salinidade, potencial hidrogeniônico (pH) e oxigênio dissolvido (OD). Tais variáveis ambientais foram obtidas em campo no momento das amostragens, em cada estação de coleta.

Os dados de temperatura foram tomados por meio de termômetro de coluna de mercúrio (°C) inserido na coluna d'água por três minutos. A temperatura foi aferida para a

água de superfície e de fundo e, devido a ausência de estratificação da temperatura da água os resultados são expressos como média.

A salinidade da água foi aferida em campo com auxílio de um refratômetro óptico.

Foram tomadas amostras de água em frascos específicos para determinação da concentração de OD e do pH em cada estação de coleta. A determinação do oxigênio dissolvido foi efetuada pelo método de Winkler, modificado pela azida sódica. Esse método consiste na medição quantitativa do iodo desprendido com o tiosulfato de sódio, em virtude de reações que ligam quimicamente o oxigênio dissolvido (GOLTERMAN; CLYMO, 1969). Imediatamente após a coleta da água, procedeu-se à fixação do oxigênio da amostra usando como fixador solução manganoso e solução azida sódica. O pH da água foi determinado pelo método colorimétrico utilizando-se indicador de pH por faixa (Merck) com sensibilidade de 0,05%.

#### 4.4 TRATAMENTOS ESTATÍSTICOS

Os resultados dos fatores bióticos e abióticos foram testados quanto a normalidade (distribuição normal ou não normal) por meio do teste Shapiro-Wilk, e a homogeneidade da variâncias testadas por meio de Cochran, considerando-se o nível de significância de 5%. Os dados dos fatores abióticos apresentaram distribuição normal e foram analisados com

testes paramétricos. Devido a não normalidade dos dados dos fatores bióticos ( $p < 0,05$ ), procedeu-se ao uso de testes não paramétricos (ZAR, 1999). Dessa forma, a abundância média das espécies de cladóceros marinhos ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) foi comparada entre as duas estações de amostragens por meio do teste de Mann-Whitney. Os fatores abióticos foram comparados entre as estações por meio de Teste t para amostras independentes.

A relação entre a distribuição das espécies e os fatores ambientais foi investigada aplicando-se Análise de Componentes Principais (ACP), usando o pacote estatístico PAST versão 1.35 (HAMMER et al., 2001). As variáveis biológicas e ambientais foram padronizadas para média igual a 1 (um) e variância 0 (zero), devido a diferenças nas unidades com as quais cada uma é medida. Esse procedimento torna as correlações canônicas comparáveis e não distorce os resultados (TER BRAAK, 1987). A fórmula utilizada para tal padronização foi:

$$\bar{X}^2 = \frac{x - x \text{ mín.}}{x \text{ máx.} - x \text{ mín.}}$$

## 5. RESULTADOS

## 5.1 COMPOSIÇÃO E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE CLADÓCEROS MARINHOS

Foram realizadas no total 17 amostragens de zooplâncton em cada estação de coleta do estuário da Praia Dura. As espécies de cladóceros marinhos registradas no presente trabalho foram *Penilia avirostris* Dana, 1852, *Pseudevadne tergestina* (Claus, 1877) e *Pleopis polyphemoides* (Leuckart, 1859) (Figura 6a, b, c). Estes organismos ocorreram na maioria das amostragens (88%) e representaram 0,83% do zooplâncton total.

Em ambas as estações de amostragens a espécie *P. avirostris* foi a mais frequente seguida pelas espécies *P. tergestina* e *P. polyphemoides*.

Subclasse Branchiopoda Latreille, 1817

Ordem Ctenopoda G. O. Sars, 1865

Família Sididae Baird, 1850

Gênero *Penilia* Dana, 1852

*Penilia avirostris* Dana, 1852

Ordem Onychopoda G. O. Sars, 1865

Família Podonidae Mordukhai-Boltovskoi, 1968

Gênero *Pleopis* (Dana, 1852)

*Pleopis polyphemoides* (Leuckart, 1859)

Gênero *Pseudevadne* (Claus, 1877)

*Pseudevadne tergestina* (Claus, 1877)

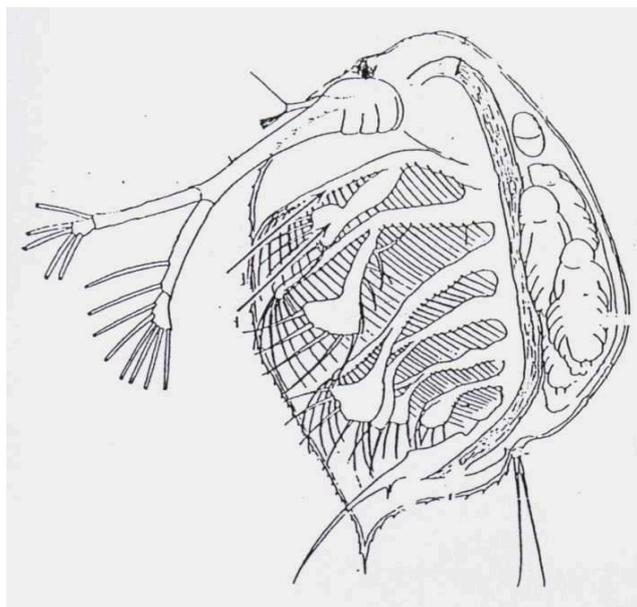
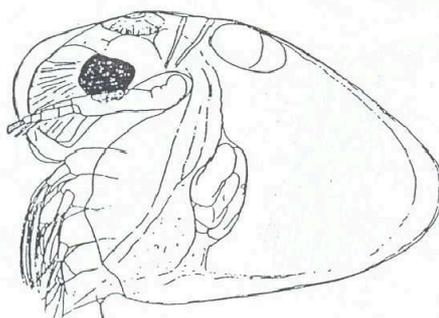
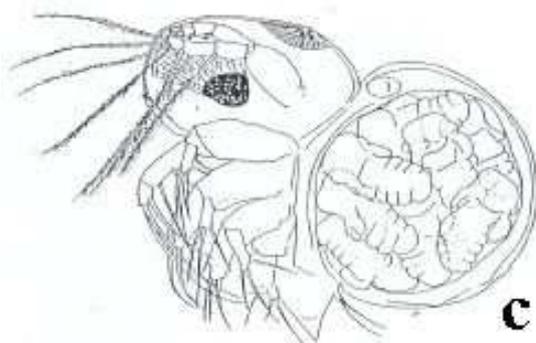
**A****B****C**

Figura 6. Figuras ilustrativas dos cladóceros marinhos: *Penilia avirostris* (A), *Pseudevadne tergestina* (B), *Pleopis polyphemoides* (C) (Fonte: Onbé, 1999).

Na estação 1, a espécie *P. avirostris* ocorreu em maior frequência (82,5%) representando o grupo em 100% das amostragens dos dias 29 de dezembro, 25 de abril, 24 de maio e 7 de junho. A menor frequência relativa ocorreu em 10 de janeiro. A espécie *P. tergestina* foi a segunda mais frequente (11,92%), cuja frequência variou de 0,6% em 22 de março a 80,6% em 10 de janeiro. A espécie *P. polyphemoides* foi a menos frequente (5,56%), oscilando de 4,7% em 22 de março a 47,42% em 17 de setembro (Fig. 7).

Na estação 2, *P. avirostris* representou 64,67% dos cladóceros marinhos. Foi a espécie predominante nas amostragens dos dias 29 de dezembro e 25 de abril. Menor frequência da espécie foi registrada em 13 de agosto. A segunda espécie mais abundante foi *P. tergestina* totalizando 19,49% do total de cladóceros marinhos, seguida de *P. polyphemoides* (15,83%). A espécie *P. tergestina* foi o cladóceros marinho mais abundante em 10 de janeiro perfazendo 75% do total e foi pouco frequente em 22 de março com apenas 0,4%. A maior frequência de *P. polyphemoides* dentre os cladóceros marinhos ocorreu em 13 de agosto com 66,70% e a menor foi registrada em 2 de julho com 9,4% (Fig. 8)

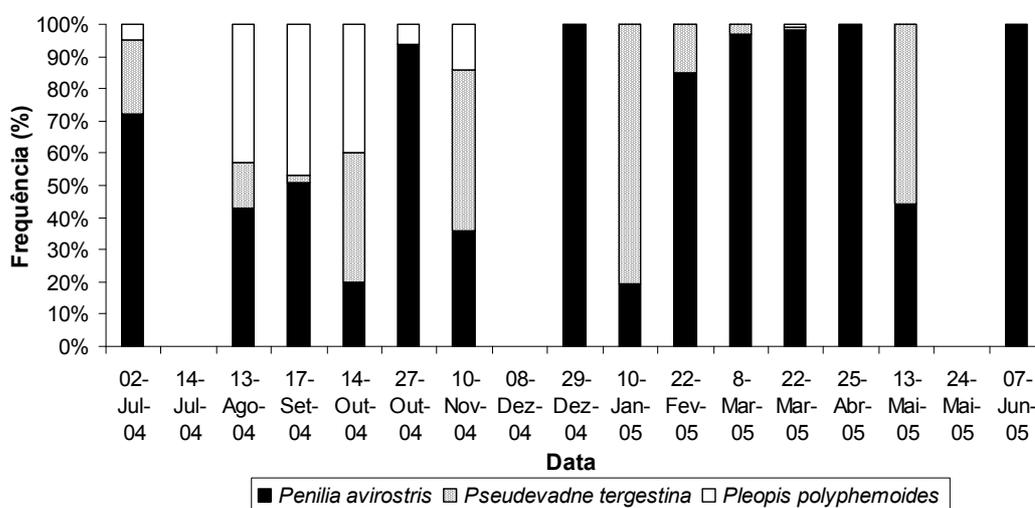


Figura 7. Frequência relativa (%) dos cladóceros marinhos coletados na estação 1 durante o período de julho de 2004 a junho de 2005, no estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP.

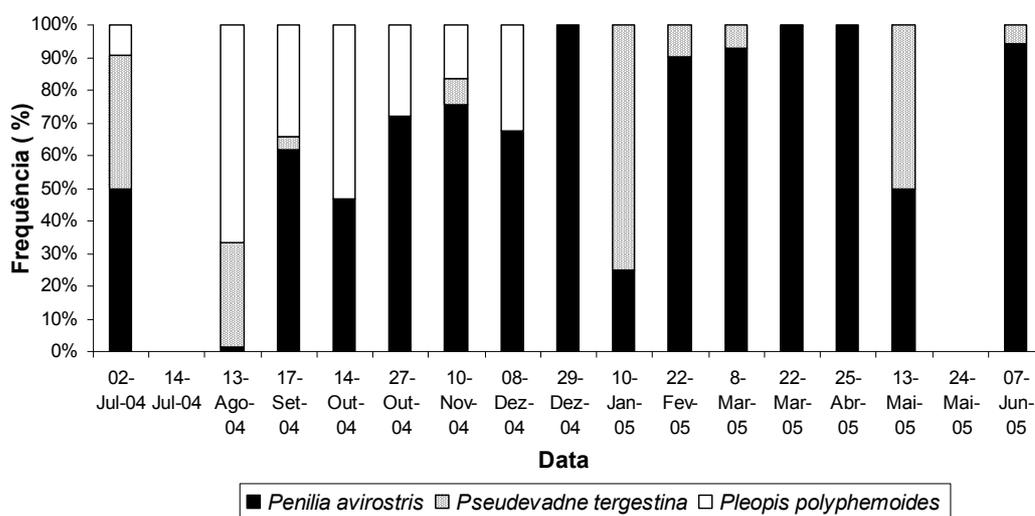


Figura 8. Frequência relativa (%) dos cladóceros marinhos coletados na estação 2 durante o período de julho de 2004 a junho de 2005, no estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP.

