

**SUSETE WAMBIER CHRISTO**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E ECOLOGIA DE OSTRAS DO  
GÊNERO *CRASSOSTREA* SACCO, 1897 NA BAÍA DE GUARATUBA  
(PARANÁ – BRASIL): UM SUBSÍDIO AO CULTIVO.**

Tese apresentada como requisito parcial à  
obtenção do grau de Doutor em Ciências,  
área de concentração Zoologia. Curso de  
Pós-Graduação em Ciências Biológicas –  
Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da  
Universidade Federal do Paraná.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Theresinha Monteiro  
Absher

CURITIBA  
2006

Termo de aprovação

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E ECOLOGIA DE OSTRAS DO  
GÊNERO *CRASSOSTREA* SACCO, 1897 NA BAÍA DE GUARATUBA  
(PARANÁ - BRASIL): UM SUBSÍDIO AO CULTIVO.**

por

*Susete Wambier Christo*

Tese aprovada em 31 de março de 2006, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências, área de concentração Zoologia, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Curitiba, 31 de março de 2006.



Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Theresinha Monteiro Absher – UFPR



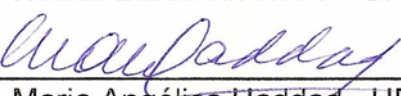
Prof. Dr. Gilberto Caetano Manzoni – UNIVALI



Prof. Dr. Adriano Weidner Cacciatori Marenzi - UNIVALI



Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Hedda Elisabeth Kolm – UFPR



Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Angélica Haddad - UFPR

Ao meu pai Airton Camati Christo (*in memoriam*)  
E a minha filha Raphaela

## **AGRADECIMENTOS**

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Theresinha Monteiro Absher, pela orientação, entusiasmo e especialmente pela amizade durante estes anos de convivência.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela colaboração em meu afastamento das atividades docentes.

Ao Curso de Pós-Graduação em Zoologia – UFPR, pelo apoio logístico e a Vera Maria Adélia, secretária do curso, pela atenção sempre prestada.

Aos funcionários do CEM – UFPR pela ajuda em algumas fases de campo e a bibliotecária Mariluce Zanela pelo auxílio nas bibliografias.

Ao Hamiltinho e o carinho de sua família, pela grande colaboração e valiosas “dicas” durante os dois anos de coletas.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Hedda Elizabeth Kolm (Laboratório de Microbiologia), pela colaboração nas análises, uso de seu laboratório e equipamento e em especial seu entusiasmo.

Ao Dr. Cristiano Lazoski do Laboratório de Genética – UFRJ, pelas análises de eletroforese.

Ao meu primo Luiz Antonio Wambier Fialla (Laboratório de Fitoplâncton) nas análises de Clorofila.

Aos colegas de laboratório: Yargos Kern, Denis, Franciane Pellizzari e Karin Elbers.

A minha sempre amiga Andréa Cancela da Cruz-Kaled (Gigi), pelas sugestões e apoio em todas as fases deste trabalho e em alguns momentos difíceis...

E, a minha família, minha mãe Daisy, pela grande “força” e incentivo. Ao meu marido pelo seu companheirismo, seu amor e reconhecimento pelo meu trabalho. Muito obrigada!!

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
INTRODUÇÃO GERAL.....	01
ÁREA DE ESTUDO.....	06
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10
<b>CAPÍTULO I – Avaliação do Índice de Condição e Rendimento em ostras do gênero <i>Crassostrea</i> na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil).....</b>	<b>14</b>
RESUMO.....	14
INTRODUÇÃO.....	16
MATERIAL E MÉTODOS.....	20
RESULTADOS.....	23
DISCUSSÃO.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXOS.....	53
<b>CAPÍTULO II - Distribuição larval e recrutamento de ostras do gênero <i>Crassostrea</i> na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil).....</b>	<b>55</b>
RESUMO.....	55
INTRODUÇÃO.....	57
MATERIAL E MÉTODOS.....	61
RESULTADOS.....	64
DISCUSSÃO.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
ANEXOS.....	92

<b>CAPÍTULO III – Ocorrência de <i>C. gigas</i> na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil)</b> .....	93
RESUMO.....	93
INTRODUÇÃO.....	94
MATERIAL E MÉTODOS.....	96
RESULTADOS.....	98
DISCUSSÃO.....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
ANEXOS.....	107
<b>CAPÍTULO IV - Qualidade da água em área de cultivo na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil)</b> .....	108
RESUMO.....	108
INTRODUÇÃO.....	109
MATERIAL E MÉTODOS.....	113
RESULTADOS.....	116
DISCUSSÃO.....	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	130
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	135

## RESUMO

No litoral do Paraná, as espécies nativas *Crassostrea rhizophoare* (Guilding 1828) e *C. brasiliana* (Lamarck, 1819) ocorrem na região entre-marés e infralitoral, respectivamente. A ostra *C. brasiliana* considerada uma espécie de grande porte, geralmente é utilizada em sistemas de cultivo na região. Atualmente, está sendo introduzida na Baía de Guaratuba a espécie exótica *C. gigas* para experimentos de cultivo. Neste estudo, foram analisados as larvas e adultos de ostras das espécies nativas para verificar a distribuição e recrutamento das larvas; analisar o Índice de Condição (IC) e Rendimento da carne (R); época de maturação sexual em ostras adultas; aspectos microbiológicos das águas de cultivo e a presença de larvas e adultos da espécie exótica no ambiente natural. Para o estudo das ostras adultas foram feitas coletas em três bancos naturais mais conspícuos da região (Pontos I, II e III) e um parque de cultivo (Ponto IV). Para verificar os valores do índice de condição, rendimento e estágio de maturação sexual, foram feitas coletas bimensais nos Pontos I e IV no período de março/2003 a março/2004. A temperatura, salinidade e transparência da água apresentaram valores médios de 25°C, 28‰ e 1,50 m no Ponto I e 25°C, 27‰ e 1,20 m no Ponto IV, respectivamente. A pluviosidade média durante o período estudado foi de 170 mm. Paralelamente as coletas, foram retiradas amostras de água para análise de Clorofila-*a*, coliformes totais e *Escherichia coli*. Para o estudo das larvas foram selecionados três pontos: Ponto I (na entrada da baía); Ponto IV (no parque de cultivo) e Ponto V (no setor mediano da baía). Para verificar a distribuição espaço-temporal das larvas foram feitos 2 arrastos mensais em cada ponto, com rede de plâncton de malha 225 µm no período de junho/2003 a junho/2004. As amostras foram recolhidas, fixadas e

contadas por amostragem total. O recrutamento foi avaliado, paralelamente as coletas de larvas, através de coletores artificiais colocados nos Pontos I, IV e V e trocados quinzenalmente. A média da temperatura nos três pontos estudados foi de 23°C. Os valores médios obtidos ao longo do período estudado para salinidade foram de 26, 24 e 19‰, e para transparência da água 1,60; 1,10 e 1,30 m nos Pontos I, IV e V, respectivamente. Para verificar a presença de *C. gigas* na região, as ostras coletadas nos bancos naturais foram submetidas à análise de eletroforese de aloenzimas e as larvas em estágio de pedivéliger à análise do número de dentes na região do provinculum. Os resultados dessa pesquisa mostraram que ostras adultas possuem uma reprodução ao longo de todo o ano com picos em períodos de elevação da temperatura da água do mar. Os valores do IC e do R são importantes para indicar as condições reprodutivas e/ou nutricionais em ostras. Quanto à distribuição espacial das larvas e recrutas, houve uma preferência pelo setor mediano da baía em períodos mais quentes do ano. Não foi identificada a presença de *C. gigas* no ambiente natural, através das análises de eletroforese de aloenzimas e do número de dentes em larvas pedivéliger. Os dados referentes à qualidade da água em área de cultivo, mostraram a necessidade da implantação de um sistema de depuração de ostras para uma melhor comercialização do produto na região.



## Introdução Geral

Ostras são moluscos bivalves pertencentes à família Ostreidae (Rios, 1994). Habitam águas costeiras rasas, ocorrendo desde a faixa equatorial até cerca de 64°N e 44°S na faixa de frio moderado (Wakamatsu, 1973; Costa, 1985). Os adultos sésseis são aderidos a substratos firmes formando bancos naturais (Younge, 1960; Galtsoff, 1964; Andrews, 1979).

As ostras de maior importância econômica pertencem ao gênero *Crassostrea*, devido ao valor alimentício da “carne” e do uso da concha como matéria prima na fabricação de produtos industriais e medicinais. Segundo Wakamatsu (1973), a ostra é considerada um organismo com alto valor nutritivo devido ao teor de minerais (fósforo, cálcio, ferro e iodo), glicogênio, vitaminas (A, B1, B2, C e D) e proteínas.

São encontradas desde as zonas estuarinas de baixa salinidade, como ocorre com as espécies brasileiras *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819), até áreas altamente salinas como a ostra japonesa *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1975) que ocorre predominantemente no leste asiático e que, devido ao seu rápido crescimento e maturação sexual, vem sendo cultivada em vários países (Malouf & Breese, 1977; Akaboshi, 1979).

No Brasil a ostra japonesa (*C. gigas*) foi introduzida na década de 70 para experimentos de cultivo (Muniz, 1985). Atualmente, é cultivada especialmente no litoral de Santa Catarina e vem sendo instalada também na Baía de Guaratuba, litoral paranaense, para o cultivo na região.

No litoral do Paraná as espécies nativas *C. rhizophorae* (Guilding 1828) e *C. brasiliiana* (Lamarck, 1819) são consumidas e/ou comercializadas pela população local. *C. rhizophorae*, conhecida popularmente como “ostra-da-pedra” ou “ostra-do-mangue” sobretudo por estar fixada nas raízes aéreas de plantas do mangue – *Rhizophora mangle* (Nascimento, 1983) ocorre na região entre-marés e pode atingir até 10 cm de altura. A espécie *C. brasiliiana*, conhecida como “ostra-de-fundo”, ocorre no infralitoral e é considerada uma espécie de grande porte, podendo atingir mais de 20 cm de altura. Os adultos de ambas as espécies são sésseis, caracterizados por apresentarem grande plasticidade na morfologia da concha, dependendo do substrato onde estão fixadas (Absher, 1989), de modo a gerar controvérsias na identificação.

A denominação *C. rhizophorae*, para ostra do mangue é considerada sinonímia de *C. brasiliiana* por Rios (1994). No litoral paranaense a presença de duas espécies de ostras foi confirmada através de análise eletroforética de aloenzimas por Absher (1989); Ignácio *et al.* (2000) e Lazoski (2004).

As espécies gênero *Crassostrea* são consideradas eurihalinas e euritéricas, desovam intermitentemente ao longo do ano e são adaptadas ao ambiente estuarino. A presença de uma câmara promial no lado direito do corpo que inverte a movimentação da água corrente exalante pode ser considerada como uma adaptação a ambientes de turbidez elevada (Yonge, 1960; Galtsoff, 1964; Quayle, 1988, Galvão *et al.*, 2000).

O cultivo de moluscos bivalves representa uma grande parte da produção mundial de produtos marinhos, especialmente por ofertar baixos custos para sua instalação, material de fácil obtenção, facilidade na captação de sementes, manuseio e ao mesmo tempo um alto índice de rentabilidade (Bautista, 1989), o que seria uma alternativa para a pesca artesanal ou mesmo para manutenção e reposição dos estoques naturais.

A aquíicultura é uma importante fonte produtora de proteína animal em várias regiões do mundo. A malacultura que envolve a produção de moluscos (ostras, mexilhões e vieiras) teve uma produção anual estimada em 10,5 milhões de toneladas (FAO, 2003). Na América do Sul, o Brasil ocupa o segundo lugar na produção com 210.000 t, superado apenas pelo Chile com 631.600 t (Scorvo Filho, 2004). No litoral brasileiro, o estado de Santa Catarina é responsável por 90% da produção nacional de moluscos.

Porém, resultados sobre o crescimento da ostreicultura, principalmente entre os pequenos produtores, indicam uma falha no planejamento de cultivos e inadequação das águas destinadas à criação de organismos aquáticos marinhos. Portanto, o conhecimento da qualidade das águas costeiras, assim como aspectos reprodutivos que permitem definir períodos de desova e maior recrutamento de larvas, são fatores importantes que permitem desenvolver metodologias seguras de cultivo.

No litoral do estado do Paraná, a formação de bancos naturais de ostras em locais de fácil acesso no estuário facilita a captura destes organismos, ocasionando uma intensa exploração dos bancos principalmente pela população litorânea. Existe uma grande dificuldade em encontrar indivíduos com tamanho comercial satisfatório, como é constatado em várias áreas da Baía de Paranaguá, especialmente na região de Guaraqueçaba (Absher *et al.*, 1997). Este fato ocorre basicamente nas comunidades ribeirinhas onde a falta de informação e acesso a outros meios de subsistência é mais acentuado, agravando ainda mais a degradação dos ecossistemas locais com a captura descontrolada de organismos aquáticos.

O cultivo de ostras na Baía de Paranaguá e Baía de Guaratuba vem despertando um grande interesse, tanto de pescadores como das autoridades locais, até mesmo como uma alternativa quando há proibição da pesca predatória. Daí a importância do conhecimento da

biologia e da ecologia das espécies envolvidas para que se possa estabelecer uma metodologia de ostreicultura adequada às condições locais. Portanto, o presente trabalho poderá contribuir com o equacionamento do cultivo na Baía de Guaratuba quanto às espécies cultiváveis e sanidade dos locais de extração do produto cultivado.

Este estudo tem com meta fornecer bases biológicas ao cultivo de ostras na Baía de Guaratuba, quanto ao estudo das ostras adultas, larvas e qualidade da água em áreas de cultivo. O trabalho foi subdividido em capítulos que envolvem os seguintes objetivos:

### **Ostras adultas**

- Estudar a variação temporal do Índice de Condição e Rendimento da carne, e relacionar com parâmetros ambientais.
- Analisar e correlacionar as possíveis variações do Índice de Condição e Rendimento da carne com os estágios de maturação gonadal de *C. rhizophorae* e *C. brasiliana* na região.
- Verificar a presença da ostra exótica (*C. gigas*) no ambiente natural.

### **Larvas**

- Verificar a distribuição espaço-temporal de larvas de ostras das espécies nativas no ambiente natural.
- Verificar a ocorrência de larvas de ostras da espécie exótica (*C. gigas*) no plâncton.
- Avaliar a distribuição espaço-temporal do recrutamento de ostras ao longo de um ciclo anual.
- Correlacionar os dados biológicos (larvas e recrutas) com os parâmetros ambientais.

## **Qualidade da água**

- Verificar a qualidade da água na área de cultivo pela presença de bactérias coliformes totais e *Escherichia coli*.
- Correlacionar os dados biológicos (coliformes totais e *Escherichia coli*) com os parâmetros ambientais.

## Área de estudo

O litoral do estado do Paraná possui uma extensão de 105 Km localizado na costa sul do Brasil, entre as coordenadas  $25^{\circ} 12' 44''\text{S} - 48^{\circ} 01' 15''\text{W}$  e  $25^{\circ} 58' 38''\text{S} - 48^{\circ} 35' 26''\text{W}$ . Apresenta duas baías: o complexo estuarino de Paranaguá, com uma área total de  $612 \text{ Km}^2$  e a Baía de Guaratuba com  $48,57 \text{ Km}^2$  de área (Lana *et al*, 2000; Soares *et al*, 1997).

O complexo estuarino de Paranaguá, localizado no extremo norte do litoral do Paraná, compreende cinco setores: Baía dos Pinheiros, Baía das Laranjeiras, Baía de Guaraqueçaba, Baía de Antonina e Baía de Paranaguá propriamente dita (Bigarella *et al.*, 1978). O estuário comunica-se com o oceano através dos canais Norte (entre as ilhas do Mel e Peças) com 2 Km de largura e o da Galheta (entre Pontal do Sul e a Ilha do Mel) com 3 Km de largura. Segundo dados da PORTOBRÁS (1988), a altura da maré em sizígia aumenta 1,7 m na entrada da baía para 2,7 m nas áreas internas.

A Baía de Guaratuba é um estuário situado na planície costeira do litoral sul, localizada no município de Guaratuba entre as latitudes  $25^{\circ} 50'$  e  $25^{\circ} 55'$  e longitudes  $48^{\circ} 30'$  e  $48^{\circ} 45'\text{W}$ .

O clima da região é definido como subtropical úmido mesotérmico com verões quentes. A pluviosidade anual média é de 2.837 mm com os maiores valores durante o verão e menores no inverno. A temperatura média no inverno é de  $14,5^{\circ}\text{C}$  e no verão  $29,6^{\circ}\text{C}$  (IPARDES, 1995). Os ventos predominantes são de leste e sudeste com velocidade média de 4 m/s.

A maré é semidiurna com desigualdades diurnas e alcança amplitudes máxima e mínima em torno de 1,5 e 0,7 m, respectivamente (Soares *et al.*, 1997; Marone *et al.*, 2006). A maré e a descarga dos rios são as principais forçantes da circulação na baía (Marone *et al.*, 2006)

Na sua área mais interna, a Baía de Guaratuba, possui uma profundidade máxima de 5 m e a comunicação com o oceano se dá por uma abertura de 700 m de largura caracterizada por pontões rochosos que delimitam sua entrada. Nesta região a profundidade atinge 27 m (Soares *et al.*, 1997; Marone *et al.*, 2006). As estreitas comunicações com o mar causam um aumento da velocidade das correntes de marés, permitindo a penetração de águas provenientes da plataforma continental até as regiões internas da baía (Emery & Stevenson, 1957).

A região é margeada por extensos manguezais e alarga-se em direção ao continente, caracterizado por várias ilhas, canais e rios que desembocam, especialmente, nas áreas internas da baía (Santos, 2003). As ilhas de maior destaque, são: a Ilha do Veiga; Ilha do Capinzal; Ilha do Rato, na travessia do “Ferry boat”; Ilha do Araçá; Ilha das Garças e Ilha da Sepultura, onde existem algumas criações de ostras.

Quanto ao sistema de drenagem terrestre, o Rio São João é considerado o mais importante da região, pois drena uma porção do planalto de Curitiba e desemboca na parte oeste da baía, formando um delta estuarino (Soares *et al.*, 1997). Outros rios de destaque, são: Rio Boguaçu; Rio do Barigui; Rio do Fundão e Rio dos Pinheiros, onde existem alguns cultivos artesanais de ostras. A técnica utilizada de cultivo é a de “long-line”, onde as ostras encontram-se em lanternas suspensas.

A Baía de Guaratuba está situada entre a cidade de Guaratuba e o balneário de Caiobá. A cidade de Guaratuba possui uma população de aproximadamente 30.000

habitantes que pode triplicar nos meses de verão devido ao grande afluxo de veranistas. Atualmente, a cidade de Guaratuba conta com 30% de sistema de manilhamento de esgoto e após as conclusões das obras previstas para o primeiro semestre de 2006, chegará a 46% (com. pessoal da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR), distribuídas pelo centro, praia do Cristo e Brejatuba.

O balneário de Caiobá, localizado no lado oposto da baía, pertence ao Município de Matinhos. A travessia entre a cidade de Guaratuba e Caiobá é feita através de “Ferry boats”.

Criada em 1992, a APA de Guaratuba (Área de Proteção Ambiental) possui uma área aproximada de 200 mil hectares e engloba todo o município de Guaratuba e parte de Matinhos, Tijucas do Sul, São José dos Pinhais e Morretes. Inclui ainda águas interiores, ilhas fluviais e a ilha do Saíguaçu. Seu objetivo é compatibilizar o uso racional dos recursos ambientais da região e a ocupação ordenada do solo, contribuindo com a qualidade de vida das comunidades caiçaras e da população local. Mais especificamente, a APA busca proteger a rede hídrica, os remanescentes da Floresta Atlântica e os manguezais, disciplinar o uso turístico, conservar a fauna, flora e os sítios arqueológicos (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ).



## Localização dos Pontos de coleta

Para este estudo foram selecionados cinco pontos de coletas, denominados de Pontos I, II, III, IV e V (Fig. 01).

O Ponto I (Ilha da Sepultura) e o Ponto II (Ilha do Rato) correspondem a bancos naturais de substratos rochosos de *C. rhizophorae* localizados na entrada da baía; enquanto que o Ponto III (Ilha do Fincão), corresponde a substrato de raízes de *Rhizophora mangle* e é uma área margeada, especialmente, pelo Rio Fundão e Rio Barigui. O Ponto IV está situado em um parque de cultivo de *C. brasiliana* localizado no Rio dos Pinheiros, formado por um canal de maré na porção nordeste da baía entre a Ilha Veiga e o continente. Este canal possui uma largura aproximada de 150 m e comprimento de 2000 m. O Ponto V próximo a Ilha das Garças, está situado no setor mediano da baía.



Figura 01. Mapa da Baía de Guaratuba com a localização dos pontos de coleta (Fonte: ENGEFOTOS).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSHER, T.M. 1989. **Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná - Desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento.** Dissertação de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 185p.
- ; CHRISTO, S.W.; BASSFELD, J.C.; FONSECA NETO, J.C.; LAURENT, A.A.S. & ALLEBRANT, K.V. 1997. Projeto piloto de ostreicultura na região de Guaraqueçaba – Paraná, Brasil. **XV Encontro Brasileiro de Malacologia**, 21-25 jul, Florianópolis, SC, Res. p 85.
- AKABOSHI, S. 1979. Notas sobre o comportamento da ostra japonesa, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1775), no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca**, 6(único):93-104.
- ANDREWS, J.D. 1979. Pelecypoda: Ostreidae. *In*: GIESE, A.C. & PIERSE, J.S. ed **Reproduction of Marine Invertebrate**. New York, Academic Press. P. 293-341.
- BAUTISTA, C. 1989. **Moluscos: tecnologia de cultivo**. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa. 167p.
- BIGARELLA, J.J.; KLEIN, R.M.; LANGE, R.B.; LOYOLA E SILVA, J.; LARACH, J.ºI. & RAUEN, M.J. 1978. **A serra do mar e a porção oriental do Estado do Paraná**. Curitiba, Governo do Estado do Paraná. Secretaria do Planejamento. 249p.

COSTA, P.F. 1985. Biologia e tecnologia para o cultivo. *In*: BRASIL. MINISTÉRIOS DA MARINHA. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS DO MAR. **Manual de Maricultura**. Rio de Janeiro, Cap.VIII, parte B.

EMERY, K.O & STEVENSON, R.E. 1957. Estuaries and Lagoons: Physical and chemical characteristics. **Geological American Society**. 673-750.

FAO 2003. **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome: editorial Group-FAO Information Division.

GALTSOFF, P.S. 1964. The American oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Fishery Bull. natn. mar.** Fish Serv., US, 64:1-430

GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C. & HENRIQUE, M.B. 2000. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliiana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25°S; 48°W). **B. Inst. Pesca**,26(2):147-162.

IGNÁCIO, B.L.; ABSHER, T.M.; LAZOSKI, C. & SOLÉ-CAVA, A.M. 2000. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea* (Bivalvia:Ostreidae) on the coast of Brazil. **Marine Biology**, **136**:987-991.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Área de Proteção Ambiental de Guaratuba**. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

- IPARDES 1995. **Diagnóstico ambiental da APA de Guaraqueçaba. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social.** Curitiba. 166p.
- LANNA, P.C.; MARONE, E.; LOPES, R.M. & MACHADO, E.C. 2000. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil. **Ecological Studies**, 144:131-145.
- LAZOSKI, C. 2004. **Sistemática molecular e genética populacional de ostras brasileiras (*Crassostrea* spp.)**. Dissertação de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Genética, 145p.
- MALOUF, R.E. & BREESE, W.P. 1977. Seasonal changes in the effects of temperature and water flow rate on the growth of juvenile Pacific Oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg), **Aquaculture**, 12: 1-13.
- MARONE, E.; NOEMBERG, M.A ; LAUTERT, L.F.C.; SANTOS, I.; ANDREOLI, O R.; BUBA, H. & FILL, H.D. (2006). **Hidrodinamica de la Bahia de Guaratuba – PR, Brasil.** No prelo.
- MUNIZ, E.M.C. 1985. Cultura artificial de larvas de ostra. *In*: BRASIL MINISTÉRIO DA MARINHA. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS DO MAR. **Manual de Maricultura.** Rio de Janeiro, p.165-192.
- NASCIMENTO, I.A. 1983. Cultivo de ostras no Brasil: problemas e perspectivas. **Ciênc. Cult.**, SP, 35(7): 871-876.

- PORTOBRÁS – EMPRESA DE PORTOS DO BRASIL S.A. 1988. Relatório de apresentação das medições meteorológicas observadas em Pontal do Sul, Paranaguá-PR, período set.1982 a dez.1986. Rio de Janeiro, Inst. Pesq. Hidr. (INPH). 168p.
- QUAYLE,D.R. 1988. Pacific oyster culture in British Columbia. **Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.**,218:1-241.
- RIOS, E. 1994. **Seashells of Brazil**. Rio Grande, RS, Ed. FURG 368p.
- SANTOS, R.N.M.S. 2003. **Variação espaço-temporal do bacterioplâncton e espacial do bacteriobentos da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, 87p.
- SCORVO FILHO, J.D. 2004. Panoama da aqüicultura. [www.acaq.org.br/arquivos](http://www.acaq.org.br/arquivos)
- SOARES, C.R.; ANGULO, R.J. & LESSA, G.C. 1997. Roteiro de excursão ao litoral do estado do Paraná. Morfodinâmica de ambientes atuais, evolução da planície durante o quaternário e problemas de erosão costeira. In: **VI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul. Anais do Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul**. Curitiba. P.1-127.
- WAKAMATSU,T. 1973. **A ostra de Cananéia e seu cultivo**. São Paulo, Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista/Instituto Oceanográfico USP, 141p.
- YONGUE, C.M. 1960. **Oysters**. London, Collins. 209p.

## CAPÍTULO I

### **“Avaliação do Índice de Condição e Rendimento em ostras do gênero *Crassostrea* na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil)”.**

#### RESUMO

O conhecimento dos aspectos reprodutivos das espécies de ostras nativas, *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana*, são importantes para contribuir com programas de ostreicultura na Baía de Guaratuba. Existem vários métodos para estudar o ciclo reprodutivo de moluscos bivalves. Neste trabalho estudou-se o Índice de Condição (IC) e Rendimento (R) para correlacioná-los com o período de maturação gonadal e/ou aspectos nutricionais das ostras e o melhor aproveitamento da carne (partes moles). Para o cálculo do IC e R, foram realizadas coletas bimensais em um banco natural de ostras na entrada da baía (Ponto I – *C. rhizophorae*) e um parque de cultivo (Ponto IV – *C. brasiliiana*) no período de março/2002 a março/2003. As ostras coletadas foram levadas para o laboratório medidas (altura e comprimento), pesadas (peso úmido, seco e peso bruto) e abertas para determinar o sexo e o estágio de maturação gonadal. Os resultados mostram para *C. rhizophorae* as maiores médias percentuais para os valores do IC (2,21%) e (2,65%) e para o R (15,88%) e (15,18%) nos meses de maio/2002 e janeiro/2003, respectivamente. Para *C. brasiliiana* o IC apresentou um valor máximo no mês de maio/2002 com 2,40% e janeiro/2003 com 2,07%. Para o R a maior média percentual foi verificada em maio/2002 com 14,42%. A predominância de indivíduos com gônadas repletas para *C. rhizophorae*

(43%) e *C. brasiliiana* (37%) foi observada no mês de janeiro/2003. A temperatura da água do mar oscilou entre 19 e 29°C, nos períodos de inverno e verão, sendo a elevação de temperatura um fator importante para a maturação sexual e desova dos indivíduos. O IC e R mostraram-se apropriados para avaliar as condições reprodutivas e/ou nutricionais em *C. rhizophorae*, enquanto que em *C. brasiliiana* o IC mostrou-se mais adequado.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os estudos sobre a biologia e a ecologia das ostras têm se intensificado com o objetivo de desenvolver técnicas de cultivo adequadas a cada região (Wakamatsu, 1973; Nascimento, 1983; Arruda-Soares *et al.*, 1982; Pereira *et al.*, 1991; Miranda & Guzenski, 1999; Galvão, 2000; Pereira *et al.*, 2001; Christo & Absher, 2006). Os estudos sobre os aspectos reprodutivos, como: maturação gonadal e desenvolvimento larval são importantes entre organismos de interesse econômico.

Em espécies que habitam regiões de latitudes altas, onde as estações do ano são relativamente definidas, os organismos tendem a apresentar picos de eliminação de gametas nos períodos de temperatura elevada (Giese & Pearse, 1974; Andrews, 1979). Neste aspecto, a temperatura pode ser considerada um fator exógeno importante no controle da reprodução, especialmente em invertebrados marinhos, pois está associada a uma série de eventos que influênciam o ciclo gametogênico (Mann, 1979; Mackie, 1984). Porém, a regulação exógena da gametogênese não está restrita a um único fator. A salinidade, especialmente em ambiente estuarino, onde existem variações importantes e a composição qualitativa e quantitativa do alimento, também podem contribuir na regulação dos processos reprodutivos. O suprimento de alimento pode atuar na transferência de reservas armazenadas na glândula digestiva para as gônadas utilizadas nos processos gametogênicos (Loosanoff & Davis, 1952; Mackie, 1984; Ruiz *et al.*, 1992; Galvão *et al.*, 2000; Orban *et al.*, 2004).

Em ambientes onde a elevação da temperatura ocorre a partir do início da primavera e durante o verão, há uma tendência a reprodução contínua dos organismos, porém com



picos de eliminação de gametas em períodos quentes do ano (Giese & Pearse, 1974; Andrews, 1979; Araújo & Kawano, 1999; Galvão *et al.*, 2000; Kreeger *et al.*, 2003; Ren *et al.*, 2003).

Este padrão reprodutivo é constatado em bivalves marinhos do litoral paranaense que apresentam uma redução na eliminação de gametas em períodos de inverno, como observado por Absher (1989) para ostras do gênero *Crassostrea*; Boehs-Silva (2000) para o Venerídeo *Anomalocardia brasiliiana*; Christo & Absher (2001) para Mitilidae e Cruz-Kalled (2003) para *Macoma constricta*.

As ostras do gênero *Crassostrea* são dióicas, sendo as gônadas, uma formação de aspecto esbranquiçado que envolve e recobre totalmente o tubo digestivo em indivíduos sexualmente maduros. A gônada é formada por dois lobos, constituídos de formações foliculares. O lobo esquerdo e o lobo direito são fusionados nos lados dorsal e ventral, estendendo-se dos palpos labiais a cavidade pericárdica (Nascimento & Lunetta, 1978). Os gonodutos abrem-se separadamente na cavidade do manto.

Vários métodos são empregados para estudar o ciclo reprodutivo em bivalves, como: observação do estágio gonadal e eliminação de gametas; amostragens de ovos, larvas e/ou juvenis no plâncton; tamanho dos ovócitos e análise histológica. O Índice de Condição também é um método que pode fornecer informações relacionadas ao período de maturação gonadal.

Em estudos com ostras, vários tipos de índices são empregados com o objetivo de estimar o estado reprodutivo do indivíduo ou a produção da carne (Galvão *et al.*, 2000; Christo & Absher, 2001; Abbe & Albright, 2003; Orban *et al.*, 2004; Mercado-Silva, 2005; Wilson *et al.*, 2005; Christo & Absher, 2006). Entre os mais utilizados estão os índices volumétricos que relacionam o peso seco da carne com o volume intervalvar, porém, Baird

(1957) questiona a precisão deste método por ser sujeito a erro de avaliação devido ao volume de deslocamento da água na parte interna da concha.

Os valores do Índice de Condição e Rendimento que relacionam o peso da carne ao peso da concha e ao peso total dos indivíduos, podem refletir nos processos de conversão de glicogênio em gametas, maturação sexual e eliminação de gametas, e também no estado nutricional e de estresse dos indivíduos (Nascimento *et al.*, 1980; Rainer & Mann, 1992; Absher & Christo, 1993; Galvão *et al.*, 2000; Aswani *et al.*, 2004; Orban *et al.*, 2004).

Estudos realizados por Ruiz *et al.*(1992) com *C. gigas* evidenciam a influência da temperatura e dos níveis de clorofila no Índice de Condição e na maturação gonadal. Este índice é normalmente utilizado em sistemas de cultivo, pois fornece informações sobre o melhor período de colheita e comercialização das ostras. Daí a importância do conhecimento dos aspectos reprodutivos das espécies de ostras para que se possa subsidiar programas de ostreicultura na região.

Os ambientes estuarinos, por serem reconhecidamente os ecossistemas mais produtivos das regiões costeiras pela capacidade de armazenamento e produção de nutriente e matéria orgânica (Mann, 1982), são considerados áreas de grande potencial para o desenvolvimento de atividades de maricultura, onde se destaca a ostreicultura. Na Baía de Guaratuba estudos sobre os aspectos reprodutivos das espécies de ostras nativas são inexistentes, porém observa-se um crescimento no cultivo destes organismos entre os pequenos produtores para fins comerciais.

Portanto, este capítulo tem como objetivos:

- Estudar a variação temporal do Índice de Condição e Rendimento da carne.
- Analisar e correlacionar as possíveis variações do Índice de Condição e Rendimento da carne com os estágios de maturação gonadal de *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* na região.
- Correlacionar os dados biológicos do Índice de Condição, Rendimento e Clorofila-*a* com os parâmetros ambientais (temperatura, salinidade, transparência da água e pluviosidade).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Variação temporal do Índice de Condição e Rendimento para *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana*.

Para este estudo foram coletadas amostras de 30 indivíduos de *C. rhizophorae* no Ponto I, na região entre-marés e 30 indivíduos de *C. brasiliiana* no Ponto IV, no parque de cultivo, em coletas bimensais entre março de 2002 a março de 2003 em maré baixa de sizígia. As amostras foram transportadas para o Laboratório de Moluscos Marinhos do Centro de Estudos do Mar/UFPR, onde foram lavadas com água doce e limpas com escova para retirada de detritos. Foram mensuradas obtendo-se: altura (A) e comprimento (C), onde a altura corresponde à medida da distância do umbo até a parte ventral da concha e o comprimento da região anterior à posterior da concha. Foi utilizado um paquímetro com precisão de 0,01mm. Em seguida os exemplares foram pesados (peso bruto) e abertos através da secção do músculo adutor. As partes moles (carne) e a concha de cada indivíduo foram pesadas separadamente, utilizando-se balança de precisão 0,001g e posteriormente deixadas em estufa à temperatura de 80°C por 24 horas para determinar o peso seco das partes moles.

O Índice de Condição (IC) para cada amostra foi calculado através da seguinte fórmula:

$$IC = (\text{peso seco das partes moles}/\text{peso da concha}) \times 100$$

onde, o peso da concha é a subtração do peso das partes moles (úmido) do peso total (peso bruto).

Foi também calculado o Rendimento (R) que representa a porcentagem de carne em relação ao peso total do indivíduo. O Rendimento foi calculado para cada amostra através da fórmula:

$$R = (\text{peso úmido/peso bruto}) \times 100$$

As equações do Índice de Condição (IC) e Rendimento (R) foram obtidas em porcentagem para melhor visualização dos dados.

Para determinar o estágio de maturação sexual, através da análise macroscópica, foram determinados quatro estágios de repleção gonadal:

- Vazio (V);
- Parcialmente vazio (PV) com a gônada recobrindo 1/3 da glândula digestiva;
- Parcialmente cheio (PC) com a gônada recobrindo 2/3 da glândula digestiva;
- Cheio (C) com a gônada recobrindo toda a glândula digestiva.

Para identificação do sexo, foi retirada com o auxílio de um bisturi, uma pequena porção da gônada, colocada em lâmina e examinada em microscópio óptico. Para o sexo foi determinado: macho (M); fêmea (F) e sexo indeterminado (I) para indivíduos com a gônada completamente vazia.

A partir dos resultados individuais foram calculadas as médias bimensais do IC e R para cada ponto. Análises de variância unifatoriais a nível de significância de  $\alpha=0,05$  foram empregados para verificar a variação temporal do IC e R ao longo do ano em cada local.

A correlação entre os parâmetros biológicos e os parâmetros ambientais foi posta em evidência através da análise de componentes principais (ACP), ao nível de significância

de 95%, com a utilização das médias sazonais das variáveis e as estações do ano como observações.

## **2.2. Parâmetros ambientais e Clorofila-*a*.**

Paralelamente as coletas, foram feitas medidas de temperatura da água, salinidade, transparência da água e Clorofila-*a*. A temperatura da água foi medida com termômetro de mercúrio com precisão de 0,1°C e a salinidade com o uso de um refratômetro portátil (Atago) com escala de 1/100‰. A transparência da água do mar foi estimada através de um Disco de Secchi com 30 cm de diâmetro e marcações a cada 20 cm. Para análise de clorofila-*a* foram filtradas aproximadamente 50 cm<sup>3</sup> de água em filtros de fibra de vidro Whatmann GF/C ( $\phi = 45$  mm) e armazenados a -18°C. A análise seguiu o método fluorimétrico (Parsons *et al.*, 1984), com um fluorômetro Turner Designs, modelo AU – 10 calibrado de acordo com Arar & Collins (1992).

A altura da maré foi estimada através da tábua de previsão de preamares e baixamares da DHN – Marinha do Brasil para o Porto de Paranaguá e os dados pluviométricos através do Instituto Tecnológico – SIMEPAR (Estação Meteorológica de Guaratuba).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Variação temporal do Índice de Condição e Rendimento para *C. rhizophorae* e *C. brasiliana*.

Para o cálculo do Índice de Condição (IC) e Rendimento (R), foram analisados um total de 210 indivíduos, coletados nos Pontos: I – *C. rhizophorae* e IV – *C. brasiliana*. As médias de altura (A) e comprimento (C) das ostras foram de 48,46 mm (DP±3,22) e 32,67 mm (DP±1,89) para *C. rhizophorae* e 77,55 (DP±4,79) e 55,04 mm (DP±3,44) para *C. brasiliana*, respectivamente. Indivíduos com altura abaixo de 20 mm não foram coletados por serem considerados jovens (Nascimento, 1983). A relação das variáveis biométricas analisadas em *C. rhizophorae* e *C. brasiliana* estão representadas nos Anexos 1 e 2.

Os resultados dos meses amostrados indicaram para *C. rhizophorae* as maiores médias percentuais para os valores do IC em maio/2002 com 2,21% (DP±0,48) e janeiro/2003 com 2,65% (DP±0,57), e para valores do R em maio/2002 e janeiro/2003 com 15,88% (DP±2,66) e 15,18% (DP±2,40), respectivamente; enquanto os menores resultados foram observados no mês de novembro/2002 tanto para valores do IC (1,44%)( DP±0,48) como para R (12,05%)( DP±2,94), (Anexo 1; Fig.01). Para *C. brasiliana* o IC apresentou um valor máximo no mês de maio/2002 com 2,40% (DP±0,61) e janeiro/2003 com 2,07% (DP±0,42). Para o R a maior média percentual foi verificada em maio/2002 com 14,42% (DP± 2,36), (Anexo 2; Fig. 02). Os valores mínimos observados, foram registrados no mês de novembro/2002 para IC de 1,38% (DP±0,28) e R de 8,81 (DP±1,71).

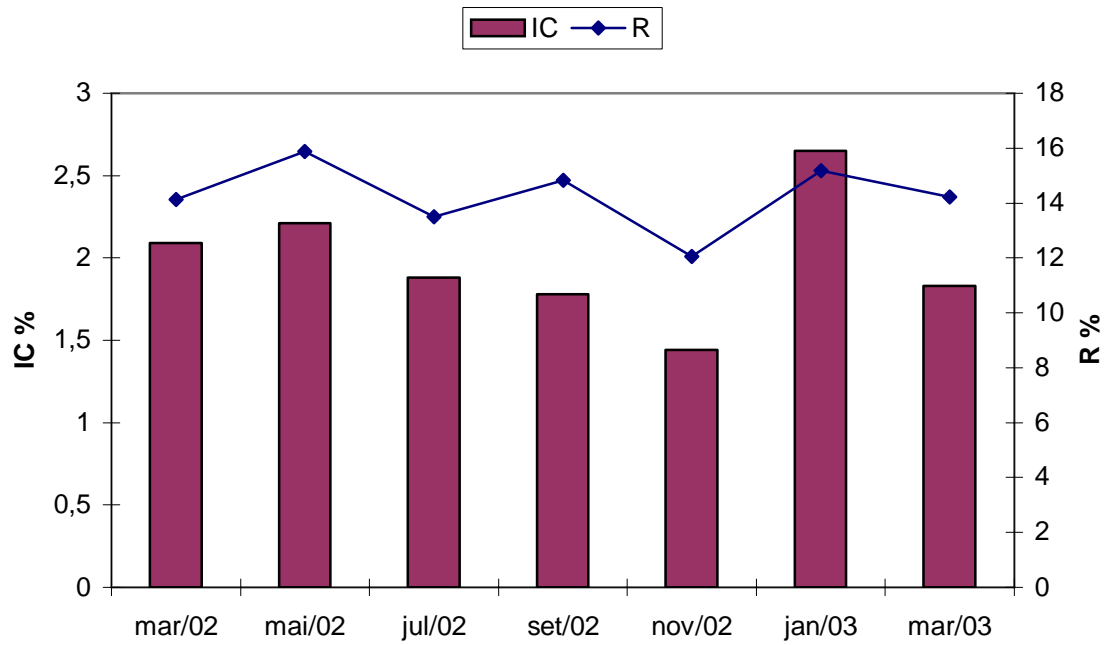


Figura 01. Resultado das médias dos valores do Índice de Condição e Rendimento de *C. rhizophorae* no período amostrado.