## 5.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CLADÓCEROS MARINHOS

O número de indivíduos de *Penilia avirostris* variou de 0 a 757 ind.m<sup>-3</sup> (média= 102 ind.m<sup>-3</sup>) na estação 1 e de 0 a 1419 ind.m<sup>-3</sup> (média =186 ind.m<sup>-3</sup>) na estação 2 (Fig. 9).

A espécie *P. tergestina* apresentou abundância de 0 a 163 ind.m<sup>-3</sup> (média=15 ind.m<sup>-3</sup>) na estação 1 e de 0 a 530 ind.m<sup>-3</sup> (média = 45 ind.m<sup>-3</sup>) na estação 2 (Fig. 10).

A abundância de *P. polyphemoides* variou de 0 a 46 ind.m<sup>-3</sup> (média=7 ind.m<sup>-3</sup>) na estação 1 e na estação 2 de 0 a 440 ind.m<sup>-3</sup> (média= 37 ind.m<sup>-3</sup>) (Fig.11).

De maneira geral, maiores densidades de cladóceros marinhos foram registradas na estação 2, entretanto, não houve diferença estatística significativa da abundância entres as estações de amostragens (Teste t, p>0,05). Os perfis das médias da abundância de *P. avirostris*, *P. tergestina* e *P. polyphemoides* representados na figura 12 evidenciam esse resultado.

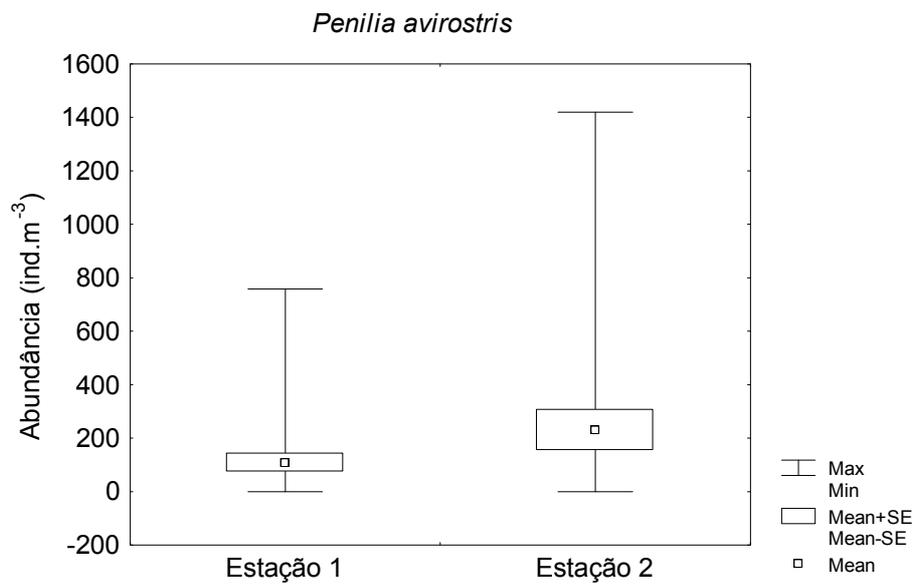


Figura 9. Caixas gráficas representando a abundância de *Penilia avirostris* em cada estação de coletas.

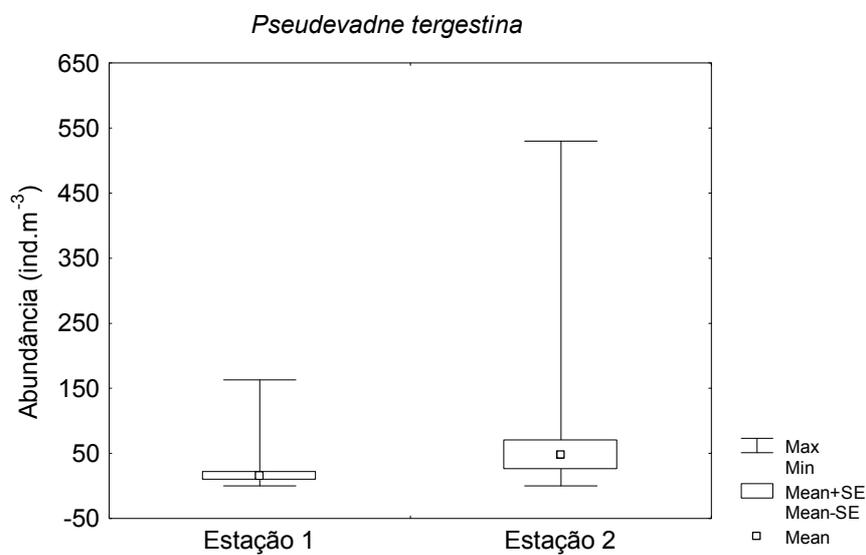


Figura 10. Caixas gráficas representando a abundância de *Pseudevadne tergestina* em cada estação de coletas.

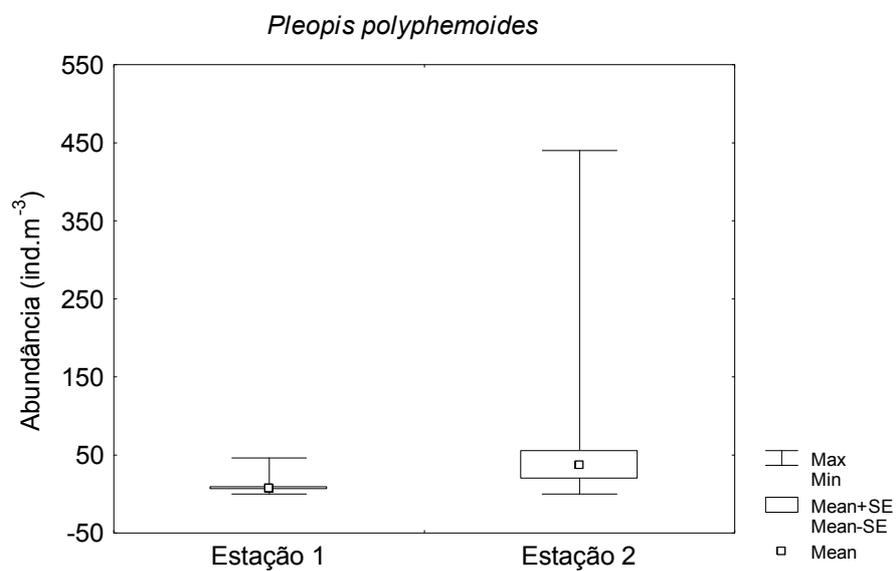


Figura 11. Caixas gráficas representando a abundância de *Pleopis polyphemoides* em cada estação de coleta.

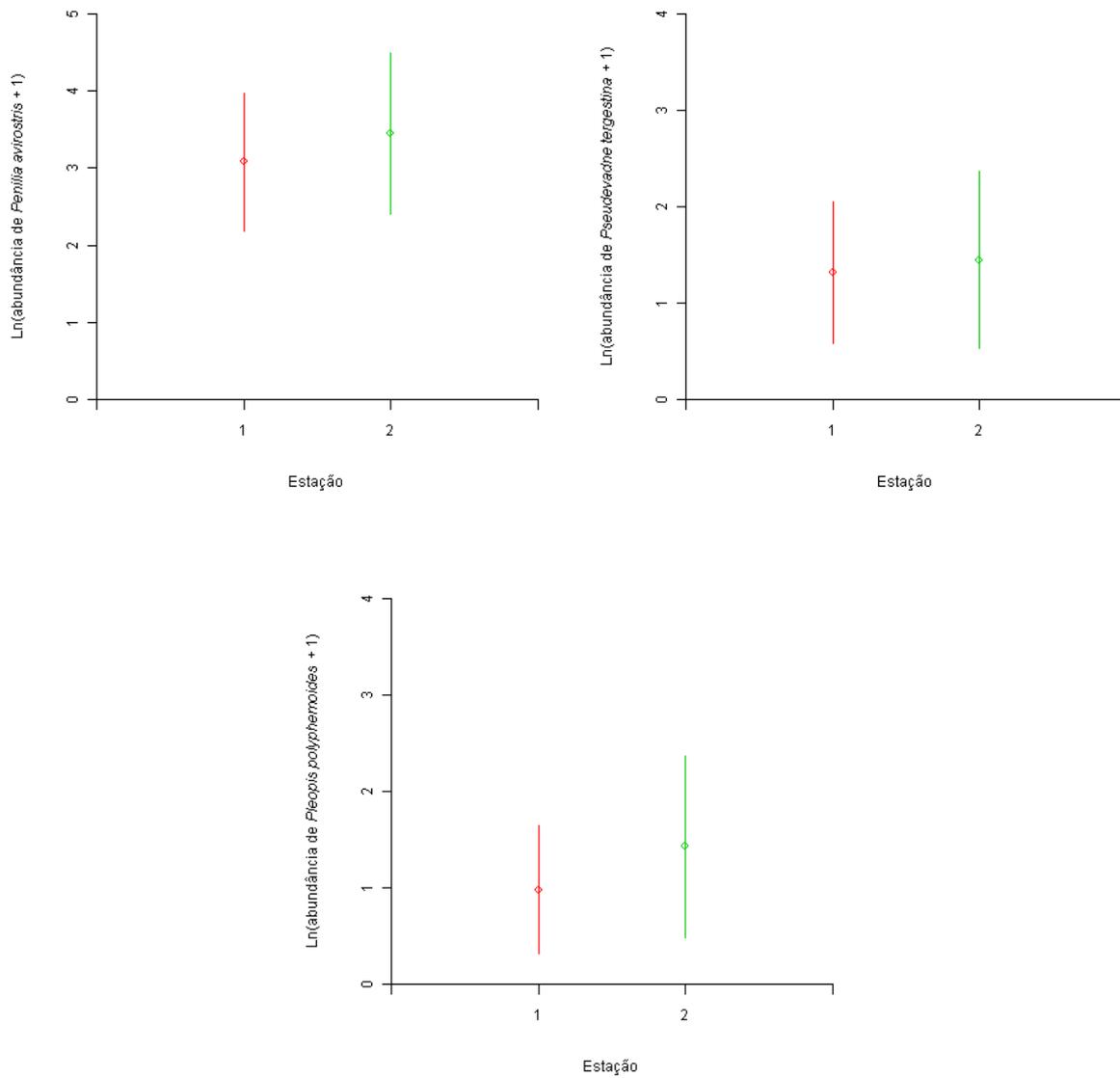


Figura 12. Perfil médio das abundâncias de *Penilia avirostris*, *Pseudevadne tergestina* e *Pleopis polyphemoides* em cada estação. As linhas verticais correspondem a duas vezes o erro padrão da média e demonstram a variabilidade da abundância das espécies.

### 5.3 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE CLADÓCEROS MARINHOS

A ocorrência das espécies de cladóceros marinhos variou durante o período de estudo.