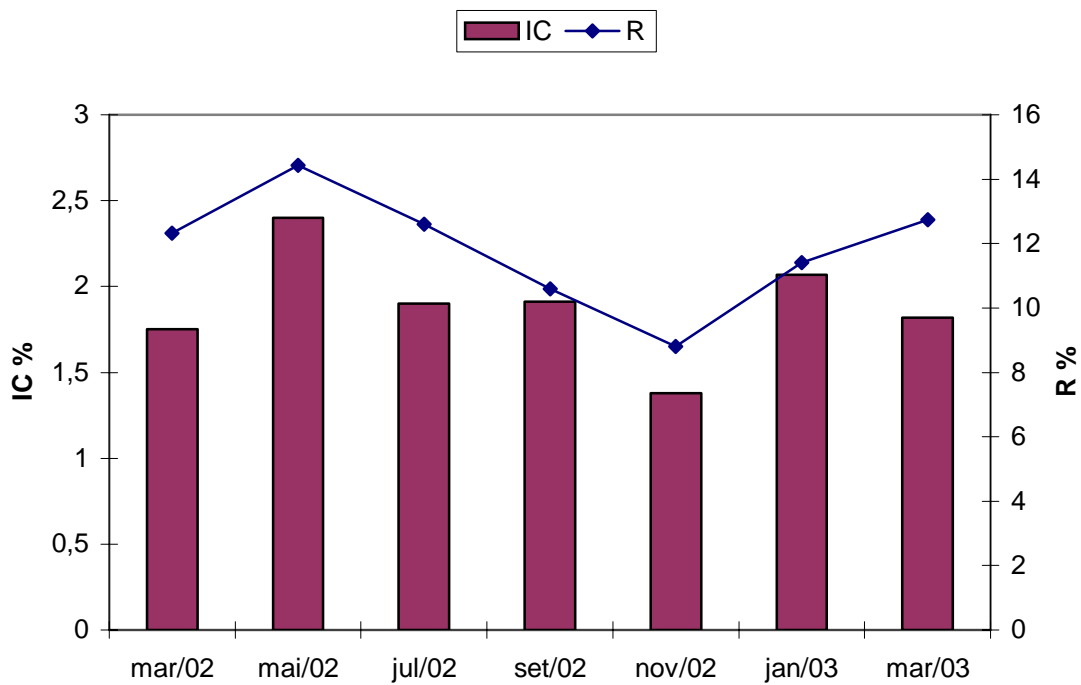


Figura 02. Resultado das médias dos valores do Índice de Condição e Rendimento de *C. brasiliiana* no período amostrado.



Temporalmente não houve variação significativa nos valores do IC ( $p=0,2830$ ) e R ( $p=0,6096$ ) para *C. rhizophorae*, assim como, para valores do IC ( $p=0,1192$ ) em *C. brasiliiana*. Porém houve uma variação temporal significativa para o R ( $p=0,0001$ ) em *C. brasiliiana* durante período amostrado.

### 3.2. Estágios de desenvolvimento gonadal.

As análises nos diferentes estágios de maturação gonadal, ao longo de todo o período estudado, em um total de 210 indivíduos para *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana*, estão representados nas Figuras 03 e 04.

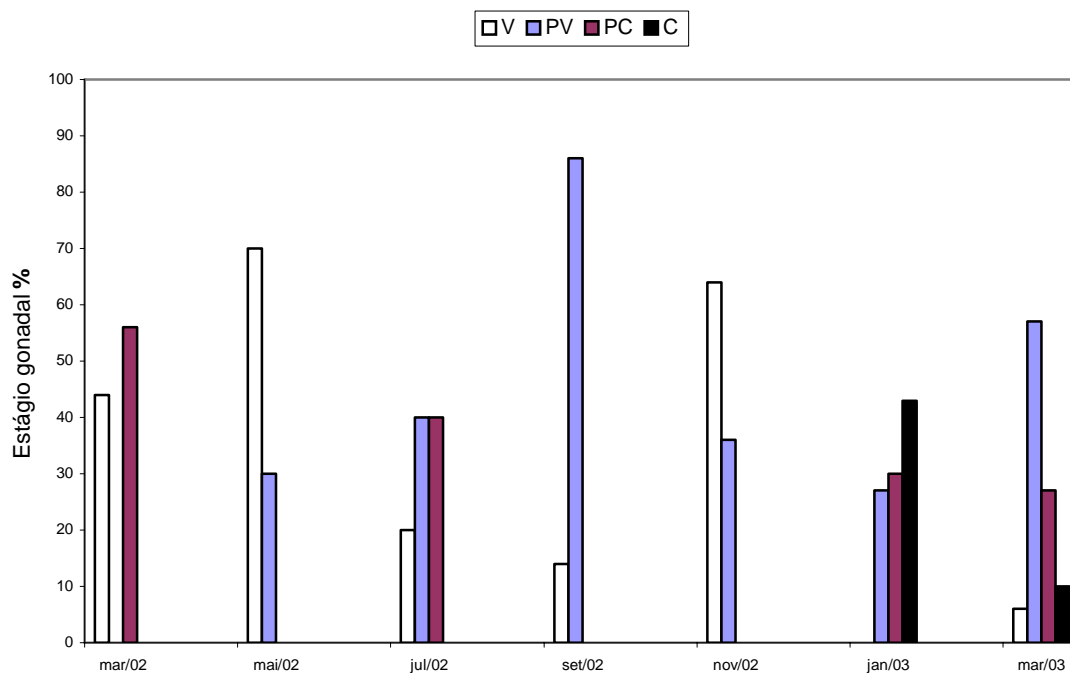


Figura 03. Representação gráfica da porcentagem do estágio gonadal de *C. rhizophorae*, onde: (V) vazio; (PV) parcialmente vazio; (PC) parcialmente cheio e (C) cheio.

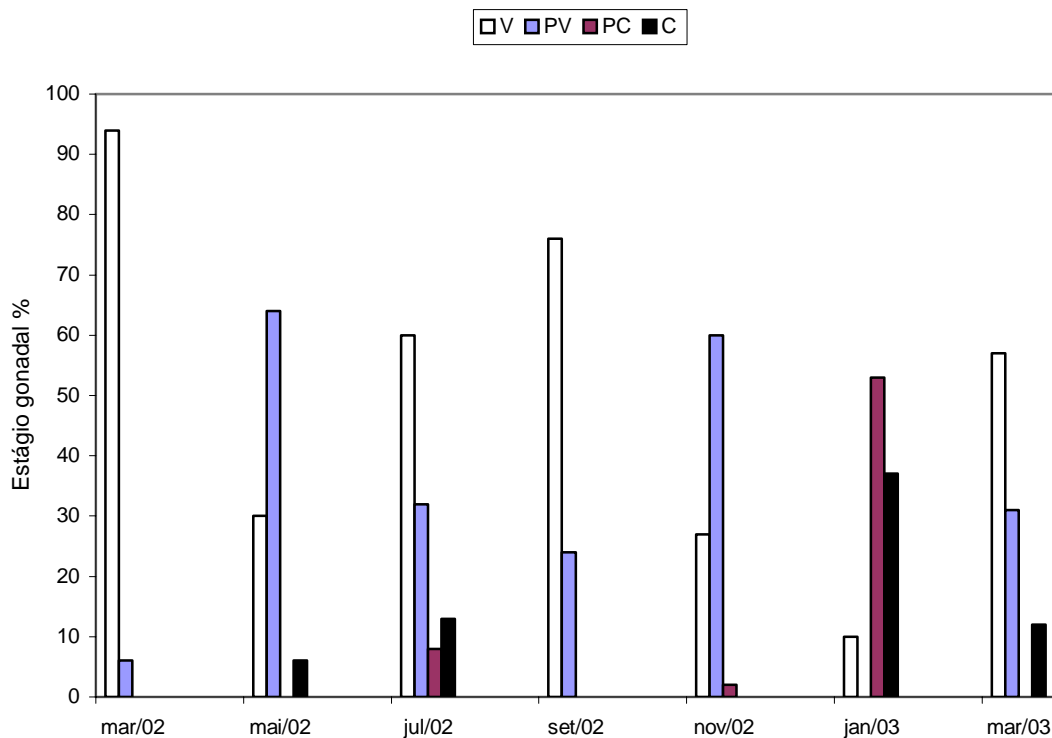


Figura 04. Representação gráfica da porcentagem do estágio gonadal de *C. brasiliana*, onde: (V) vazio; (PV) parcialmente vazio; (PC) parcialmente cheio e (C) cheio.

Em *C. rhizophorae* foi observado a presença de 33% de ostras com gônadas vazias e 7% com gônadas cheias. Ostras com gônadas parcialmente cheias e parcialmente vazias corresponderam a 21% e 39%, respectivamente. A predominância de indivíduos com gônadas repletas (43%) foi observada no mês de janeiro/2003. A maior frequência de indivíduos em estágio de gônada vazia (70%) foi verificado em maio/2002, provavelmente indicando uma desova massiva em abril/2002. A maior incidência de gônadas parcialmente cheias e cheias, indicando uma condição de maturação sexual, foi observado em períodos quentes do ano.

Para *C. brasiliana*, foram observadas a presença de 48% de indivíduos com gônadas vazias e 9,04% com gônadas cheias. Ostras com gônadas parcialmente cheias e

parcialmente vazias, corresponderam a 7,6% e 35,23%, respectivamente. A maior porcentagem de indivíduos com gônadas cheias (37%) foi observado em janeiro/2003 e a maior frequência de indivíduos com gônadas vazias (94%) foi verificado em março/2002, indicando também uma possível desova no mês anterior.

A proporção sexual registrada indicou uma proporção de fêmeas superior a de machos em *C. rhizophorae* (1,6 F : 1 M), enquanto a população de *C. brasiliiana* apresentou equilibrada com uma proporção de 1 F : 1 M, como mostra o Anexo 3.

Durante as análises dos estágios de maturação gonadal em *C. brasiliiana*, foi constatado a presença de formas parasitárias nas gônadas dos indivíduos. Esta condição foi observada em 6% dos exemplares em maio/2002, 13% em julho/2002 e 12% em março/2003. As ostras portadoras deste parasito apresentam gônadas com aspecto maduro, porém a destruição dos tecidos impede a identificação do sexo dos indivíduos.

### **3.3. Parâmetros ambientais e Clorofila-*a***

#### **- Clorofila-*a***

As concentrações de clorofila-*a* apresentaram um pico isolado de 21,45 e 21,37 µg/L nos Pontos I e IV, respectivamente (Anexo 4 e Fig.05). Estas concentrações estão relacionadas com período chuvoso no mês de abril que antecedeu as amostragens realizadas na primeira semana do mês de maio/2002. A análise de variância mostrou uma diferença não significativa entre os pontos estudados ( $p=0,6871$ ), porém houve variação durante o período amostrado ( $p=0,03020$ ).

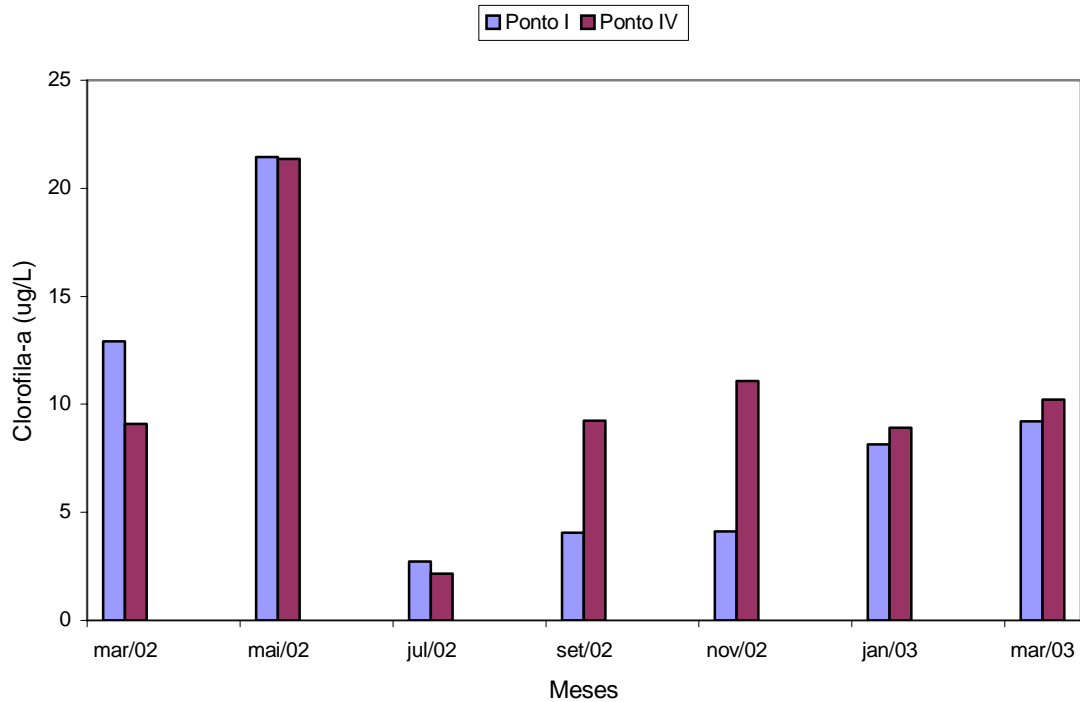


Figura 05. Valores de clorofila-a obtidas nos Pontos I e IV, durante o período amostrado.

#### - Parâmetros ambientais.

Durante o período amostrado a temperatura da água oscilou entre 19°C e 29°C, caracterizando períodos definidos de inverno e verão (Anexo 5 e Fig.06). As diferenças espaciais ( $p=0,9489$ ) e sazonais ( $p=0,0775$ ) não foram significativas. A salinidade média no Ponto I foi de 27,9‰ e no Ponto IV de 27,1‰, semelhantes entre os pontos ( $p=0,7021$ ) com valores mínimos de 22‰ e 23‰ em maio/2002, respectivamente (Anexo 5 e Fig.07), coincidindo com o período de maior precipitação que antecedeu as amostragens. Sazonalmente não houve diferença significativa ( $p=0,2911$ ). A transparência da água não exibiu uma variação definida, embora tenha apresentado valores mais baixos em períodos

mais quentes e chuvosos (verão e outono) ( $p=0,0239$ ). O mínimo ( $0,50$  m) foi registrado no Ponto IV em março/2003 e o máximo ( $2,40$  m) em julho/2002 no Ponto I ( $p=0,3255$ ) (Anexo 5 e Fig.08). O regime pluviométrico mensal (somatório dos valores diários mensais) foi caracterizado por períodos chuvosos ( $> 200$  mm) em abril/2002 ( $246,6$  mm) (Anexo 5 e Fig.09).

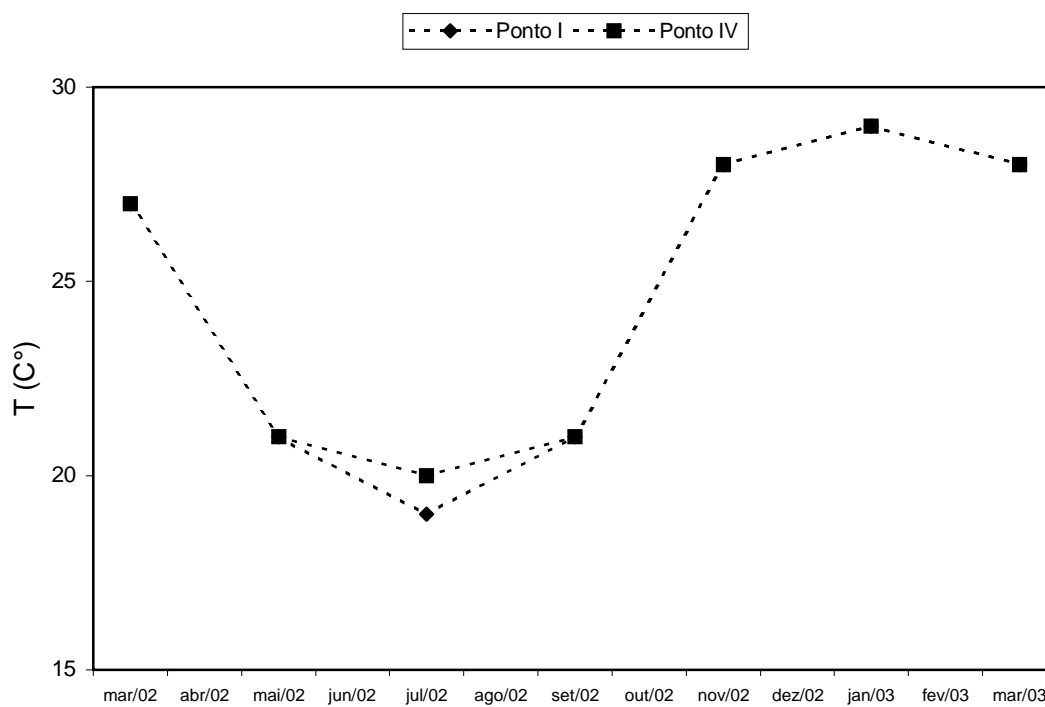


Figura 06. Valores de temperatura (C°) nos Pontos I e IV durante no período estudado.

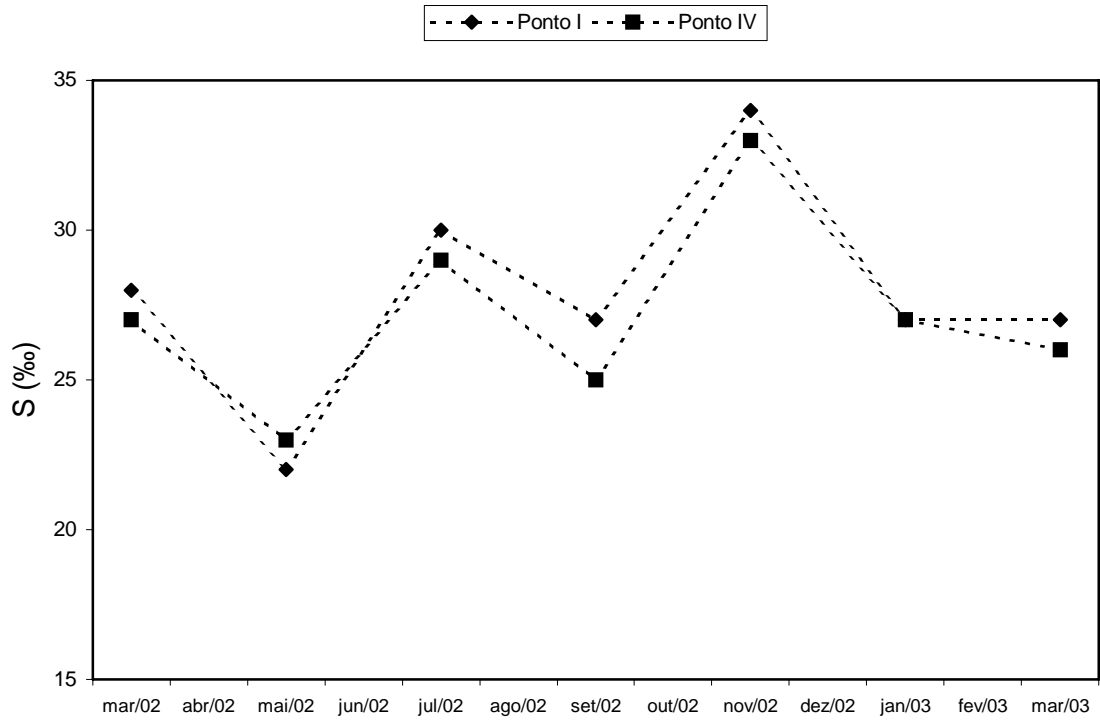


Figura 07. Valores de salinidade (‰) nos Pontos I e IV durante o período estudado.

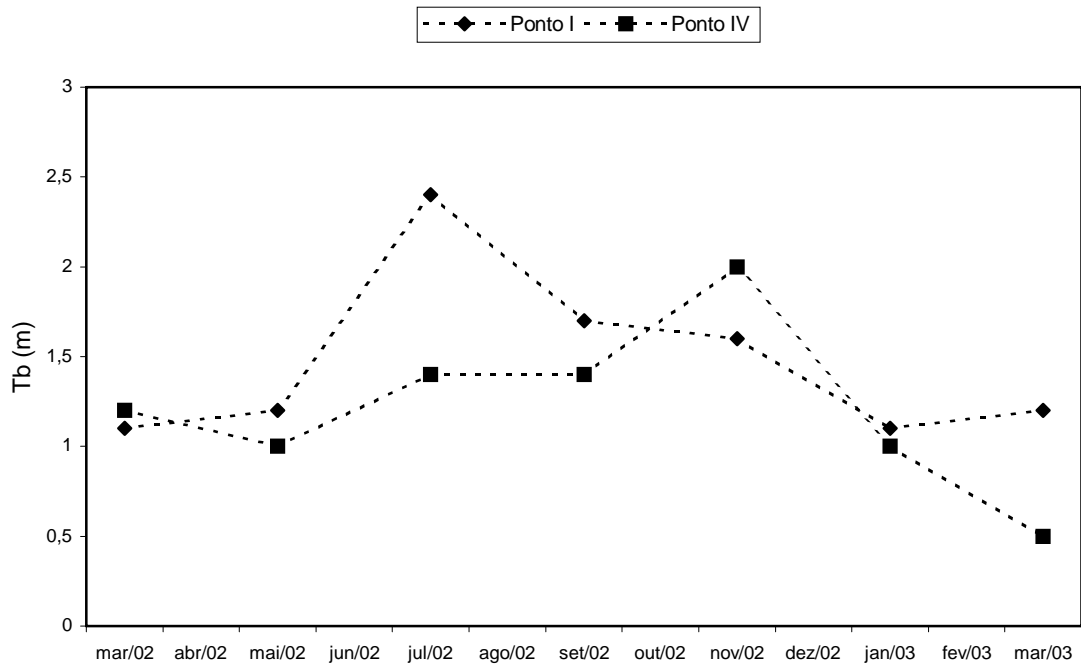


Figura 08. Valores de transparência da água (m) nos Pontos I e IV durante o período estudado.