A espécie *P. avirostris* apresentou dois remarcados picos de abundância, um no inverno de 2004 (cerca de 500 ind.m<sup>-3</sup>) e outro no verão de 2005 (> 1400 ind.m<sup>-3</sup>) (Fig. 13).

Maiores densidades de *P. tergestina* foram registradas nas amostras de 2 de julho e 13 de agosto. Registros esporádicos (< de 100 ind.m<sup>-3</sup>) foram observados no verão de 2005 (10 de janeiro e 22 de fevereiro) (Fig.14).

Sazonalidade na ocorrência foi bastante evidente para a espécie *P. polyphemoides*, a qual apresentou maiores densidades no inverno, com picos de abundância nas coletas de 2 de julho (> 400 ind.m<sup>-3</sup>) e de 13 de agosto. As densidades foram decrescentes de setembro a dezembro quando a espécie praticamente desapareceu do plâncton (Fig.15).

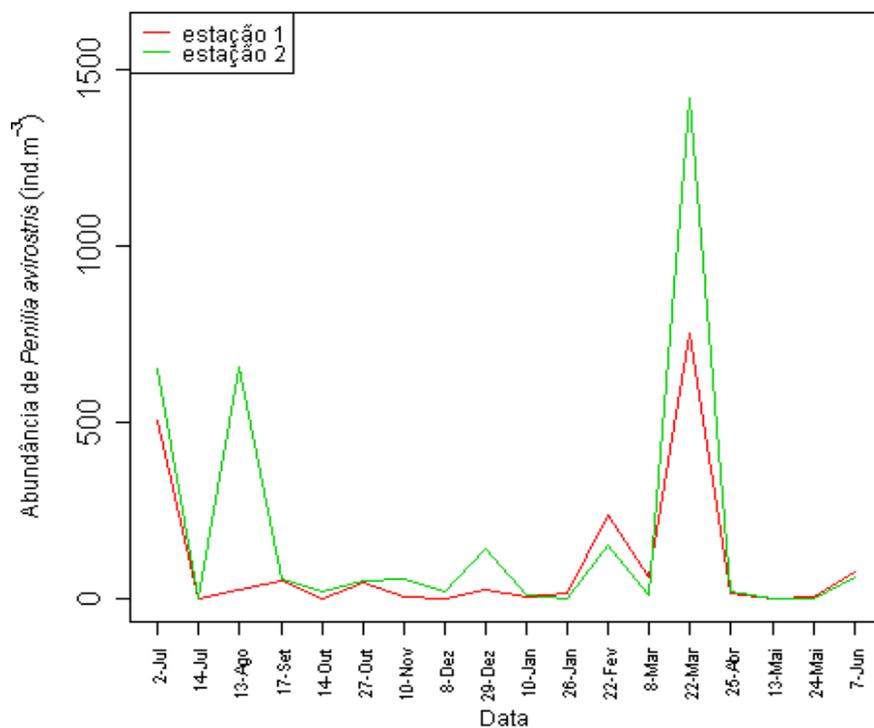


Figura 13. Variação temporal da abundância de *P. avirostris* durante o período de julho de 2004 a junho de 2005 no estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP.

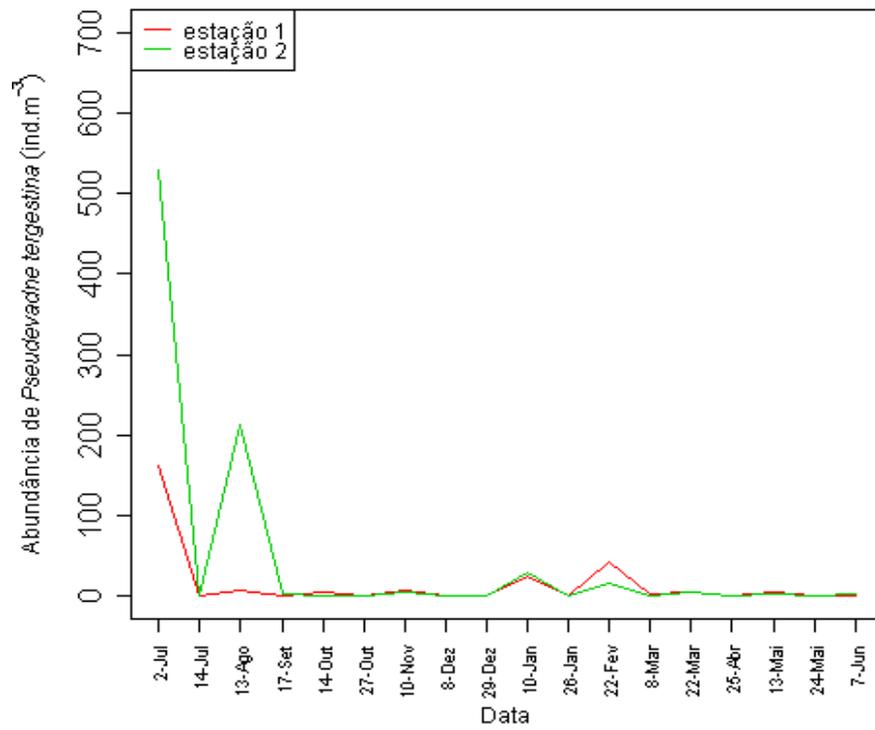


Figura 14. Variação temporal da abundância de *P. tergestina* durante o período de julho de 2004 a junho de 2005 no estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP.

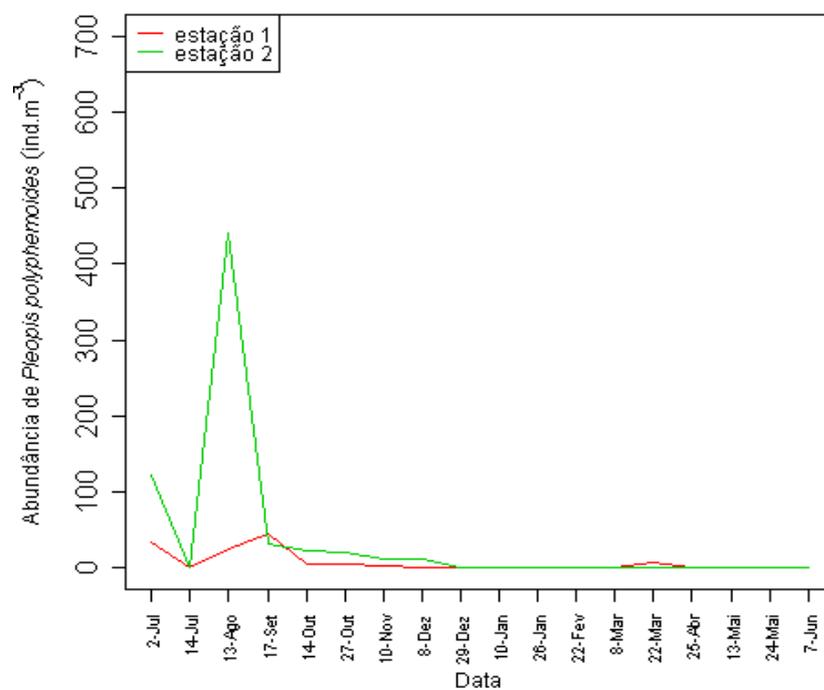


Figura 15. Variação temporal da abundância de *P. polyphemoides* durante o período de julho de 2004 a junho de 2005 no estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP.

#### 5.4 VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DOS FATORES ABIÓTICOS

A concentração de oxigênio dissolvido variou de 5,6 a 8,6mg.L<sup>-1</sup>, com média de 6,9 mg.L<sup>-1</sup> (DP = 0,9 mg.L<sup>-1</sup>) na estação 1, enquanto que, na estação 2 a variação foi maior, 5,0 a 13,1 mg.L<sup>-1</sup>, com média de 7,4 (DP = 1,8 mg.L<sup>-1</sup>). A maior concentração de OD foi registrada na estação 2 em 29 de dezembro de 2004 (13,1 mg.L<sup>-1</sup>) e as menores concentrações foram observadas em 22 de março de 2005 em ambas as estações (Fig.16). Não houve diferença estatística significativa do OD entre as estações de coletas (Teste t,  $p > 0,05$ ).

O pH da água variou de 5,0 a 9,0, com média de 7,7 (DP = 1,3) na estação 1, e na estação 2 variou de 6,5 a 9,0, com média de 8,20 (DP = 0,9). Não foi verificado diferença significativa entre os valores médios do pH da água entre as estações (Teste t,  $p > 0,05$ ) (Fig.17).

A temperatura mínima da água na estação 1 foi de 19,5 °C e a máxima foi de 29,0 °C, com média de 24,7°C (DP = 2,2). Na estação 2 variou de 21,5 a 29,5 °C com média de 25,3 °C (DP = 2,2). As menores temperaturas foram registradas em 13 de agosto de 2004 e as maiores ocorreram em 10 de janeiro de 2005 (Fig.18). Não houve diferença significativa entre a temperatura da água entre as estações (Teste t,  $p > 0,05$ )

A salinidade variou de 1,0 a 38,0 com média de 24,7 (DP = 12,4) na estação 1. Na estação 2 variou de 5,0 a 36,0 com média de 29,4 (DP = 9,6). Os menores valores da salinidade foram observados em dezembro (Fig. 19).

As análises do perfil médio das variáveis abióticas nas duas estações revelaram não haver diferença nas concentrações de oxigênio, pH, temperatura e salinidade entre as estações 1 e 2 ( Teste t,  $p > 0,05$ )(Fig. 20).

Houve correlações positivas entre os fatores ambientais analisados entre as estações (Tabela 1), significando ausência de diferenças das variáveis ambientais entre as estações de amostragens.

Tabela 1. Correlação linear dos fatores ambientais entre as estações ( $p \leq 0,05$ ).

Fator ambiental	Valor de r	Valor de p
OD	0,62	0,01
pH	0,62	0,01
Salinidade	0,66	0,03
Temperatura	0,89	0,00

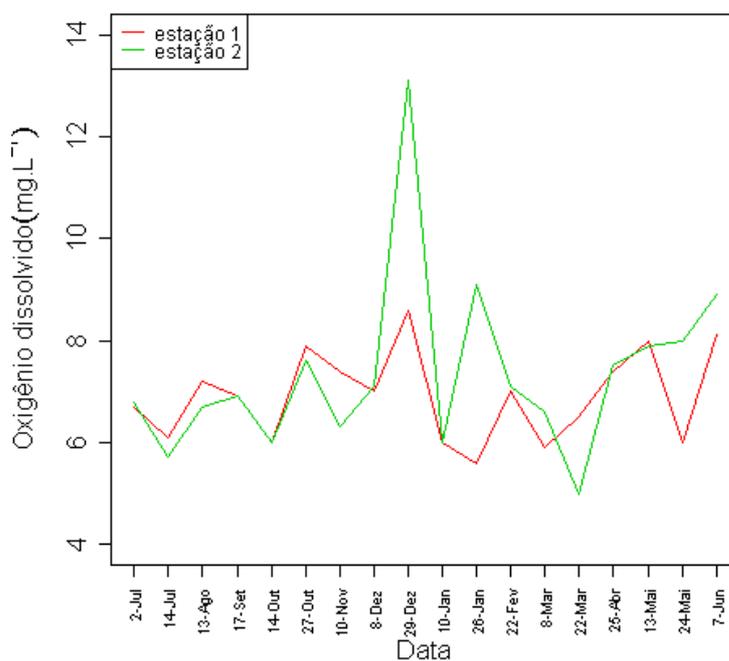


Figura 16. Concentração de oxigênio dissolvido na água nas duas estações, durante o período de julho de 2004 a junho de 2005 no estuário da Praia Dura, Ubatuba SP.

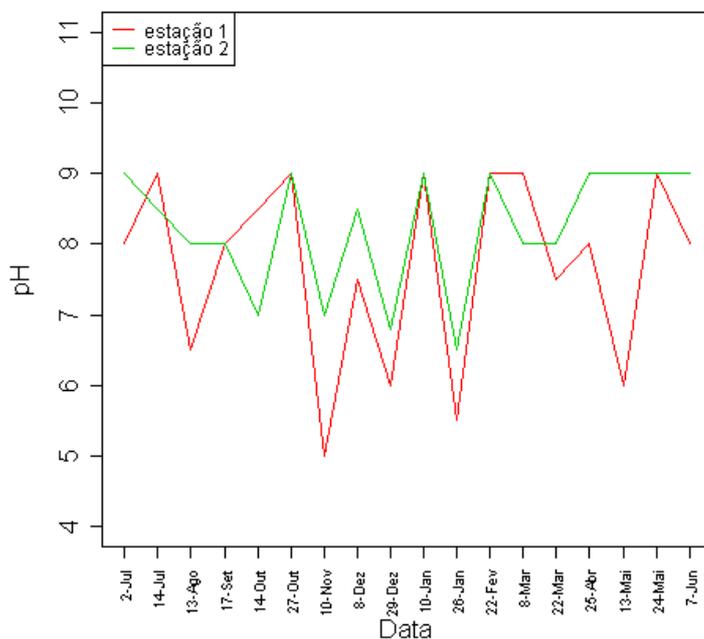


Figura 17 . Potencial hidrogeniônico da água nas duas estações, durante o período de junho de 2004 a junho de 2005, no estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP.

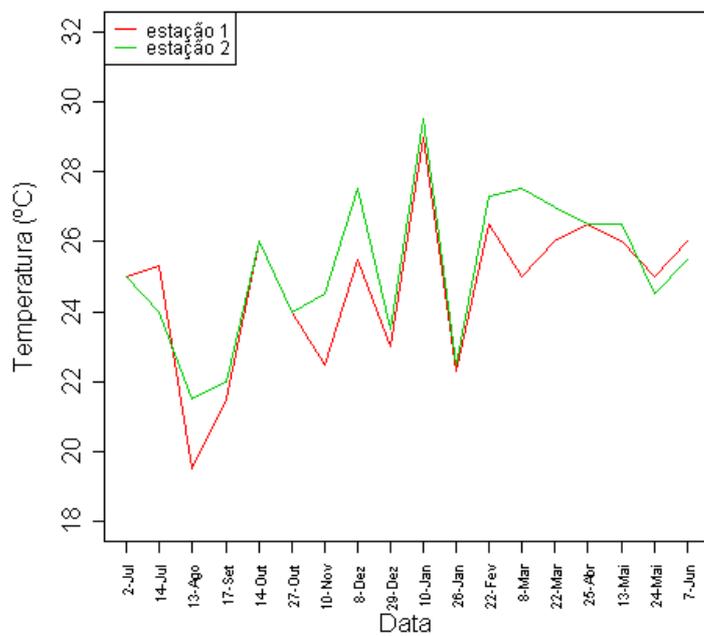


Figura 18. Temperatura da água nas duas estações, durante o período de julho de 2004 a junho de 2005, no estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP.

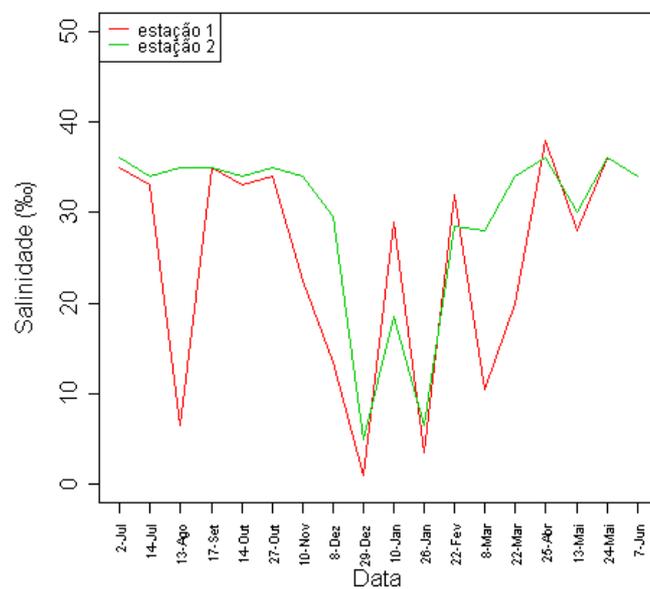


Figura 19. Salinidade da água nas duas estações, durante o período de julho de 2004 a junho de 2005, no estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP.

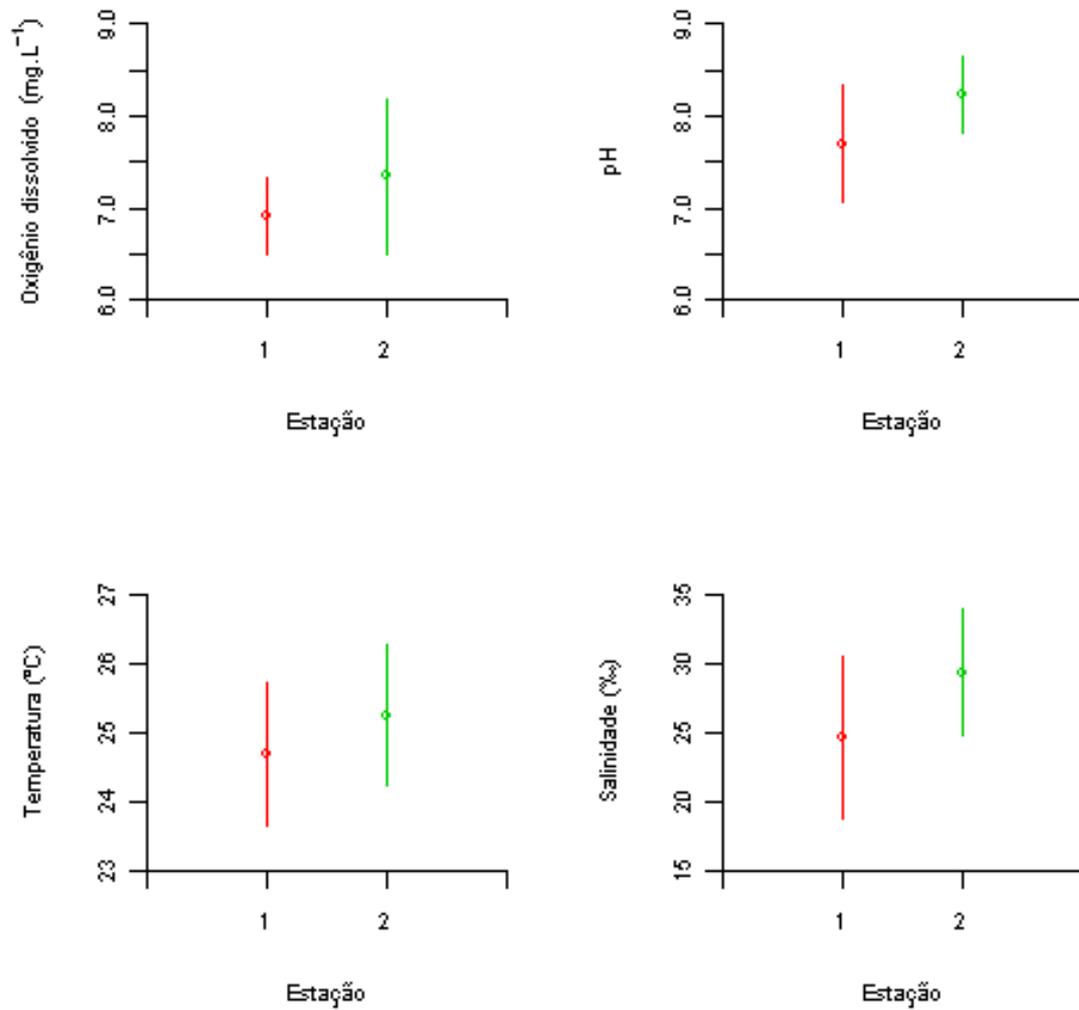


Figura 20. Perfil médio dos fatores ambientais oxigênio dissolvido, pH, temperatura e salinidade em cada estação de amostragem do estuário da Praia Dura, Ubatuba, SP. As linhas verticais correspondem a duas vezes o erro padrão da média e demonstram a variabilidade dos fatores ambientais.

## 5.5 INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS NA ABUNDÂNCIA DE CLADÓCEROS MARINHOS

Os resultados da ordenação por meio da análise de Componentes Principais (ACP), dos fatores ambientais e abundância das espécies estão representados na figura 21. Os componentes 1 e 2 explicam juntos 60,69% da variância dos resultados (35,17% e 25,52%, respectivamente). O componente 1 mostra uma separação das três espécies em relação ao oxigênio dissolvido. O componente 2 mostra uma separação entre as três espécies e os fatores ambientais salinidade, pH e temperatura.

O fator OD e a salinidade estão ordenadas ao componente 1. A temperatura e o pH estão ordenadas ao componente 2. A espécie *P. avirostris* está mais ordenada ao componente 1, enquanto que a espécie *P. polyphemoides* está ordenada ao componente 2. A espécie *P. tergestina* apresentou uma ordenação intermediária entre os componentes 1 e 2. A temperatura e o pH em relação à espécie *P. polyphemoides* estão ordenadas em lados opostos do componente 2.

A análise dos agrupamentos dos pontos observados na figura 21 revelam ausência de sazonalidade entre a abundâncias das espécies e os fatores ambientais.

Na tabela 2 estão apresentados os números (plotados na figura 21) representando as datas de coletas e as estações de amostragens.