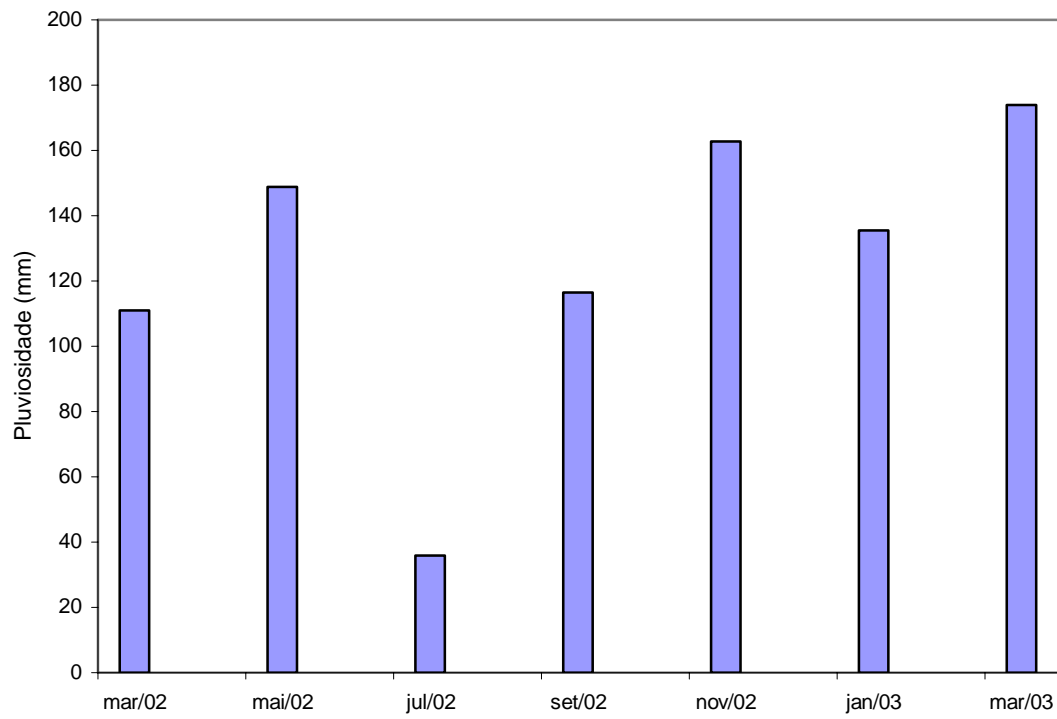


Figura 09. Representação gráfica dos resultados da precipitação pluviométrica durante o período estudado.

### 3.4. Correlação das variáveis biológicas e parâmetros ambientais

Os resultados da análise de componentes principais (ACP) de *C. rhizophorae* do Ponto I indicaram que o plano fatorial I - II (Fig. 11), explicaram 87,67% da variabilidade total dos dados. O primeiro componente (68,89%) formado pelo Índice de Condição e Rendimento é positivamente correlacionado à temperatura da água, clorofila-*a* e pluviosidade no outono/2002 e verão/2003, e negativamente correlacionados à salinidade e transparência da água no inverno e primavera/2002. O segundo componente explicou 18,78% da variabilidade dos dados. Os valores do Índice de Condição e Rendimento estão positivamente correlacionados à transparência da água, e negativamente correlacionados à temperatura da água e pluviosidade. Estes resultados indicaram que os maiores valores do Índice de Condição e Rendimento em *C. rhizophorae*, estão associados à alta temperatura da água, maior disponibilidade de fitoplâncton e alta pluviosidade em condições ambientais de menor salinidade e transparência da água. No entanto, em 18,78% dos casos, os valores do Índice de Condição e Rendimento mais elevados estiveram relacionados à baixa temperatura da água e menor pluviosidade.

A Figura 12 mostra os resultados da ACP de *C. brasiliiana* no Ponto IV. Os componentes I e II foram responsáveis por 81,42% da variabilidade total dos dados. A análise mostrou que a temperatura da água, pluviosidade e clorofila-*a* que formaram o eixo 1 (52,83%) e estão positivamente correlacionados; enquanto, que a salinidade e a transparência da água estão negativamente correlacionados nos períodos de inverno e primavera/2002, e pouco correlacionados aos valores mais elevados do Índice de Condição e Rendimento. O eixo 2 (28,59%) teve uma contribuição positiva do Índice de Condição e



Rendimento com a transparência da água no outono e inverno/2002, e negativa com a salinidade, pluviosidade e temperatura da água na primavera/2002. Valores altos do Índice de Condição e Rendimento em *C. brasiliiana* (28,59%), foram influenciados pelos baixos valores da temperatura da água, pluviosidade e salinidade no outono/2002 e valores baixos do Índice de Condição e Rendimento na primavera de 2002 com valores elevados de salinidade, temperatura da água e pluviosidade.

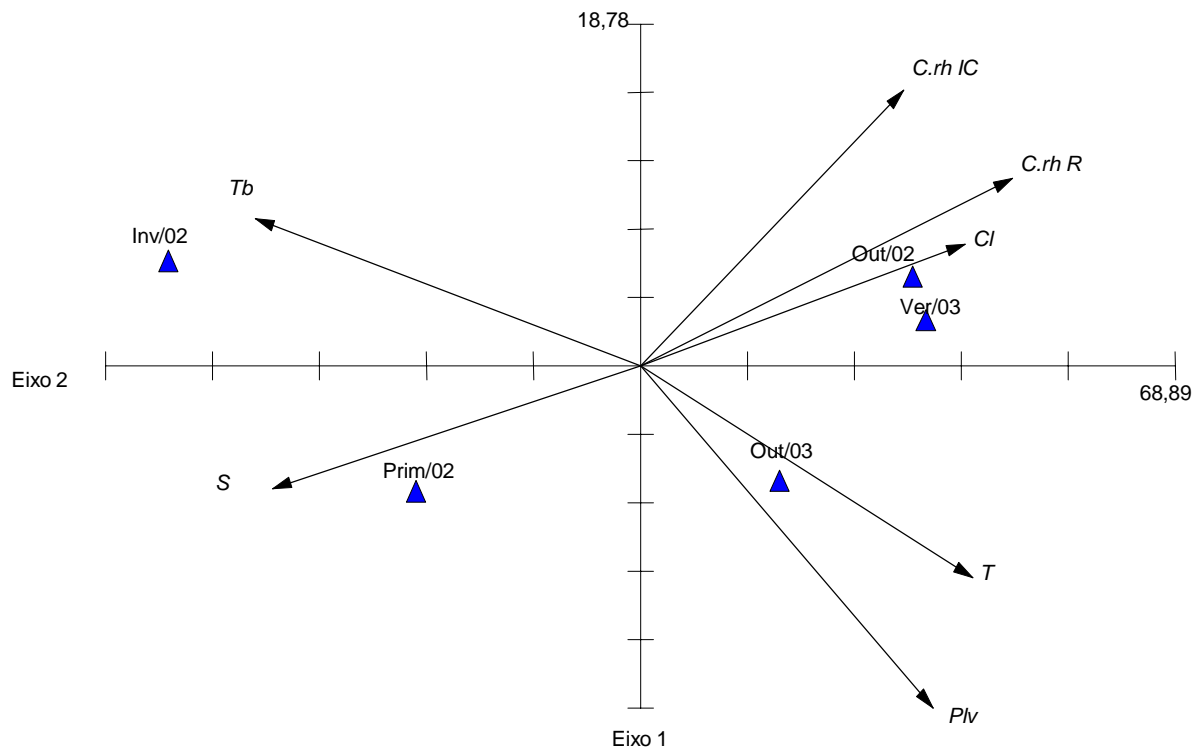


Figura 11. Representação gráfica da Análise de Componentes Principais (ACP) no Ponto I para *C. rhizophorae* com a projeção dos vetores-variáveis, sendo: IC = índice de condição (%); R = rendimento (%); Cl = clorofila-*a* ( $\mu\text{g/L}$ ); T = temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ); S = salinidade (‰); Tb = transparência da água (m) e Plv = pluviosidade (mm) com as observações das estações do ano no plano fatorial I-II. Valores médios sazonais no período amostrado de março/02 a março/03.

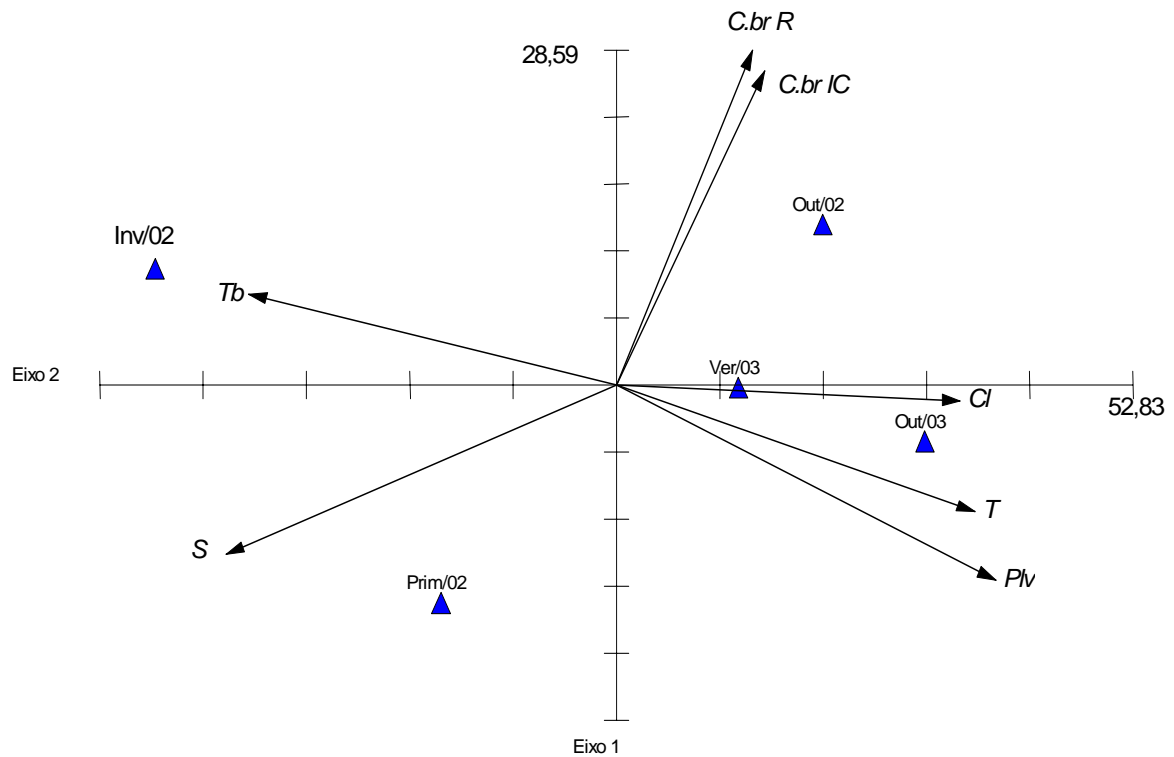


Figura 12. Representação gráfica da Análise de Componentes Principais (ACP) no Ponto

IV – *C. brasiliana* com a projeção dos vetores-variáveis, sendo: IC = índice de condição (%); R = rendimento (%); Cl = clorofila-*a* ( $\mu\text{g/L}$ ); T = temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ); S = salinidade (‰); Tb = transparência da água (m) e Plv = pluviosidade (mm) com as observações das estações do ano no plano fatorial I-II. Valores médios sazonais no período amostrado de março/02 a março/03.

### 3.5. Parasitismo

Durante as observações para determinação do sexo nas ostras, foi constatada a presença de trematódeos, em número variável, nas amostras do tecido gonadal. Esta condição foi observada somente em *C. brasiliana*, em 6% dos exemplares analisados no mês de maio/02, 13% em julho/02 e 12% em março /03.

Neste estudo, as ostras portadoras de parasitas, apresentaram as gônadas com coloração amarelada e aspecto “vítreo”. A destruição dos tecidos gonadais e células sexuais pelos esporocistos e cercárias de *Bucephalopsis* sp (Pereira Júnior, 2002)<sup>1</sup> impediam a identificação do sexo dos organismos.

<sup>1</sup> Comunicação pessoal (2002). Prof. Dr. Joaber Pereira Júnior. Departamento de Ciências Morfobiológicas – Fundação Universidade do Rio Grande, FURG.

#### 4. DISCUSSÃO

Inúmeros estudos relacionados ao ciclo sexual de espécies de ostras do gênero *Crassostrea* em várias regiões, indicam que as modificações nas diferentes latitudes refletem-se na reprodução, devido, principalmente, à variação de temperatura. Espécies de regiões temperadas podem apresentar períodos de repouso sexual em épocas frias com picos de desova em meses em que as temperaturas estão mais altas. Nas regiões tropicais, os organismos tendem a apresentar uma reprodução contínua, com picos de eliminação de gametas, também em períodos mais quentes. Estes estudos podem ser constatados em *C. gigas* (Ruiz *et al.*, 1992; Kang *et al.*, 2000; Ren *et al.*, 2003); *C. gasar* (Diadhiou & Le Pennec, 2000) e *C. virginica* (Rainer & Mann, 1992; Brousseau, 1995). O comportamento reprodutivo das espécies nativas do litoral brasileiro foi estudado por Nascimento (1978); Santos (1978); Nascimento & Pereira (1980); Absher (1989) e Galvão *et al.* (2000)

No presente estudo, os resultados mostraram um pico de maturação gonadal para a espécie *C. rhizophorae* em janeiro/2002 e março/2003, quando a população apresentou uma alta porcentagem de indivíduos com gônadas cheias e/ou parcialmente cheias. Em períodos de águas mais frias a maior parte dos indivíduos apresentou gônadas vazias e/ou parcialmente vazias. Esta característica pode indicar períodos de repouso e restauração gonadal, embora as ostras apresentem eliminação de gametas ao longo de todo o ano, parecendo não ocorrer um período total de repouso reprodutivo, como observado por Absher (1989) e Boehs-Silva & Absher (1996) para ostras do gênero *Crassostrea* na Baía de Paranaguá.

Nos meses em que uma grande parcela da população encontrava-se com as gônadas vazias pode indicar uma desova massiva de indivíduos no período anterior.

Ramos & Nascimento (1980) estudando *C. rhizophorae*, observaram que indivíduos da mesma população, nas mesmas condições ambientais e possivelmente em uma mesma faixa etária, estão em atividade reprodutiva em diferentes períodos. Essa característica também foi observada, neste estudo, para as espécies de ostras *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana*. A presença de larvas, de ambas as espécies no plâncton, ao longo do ano todo, pode comprovar este comportamento, como constatado no CAP.II (presente estudo).

A proporção de machos e fêmeas observada em *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* indica um equilíbrio entre os sexos, com um predomínio de fêmeas nas populações de *C. rhizophorae*. Nascimento (1978) em estudos com *C. rhizophorae* encontrou uma proporção maior de fêmeas que de machos e Galvão *et al.* (2000) observou um total de 54,2% de machos e 41,4% de fêmeas em *C. brasiliiana*. Esta diferença pode estar relacionada com a faixa etária da população, já que há indícios de que os indivíduos mais jovens sejam machos (Brouseau, 1995). Galtsoff (1964) discute para ostras do gênero *Crassostrea* e *Ostrea* uma alternância de sexos, onde em geral na fase inicial os indivíduos se desenvolvem como machos. Neste trabalho, embora as ostras jovens, na fase inicial do processo reprodutivo não tenham sido consideradas,, as populações apresentaram um número equivalente entre machos e fêmeas para *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana*.

O uso do Índice de Condição para estimar épocas de maturação sexual foi verificado por Absher & Christo (1993) em ostras da Baía de Paranaguá. Os valores do Índice de Condição podem ser um indicativo do período reprodutivo (Aswani *et al.*, 2004) e/ou estado nutricional dos indivíduos, como relatado em vários estudos por Nascimento & Pereira (1980) para *C. rhizophorae*; Diadhiou & Le Pennec (2000) para *C. gasar*; Galvão *et*

*al.* (2000) para *C. brasiliana*; Ren *et al.*, (2003) para *C. Virginica* e Orban *et al.* (2004) para *C.gigas*.

O caráter cíclico dos valores do Índice de Condição, indicam sua relação com o ciclo reprodutivo e o estado nutricional das ostras (Absher & Christo, 1993). Bayne *et al.* (1985) relatam que variações nas medidas do Índice de Condição refletem mudanças ocorridas ao longo do tempo no estado nutricional de bivalves, já que a redução desse índice pode refletir períodos de estresse envolvendo a utilização de reservas ou eliminação de gametas. O estado nutricional referente ao conteúdo total de proteínas, lipídeos e glicogênio pode ser considerado um fator importante na condição fisiológica de ostras (Kang *et al.*, 2000; Ren *et al.* 2003). Os resultados dos estudos realizados em *C. gigas*, quanto ao ciclo gametogênico e condições ambientais, mostram que a maturação gonadal está relacionada com a temperatura, nível de clorofila e Índice de Condição (Ruiz *et al.*, 1992). Galvão *et al.*, (2000) relatam que valores do índice de condição em *C. brasiliana*, podem estar relacionados não só aos aspectos nutricionais, mas também ao ciclo reprodutivo.

No presente estudo, os resultados do Índice de Condição e Rendimento permitiram associar as condições nutricionais e reprodutivas de *C. rhizophorae*. Essa tendência pode ser explicada através das altas porcentagens dos valores do Índice de Condição e Rendimento no mês de janeiro/2003, quando uma grande parcela da população encontra-se com gônadas cheias e parcialmente cheias, assim como, valores altos no período de março/2002 e março/2003 são coincidentes com o número de indivíduos com gônadas repletas. O mês de novembro/2002 mostra uma redução nos valores do Índice de Condição e Rendimento que pode ser explicado pela presença de gônadas vazias e conseqüentemente

uma redução no peso da carne, embora neste estudo estes parâmetros não apresentem uma variação temporal significativa.

Os dados obtidos por Nascimento & Pereira (1980) em *C. rhizophorae* também sugerem que gônadas vazias, sem reservas de glicogênio, tendem a ter valores baixos do Índice de Condição.

Uma maior disponibilidade de alimento em função de altos níveis de clorofila-*a* (biomassa fitoplanctônica) obtidos em maio/2002, pode ser considerado um fator preponderante nos altos índices percentuais de Índice de Condição e Rendimento, já que neste período, a frequência de indivíduos com gônadas vazias é alta, principalmente em *C. rhizophorae* (70%). Brandini (2000), relata em estudos no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, que a abundância de fitoplâncton é mais acentuada em períodos chuvosos, devido o aumento no aporte de nutrientes, e também nos setores mais rasos da baía que favorece a ressuspensão de sedimentos finos, disponibilizando mais nutrientes. O estado nutricional, representado por um acúmulo de reservas, pode interferir nos processos de maturação gonadal, já que estas reservas armazenadas podem ser utilizadas na gametogênese (Galvão *et al.*, 2000; Kan *et al.*, 2000; Ren *et al.*, 2003; Orban *et al.*, 2004). Esta característica pode justificar, neste estudo, a presença de indivíduos em atividade de maturação gonadal em julho/02, período que segue o pico de clorofila-*a* obtida em maio/02.

Os resultados da presente pesquisa, mostram que não houve influência da classe de tamanho (altura e comprimento) de *C. rhizophorae* nos valores do Índice de Condição e Rendimento. Resultados semelhantes foram descritos por Vilanova e Chaves (1988) para a mesma espécie.

Neste estudo pode ser constatado que valores do Índice de Condição e Rendimento em *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* sofrem uma maior influencia da temperatura e clorofila



nos períodos de verão e outono, em condições ambientais de baixa salinidade e menor transparência da água.

Em relação a *C. brasiliiana*, os valores obtidos do Índice de Condição permitem associar as condições nutricionais e reprodutivas da população. Esperava-se que o Rendimento apresentasse resultados semelhantes. Entretanto, nas análises feitas com *C. brasiliiana*, o Rendimento mostrou-se menos apropriado. Este fato pode ser comprovado através dos maiores percentuais dos valores do Índice de Condição encontrado em janeiro/2003 coincidindo com um maior número de indivíduos com gônadas cheias e parcialmente cheias e, baixos percentuais nos valores de rendimento. Os altos níveis de clorofila, também podem justificar valores mais altos para o Índice de Condição e Rendimento obtidos em maio/2002. O fator “peso úmido da carne” deve ser considerado especialmente em relação ao Rendimento, pois observa-se nos períodos de março/2002, julho/2002 e março/2003 uma alta porcentagem da população com gônadas vazias e parcialmente vazias relacionadas com valores baixos do Índice de Condição e, em contraposição, valores altos do Rendimento. Para esta espécie o Rendimento variou significativamente decorrente dos valores obtidos no mês de maio/2002.

A ocorrência de parasitas trematódeos nos tecidos gonadais de *C. brasiliiana*, pode justificar os resultados dos valores do Rendimento. Galvão *et al.*, (2000) em estudos com *C. brasiliiana* no estuário de Cananéia, SP, relata que a presença do parasita *Bucephalus* sp nas gônadas das ostras pode afetar o processo gametogênico devido à utilização de reservas do hospedeiro. Quanto à presença de trematódeos parasitas em gônadas de bivalves em populações do litoral do estado do Paraná, Boehs (2000) observou a presença do trematódeo *Bucephalopsis* nas gônadas de *Anomalocardia brasiliiana*, porém não constatou o efeito deletério nas gônadas desses animais.