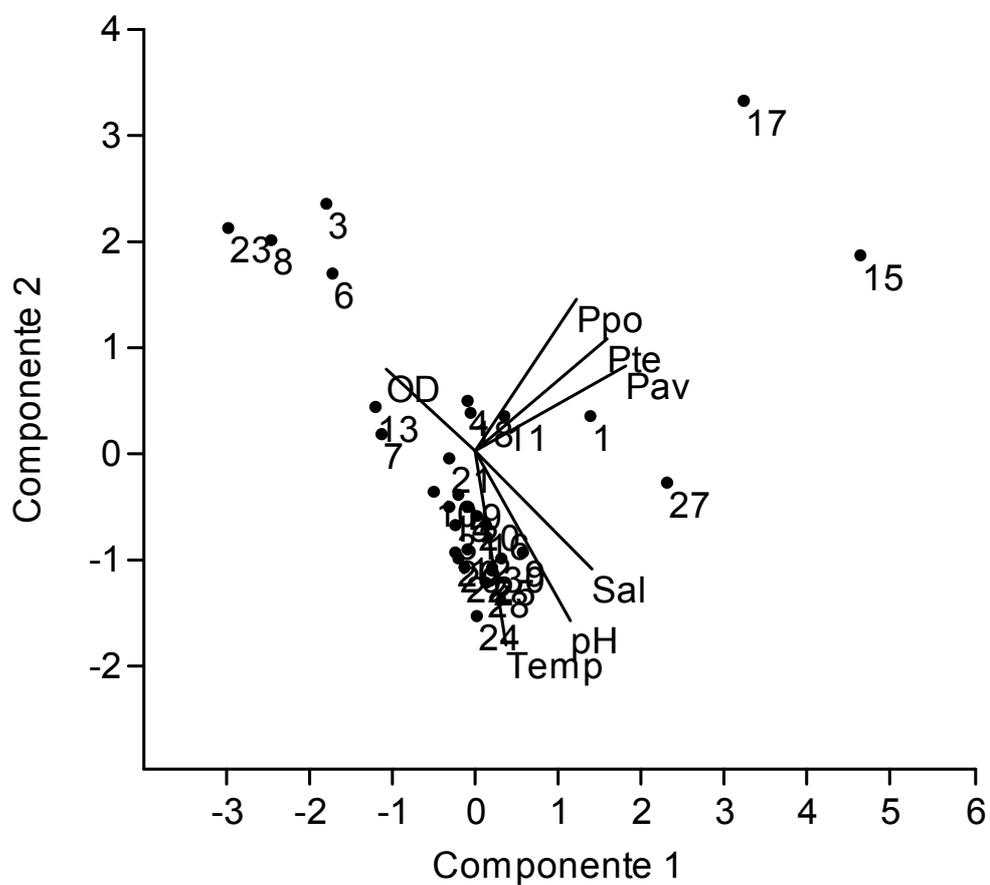


Fig.21. Diagrama de ordenação (“biplot”) das parcelas ao longo do primeiro e do segundo componentes da Análise de Componentes Principais (ACP), gerado a partir da análise das variáveis: abundância de *P.avirostris* (Pa), *P. tergestina* (Pt), *P. polyphemoides* (Pp), e dos fatores ambientais temperatura (Temp), salinidade (Sal), potencial hidrogeniônico (pH) e oxigênio dissolvido (OD).

**Tabela 2. Legenda dos 31 pontos plotados no gráfico de Análise de Componentes Principais (ACP), discriminando as datas e estações de coleta em cada ponto.**

Nº do ponto	Data da Coleta	Estação
1	2-Jul-04	1
2	14-Jul-04	1
3	13-Ago-04	1
4	17-Set-04	1
5	27-Out-04	1
6	10-Nov-04	1
7	8-Dez-04	1
8	29-Dez-04	1
9	22-Fev-05	1
10	8-Mar-05	1
11	22-Mar-05	1
12	22-Abr-05	1
13	13-Mai-05	1
14	7-Jun-05	1
15	2-Jul-04	2
16	14-Jul-04	2
17	13-Ago-04	2
18	17-Set-04	2
19	14-Out-04	2
20	27-Out-04	2
21	10-Nov-04	2
22	8-Dez-04	2
23	29-Dez-04	2
24	10-Jan-04	2

25	22-Fev-05	2
26	8-Mar-05	2
27	22-Mar-05	2
28	25-Abr-05	2
29	13-Mai-05	2
30	24-Mai-05	2
31	7-Jun-05	2

## 6. DISCUSSÃO

Três espécies de Cladocera foram registradas na porção rasa do estuário da Praia Dura em Ubatuba: *Penilia avirostris*, *Pseudevadne tergetina* e *Pleopis polyphemoides*. Estas espécies são freqüentemente reportadas como sendo cladóceros marinhos típicos de regiões costeiras e estuarinas (BLANC et al., 1969, FRONTIER, 1973, RAMIREZ, 1981, ONBÉ, 1995, ROSEMBERG; PALMA, 2003). No entanto, poucos estudos relatam a ocorrência de cladóceros marinhos em regiões estuarinas associadas a sistemas de manguezais (PARANAGUÁ et al., 2005), as quais são consideradas áreas com elevada produtividade primária e de grande ciclagem de nutrientes (OVALLE et al., 1990, COHEN et al., 1999).

Das aproximadamente 600 espécies de cladóceros descritas apenas oito são conhecidas como verdadeiramente marinhas (ONBÉ, 1999) e, em sistemas estuarinos, próximo da foz de rios, tanto espécies marinhas como de água doce podem coexistir.

No estuário do Rio Capibaribe, costa do Recife em Pernambuco, Paranaguá et al. (2005) registraram uma média de 32% de cladóceros em ralação ao zooplâncton total,

sendo a maioria (cinco espécies), de água doce. Das espécies marinhas, apenas *P. avirostris* foi amostrada em tal região, representando 8,3% dos cladóceros locais.

No presente trabalho, os cladóceros marinhos ocorreram em pequenas quantidades em relação ao zooplâncton total (0,83%), no entanto, remarcados picos de abundância foram registrados ao longo do estudo. A elevada densidade de cladóceros em certos períodos do ano tem sido relatada em diversos estudos, ressaltando a importância quantitativa destes organismos temporários junto ao zooplâncton estuarino (EGLOFF et al., 1997, VALENTIN, 1999).

O cladóceros marinho *Penilia avirostris* é a única espécie da ordem Ctenopoda e pertence à família Sididae. Esta espécie é tipicamente costeira e apresenta ampla distribuição cosmopolita em regiões tropicais e subtropicais (ONBÉ, 1974, RAMIREZ, 1981), com ampla distribuição na costa brasileira (ROCHA, 1982). No presente trabalho, essa espécie apresentou ocorrência quase contínua ao longo do ano (presença em 88% das coletas), com picos de ocorrência no inverno e verão, sendo a espécie mais abundante em ambas as estações de amostragens. A dominância desta espécie em relação a outros cladóceros marinhos tem sido relatada no Brasil por Montú e Cordeiro (1988), Resgala e Montú (1993), Vega-Pérez (1993), Gomes (2000), Marazzo e Valentin (2001), entre outros.

Maiores densidades de *P. avirostris* nos períodos de inverno e verão corroboram com as observações de Vega-Pérez (1993), realizadas na região mais ao largo da costa de Ubatuba. Picos na abundância também têm sido registrados para a espécie em outras localidades da costa brasileira: Rocha (1982) verificou picos de abundância na primavera e outono para a região de Santos. Gomes et al. (2000) registraram dois picos de abundância nas proximidades de um emissário submarino de efluente doméstico na costa do Rio de Janeiro, um no outono (em outubro, média de 286ind. m<sup>-3</sup>) e outro no verão (em abril,

média de 419 ind.m<sup>-3</sup>). Na Baía de Guanabara, RJ, Calbet *et al.* (2001) e Marazzo e Valentin (2001) encontraram picos de abundância no verão. Marazzo e Valentin (2003a) detectaram extremas abundâncias da espécie em períodos correspondentes ao outono e inverno, também na Baía da Guanabara. Paranaguá *et al.* (2005), registraram sua ocorrência de setembro a março (estação seca) no estuário do Rio Capibaribe, Pernambuco.

A sazonalidade e picos esporádicos na abundância de *P. avirostris* no plâncton são freqüentemente relacionados à temperatura da água. Esse fator ambiental parece estar intimamente relacionado com as mudanças na estratégia reprodutiva da espécie, a qual alterna ciclos de reprodução partenogenética com reprodução gametogenética. A partenogênese ocorre quando as condições de temperatura estão mais favoráveis, geralmente nos meses mais quentes do ano, influenciando as taxas de nascimentos de fêmeas partenogênicas. A gamogênese predomina no final do período em que estas condições estão favoráveis, com a estrutura da população apresentando razão sexual desviada para a produção de machos (MARAZZO; VALENTIN, 2003b). Essa estratégia corresponde à fase de reprodução sexuada, pela qual ocorre cópula e fertilização e, as fêmeas de *P. avirostris* produzem ovos de resistência, geralmente um por fêmea (ONBÉ, 1991). Estes ovos permanecem junto ao sedimento e novas fêmeas partenogênicas eclodem quando as condições do meio se tornam favoráveis novamente (BARROS, 2000).

Resgala e Montú (1993) verificaram uma forte correlação entre a abundância de *P. avirostris* e a presença da Corrente do Brasil na região costeira do Rio Grande do Sul, e sugeriram que a espécie pode ser indicadora desta massa d'água. Para a região de Ubatuba, local de estudo, essa hipótese deve ser analisada com cautela para explicar os picos de ocorrência da espécie. Castro Filho (1987), analisando as características hidrográficas da região ao largo de Ubatuba, nos períodos de inverno e verão, demonstraram dois padrões

distintos de distribuição de massas de água: no verão a camada superficial (profundidades menores que 20m) de toda região é ocupada basicamente pela Água Costeira (AC), que se mistura com a Água Tropical (ou Corrente do Brasil) mais ao largo; nessa época do ano, observa-se, na camada subsuperficial predominância da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), cuja mistura com a AC pode ser observada nas proximidades da costa. No inverno um padrão inverso pode ser observado, com o afastamento da ACAS e domínio da AC nas regiões mais costeiras (CASTRO FILHO, 1987). A influência dos processos físicos sobre a dinâmica de organismos planctônicos da região pode estar associada ao enriquecimento das águas da plataforma durante o verão, provocado pela penetração da ACAS até próximo da costa (CASTRO FILHO, 1987). Marazzo e Valentin (2003b) argumentam que a aproximação da Corrente do Brasil na costa possa exercer influência na variação da densidade de *P. avirostris* no inverno, desde que pode haver o transporte físico da espécie por advecção horizontal sentido regiões de embaíaamentos.

De acordo com estudos realizados em regiões temperadas, a sazonalidade de ocorrência de cladóceros marinhos em regiões costeiras depende principalmente da temperatura da água (ONBÉ, 1985, ONBË; IKEDA, 1995) e, estas espécies ocorrem predominantemente nas estações primavera e verão (ONBÉ, 1978, 1985, VILLATE; ORIVE, 1981).

O cladóceros *Penilia avirostris* é considerada uma espécie euritérmica e eurihalina, com ocorrência em águas tropicais e subtropicais e, é encontrada em zonas costeiras e neríticas de todos os oceanos tropicais (MARAZZO; VALENTIN, 2003b). Sua distribuição se estende ainda em águas de regiões temperadas quentes mais ao norte e mais ao sul (ROSE et al., 2004). A distribuição geográfica de *P. avirostris* está principalmente restrita a águas com temperatura acima de 18°C, mas pode variar entre temperaturas de 12°C a 30°C

(KIM; ONBÉ, 1995, LIPEJ et al., 1997), sendo a temperatura de 25°C ótima para o estabelecimento de populações.

Johns et al. (2005), reportam o aumento da densidade de *P. avirostris* no Mar do Norte nos últimos anos devido ao aumento da temperatura da superfície da água, que vem ocorrendo, provavelmente, devido ao processo de aquecimento global. Os mesmos autores concluem que a espécie *P. avirostris* é uma boa indicadora de mudanças climáticas desde que a ampliação de sua distribuição geográfica está relacionada com o crescente aumento da temperatura das águas, induzindo assim condições favoráveis para a o sucesso da colonização deste cladóceros marinho.

A pequena amplitude térmica da água do local em estudo explica em parte a dominância e frequência de ocorrência desta espécie na maioria das amostragens.

Outro fator que merece destaque com relação à distribuição e ocorrência de *Penilia* é o seu hábito alimentar, o qual tem sido bastante estudado. *Penilia avirostris* é conhecida por se alimentar normalmente de pequenos organismos como nano e picoplâncton (pequenas diatomáceas, microflagelados e bactérias), com fração de tamanhos menores que 15 µm (GORE, 1980, PAFFENHOFER; ORCUTT, 1986, TURNER et al., 1988, LIPEJ et al., 1997). A tomada alimentar se dá por filtração passiva e de acordo com KATECHAKIS et al. (2004) ela consome preferencialmente organismos variando entre 15 e 70 µm. A elevada concentração de bacterioplâncton em águas costeiras eutrofizadas se torna um atrativo para o estabelecimento desta espécie, fato este que reforça a importância ecológica desses organismos como elo intermediário da cadeia trófica de detritos.

O oxigênio dissolvido é um fator limitante para os seres vivos aquáticos e, portanto, de extrema relevância na classificação de águas naturais. Seus valores podem ser usados como indicadores da qualidade da água constituindo assim, uma importante variável na

caracterização ambiental. Este gás está diretamente envolvido com o processo de fotossíntese e respiração ou decomposição, que, por sua vez, estão diretamente relacionados ao fotoperíodo, à intensidade luminosa e à temperatura. Baixas concentrações de OD na água podem indicar poluição ou degradação da matéria orgânica. Por outro lado, a partir da decomposição de compostos orgânicos, ecossistemas eutrofizados podem apresentar concentrações de oxigênio superiores a 10 mg/L, mesmo em temperaturas superiores a 20°C, o que ocorre devido ao processo fotossintético de organismos produtores (MORAES, 2001).

A variação diária na concentração de oxigênio dissolvido em águas estuarinas é controlada basicamente pelas marés e pela luz. Em geral, concentrações de oxigênio são maiores durante a maré alta (COHEN ET AL., 1999, SILVA et al., 2003) e durante o dia devido à atividade fotossintética dos produtores primários. No presente trabalho, observou-se grande variação da concentração de OD na água. A espécie *P. avirostris* foi amostrada tanto em águas com elevadas concentrações de oxigênio dissolvido (13,0 mg/L) como em concentrações baixas como 5,0 mg/L. Estes valores foram observados nos meses de verão (dezembro e março, respectivamente) e o pico populacional da espécie coincide com a amostragem realizada em março. Estes resultados demonstram que a qualidade da água no que diz respeito a eutrofização ou mesmo poluição por degradação de matéria orgânica não é um fator limitante para esta espécie. Pelo contrário, a dominância de *P. avirostris* em estuários poluídos tem sido relatada em diversos trabalhos (YOO; KIM, 1987, PARANAGUÁ et al, 2005) e refletem a maior disponibilidade de alimento como diatomáceas, microflagelados, cianobactérias e bactérias (WONG et al., 1992, TANG et al., 1995, ROSE et al., 2004). Estes resultados vão ao encontro com a hipótese de CAPRIULO et al. (2002) de que a eutroficação costeira pode ativar cadeias alimentares pelágicas i.e., a

entrada de nutrientes melhora a produção primária, e esta produção adicional é passada para os níveis tróficos superiores. Dessa forma, pode-se sugerir que maior atenção seja dada a estudos sobre a trofodinâmica desta espécie, a qual é um importante item alimentar de peixes, possui distribuição cosmopolita e pode apresentar significância na produção secundária em curtos intervalos de tempo.

A ausência de padrão sazonal na abundância aliada à ausência de correlação com as variáveis ambientais observadas no presente estudo, corrobora com diversos trabalhos que buscam investigar algum padrão que explique as variações na flutuação populacional deste cladóceros (VALENTIN; MARAZZO, 2003, ROSE et al., 2004). Entretanto, alguns trabalhos relatam que a população desta espécie deve ser regulada, principalmente, pela predação (GRAHAME, 1976, GORE, 1980, TANG et al., 1995, VALENTIN; MARAZZO, 2003c). Peixes planctófagos podem ser importantes reguladores do crescimento populacional desta espécie (ROSE, et al. 2004), bem como espécies de quetognatas e ctenóforos (VALENTIN; MARAZZO, 2003).

A espécie *P. tergestina* foi o segundo cladóceros marinho mais abundante na área, mas sua ocorrência foi mais ocasional ao longo dos meses. Picos na densidade foram observados em 2 de julho ( $> 500 \text{ ind.m}^{-3}$ ) e 13 de agosto de 2004 (ca.  $200 \text{ ind. m}^{-3}$ ) na estação 1. Gomes et al. (2000) observaram baixas densidades da espécie ao longo do ano ( $< 53 \text{ ind.m}^{-3}$ ) e apenas um pico em janeiro ( $> 1500 \text{ ind.m}^{-3}$ ), na costa do Rio de Janeiro. Ainda de acordo com os mesmos autores, *P. tergestina* foi mais abundante nas estações de amostragens mais distantes da costa. Ao contrário do presente trabalho, maiores densidades de *P. tergestina* tem sido relatadas para o verão (KIM et al., 1993, ONBÉ; IKEDA, 1995, TANG et al., 1995, GOMES et al., 2000, MARAZZO; VALENTIN, 2004b). Esta espécie é

cosmopolita e se distribui em águas tropicais e subtropicais entre as latitudes 40°N e 40°S (RAMIREZ, 1981; ONBÉ, 1999). Rosemberg e Palma (2003), estudando os cladóceros de fiordes e canais patagônicos localizados entre o golfo de Penas e o estreito de Guimarães no Chile, relataram maiores densidades de *P. tergestina* em áreas com maior influência de águas oceânicas subantárticas e registraram, também, a ampliação de sua distribuição geográfica para a latitude 51°S. *Pseudevadne tergestina* é classificada como termófila em regiões temperadas (MARGINEANU, 1963), mas pode tolerar amplas variações de temperatura. Yoo e Kim (1987) observaram presença da espécie na Baía de Chinhae, sob condições de temperatura variando de 9 a 26°C.

Onbé (1985), analisando a dinâmica populacional de cladóceros marinhos de regiões temperadas, encontrou uma boa associação entre a estratégia reprodutiva e as mudanças de temperatura no inverno. De acordo com o mesmo autor, a população encontra-se no plâncton nos meses mais quentes, e no substrato nos meses mais frios, na forma de ovos de resistência. Os ovos de resistência são produzidos por cladóceros durante sua fase sexuada, ou gamogênica. A fase de transição da partenogênese para gamogênese é caracterizada pelo aparecimento de machos e de fêmeas incubando ovos de resistência e é geralmente observada logo depois da população ter atingido seu pico de densidade no plâncton (ONBÉ, 1978, 1991).

Marazzo e Valentin (2004b) observaram presença de organismos gamogênicos de *P. tergestina* nos meses de junho e julho, dois meses após o pico populacional, nos meses seguintes a espécie não ocorreu nas amostras. Barros et al. (2000), tentaram encontrar alguma associação entre o pico de densidade da espécie no plâncton e posterior presença de ovos de resistência no sedimento da Baía de Guanabara, entretanto não encontrou ovos de *P. tergestina* no local de estudo.

A falta de associação entre abundância da espécie com a temperatura, provavelmente se deve à pequena variação deste fator em águas tropicais sugerindo que outros fatores podem ser mais influentes sobre a distribuição temporal e espacial desta espécie. Dentre os fatores mais argumentados estão a condição trófica (RAMIREZ, 1981, ONBÉ; IKEDA, 1995), a presença de predadores (CHENG; CHAO, 1982) e a distribuição de ovos de resistência no sedimento (ONBÉ, 1985, BARROS et al., 2000).

Tem sido amplamente reconhecido que a abundância de zooplâncton em estuários rasos flutua consideravelmente com o tempo em função de parâmetros físicos e químicos, devido aos ciclos de marés (ARA, 2004, KRUMME; LIANG, 2004, MARQUES et al., 2005). Ovalle et al. (1990), retratam a situação dos ciclos de marés influenciado os parâmetros hidroquímicos e atestam que durante as marés enchentes ocorre aumento da salinidade, do pH e do OD nas porções mais internas de estuários, como canais de marés dentro de sistemas manguezais. A situação se inverte durante as vazantes e pode ainda ser afetada por frentes frias induzindo precipitação. No presente trabalho estes fatores ambientais apresentaram amplas variações, mesmo sendo registrados apenas durante as marés enchentes de sizígia. Como pode ser observado, a salinidade local oscilou de 1 a 36. Apenas em quatro ocasiões a salinidade apresentou-se abaixo de 10 e nestes períodos pode ter sido influenciada por maior aporte de água doce proveniente da drenagem terrestre devido a passagem de frentes frias induzindo precipitação. A precipitação e concomitante aumento do fluxo dos rios além de promover redução da salinidade diminuem também os valores de pH no estuário (COHEN et al., 1999).

No estuário da Praia Dura os valores de pH obtidos variaram de 5,5 a 9,0. A predominância de maiores valores reflete a influência da entrada da água da enseada desde que a água do mar apresenta, geralmente, valores entre 7,5 a 8,4 devido à presença de CO<sub>2</sub>

e de vários íons sódio, potássio e cálcio. Menores valores de pH podem estar associados à decomposição de matéria orgânica e produção de ácido húmico (ODUM, 1988, LITTLE, 2000). Este fator não demonstrou ter alguma influência na ocorrência dos cladóceros marinhos estudados no presente trabalho. Entretanto, é sabido que em lagos ácidos ocorre baixa diversidade de cladóceros e a correção da acidez por meio de calefação induz alteração na composição da comunidade de cladóceros (WALSENG; KARLSEN, 2001).

A distribuição sazonal e temporal de cladóceros marinhos é influenciada principalmente pela temperatura e salinidade. O gradiente de salinidade é uma característica comum em estuários tendo um pronunciado efeito espacial sobre a distribuição e composição de zooplâncton, já a temperatura é um importante fator na determinação da composição temporal das espécies de zooplâncton (MARQUEZ et al., 2005).

É bastante claro que fatores ambientais influenciam na distribuição temporal e espacial de organismos marinhos, mas, embora seja possível isolar cada um dos fatores e considerar a influência de cada um sobre os organismos separadamente, o comportamento de um organismo em um dado momento será determinado não por um simples fator exógeno, mas pela influência e interação de muitos fatores que atuam simultaneamente e pela ação de fatores endógenos (PEREIRA; SOARES-GOMES, 2002).

No presente trabalho, a análise de Componentes Principais revelou que as três espécies de cladóceros marinhos formaram um agrupamento e que o fator oxigênio dissolvido explicou 60% da variância das espécies amostradas.

A abundância de *P. polyphemoides* correlacionou-se positivamente com a concentração de oxigênio dissolvido e negativamente com a temperatura. Esta espécie foi a única do presente estudo a apresentar alguma sazonalidade ocorrendo principalmente no inverno. Este resultado corrobora com os resultados observados em outros estudos

efetuados em regiões tropicais. Hopkins (1966) na Flórida, registrou ocorrência da espécie durante o inverno e verão. Na costa do Brasil, esta espécie foi registrada por Resgalla e Montú (1993), na plataforma sul do Brasil, dominando no inverno sob condições de temperatura que variaram de 7,7°C a 19°C, correspondendo à Água Costeira fria e Subantártica. Na região de Cabo Frio (RJ) foi registrada por Rocha (1985), também no inverno, em intervalos de 20 e 25°C e sua ocorrência parece ser fortemente afetada pelo fenômeno de ressurgência nesta região (VALENTIN et al., 1987).