Magalhães (1998) relata que a presença de trematódeos pode estar relacionada com a utilização de reservas lipídicas e glicídicas do hospedeiro, podendo impedir sua reprodução. A presença destas formas parasitárias preferencialmente nas gônadas de bivalves, pode causar uma condição fisiológica deficiente (Garcia-Dominguez *et al.*, 1993; Lasiak, 1993; Taskien *et al.*, 1997; Araújo & Rocha-Barreira, 2003; Boehs & Magalhães, 2004). Bivalves nestas condições tendem a compensar perdas orgânicas com a fixação de água nos tecidos, dando uma falsa idéia de sua real condição (Lucas & Beninger, 1985). Este fato pode interferir, neste trabalho, nos valores do Rendimento que relaciona valores de um denominador relativamente estável (peso da concha) com um numerador sensível (peso da carne).

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBE, G.R. & ALBRIGHT, B.W. 2003. An improvement to the determination of meat condition index for the eastern oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791). **J. Shellfish Res.**, **22** (3):747-752.

ABSHER, T.M., 1989. **Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná - Desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento**. Dissertação de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 185p.

----- & CHRISTO, S.W. 1993. Índice de Condição de ostras da região entre-marés da Baía de Paranaguá, Paraná. **Arq. Biol. Tecnol.**, **36** (2):253-261.

ANDREWS, J.D. 1979. Pelecypoda: Ostreidae. *In*: GIESE, A.C. & PIERSE, J.S. ed **Reproduction of Marine Invertebrates**. New York, Academic Press. P. 293-341.

BRISOU, J. 1974. Infections and intoxications transmises par les coquillages. *Quest. Méd.* 27:1321-1329.

ARAÚJO, C.M.Y. & KAWANO, T. 1999. Maturidade sexual do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (RESEX), Estado de Santa Catarina. *In*: XI Semana Nacional de Oceanografia, FURG. **Resumo**

ARAÚJO, M.L.R. & ROCHA-BARREIRA, C.A. 2003. Ocorrência de parasitas do gênero *Bucephalus* (Trematoda: Bucephalidae) em *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) no estuário do Rio Jaguaribe, Fortim, CE. *In: XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia, UFRJ. Resumo*

ARAR, E.J. & COLLINS, G.B. 1992. In Vitro determination of Chlorophyll a and Phaeophytin a in marine and freshwater phytoplankton by fluorescence. *In: Usepa. Methods for the Determination of Chemical Substances in Marine and Estuarine Environmental Samples*. Washington, Reprint Turner Designs, 2/93, 16p.

ARRUDA-SOARES, H.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & MANDELLI JR, J. 1982. "Berbigão" *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), bivalve comestível da região da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil: aspectos biológicos de interesse para a pesca comercial. **Bol. Inst. Pesca, 9** (único):21-38.

ASWANI, K.; VOLETY, S.; TOLLEY, G.; SAVARESE, M. & WINSTEAD, J.T. 2004. Role of anthropogenic and environmental variability on the physiological and ecological responses of oysters in southwest Florida estuaries. **J. Shellfish Res. 23** (1):315-316.

BAIRD, R.H. 1957. Measurement of condition in mussel and oysters. **J. Cons. Pern. Int. Explor. Mer., 23** (1):249-257.

BAYNE, B.L.; BROW, D.A; BURNAS, K.; DIXON, D.R.; IVANOVICI, A.;  
IVINGSTONE, D.R.; LOWE, D.M.; MOORE, M.N.; STEBBING, A.R.D. &  
WIDDOWS, J. 1985. **The effects of stress and pollution on marine animals.**  
Preager Special Studies, New York. 384p.

BOEHS-SILVA,G. & ABSHER, T.M. 1996. Variação temporal de larvas de ostras do  
gênero *Crassostrea* SACCO,1897 (Ostreoida:Ostreidae) na Baía de Paranaguá,  
Paraná. **Arq. Biol. Tecnol.**, **39** (4):903-910.

----- 2000. Ecologia populacional, reprodução e contribuição em  
biomassa de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia:Veneridae) na Baía  
de Paranaguá, Paraná, Brasil. Dissertação de doutorado. Universidade Federal do  
Paraná, Departamento de Zoologia, 201p.

BOEHS, G. & MAGALHÃES, A.R.M. 2004. Simbiontes associados com  
*Anomalocardia brasiliana* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa  
Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** **21**  
(4):865-869.

BRANDINI, N. 2000. **Variação espacial e sazonal da produção primária do  
fitoplâncton em relação às propriedades físicas e químicas na Baía das  
Laranjeiras e áreas adjacentes do complexo estuarino da Bapia de Paranaguá  
(Paraná – Brasil).**Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná,  
Departamento de Botânica, 86p.

BROUSSEAU, D.J. 1995. Gametogenesis and spawning intertidal oysters (*Crassostrea virginica*) from Western Long Island Sound. **J. Shellfish Res.**,**14** (2):483-487.

CHRISTO, S.W. & ABSHER, T.M. 2001. Ciclo reprodutivo de *Mytella guyanensis* e *Mytella charruana* (BIVALVIA:MITILIDAE), na Baía de Paranaguá, Paraná. In: IX Congresso Latinoamericano de Ciências do Mar, San Andrés isla (Colômbia). **Resumos...**p.88.

----- 2006. **Reproductive period of *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) and *C. brasiliana* (Lamark, 1819) (BIVALVIA:OSTREIDAE) in Guaratuba Bay, Paraná, Brazil.** No prelo.

CRUZ-KALED, A. 2003. Ecologia populacional de *Macoma constricta* (Bruguière, 1792) (Bivalva:Tellinidae) e associação com *Fábia insularis* Melo, 1971 (Decapoda:Pinnotheridae) em duas planícies entre-marés da Baía de Paranaguá, **Paraná**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, 93p.

DIADHIOU, H.D. & LE PENNEC, M. 2000. Reproduction of the oysters *Crassostrea gasar* (mollusc, bivalve) in Southern Casamance (Senegal)., **Mar. Life** **10** (1-2):19-25.

GALTSOFF, P.S. 1964. The American oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin, 1828: larval development and metamorphosis. **U. S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull.**, **64**: 335-376.

- GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C. & HENRIQUE, M.B. 2000. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25°S; 48°W). **B. Inst. Pesca**, **26** (2):147-162.
- GARCIA-DOMINGUEZ,F.; GARCIA-MELGAR,G. & GONZALES-RAMIREZ, 1993. Ciclo reproductivo de la almeja roñosa, *Chione californiensis* (Broderip, 1835), en Bahia Magdalena, Baja California Sur, Mexico. **Ciencias Marinas**, **19** (1);15-28.
- GIESE, A. C. & PEARSE, J.S. 1974. Introduction: General Principles. In: GIESE, A. C. & PEARSE, J.S. (ed) **Reproduction of marine invertebrates**. New York, Academic Press, v.1. p. 1-49.
- KANG, C.K.; PARK, M.S.; LEE, P.Y.; CHOI, W.J. & LEE, W.C. 2000. Seasonal variation in condition, reproductive activity and biochemical composition of the acific oyster *Crassostrea gigas*, in suspended culture in two coastal bays of Korea. **J. Shellfish Res.**, **19** (3):771-778.
- KREEGER, D.; THOMAS, R.; HERTLER, H. & RAKSANY, D. 2003. Spatial and temporal variation in oyster fitness in San Antonio Bay, Texas, 1998-2002. **J. Shellfish Res.**, **22** (1):338-339.
- LASIAK, T.A. 1993. Bucephalid trematode infections in the brown mussel *Perna perna* (Bivalvia:Mytilidae). **S. Afr. J. Mar. Sci.** **13**:127-134.

LOOSANOFF, V.L. & DAVIS, H.C. 1952. Temperature requirement for maturation of gonads of northern oysters. **Bol. Bull.**, **103** (1):80-96.

LUCAS, A. & BENINGER, P.C. 1985. The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. **Aquaculture**, 44:187-200.

MACKIE, G.L. 1984. Reproduction. In: **The Mollusca**. (Ed.) WILBUR, K.M., 7:344-351.

MAGALHÃES, A.R.M. 1998. **Efeito da parasitose por trematoda Bucephalidae na reprodução, composição bioquímica e índice de condição de maxilhões *Perna perna* (L.)**. Dissertação de doutorado, USP, Instituto de Biociências, São Paulo. 185p.

MANN, R. 1979. The effect of temperature on growth physiology and gametogenesis in the manila clam *Tapes philippinarum*. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, **38**:121-133.

----- 1982. **Ecology of coastal waters: a System Approach**. University of California Press. Berkeley, CA. 322p.

MERCADO-SILVA, N. 2005. Condition index of the eastern oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) in Sapelo Island Georgia--effects of site, position on bed and pea crab parasitism. **J. Shellfish Res.**, **24** (1):121-126.



MIRANDA, M.B.B. & GUZENSKI, J. 1999. Cultivo larval da ostra do mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), em diferentes condições de temperatura, salinidades e densidade. **Arq. Ciên. Mar. Fortaleza**, **32** :73-84.

NASCIMENTO, I.A. 1978. **Reprodução da ostra do mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828): um subsídio ao cultivo.** Tese de doutorado, Instituto de Biociências, USP, 200p.

----- & PEREIRA, S.A. 1980. Changes in the condition index for mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) from Todos os Santos Bay, Brazil. **Aquaculture**, 20:9-15.

----- & SOUZA, R.C. 1980. Determination of the optimum commercial size for the mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*) in Todos os Santos Bay, Brazil. **Aquaculture**, 20:1-8.

NASCIMENTO, I.A. 1983. Cultivo de ostras no Brasil: problemas e perspectivas. **Ciên. Cult.**, **35** (7): 871-876.

ORBAN, E.; LENA, G.; MASCI, M.; NEVIGATO, T.; CASINI, I.; CAPROLI, R.; GAMBELLI, L. & PELLIZATO, M. 2004. Growth, nutritional quality and safety of oysters (*Crassostrea gigas*) cultured in the Lagoon of Venice (Italy). **J. Sci. Food. Agric.** **84** (14):1929-1938.

PARSONS, T.R.; MAITA, Y. & LALLI, E.C. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. **Pergamon Press**, Oxford 173p.

PEREIRA, O. M.; GALVÃO, M.S.N. & TANJI, S. 1991. Época e método de seleção de sementes de ostras *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) no complexo estuarino – lagunar de Cananéia, Estado de São Paulo (25° S; 48° W). **B. Inst. Pesca** **18** :41-49.

-----; MACHADO, I.C.; HENRIQUER, M.B. & YAMANABA, N. 2001. Crescimento da ostra *C. brasiliiana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidades na região estuarino-lagunar de Cananéia – SP (25°S, 48°W). *Bol. Int. Pesca* **27**(2): 163-174.

RAINER, J.F. & MANN, R. 1992. A comparasion of methods for calculating condition index in eastern oysters, *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791). **J. Shellfish Res.** **11** (1):55-58.

RAMOS, M.I.S. & NASCIMENTO, I.A. 1980. Variações do índice gonadal na ostra do mangue *Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828. **Ciência e Cultura**, **32** (2):1673-1679.

REN, J.S.; ROSS, A H. & SCHIEL, D.R. 2003. Functional descriptions of feeding and energetics of the Pacific oyster *Crassotrea gigas* in New Zealand. **Mar Ecol. Prog. Ser.** **208**:119-130.

-----; MARSDEN, I.D.; ROSS, A.H. & DAVID, S.R. 2003. Seasonal variation in the reproductive activity and biochemical composition of the Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) from the Marlborough Sounds, New Zealand. **New Zealand J. Mar. Freshwater Res.**; **37** (1):171-182.

RUIZ, C.; ABAD, M.; SEDANO, F.; GARCIA-MARTIN, L.O. & SÁNCHEZ LÓPEZ, J.L. 1992. Influence of seasonal environmental changes on the gamete production and biochemical composition of *Crassostrea gigas* (Thunberg) in suspended culture in El Grove, Galicia, Spain. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, **155**:249-262.

SANTOS, J.J. 1978. **Aspectos da ecologia e biologia da ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) na Baía de Todos os Santos**. São Paulo, Tese de doutorado, Instituto de Biociências, USP, 166p.

TASKIEN, J.; MAEKELAE, T. & VALTONEN, E.T. 1997. Exploitation of *Anodonta piscinalis* (bivalvia) by trematodes: parasite tactics and host longevity. **Ann. Zool. Fenn.**, **4** (1):37-46.

VILANOVA, M.F.V. & CHAVES, E.M.B. 1988. Contribuição para o conhecimento da viabilidade do cultivo da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Mollusca:Bivalvia), no estuário do Rio Ceará, Ceará, Brasil. **Arq. Ciên. Mar.**, **27**:111-125.

WAKAMATSU, T. 1973. **A ostra de Cananéia e seu cultivo**. São Paulo, Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista/Instituto Oceanográfico USP, 141p.

WILSON, C.; SCOTTO, L.; SCARPA, J.; VOLETY, A.; LARAMORE, S. & HAUNERT, D. 2005. Survey of water quality, oyster reproduction and oyster health status in the St. Lucie Estuary. **J. Shellfish Res.**, **24** (1):157-165.

## 6. ANEXOS

ANEXO 1. Resultado das mensurações em *C. rhizophorae*. A- altura; C-comprimento; PB- peso bruto; PC- peso da concha; PU- peso úmido; PS- peso seco; IC- índice de condição; R-rendimento. X = média; DP – desvio padrão. (n=30)

Mês/ano	A (mm)		C (mm)		PB (g)		PC (g)		PU (g)		PS (g)		IC (%)		R (%)	
	X	DP	X	DP	X	DP	X	DP	X	DP	X	DP	X	DP	X	DP
Mar/02	47,99	6,52	34,09	5,20	16,14	4,94	13,85	4,34	2,28	0,72	0,29	0,13	2,09	0,76	14,12	2,23
Mai/02	44,52	4,43	32,15	4,68	17,19	4,40	14,46	3,81	2,73	0,73	0,32	0,10	2,21	0,48	15,88	2,66
Jul/02	48,60	5,86	33,93	5,08	18,42	5,99	15,92	5,67	2,49	0,75	0,30	0,11	1,88	0,64	13,51	3,88
Set/02	54,63	5,70	34,20	5,72	19,81	5,39	16,84	4,81	2,94	0,85	0,30	0,12	1,78	0,75	14,84	3,23
Nov/02	47,72	5,19	31,32	5,31	14,93	4,24	13,13	3,64	1,80	0,75	0,19	0,07	1,44	0,48	12,05	2,94
Jan/03	51,24	5,73	33,86	5,18	21,53	6,22	18,07	5,33	3,37	0,98	0,48	0,15	2,65	0,57	15,18	2,40
Mar/03	47,33	6,85	29,18	5,09	15,25	3,85	13,06	3,44	2,17	0,65	0,24	0,07	1,83	0,45	14,22	3,06

ANEXO 2. Resultado das mensurações em *C. brasiliiana*. A- altura; C-comprimento; PB- peso bruto; PC- peso da concha; PU- peso úmido; PS- peso seco; IC- índice de condição; R-rendimento. X = média; DP – desvio padrão. (n=30)

Mês/ano	A (mm)		C (mm)		PB (g)		PC (g)		PU (g)		PS (g)		IC (%)		R (%)	
	X	DP	X	DP	X	DP	X	DP	X	DP	X	DP	X	DP	X	DP
Mar/02	80,01	8,46	53,98	7,02	70,31	7,24	61,65	6,67	8,69	1,43	1,08	0,24	1,75	0,42	12,35	1,79
Mai/02	83,89	6,75	62,36	6,59	99,79	17,44	84,46	15,91	14,39	3,51	2,03	0,62	2,40	0,61	14,42	2,36
Jul/02	80,06	9,29	54,00	4,78	78,85	16,50	68,89	15,45	9,94	2,25	1,31	0,39	1,90	0,65	12,60	2,94
Set/02	72,07	6,30	51,91	5,59	64,94	8,80	58,05	8,32	6,88	1,50	1,11	0,30	1,91	0,52	10,59	2,16
Nov/02	81,04	12,18	53,87	5,37	79,15	15,39	74,68	14,64	6,98	1,67	1,03	0,28	1,38	0,37	8,81	1,71
Jan/03	72,88	6,35	53,25	5,40	67,07	12,85	58,66	12,75	7,65	1,24	1,22	0,18	2,07	0,42	11,40	2,26
Mar/03	72,95	13,54	55,97	5,51	68,03	8,83	57,44	8,61	8,67	1,66	1,05	0,25	1,82	0,50	12,74	2,27

ANEXO 3. Frequência absoluta (fa) e relativa (fr) de machos (M);  
fêmeas (F) e indeterminado (I) em *C. rhizophorae* e *C. brasiliana*  
no período estudado.

Espécie	Machos		Fêmeas		Indeterminado		Total
	fa	fr(%)	fa	fr(%)	fa	fr(%)	
<i>C. rhizophorae</i>	55	26,19	89	42,38	66	31,42	210
<i>C. brasiliana</i>	52	24,76	55	26,19	103	49,04	210

ANEXO 4. Dados de Clorofila-*a* obtidos nos Pontos I e IV durante o período estudado.

Mês/ano	Clorofila- <i>a</i> (µg/L)	
	Ponto I	Ponto IV
Mar/02	12,9	9,10
Mai/02	21,45	21,37
Jul/02	2,73	2,17
Set/02	4,05	9,25
Nov/02	4,11	11,07
Jan/03	8,15	8,92
Mar/03	9,22	10,21

ANEXO 5. Dados dos parâmetros ambientais medidos nos Pontos I e IV durante o período amostrado. T = temperatura da água, S = salinidade, Tb = transparência da água e pluviosidade.

Mês/ano	Ponto I			Ponto IV			Pontos I e IV Pluviosidade (mm)
	T (°C)	S(‰)	Tb (m)	T (°C)	S(‰)	Tb (m)	
Mar/02	27	28	1,10	27	27	1,20	110,9
Mai/02	21	22	1,20	21	23	1,00	148,8
Jul/02	19	30	2,40	20	29	1,40	35,9
Set/02	21	27	1,70	21	25	1,40	116,5
Nov/02	28	34	1,60	28	33	2,00	162,7
Jan/03	29	27	1,10	29	27	1,00	135,5
Mar/03	28	27	1,20	28	26	0,50	174,0

## CAPÍTULO II

### **“Distribuição larval e recrutamento de ostras do gênero *Crassostrea* na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil)”.**

#### RESUMO

O desenvolvimento larval planctônico e planctotrófico de ostras do gênero *Crassostrea* é caracterizado por três estágios larvais: larva D, Umbo e Pedivéliger. Nesta última fase as larvas encontram-se próximas ao assentamento, onde ocorre a fixação e metamorfose em substrato duro. Em estuários, onde existe a implantação de sistemas de cultivo de ostras, é importante verificar a distribuição das larvas e a fixação em substratos artificiais. Neste trabalho, estudou-se a distribuição espaço-temporal das larvas, através de arrastos mensais, com rede de plâncton com malha de 225 $\mu$ m no período de junho/2003 a junho/2004 em três pontos da Baía de Guaratuba: Ponto I (entrada da baía), Ponto IV (parque de cultivo) e Ponto V (setor mediano da baía). As amostras coletadas foram fixadas em formoldeído a 4% e contadas por amostragem total em microscópio estereoscópico. Paralelamente a coleta de larvas, estudou-se o recrutamento das ostras através de coletores artificiais de placas de polipropileno, colocados nos Pontos I, IV e V e trocados quinzenalmente. As placas foram levadas para o laboratório e as sementes de ostras contadas para determinar o número de indivíduos fixados. Os resultados evidenciaram uma concentração maior de larvas e recrutas no ponto referente ao setor mediano da baía e uma

densidade maior de indivíduos nos períodos mais quentes do ano. Os coletores de placas de polipropileno mostram-se adequados para o recrutamento de ostras na região.



## 1. INTRODUÇÃO

As ostras do gênero *Crassostrea* possuem sexos separados, sem dimorfismo sexual, fecundação externa e desenvolvimento larval planctotrófico (Stenzel, 1971; Strathmann, 1992). Ao final do período larval, quando se encontram próximas ao assentamento, tendem a concentrar-se junto ao fundo, onde ocorre a fixação e a metamorfose em substrato duro (Galtsoff, 1964; Wakamatsu, 1973; Absher, 1989; Baker, 2003; Finelli & Wethey, 2003). O desenvolvimento larval das ostras é caracterizado por três estágios: larva D, comum a todos os bivalves; larva umbo que nas larvas de Ostreidae apresenta assimetria do umbo tanto em relação ao plano antero-posterior, como ao plano dorso-ventral da concha; e pedivéliger, que corresponde à última fase do ciclo larval (Galtsoff, 1964; Le Pennec, 1980). O final do período planctônico é caracterizado por larvas com altura acima de 300 µm. Neste estágio, as larvas nadam ativamente pelo uso do velum e de um pé ciliado (Galtsoff, 1964; Chanley & Andrews, 1971; Le Pennec, 1980; Quayle, 1988; Strathmann, 1992; Deksheniaks *et al.*, 1996). Larvas mais jovens tendem a uma distribuição vertical uniforme (Andrews, 1983).

A duração do período larval na natureza é determinada principalmente pela temperatura da água e também pela disponibilidade de alimento (Mann, 1988; Roegner & Mann, 1990). Porém, fatores como salinidade e turbidez podem inibir o crescimento, causar mortalidade das larvas, retardar o crescimento ou interferir na dispersão das mesmas na natureza (Scheltema, 1986; Quayle, 1988; Liang *et al.*, 2000; Ren *et al.*, 2003). Em condições controladas de laboratório, Christo (1999) obteve períodos larvais de 28 e 23 dias a 27°C para as espécies nativas *C. rhizophorae* e *C. brasiliana*, respectivamente. Loosanoff *et al.* (1966) obteve duração do período larval de *C. virginica* a 23°C por 28 dias; Muniz

(1983) obteve larvas de *C. gigas* por 21 dias a 25°C e Ver (1986), larvas de *C. iredalei* por 22 dias a 26-30°C; sendo que estes períodos podem variar em diferentes temperaturas.

Embora as larvas tenham capacidade de deslocamento horizontal e vertical na coluna d'água, as correntes e velocidade de marés são responsáveis por uma dispersão mais ampla, especialmente referente à posição horizontal das mesmas. O deslocamento vertical das larvas pode depender do período larval e de fatores ambientais, relacionados à temperatura e salinidade da água (Scheltema, 1986; Mann, 1988; Roegner & Mann, 1990; Deksheniaks *et al.*, 1996; Liang *et al.*, 2000; Orban *et al.*, 2004). Mileikowsky (1973) discute, também, a velocidade de natação vertical das larvas conforme o estágio de desenvolvimento em águas estuarinas.

Em estuários, apesar do transporte de organismos para regiões oceânicas através da velocidade e volume de água da maré vazante, ainda observa-se uma alta densidade de larvas que permanecem dentro dos estuários. Este processo sugere uma interação entre o comportamento de natação das larvas e as características de circulação do ambiente (Mileikowsky, 1973; Selinger *et al.*, 1982; Mann, 1988; Deksheniaks *et al.*, 1996; Newell *et al.*, 2000; Southworth & Mann, 2003). A retenção de larvas pelágica estuarinas também é influenciada pelo transporte ativo e passivo das mesmas (Mann *et al.*, 1991). Alguns estudos sugerem que a larva pode manter sua posição na coluna d'água independentemente de fatores ambientais (Wood & Harges, 1971; Hidu & Haskin, 1978).

Larvas de Ostreidae são abundantes próximo à superfície no início do desenvolvimento larval e frequentemente mais abundantes próximo ao fundo no final do ciclo larval, quando “procuram” um substrato para fixação (Dinamani, 1973; Andrews, 1983; Absher, 1989; Boehs & Absher, 1997; Baker, 2003; Finelli & Wetthey, 2003). Alguns

autores também discutem a influência da luminosidade na distribuição das larvas de ostras, (Hidu & Haskin, 1978; Liang *et al.*, 2000; Baker, 2003).

Portanto, a ocorrência de larvas no plâncton e o recrutamento podem ser influenciados por uma série de fatores como: características físicas e químicas do ambiente, disponibilidade de alimento, predação ou doenças, correntes, transporte ativo e presença de substratos apropriados para fixação (Mann, 1988; Mann *et al.*, 1991; Mann & Evans, 1998; Southworth & Mann, 2003). A seleção destes substratos pode ser considerada importante na distribuição das espécies nos estuários, já que é um fator decisivo na estruturação da comunidade adulta (Bushek, 1988; Southworth & Mann, 2003).

O processo de recrutamento em escala espacial e temporal também pode fornecer informações sobre o comportamento da ostra adulta no ambiente através do padrão de reprodução, desova, estimativas do período larval, dispersão e crescimento associado a fatores ambientais (Lenihan, 1999; Southworth & Mann, 2004; Wilson *et al.*, 2005).

O crescimento da ostra a partir do momento da fixação e metamorfose gerou diversos estudos associados ao interesse na comercialização, já que em locais mais propícios há uma melhor captura e crescimento de ostras indicado áreas mais adequadas para estabelecer atividades de cultivo e/ou reposição de estoques naturais através de coletores artificiais (Austin *et al.*, 1996; Mann & Evans, 1998; Sorabella & Luckenbach, 2003; Jordan & Coakley, 2004; Padilla & Klinger, 2005).

Na ostreicultura, pesquisas com substratos artificiais são bastante difundidos e tem sido utilizadas especialmente em regiões onde a produção de larvas em laboratório é inviável devido aos altos custos ou quando o objetivo é aumentar a taxa de recrutamento no ambiente. Os estudos têm se concentrado na vantagem em optar pelo tamanho do substrato ou coletor, material de fácil obtenção e manuseio, baixo custo e efetividade na

captação de larvas na natureza (Beninger *et al.*, 1986; Absher & Christo, 1991; Moroney & Walker, 1998; Mann, 2001; Devakie & Ali, 2000; Sorabella & Luckenbach, 2003; Jordan & Coakley, 2004; Padilla & Klinger, 2005). Daí a importância em estudar a distribuição e a identificação das espécies de larvas de ostras na coluna d'água e avaliar possíveis mecanismos de dispersão e recrutamento nos estuários. Atualmente, em função da expansão dos cultivos e aumento da extração de ostras na Baía de Guaratuba, deve-se considerar a obtenção de sementes a partir de substratos artificiais a fim de reduzir o estoque natural das ostras.

Portanto, este capítulo tem como objetivo:

- Verificar a distribuição espaço-temporal de larvas de ostras no ambiente natural.
  
- Verificar a variação espacial e temporal do recrutamento das larvas de ostras ao longo de um ciclo anual.
  
- Correlacionar os dados biológicos com parâmetros ambientais (temperatura da água do mar, salinidade, transparência da água e pluviosidade).

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Para este estudo, foram efetuadas coletas mensais, no período de junho de 2003 a junho de 2004, em três locais da Baía de Guaratuba, denominados de Ponto I, na entrada da baía próximo a Ilha da Sepultura; Ponto IV, na área do parque de cultivo e Ponto V, na área mediana da baía (Ilha das Garças). Não foram realizadas coletas nas áreas internas da baía, pois de acordo com Brandini *et al.* (com.pess.), resultados preliminares de salinidade, OD e Clorofila-*a*, sugerem que as condições ambientais nestas áreas podem ser adversas justificando a ausência de bancos naturais de ostras nesta região.

### **2.1. Distribuição espaço-temporal das espécies de larvas de ostras.**

Para verificar a distribuição das larvas nos Pontos I, IV e V, foram efetuados mensalmente, 2 arrastos oblíquos consecutivos de 1 minuto de duração cada, com rede cônica de plâncton de 50 cm de diâmetro de boca e malha de 225  $\mu\text{m}$ . As amostras de plâncton recolhidas no copo da rede foram imediatamente fixadas em formol a 4% neutralizado com tetraborato de sódio (Bórax) e transportadas até o laboratório onde as larvas de ostras foram contadas em placas de petri por amostragem total, para reduzir o erro, em microscópio estereoscópico. Os resultados quantitativos referentes ao número de larvas foram transformados em larvas/ $\text{m}^3$ .

A variabilidade temporal e espacial das densidades de larvas entre os pontos e o período amostrado, foi avaliada através de análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de  $\alpha=0,05$ . Para evidenciar as tendências da variabilidade das larvas nas

estações em relação aos parâmetros ambientais ao longo do período estudado, os dados foram submetidos à análise de componentes principais (PCA), com a utilização das médias sazonais das variáveis. Todos os dados foram previamente transformados em  $\log_{10}$ .

## **2.2. Variação espacial e temporal do recrutamento das espécies de larvas de ostras.**

O recrutamento das ostras foi analisado através de coletores artificiais colocados nos Pontos I, IV e V na Baía de Guaratuba. Em cada ponto foram colocados 2 coletores com 5 placas de polipropileno de 10 cm<sup>2</sup> de dimensão, dispostos em feiras de arame galvanizado e separadores de 4 cm de comprimento (Fig. 01).

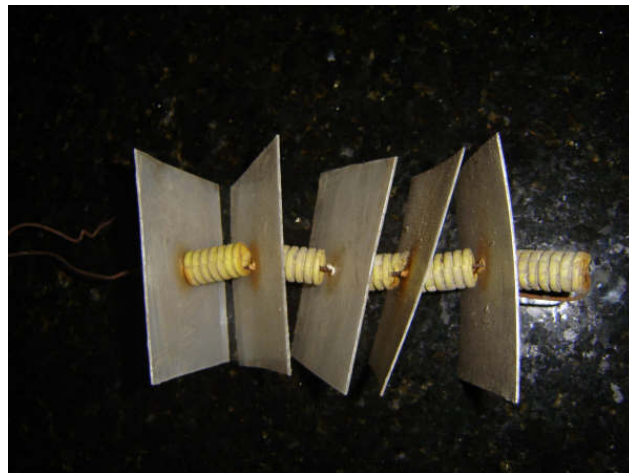


Figura 01. Coletor com as placas de polipropileno.

Os coletores foram substituídos a cada 15 dias e levados para o laboratório onde as sementes de ostras foram contadas, em ambos os lados das placas, em microscópio estereoscópico para determinar o número de indivíduos fixados.

Os resultados quantitativos referentes ao número de larvas fixadas nas placas foram transformados em densidades, expressos em indivíduos/100 cm<sup>2</sup>.

A variabilidade temporal e espacial das densidades entre os coletores e entre os pontos, foi avaliada através de análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de  $\alpha=0,05$ . A correlação entre os parâmetros biológicos e os parâmetros ambientais foi avaliada através da análise de componentes principais (ACP), ao nível de significância de 95% com a utilização das médias sazonais das variáveis.

### **2.3. Parâmetros ambientais**

Paralelamente as coletas, foram feitas medidas de temperatura da água do mar, salinidade, transparência da água e altura da maré. A temperatura da água foi medida com termômetro de mercúrio com precisão de 0,1°C e a salinidade com o uso de um refratômetro portátil (Atago) com escala de 1/100‰. A transparência da água do mar foi estimada através de um Disco de Secchi com 30 cm de diâmetro e marcações a cada 20 cm. A altura da maré verificada através da Tábua de previsão de preamares e baixamares da DHN – Marinha do Brasil e os dados pluviométricos foram obtidos através do Instituto Tecnológico – SIMEPAR (Estação Meteorológica de Guaratuba).

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Distribuição espaço-temporal das espécies de larvas de ostras.**

Quanto à distribuição espacial das larvas, as análises mostraram uma densidade média de 33,30 (DP±42,73) larvas/m<sup>3</sup> no Ponto I; 17,84 (DP±16,88) larvas/m<sup>3</sup> no Ponto IV e 55,53 (DP±78,31) larvas/m<sup>3</sup> no Ponto V, durante o período estudado. A análise de variância mostrou que as diferenças nas densidades de larvas entre os pontos não foi significativa ( $p=0,1969$ ) ao nível de  $\alpha=0,05$ , contudo numericamente se verifica no Ponto V (Fig.02), área mais interna da baía, picos em novembro/2003 e março/2004, coincidindo com a temperatura da água mais elevada e menores valores de salinidade. Em período de águas mais frias poucas larvas foram encontradas no plâncton.



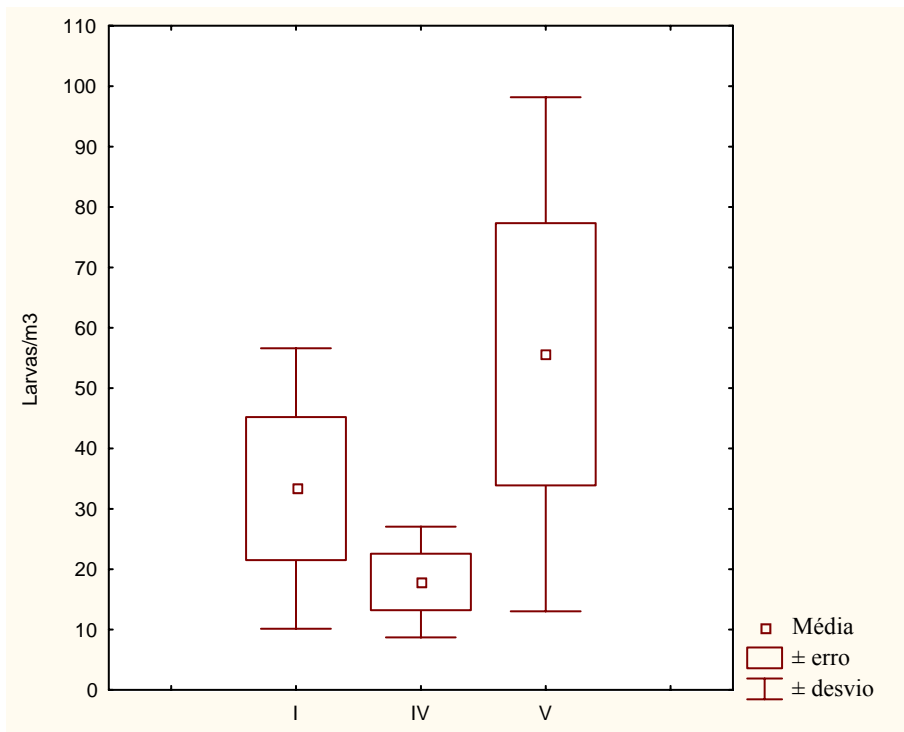


Figura 02. Distribuição espacial de larvas/m<sup>3</sup> nos Pontos I, IV e V durante o período estudado. N=1.387.

Os resultados das contagens indicaram a ocorrência de larvas de ostras no plâncton durante todo o período amostrado, com maior abundância entre novembro/2003 e março/2004 nos três pontos estudados, sendo que o Ponto I e IV apresentaram uma maior densidade de larvas/m<sup>3</sup> em fevereiro e o Ponto V em março/2004 (fig.03). Temporalmente, houve diferença significativa entre a densidade de larvas e o período amostrado ( $p=0,0236$ ), a nível de  $\alpha=0,05$ .

Quando analisados as densidades populacionais sazonalmente, sendo as estações do ano as variáveis independentes, observa-se nos Pontos I e IV densidades mais altas no verão com valores médios de 67,38 larvas/m<sup>3</sup> ( $p=0,4445$ ) e 33,74 larvas/m<sup>3</sup> ( $p=0,2133$ ), respectivamente. O Ponto V apresentou densidades mais altas na primavera/2003 com média de 111,67 larvas/m<sup>3</sup> ( $p=0,5716$ ). Observou-se, nos três pontos estudados, uma

quantidade mais expressiva na média de larvas na primavera e verão, decaindo em direção ao inverno (Fig.04).

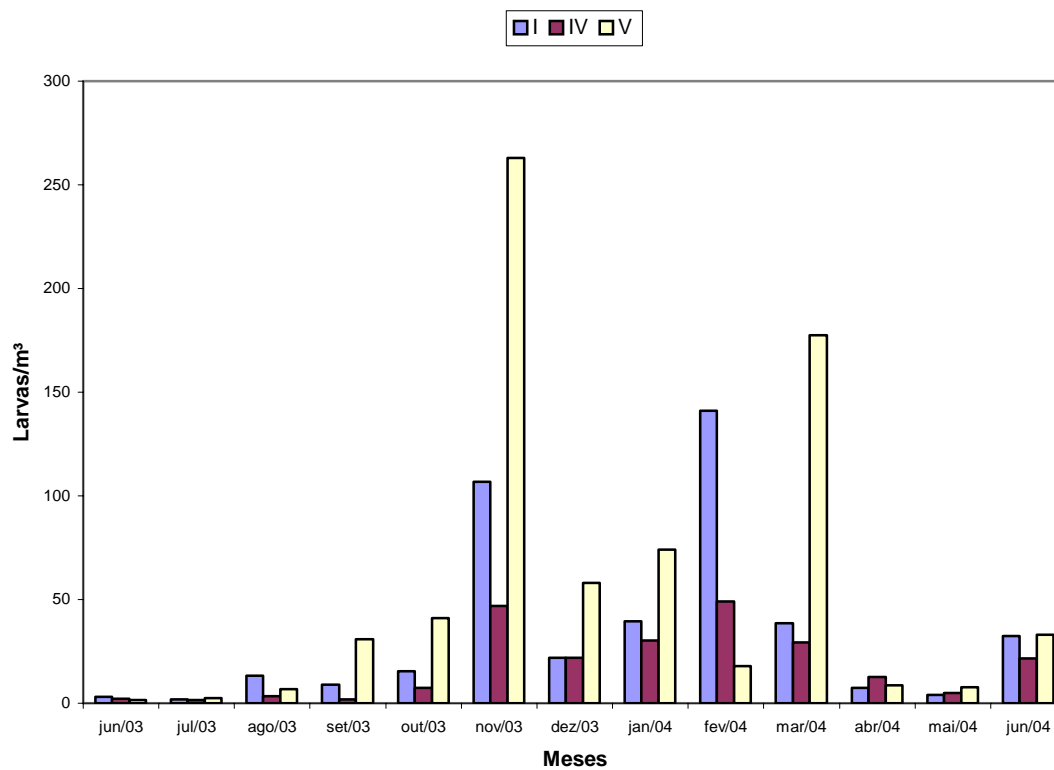


Figura 03. Médias mensais da densidade de larvas/m<sup>3</sup> nos Pontos I, IV e V, durante o período estudado.

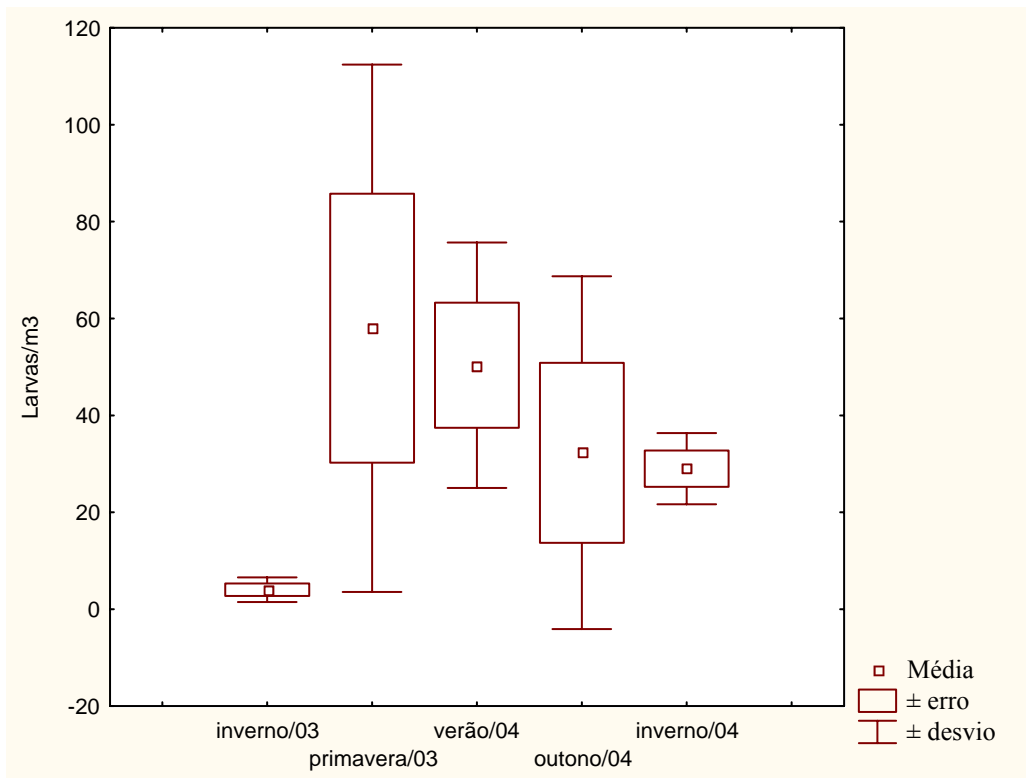


Figura 04. Médias sazonais de larvas/m<sup>3</sup> nos Pontos I, IV e V, durante o período estudado.

### 3.2. Variação espacial e temporal do recrutamento das espécies de larvas de ostras.

A análise do resultado do recrutamento de ostras nos Pontos I, IV e V mostrou um aumento no número de indivíduos fixados entre os meses de outubro/2003 e março/2004 com picos sucessivos durante este período. O Ponto I apresentou uma média anual de 112 recrutas/100 cm<sup>2</sup> (DP± 77,61); o Ponto IV, 81 recrutas/100 cm<sup>2</sup> (DP± 59,59) e o Ponto V com média de 193 recrutas/100 cm<sup>2</sup> (DP± 22,71). As maiores densidades amostradas foram nos meses de outubro/2003 e março/2004, onde o Ponto V (setor mediano da baía)

colaborou com uma maior densidade de indivíduos fixados (679,5 recrutas/100 cm<sup>2</sup>) neste período, quando comparado com os demais pontos (Fig. 05).

Quanto às comparações entre a densidade de indivíduos fixados entre as placas ( $p=0,9183$ ) e entre os coletores ( $p=0,8439$ ) não foram significativas ao nível de  $\alpha=0,05$ ; assim como, entre o lado superior e inferior da placa ( $p=0,2559$ ). Porém, quando comparados os pontos estudados, a análise de variância mostrou que as diferenças nas densidades de recrutas foram altamente significativas ( $p=0,000$ ).