Altas densidades de *P. polyphemoides* ocorrem devido à reprodução partenogenética, acelerada pelo processo de pedogêneses, fenômeno que ocorre amplamente em podonídeos (EGLOFF et al., 1997). Marazzo e Valentin (2003c), investigando a distribuição temporal da espécie na Baía de Guanabara, observaram correlação negativa entre a temperatura e a abundância de organismos gamogênicos. Ovos de resistência não foram detectados no sedimento da Baía de Guanabara seguindo o pico e posterior declínio da população no plâncton (BARROS et al., 2000)

Para *P. polyphemoides* os ovos de resistência é dependente da temperatura, da salinidade e da concentração de oxigênio. A eclosão pode ocorrer em salinidades entre 3 a 33,7 a 20°C, mas insucessos na eclosão podem ocorrer em temperaturas acima de 30°C. A temperatura ótima para eclosão é de 18 a 23°C, mas pode ocorrer com sucesso em temperaturas variando de 5 a 26°C. A eclosão também pode ser negativamente afetada em águas pouco oxigenadas (ONBÉ, 1999). Estas informações explicam em parte a sazonalidade desta espécie em períodos de inverno em regiões tropicais, pois em águas tropicais quentes, as elevadas temperaturas e baixas concentrações de oxigênio dissolvido podem ser condições desfavoráveis para o ciclo reprodutivo da espécie.

No presente estudo constatou-se amplas variações do oxigênio dissolvido, maiores concentrações foram observadas tanto na estação 1 (8 mg/L) como na estação 2 (13 mg/L) em 29 de dezembro de 2004. Estas altas concentrações de oxigênio dissolvido podem estar associadas à maior turbulência das águas no local de estudo, principalmente na estação 1 que é mais afetada pela zona de arrebentação, refletindo a maior dissolução do oxigênio atmosférico na água na interface entre a água e o ar. Entretanto, este evento isolado pode ainda ser reflexo de um “bloom fitoplanctônico” ou mesmo a falha no procedimento da coleta da água ou durante as análises laboratoriais do dia da amostragem.

Em áreas com grande turbulência de água pode haver o aumento de partículas em suspensão, como matéria orgânica e sedimentos finos, os quais podem até se transformar em fator limitante a organismos filtradores por diminuir a eficiência da seletividade e a filtração das partículas. Dejen et al. (2004), obteve correlações negativas da concentração de oxigênio e turbidez da água com a densidade de cladóceros de água doce, e discute o efeito detrimental de partículas em suspensão de silte e argila limitando a alimentação do zooplâncton.

Pelo presente estudo, pode-se observar que as três espécies de cladóceros marinhos, *P. avirostris*, *P. tergestina* e *P. polyphemoides* formam aglomerados em regiões costeiras próximas a desembocaduras de rios. As duas primeiras demonstraram ser eurihalinas e euritérmicas, enquanto *P. polyphemoides* revelou-se uma espécie mais sazonal. Fatores como proximidades de massas d'água e padrões de circulação de correntes marinhas junto à costa, podem ter importante papel nos processos de variação e enriquecimento da produtividade primária e secundária. Na região de Ubatuba, os distintos padrões de circulação de águas que ocorrem durante o inverno e verão podem ser fatores primordiais para os picos de abundância observados para estes cladóceros marinhos, o que

sugere que estes eventos sejam também levados em consideração em estudos futuros enfocando a distribuição espacial e sazonal destes cladóceros.

## **7.CONCLUSÃO**

1. Os cladóceros marinhos que ocorreram no estuário da Praia Dura, litoral norte do estado de São Paulo, forma: *Penilia avirostris*, *Pseudevadne tergestina* e *Pleopis polyphemoides*.
2. A espécie *P. avirostris* ocorre em áreas estuarinas rasas ao longo do ano todo e foi a espécie de cladóceros marinho mais freqüente em ambas as estações de amostragens. O cladóceros *P. avirostris* demonstrou ser uma espécie euritérmica e eurihalina desde que a variação dos fatores abióticos analisados não se mostraram grandes o suficiente para inibir a sua distribuição temporal e espacial.
3. A espécie *P. tergestina* foi o segundo cladóceros marinho mais abundante, mas apresentou uma distribuição temporal mais esporádica ao longo dos meses. Os fatores abióticos analisados não permitiram esclarecer as causas de sua ocorrência.
4. A espécie *P. polyphemoides* foi o cladóceros marinho menos abundante e com distribuição temporal mais sazonal. Sua ocorrência foi correlacionada negativamente com o fator temperatura e positivamente com o fator oxigênio dissolvido.
5. A influência dos fatores abióticos na distribuição dos cladóceros marinhos pôde ser detectada para alguns parâmetros. A Análise de Componentes Principais revelou que as 3 espécies de cladóceros marinhos formaram um agrupamento e que o fator oxigênio dissolvido explicou 60% da variância das espécies amostradas.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEN-ATHAR, V. R.; BONECKER, S. L. C. Avaliação do zooplâncton no sistema estuarino do Rio Mucuri, Bahia, em situação de seca e de cheia. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.39, n.4, p. 765-781, 1996.

ABREU, J. Distribuição e ecologia dos Decapoda numa área estuarina de Ubatuba, São Paulo. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, S. Paulo, v.29, n.2, p. 1-3, 1980.

ARA, K. Temporal Variability and Production of the Plancktonic Copepod Community in the Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brazil. **Zoological Studies**, v.43, n. 2, p.179-186, 2004.

BARROS, S. S.; ALECRIM, V. P.; MARAZZO, A. ; VALENTIN, J. L. Resting eggs of cladocerans in the Guanabara Bay – RJ, Brazil: horizontal, vertical and temporal distribution. **Nauplius**, v.8, n.2, p.237-244, 2000.

BLANC, F.; LEVEAU, M.; SZEKIELDA, K. H. Effets eutrophiques au débouché d'un grand fleuve (Grand Rhône). **Marine Biology**, v.3, p. 233-242, 1969.

CALBET, A.; GARRIDO, S.; SAIZ, M. A.; DUARTE, C. M. Annual zooplankton secession in Coastal NW Mediterranean waters: the importance of the smaller size fractions. **Journal of Pankton Research**, v.23, n. 3, p. 319-331, 2001.

CAPRIULO, G. M.; SMITH, G.; TROY, R.; WIKFORS, G.H.; PELLET, J.; YARISH, C.  
THE PLANKTONIC FOOD WEB STRUCTURE OF A TEMPERATE ZONE ESTUARY,  
AND ITS ALTERATION DUE TO EUTROPHICATION. **HYDROBIOLOGIA**, V. 475,  
P. 263-333. 2002.

CASTRO-FILHO, B. M.; MIRANDA, L. B.; MIYAO, S. Y. Condições hidrográficas na  
plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala.  
**Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v.35, n. 2. p.135-151, 1987.

CHENG, C.; CHAO, W. C. Studies on the marine Cladocera of China II. Distribution.  
**Acta Oceanológica Sinica**, v. 4, p. 731-742, 1982.

COELHO-BOTELHO, M. J.; MAURO, J. B. N.; DIAS, C. DE O.; KURTZ, F. W.;  
TRUZZI, A.C.; NOGUEIRA, C. R.; REIS, J. L. DOS; MATHIAS, A. M. DA F.,  
Aspectos do zooplâncton da Baía de Sepetiba (RJ, Brasil) . In: Silva, S. H. G., Lavrado,  
H. P. (Eds), *Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro*, **Série  
Oecologica Brasiliensis**, v. 7. PPGE- UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, p.1-33, 1999.

COHEN, M.C.L.; LARA, R.J.; RAMOS, J.F. DA F.; DITTMAR, T. Factors influencing  
the variability of Mg, Ca and K in waters of a mangrove creek in Bragança, North Brazil.  
**Mangroves and Salt Marshes**, v. 3, p. 9-15. 1999.

DEJEN, E.;VIJERBERG, J.; NAGELKERNE, L.A.J.; SIBBING, F.A. Temporal and Spatial distribution of microcrustacean zooplankton in relation to turbidity and other environmental factors in a large tropical lake (L. Tana, Ethiopia). **Hidrobiologia**, v.513, p.39-49, 2004.

EGLOFF, D. A.; FOFONOFF, P. W.; ONBÉ, T. Reproductive Biology of Marine Cladocerans. In: BLAXTER, J. H. S.; SOUTHWARD, A. J. (Eds.) **Advances in Marine Biology**, v. 31, p.79-167, 1997.

FRYER, G. A new classification of the Branchiopoda Crustacea. **Zoology Journal Linnean Society**, v. 91, p.357-383, 1987.

FRONTIER, S. Zooplancton de la région de Nosy-bé –V) Cladocères. Contribution à l'étude d'une baie eutrophique tropicale. **Cahiers O.R.S.T.O.M., série Oceanográfica**, v. 11, n. 3, p. 259-272, 1973.

GANNON, J.E.; STEMBERGER, R.S. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. . **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 97, n. 1, pp.16-35, 1978.

GIESKES, W. W. C. Ecology of the Cladocera of the north Atlantic and the north Sea, 1960-1967. **Netherlands Journal of Sea Research**, v.5, n. 3, p. 342-376, 1971.

GOELTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S. **Methods for chemical analysis of freshwaters**. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1969.116p.

GOMES, C. L.; MARAZZO, A. ; VALENTIN, J. L. Temporal and spatial distribution of Cladocera in the coast of Rio de Janeiro city, Brazil. **Nauplius.**, v.8, n.2, p. 205-214, 2000.

GORE, M. A. Feeding experiments on *Penilia avirostris* Dana (Cladocera: Crustacea). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.44, p.253-260, 1980.

GRAHAME, J. Zooplankton of a tropical harbour: the numbers, composition, as a response to physical factors of zooplankton in Kingston Harbour, Jamaica. **Journal expeditions of marine Biological Ecology**, v. 25, p. 219-237, 1976.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Paleontologia Eletrônica**, v.4, n.1, 9p. 2001. Disponível em:<<http://palaeo-eletronica.org/2001-1/past/issue1-01.htm>> Acesso em: 15 de janeiro de 2006.

HOPKINS, T. L. **The plankton of the St. Andrew Bay system, Florida**. Austin: Institute of Marine Science, University of Texas. V. 11, p. 12-64.

JOHNS, D. G.; EDWARDS, M.; GREVE, W.; JOHN, A. W. G. S. Increasing prevalence of the marine cladoceran *Penilia avirostris* (Dana, 1852) in the North Sea. **Helgol Marine Research**, n.59, p. 214-218, 2005.

KATECHAKIS, A.; STIBOR, H.; SOMMER, U.; HANSEN, T. Feeding selectivities and food niche separation of *Arcatia clausi*, *Penilia avirostris*, (Crustacea) and *Dolium denticulatum* (Thaliacea) in Blanes Bay (Catalan Sea, NW Mediterranean). **Journal of Plankton Research** 2004 (*in press*).

KIM, S.W.; ONBÉ, T.; YOO, K.I. Distribution of the marine cladoceran *Evadne spinifera* in the waters adjacent to Korean Peninsula. **Journal of the Oceanological Society of Korea**, v.28, n.1, p.47-51, 1993.

KIM, S.W.; ONBÉ, T. Distribution and zoogeography of the marine cladoceran *Penilia avirostris* in the northwestern Pacific. **Bulletin of Planktonic Society of Japan**, v.42, p.19-28, 1995.

KOPPEN, W. **Climatologia: Con um studio de los climas de la tierra**. México, F.C.E.

KRUMME, V.; LIAN, T.H. Tidal- Induced Changes in a Copepod- Dominated zooplankton Community in a Macrotidal Mangrove Chanel in northern Brazil. **Zoological Studies**, v.43, n.2, p404-414, 2004.

LIPEJ, L.; MOZETIC, P.;TURK, V.; MALEJ, A.. The trophic role of the marine cladoceran *Penilia avirostris* in the Gulf of Trieste, **Hydrobiologia**, v.360, p.197-203, 1997.

LITTLE, C. **The Biology of Soft Shores and Estuaries: Biology of Habitats**. Oxford University Press. 2000. 252p.

MAHIQUES, M. M. De. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v.43, n. 2, p.111-122, 1995.

MARAZZO, A.; VALENTIN, J. L. Spatial and temporal variations of *Penilia avirostris* and *Evadne tergestina* (Crustacea, Branchiopoda) in a tropical bay, Brazil. **Hydrobiologia**, v.445, n. 1-3, p.133-139, 2001.

MARAZZO, A.; VALENTIN, J. L. *Penilia avirostris* (Crustacea, Ctenopoda) in a tropical bay: variations in density and aspects of reproduction. **Acta Oecologica**, v.24, p.251-257, 2003a.

MARAZZO, A.; VALENTIN, J. L. Population dynamics of *Penilia avirostris* (Dana, 1852) (CLADOCERA) in a tropical bay. **Crustaceana**, v. 76, n. 7, p. 803-817, 2003b.

MARAZZO, A.; VALENTIN, J. L. Population parameters of *Pleopsis polyphemoides* (Crustacea, Cladocera) in a tropical bay. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v.57, p. 1015-1021, 2003c.

MARAZZO, A.; VALENTIN, J.L. Population Dynamics of *Pseudevadne tergestina* (Branchiopoda: Onychopoda) in Guanabara Bay, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 5, p. 713-723, 2004a.

MARAZZO, A.; VALENTIN, J. L. Reproductive aspects of marine cladocerans *Penilia avirostris* and *Pseudevadne tergestina* (Crustacea, Branchiopoda) in the outer part of Guanabara bay, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3A, p. 543-549, 2004b.

MARGINEANU, C. Quelques observations sur le développement des Cladocères près du littoral Roumain de la Mer Noire avec références spéciales sur *Penilia avirostris* Dana (1849). **Comm. Int. Expl. Sc. Mer Méd., Rapp. Et P.-V.** , v.17, n.2, p.523-530, 1963.

MARQUES, S.C.; AZEITEIRO, U.M.; MARQUES, J.C.; MIGUEL NETO, J.; PARDAL, M.A. Zooplankton and ichtioplankton communities in a temperate estuary: spatial na temporal patterns, **Journal of Plankton Research**, v.28, n.3, p.297-312, 2006.

MESQUITA, A.R.; HARARI, J. Tides and tide gauges of Cananéia and Ubatuba. **Relatório Interno do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, n.11, p.1-14, 1983.

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

MONTÚ, M.; CORDEIRO, A.C. Zooplankton del complejo estuarial de la bahía de Paranaguá. I. **Nerítica**, v.3, n.1, p.61-83, 1988.

MONTÚ, M.; GLOEDEN, I. M. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil). **Nerítica**, v.1, n. 2. p. 1-134, 1986.

MONTÚ, M.; GLOEDEN, I. M. Branchiopoda. Marine “Cladocera”. In: YANG, P. S. (Ed). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p.11-14, 1998.

MORAES, A.J. **Manual para Avaliação da Qualidade da Água-1** RIMA. 2001. 45p.

NOGUEIRA, C. R.; SILVA, V. M. A. P.; BONECKER, S. L. C.; BONECKER, A. C. T. & NETO, G. S. Zooplâncton da Baía da Ribeira (Angra dos Reis-RJ). **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, v. 34, p. 1-20, 1987.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Editora Guanabara Koogan. 1988. 434p.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. New York. John Wiley, 332p, 1992.

ONBÉ, T. Studies on the ecology of marine cladocerans. **J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ.**, v. 13: 83-179, 1974.

ONBÉ, T. **The biology of marine cladocerans in warm temperate water.** Proceedings of a Symposium on Warm Water Zooplankton. Special Edition, UNESCO/National Institute of Oceanography, Goa, p.383-393, 1977.

ONBÉ, T. Life Cycle of marine cladocerans. **Bulletin of Plankton Society of Japan**, v. 25, p. 41-5, 1978.

ONBÉ, T. Seasonal fluctuations in the abundance of populations of marine cladocerans and their resting eggs in the Inland Sea of Japan. **Marine Biology**, v. 87, p. 83-88, 1985.

ONBÉ, T. **Some aspects of the biology of resting eggs of marine cladocerans.** In: Crustacean Egg Production. WENNER, A. e WRIS, A. (Eds.). A.A.Balkema/Rotterdam. 1991. p.41-56.

ONBÉ, T. Ctenopoda and Onychopoda (= Cladocera). In: Boltovskoy, D. (ed.). **South Atlantic Zooplankton.** Bachuys Publishers, Leiden, The Netherlands, p. 797-813, 1999.

ONBÉ, T.; T. IKEDA. Marine cladocerans in Toyama Bay, southern Japan Sea: seasonal occurrence and day-night vertical distributions. **Journal of Plankton Research**, v.17, n. 3, p. 595-609, 1995.

OVALLE, A.R.C.; REZENDE, C.E.; LACERDA, L.D.; SILVA, C.A.R. Factors affecting the hydrochemistry of a Mangrove Tidal Creek, Sepetiba Bay, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.31, p.639-650, 1990.

PARANAGUÁ, M.N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; NOGUEIRA-PARANHOS, J.D.; SILVA, T.A.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Cladocerans (Branchiopoda) of a tropical estuary in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 1, p. 107-115, 2005.

PAFFENHÖFER, G.A.; ORCUTT JR, J.D. Feeding, growth and food conversion of the marine cladoceran *Penilia avirostris*. **Journal of Plankton Research**, v. 8. p 741-754. 1986.

PEREIRA, R.P.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Interciênica, Rio de Janeiro. 382p, 2002.

PRITCHARD, D.W. What is an estuary: physical viewpoint. In: LAUFF (Org.), **Estuaries**. Washington, American Association for Advancement of Science, 83, p 3-5, 1967.

RAMIREZ, F.C. **Cladocera**. In: Boltovskoy, D. “Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y método de trabajo com el zooplancton Marino”. **Publicação Especial INIDEP**, Mar del Plata. Argentina. p. 533-542, 1981.

RAFFAELLI, D.; HAUWKINS, S. **Intertidal Ecology**. Chapman e Hall. 1996. 356p.

RESGALLA JR. C. & MONTÚ, M. Cladóceros marinhos da plataforma continental do Rio Grande do Sul-Brasil. **Náuplius**, Rio Grande, **1**: 63-79,1993.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Guanabara Koogan. 2003. 503p.

ROCHA, C. E. F. **Distribuição dos Cladocera e Ostracoda (Crustácea) Planctônicos marinhos ao largo de Santos, Brasil**. São Paulo, SP, 1977. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 1977.

ROCHA, C. E. F. Distribution of the marine cladocerans (Crustacea, Branchiopoda) of Santos, Brazil. **Boletim de Zoologia**, Universidade de São Paulo, **7**:155-169, 1982.

ROCHA, C. E. F. The occurrence of *Pleopis schmackeri* (Poppe) in the southern Atlantic and other marine cladocerans on the Brazilian coast. **Crustaceana**, **49** (2): 202-204, 1985.

ROCHA, O.; GÜNTZEL, A. **Crustáceos Branchiópodos**. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (orgs.). Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX, **4**: Invertebrados de água doce.p 109-120. São Paulo: FAPESP, 1999.

ROGERS, H. M. Occurrence and retention of plankton within the estuary. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 5, n. 2, p. 164-171, 1940.

ROSE, R.; ROFF, J.C.; HOPCROFT, R.R. Production of *Penilia avirostris* in Kinston Harbour, Jamaica. **Journal of Plankton Research**, v.26, n.6, p.605-615, 2004.

ROSENBERG, P.; PALMA, S. Cladóceros de los fiordos y canales patagónicos localizados entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes. **Investigación Marina Valparaíso**, v. 31, n. 1, p. 15-24, 2003.

SILVA, T.A E; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L.M.DE O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A. Diel and seasonal changes in Northeasterns Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 439-446, set 2003.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia marinha**. T.AA.Queiroz . 1992. 171p.

TANG. K.W.; CHEN, Q.C.; WONG, C.K. Distribution and biology of marine cladocerans in the coastal waters of southern China. **Hydrobiologia**, v. 307, p. 107, 1995.

TER BRAAK, C.J.F. **Ordination**. In: Data Analysis in Community and Landscape Ecology, Jongman, R.H.G., TER BRAAK, C.J.F. e VAN TONGEREN, O.F.R. (Eds.) PUDOC, Wageningen, 1987.

TUNDISI, J.G.O. O plâncton estuarino. **Contribuições do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Série Oceanologia Biológica**, v.19, p.1-22, 1970.

TURNER, J.T., TESTER, P.A.; FERGUSON, R.L. The marine cladoceran *Penilia avirostris* and the “microbial loop” of pelagic food webs. **Limnological Oceanographics**, v.33, p.245-255, 1988.

VALENTIN, J. L.; MONTEIRO-RIBAS, W.M.; MUREB, M.A.; PESSOTTI, E. Sur quelques zooplanctontes abondants dans l’upwelling de Cabo Frio (Brésil). **Journal of Plankton Research**. v. 9, p. 1195-1216. 1987.

VALENTIN, J. L., TENENBAUM, D. R., BONECKER, A. C. T., BONECKER, S. L. C., NOGUEIRA, C. R., VILLAC, M. C. 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, Brazil, pp.35-59, 1999.

VALENTIN, J. L.; MARAZZO, A. Modelling the population dynamics of *Penilia avirostris* (Branchiopoda, Ctenopoda) in a tropical bay. **Acta Oecologica**, v. 24, p. 369-376, 2003.

VEGA-PÉREZ, L. A. Composição do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 10, p. 65-84, 1993.

WALSENG, B.; KARLSEN, L.R. Planctonic and littoral microcrustaceans as índices os recovery in limed lakes em se Norway. **Water Air, and Soil Pollution**, Netherlands, n. 130, p. 1313-1318, 2001.

WONG, C.K.; CHAN, A.L.C.; TANG, K.W. Natural ingestion rates and grazing impact of the marine cladoceran *Penilia avirostris* Dana in Tolo Harbour, Hong Kong. **Journal of Plankton Research**, v.14, p.1757-1765, 1992.

YOO, K.I.; KIM, S.W. Seasonal distribution of marine cladocerans in Chinhae Bay, Korea. **Journal of the Oceanological Society of Korea**, v. 22, n. 2, p. 80-86, 1987.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall. 1999. 123p.