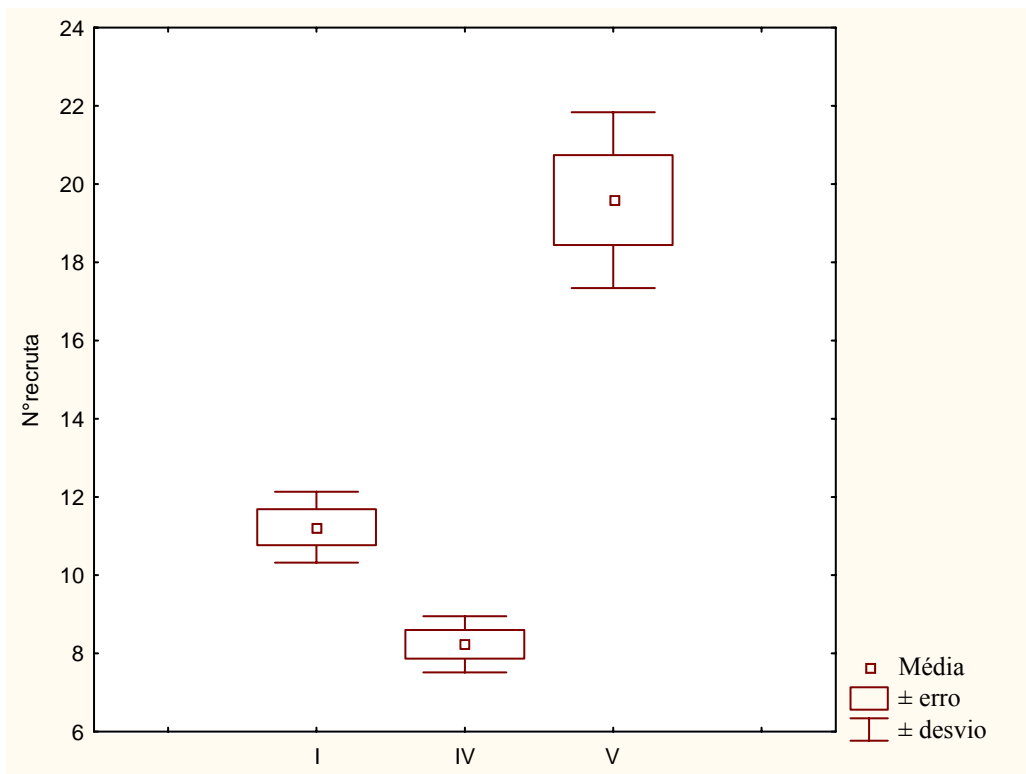


Figura 05. Distribuição espacial de recrutas/100 cm<sup>2</sup> nos Pontos I, IV e V, durante o período estudado.

A ocorrência de recrutas foi observada durante todo o período amostrado com um maior número de indivíduos fixados entre os meses de outubro/2003 a março/2004 (Fig. 06). Temporalmente, houve diferença significativa entre o número de recrutas e o período amostrado ( $P=0,000$ ). Este fato deve estar associado à elevação de temperatura da água do mar que passou de  $22^{\circ}\text{C}$  para  $26^{\circ}\text{C}$  em outubro/2004.

Quando analisado o recrutamento de ostras sazonalmente, sendo as estações do ano as variáveis independentes, observa-se no Ponto I um alto número de indivíduos no outono com 157 recrutas/100  $\text{cm}^2$  ( $p=0,5040$ ); no Ponto IV, no período da primavera com 150 recrutas/100  $\text{cm}^2$  ( $P=0,3131$ ) e no Ponto V, nos períodos do outono e primavera com 334 e 271 recrutas/100  $\text{cm}^2$ , respectivamente ( $p=0,5264$ ). Nos três Pontos estudados, observa-se uma quantidade mais expressiva do recrutamento na época da primavera e baixa expressividade no período de inverno (Fig. 07), provavelmente justificando a interação entre a estação do ano e recrutas altamente significativos ( $p=0,000$ ), evidenciando a distribuição temporal do recrutamento.

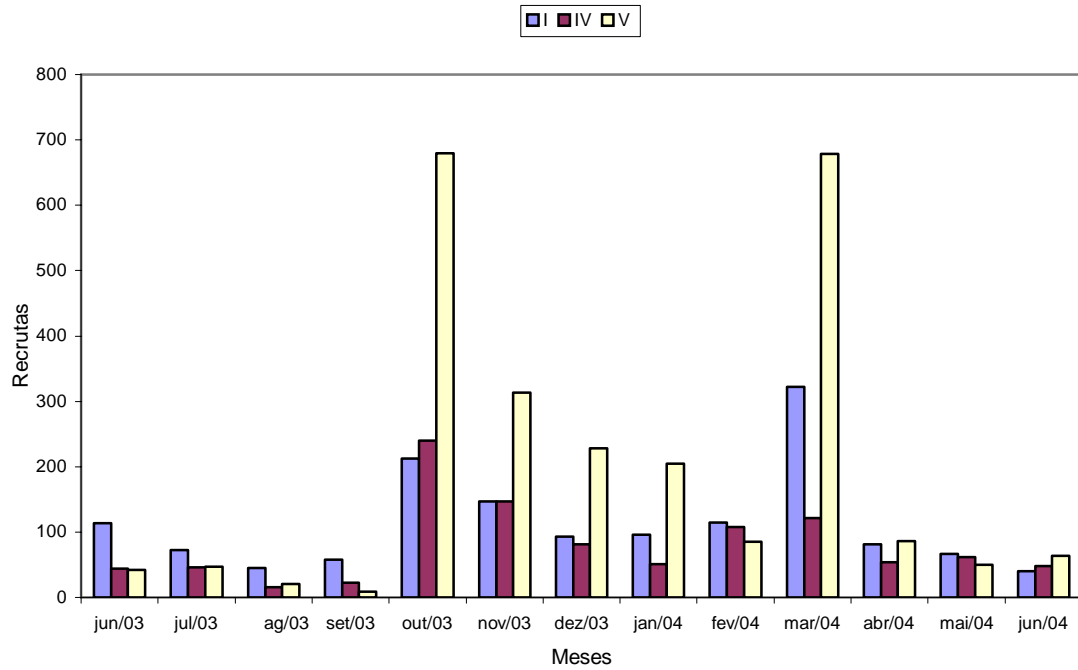


Figura 06. Média mensal do número de recrutas em 100 cm<sup>2</sup> nos Pontos I, IV e V durante o período estudado.

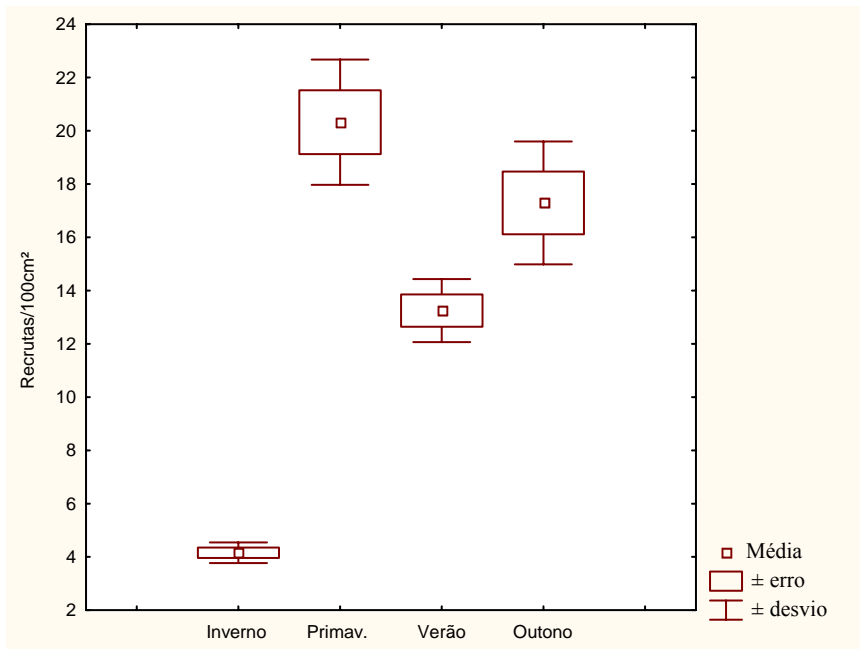


Figura 07. Médias sazonais de recrutas/100 cm<sup>2</sup> nos Pontos I, IV, e V durante o período estudado.

### 3.3. Parâmetros ambientais

A temperatura da água do mar teve uma amplitude anual de 7,4°C com valores que oscilaram entre 19°C e 27°C e média anual de 23°C nos Pontos I, IV e V. As temperaturas mais altas foram registradas no período de outubro/2003 a março/2004 (Anexo 1 e Fig. 08).

A salinidade variou entre 10 e 30‰, sendo que no Ponto I, a amplitude anual foi 10‰; no Ponto IV, de 6‰ e no Ponto V de 13‰, com média anual de 26, 24 e 19‰ nos Pontos I, IV e V, respectivamente. Os menores valores foram registrados no Ponto V, referente à área mediana da baía (Anexo 1 e Fig. 09).

Quanto à profundidade de extinção do Disco de Secchi, a média anual foi de 1,60 m no Ponto I; 1,15 m no Ponto IV e 1,25 m no Ponto V, com amplitude anual de 1,10 , 0,80 e 1,90 m nos Pontos I, IV e V, respectivamente. O maior valor de transparência da água foi verificados no Ponto I (2,20 m) que corresponde à área de entrada da baía e o menor valor registrado (0,50 m) foi em fevereiro/2004 no Ponto V (Anexo 1 e Fig. 10).

Os dados de pluviometria indicaram maior precipitação pluviométrica em abril (283,2 mm), seguido dos meses de janeiro (266,8 mm), fevereiro (257,8 mm) e março/2004 (255,2 mm). Os meses de inverno correspondem à taxa de menor precipitação (Anexo 1 e Fig. 11).

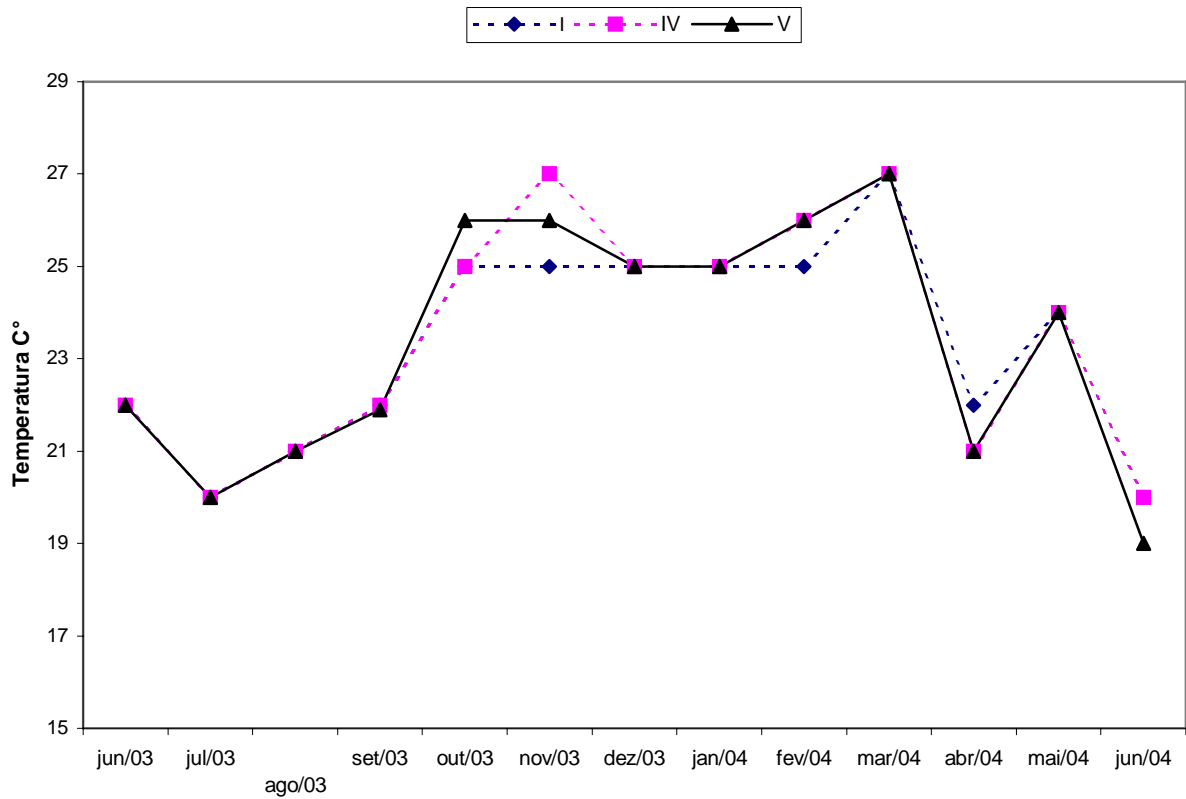


Figura 08. Média mensal de temperatura da água (C°) nos Pontos I, IV e V no período estudado.

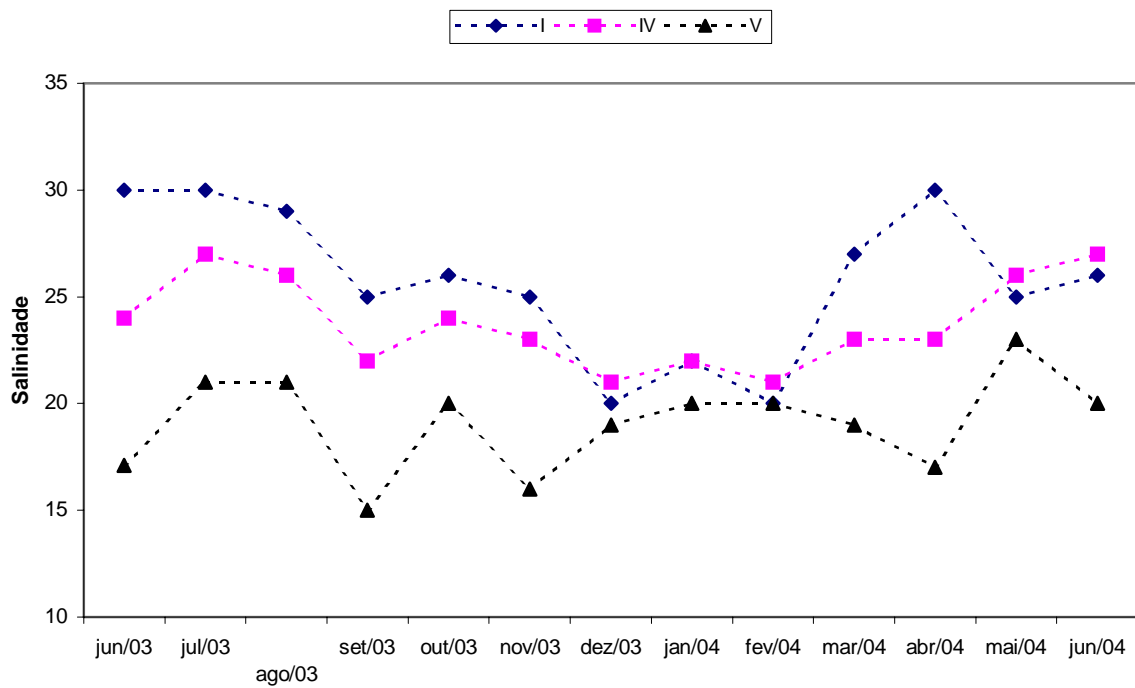


Figura 09. Média mensal da salinidade (%) nos Pontos I, IV e V no período estudado.



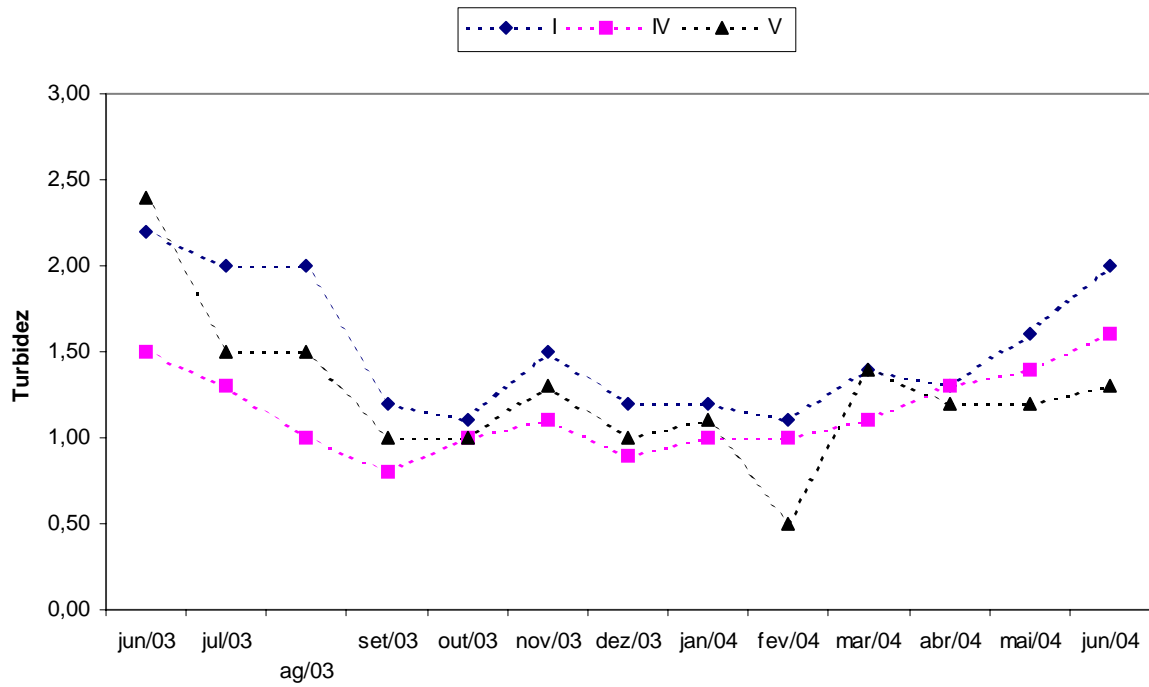


Figura 10. Médias mensais da transparência da água (m) nos Pontos I, IV e V no período estudado.

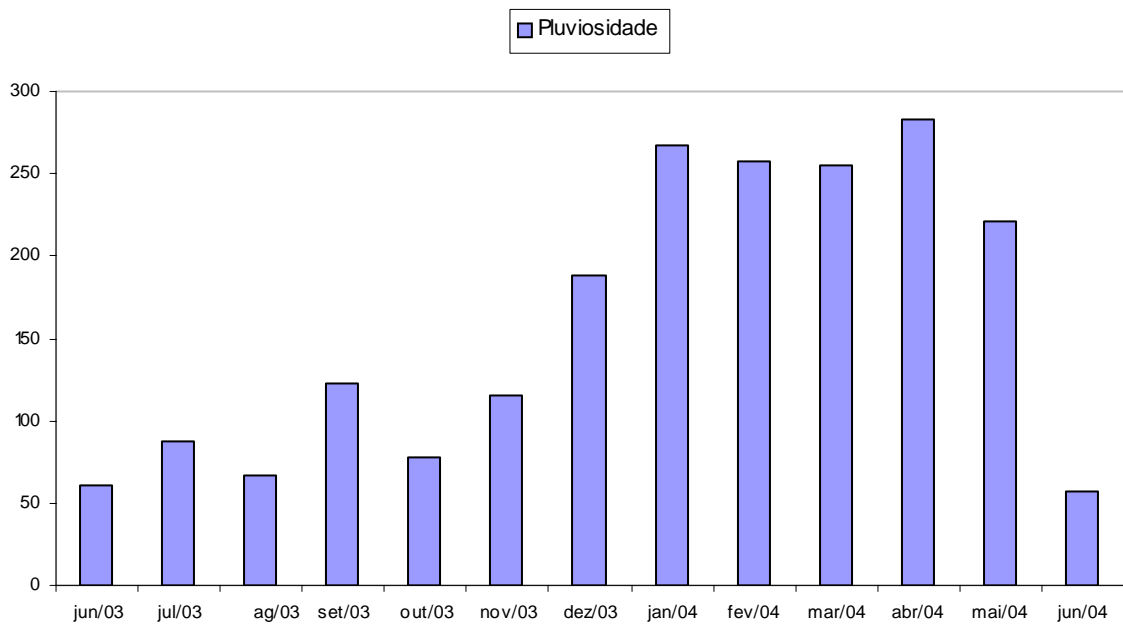


Figura 11. Representação gráfica dos resultados da precipitação pluviométrica no período estudado.

### **3.4. Correlação das variáveis biológicas e parâmetros ambientais**

#### **- Larvas**

A correlação entre a presença de larvas no plâncton e as variáveis ambientais foram postas em evidência, em cada ponto amostral, através de uma análise de componentes principais (ACP), ao nível de significância de 95%.

A análise do ACP evidenciou que os componentes 1 e 2, representados pelo plano fatorial I e II da figura 12, foram responsáveis por 82,01% da variância total dos dados. A maior densidade de larvas nos pontos I, IV e V está associada à temperatura elevada e alta pluviosidade no período da primavera/2003 e verão/2004 em águas menos salinas e menos transparentes. A densidade de larvas no ponto V apresentou maior influência da temperatura e pluviosidade no verão/2004 em baixa salinidade; enquanto que a ocorrência de larvas nos pontos I e IV apresentou menor influência da salinidade. A transparência da água não influenciou na distribuição larval durante o período estudado.

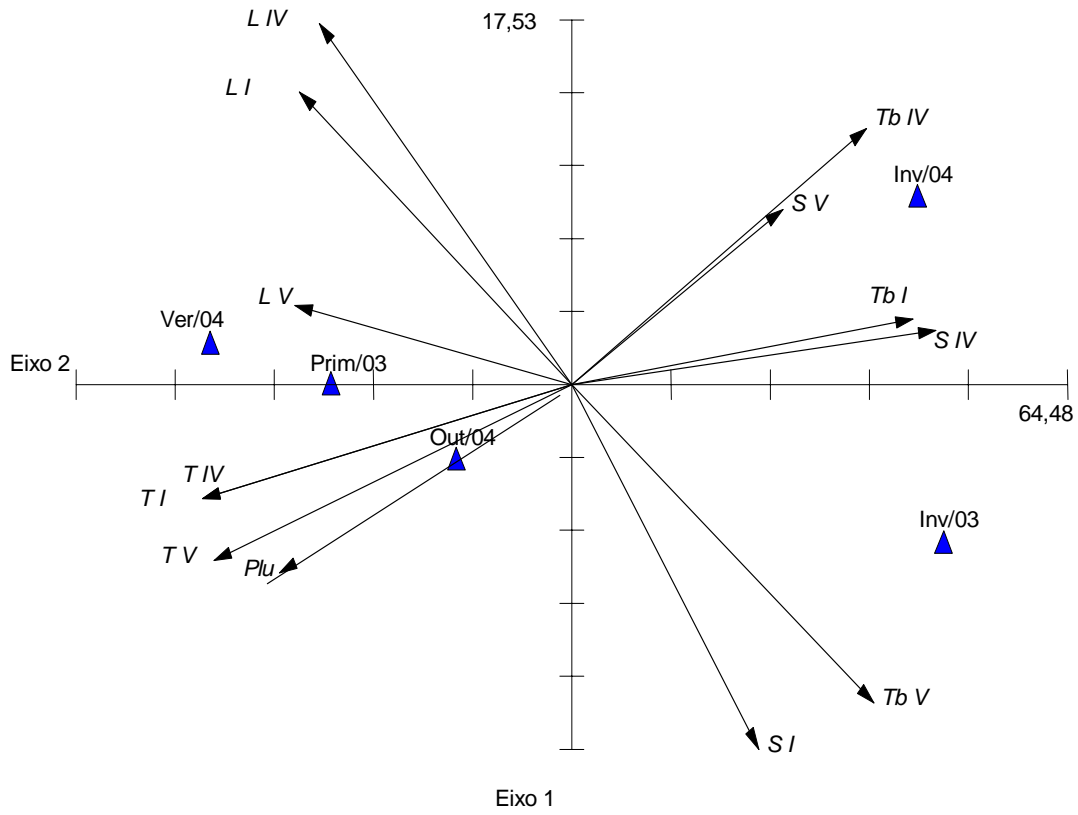


Figura 12. Representação gráfica da Análise de Componentes Principais (ACP) nos Pontos I, IV e V, com a projeção dos vetores-variáveis, sendo: L = larvas (m<sup>3</sup>); T = temperatura (C°); S = salinidade; Tb = transparência da água (m) e Plv = pluviosidade (mm), com as observações das estações do ano no plano fatorial I-II. Valores médios sazonais no período amostrado de junho/03 a junho/04.

## - **Recrutamento**

A correlação entre a presença de recrutas e as variáveis ambientais foram postas em evidência, em cada ponto amostral, através de uma análise de componentes principais (ACP), ao nível de significância de 95%.

A análise do ACP evidenciou que os componentes 1 e 2, representados pelo plano fatorial I e II da figura 13, foram responsáveis por 83,49% da variância total dos dados. Nos pontos I, IV e V a densidade de recrutas foi acentuada na primavera/2003 e verão/2004 em condições de temperatura elevada e águas menos salinas. A pluviosidade apresentou pouca influência sobre a densidade de recrutas, enquanto que a transparência da água não interferiu no recrutamento. Nos pontos I e V o recrutamento apresentou uma relação inversa à transparência da água, entretanto, a salinidade não teve influência sobre a densidade de recrutas.

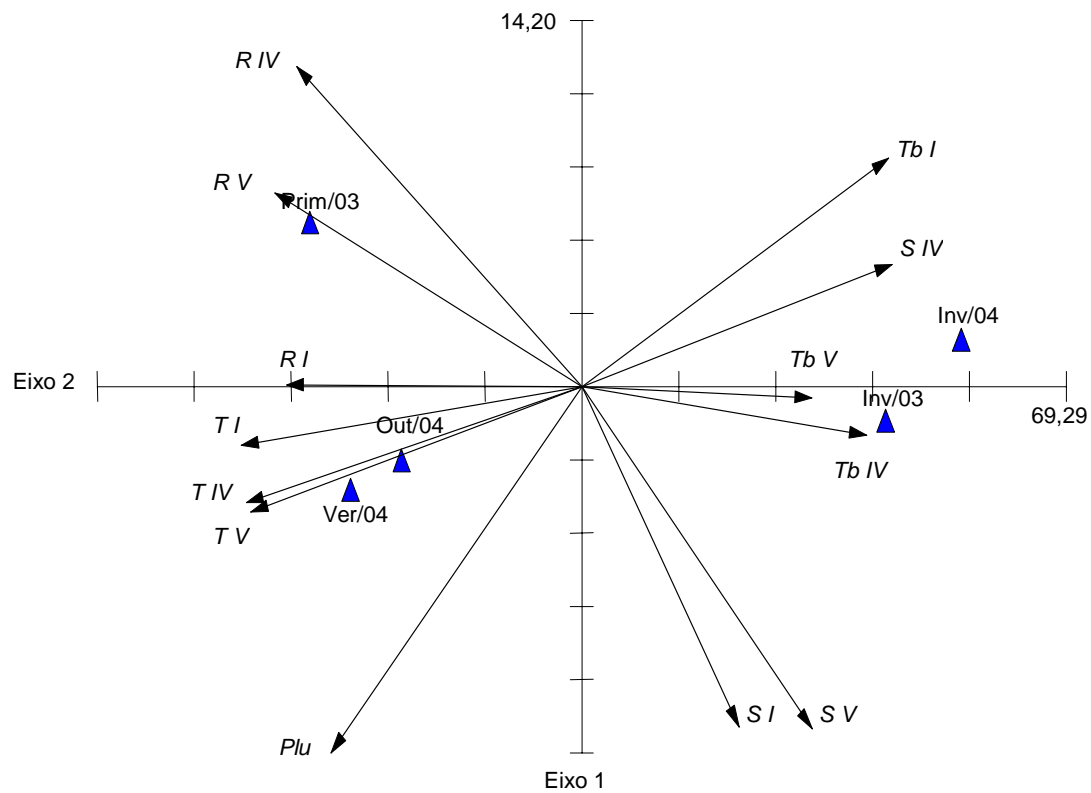


Figura 13. Representação gráfica da Análise de Componentes Principais (ACP) nos Pontos I, IV e V, com a projeção dos vetores-variáveis, sendo: R = recrutas; T = temperatura (C°); S = salinidade; Tb = transparência da água (m) e Plu = pluviosidade (mm), com as observações das estações do ano no plano fatorial I-II. Valores médios sazonais no período amostrado de junho/03 a junho/04.

#### 4. DISCUSSÃO

O ciclo reprodutivo da ostra é constituído por uma série de etapas que envolvem desde a gametogênese até o desenvolvimento larval, fixação e metamorfose, todas, influenciadas por fatores endógenos e exógenos. Os fatores exógenos que têm maior influência sobre a maturação gonadal e duração do ciclo larval são a temperatura, disponibilidade de alimento e salinidade (Galvão *et al.*, 2000; Kreeger *et al.*, 2003; Ren *et al.*, 2003; Orban *et al.*, 2004).

Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que na Baía de Guaratuba as ostras possuem um padrão de reprodução contínuo devido à presença de larvas no plâncton ao longo de todo o ano, porém com maior influência da temperatura, pois a alta densidade de larvas coincide com períodos de elevação da temperatura e maturação gonadal (CAP.I, presente estudo). Silva & Absher (1996), constataram que a presença de larvas de ostras na Baía de Paranaguá ocorre o ano todo com intensificação nos períodos mais quentes em consequência da alta temperatura da água e picos de desova no verão.

Estudos com *C. rhizophorae* e *C. brasiliana* em várias regiões costeiras do nordeste e sudeste brasileiro, sugerem uma reprodução contínua durante todo o ano, com desovas em períodos mais quentes (Nascimento, 1978; Nascimento & Lunetta, 1978; Wakamatsu, 1973; Akaboski & Bastos, 1977). Outros fatores como disponibilidade de alimento e salinidade também podem interferir na gametogênese, duração e distribuição de larvas no plâncton (Mann, 1988; Quayle, 1988; Roegner & Mann, 1990; Liang *et al.*, 2000).

Na Baía de Guaratuba ocorre o desenvolvimento de fitoplâncton ao longo de todo o ano, especialmente no verão quando o aporte de nutrientes e temperaturas elevadas favorecem seu desenvolvimento Brandini (com.pess.).

Quanto à salinidade, foram observados valores mais baixos no Ponto V (média de 19‰) – setor mediano da baía, provavelmente relacionado com o aporte de água doce, quando comparado com os Pontos I (26‰) e IV (24‰). No Ponto V, também houve uma concentração maior de larvas em relação aos demais pontos estudados. Estudos referentes ao mecanismo de dispersão e retenção de larvas em ambientes estuarinos, sugerem a existência de uma interação entre as condições locais, a circulação da água e o comportamento das larvas (Galtsoff, 1964; Andrews, 1983; Mann, 1988; Dekshenieks *et al.*, 1996). Os fatores ambientais que podem determinar especialmente o transporte horizontal das larvas são: temperatura, salinidade, ondas, velocidades das correntes e marés. Boehs & Absher (1997), em estudos com larvas de ostras na Baía de Paranaguá, sugerem que indivíduos próximos ao assentamento possuem algum mecanismo de deslocamento ativo que os auxilia a permanecerem no interior do estuário. Trabalhos com *C. virginica* mostram uma desigualdade na distribuição das larvas em estuários, devido a correntes e marés (Mann, 1988; Newell *et al.*, 2000).

Os estuários são ambientes que sofrem influência de marés, velocidade de correntes e aporte de água doce. Estes fatores, assim como, o transporte e a sobrevivência de larvas planctônicas determinam a distribuição e a densidade das populações adultas (Bushek, 1988; Newell *et al.*, 2000). Entretanto, a permanência da população adulta pode sofrer algum comprometimento caso as larvas forem transportadas para áreas impróprias a sua fixação e metamorfose (Cronin, 1982; Mann *et al.*, 1991; Southworth & Mann, 2003). Mann

*et al* (1991) considera que o transporte das larvas em estuários pode ocorrer devido ao transporte ativo ou passivo.

Larvas no último estágio do desenvolvimento possuem uma capacidade de natação e/ou deslocamento aumentado devido ao seu tamanho. Este fato justifica a alta densidade de larvas pedivéliger, próximas ao assentamento, coincidindo com a fase de maior recrutamento das ostras entre outubro/03 e março/04, com densidades mais altas também no Ponto V. As maiores concentrações de larvas e recrutas no setor mais interno da baía sugerem a ocorrência de quantidades maiores de larvas na região, onde há um retorno das mesmas aos pontos de fixação. Comportamento semelhante foi observado por Boehs & Absher (1997) para larvas de ostras na Baía de Paranaguá. Também a estratificação conspícua, observada por Marone *et al.* (2006) atribuída às características geomorfológicas da baía que apresenta um canal de entrada estreito e profundo, e o interior mais raso, podem contribuir para a retenção das larvas nos setores internos da baía, acrescido pelo tempo de residência da água calculado pelos referidos autores como sendo de aproximadamente 9,3 dias.

No estudo do recrutamento na Baía de Guaratuba, foi observada uma intensificação de indivíduos fixados no período de outubro/03 a março/04, quando a temperatura da água passou de 22 a 25,5°C, corroborando assim com o fato de que a maturação gonadal e a desova são desencadeadas geralmente pela temperatura em ascensão e que a atividade de desova reflete no padrão de recrutamento (Wilson *et al.*, 2005; Southworth & Mann, 2004; Lenihan, 1999).

Neste estudo, o recrutamento das ostras, não apresenta uma preferência junto ao fundo, justificando uma fototaxia negativa como constatado por Wakamatsu (1973), Akaboski & Pereira (1981) e Absher (1989); pois não foram observadas diferenças



significativas entre o lado superior e o lado inferior das placas. Este comportamento pode estar relacionado a pouca profundidade da baía ou a temperatura, já que Andrews (1983), sugere que as larvas das ostras tendem a permanecer em camadas ou massas d'água em que a temperatura seja mais favorável.

No processo de recrutamento das larvas a interação entre fatores genéticos e ambientais também pode contribuir na “escolha” do substrato e nível para fixação (Connell, 1985; Mann, 1991; Baker, 2003; Finelli & Wethey, 2003). No presente estudo, o substrato escolhido de polipropileno foi baseado em trabalhos anteriores realizados na Baía de Paranaguá, sobre o efeito do material na fixação de larvas de ostras (Absher, 1989; Christo & Absher, 1993).

Os experimentos demonstraram que os coletores de polipropileno apresentaram um melhor desempenho devido à superfície áspera, redução no recrutamento de cirripédios e outros organismos que podem exercer uma ação competitiva sobre as ostras (Absher, 1989; Newell *et al.*, 2000). A seleção do tipo de substrato artificial é importante na eficiência da captura de larvas na natureza e indica o melhor período para o recrutamento das larvas (Sorabella & Luckenbach, 2003; Jordan & Coakley, 2004; Padilla & Klinger, 2005).

Quanto à transparência da água, os maiores valores correspondem a períodos onde a taxa de precipitação pluviométrica foi baixa, verificado especialmente nos meses de inverno; enquanto que nos períodos mais quentes e chuvosos houve um acentuado aumento da turbidez. O fato pode ter ocorrido devido ao desenvolvimento do fitoplâncton e/ou ressuspensão do sedimento devido a pouca profundidade da região, especialmente verificado no Ponto IV. Entretanto, a análise dos parâmetros ambientais, sugere que as águas mais quentes favorecem o recrutamento e a permanência de larvas no plâncton,

enquanto que nenhuma relação direta foi observada quanto à transparência da água nos pontos estudados.

No mês de fevereiro/2004 houve uma acentuada redução na densidade de larvas e recrutas no Ponto V, coincidindo com o período em foi registrado o menor valor para transparência da água (0,50 m). Este fato pode ser justificado pelo dia em foi realizada a coleta (09/02/05) que seguiu o feriado de carnaval. O Ponto V, próximo a Ilha das Garças, é um local muito freqüentado por embarcações turísticas de pequeno e médio porte, especialmente nesta época do ano. A grande circulação de barcos de alta velocidade nesta região, causando ressuspensão de sedimento e deslocamento de água, provavelmente interferiram na distribuição das larvas e recrutas devido às perturbações causadas no ambiente, neste período.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSHER, T.M. 1989. **Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná – Desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento.** Dissertação de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 185p.

..... & CHRISTO, S.W. 1991. Efeito do material do substrato artificial no recrutamento de ostras e cirripédios. XII Encontro Brasileiro de Malacologia, 8-11 junho, São Paulo, **Resumos...**p.45.

AKABOSHI, S. & BASTOS, A A 1977. El cultivo Del ostion *Crassostrea brasiliana* em la region lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. *In:* Simposio sobre Aquicultura en América Latina, **Resumos...**Roma, FAO p.232.

..... & PEREIRA, O.M. 1981. Ostreicultura na região lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil; 1. Captação de larvas da ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) em ambientes natural. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, **8:** 87-104.

ANDREWS, J.D. 1983. Transport of bivalve larvae in James River, Virginia. **J. Shellfish Res.**, **3**(1): 29-40.

AUSTIN, H.M.; EVANS, D. & HAVEN, D.S. 1996. A retrospective time series analysis of oyster, *Crassostrea virginica*, recruitment (1946-1993). **J. Shellfish Res.**, **3**(3): 565-582.

BAKER, P. 2003. Two species of oyster larvae show different depth distributions in a shallow, well-mixed estuary. . **J. Shellfish Res.**, **3(3)**: 733-736.

BENINGER, P.G.; CHIASSON, L. & ELNER, R.W. 1986. The utility of artificial collectors as a technique to study benthic settlement and early juvenile grow of the rock crab *Cancer irrorantis*. **Fishery Res.**, **4(3)**: 17-319.

BOEHS, G. & ABSHER, T.M. 1997. Distribuição de larvas de ostras do gênero *Crassostrea* SACCO, 1897. (OSTREOIDA:OSTREIDAE) na Baía de Paranaguá, Paraná. **Arq. Biol. Tecnol.** **40(1)**: 39-45.

BUSHEK, O 1988. Settlement as a major determinant of intertidal oysters and barnacle distributions along a horizontal gradient. **J. Exp. Mar. Ecol.**, **122**: 1-18.

CHANLEY, P. & ANDREWS, J.D. 1971. Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. **Malacologia**, **11(1)**: 45-119.

CHRISTO, S.W. & ABSHER, T.M. 1993. Recrutamento de ostras do gênero *Crassostrea* SACCO, 1897 na Gamboa Perequê – Baía de Paranaguá, PR. XIII Encontro Brasileiro de Malacologia, 20 – 23 julho, Rio de Janeiro, **Resumos...P.** 56.

..... 1999. **Morfologia e crescimento da prodissoconcha de ostras do gênero *Crassostrea* SACCO, 1897 (BIVALVAE:OSTREIDAE).** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do paraná, Departamento de Zoologia, 52p.

- CONNEL, J.H. 1985. The consequences of variation in initial settlement vs. post-settlement mortality in rocky intertidal communities. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **93**: 11-45.
- CRONIN, T.W. 1982. Estuarine retention of larvae of crab *Rhithorpanopeus harrisi* **Estuarine Coastal Shelf. Sci.**, **15**: 207-220.
- DEKSHENIEKS, M.M.; HOFMANN, E.E.; KLINCK, J.M. & POEWLL, E.N. 1996. Odelling the vertical distribution of oyster larvae in response to environmental conditions. **Mar. Ecol. Prog.**, **136** (1-3): 97-110.
- DEVAKIE, M.N. & ALI, A.B. 2000. Effective use of plastic sheet as sustrate in chancing tropical oyster (*Crassostrea ireladei*) larvae settlement in the hatchery. **Aquaculture**, **212**(1-4): 277-287.
- DINAMANI, P. 1973. Embrionic and larval development in the New Zealand rock oyster, *Crassostrea glomerata* (Gould, 1850). **The Veliger**, **15**: 295-299.
- FINELLI, C.M. & WETHEY, D.S. 2003. Behavior of oyster (*Crassostrea virginica*) larvae in flume boundary layer flows. **Mar. Biol.**, **143**(4): 703-711.
- GALTSOFF, P.S. 1964. The amarican oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). Fishery **Bull. Mar. Fish. Serv.**, **64**: 1-430.

- GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, OM.; MACHADO, I.C. & HENRIQUE, M.B. 2000. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25°S; 48°W). **B. Inst. Pesca**, **26**(2): 147-162.
- HIDU, H. & HASKIN, H.H. 1978. Swimming speeds of oyster larvae *Crassostrea virginica* in different salinities and temperatures. **Estuaries**, **1**(4): 252-255.
- JORDAN, S.J. & COAKLEY, J.M. 2004. Long-term projections of eastern oyster populations under various management scenarios. **J. Shellfish Res.**, **23**(1): 63-72.
- KREEGER, D.; THOMAS, R.; HERTLER, H. & RAKSANY, D. 2003. Spatial and temporal variation in oyster fitness in San Antonio Bay, Texas, 1998-2002. **J. Shellfish Res.**, **22**(1): 338-339.
- LE PENNEC, M. 1980. The larval and post-larval hinge of some families of bivalves molluscs. **J. Mar. Biol. Ass.**, **60**: 601-617.
- LENIHAN, H.S. 1999. Physical-biological coupling on oyster reefs: How habitat structure influences individual performance. **Ecol. Monogr.** **69**(3): 251-275.
- LIANG, X.; FANG, J.; TANG, Q.; JIANG, W.; PENG, S. & JI, Y. 2000. Studies on prevention of the fouling oyster larvae from attaching to cultured bay scallop (*Argopecten irradians* Lamark) in Jincheng cultivation area of Laizhou Bay. **Mar. Fish. Res.**, **21**. (1): 27-30.

LOOSANOFF, V.L.; DAVIS, H.C. & CHANLEY, P. 1966. Dimensions and shapes of larvae some marine bivalve mollusks. **Malacologia**. **4**(2): 351-435.

MANN, R. 1988. Field studies of bivalve and their recruitment to the benthos: a commentary. **J. Shellfish Res.**, **7**(1): 49-64.

.....; CAMPOS, B.M. & LUCKENBACH, M.W. 1991. Swimming rate and responses of larvae three mactrid bivalves to salinity discontinuities. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, **68**: 257-269.

..... & EVANS, D.A 1998. Estimation of oyster, *Crassostrea Virginica*, standing stock, larval production and advective loss in relation to observed recruitment in the James River, Virginia. . **J. Shellfish Res.**, **17**(1): 239-253.

..... 2001. Restoration of the oyster resource in Chesapeake Bay: The role of oyster reefs in population enhancement, water quality improvement and support of diverse species-rich communities. **Bull. Aquacult. Assoc. Can.** **101**(1); 38-42.

MARONE, E.; NOEMBERG, M.A; LAURENT, L.F.C.; SANTOS, I.; ANDREOLI, OR.; BUBA, H. & FILL.H.D. (2006). **Hidrodinamica de la Bahias de Guaratuba – PR, Brasil**. No prelo.

MILEIKOWSKY, S.A. 1973. speed of active movement of pelagic larvae of marine invertebrates and they ability to regulate their vertical position. **Mar. Biol. Berlin**, **23**: 11-17.

MORONEY, D.A & WALKER, R.L. 1998. recruitment patterns of the eastern oyster, *Crassostrea virginica*, along a creek gradient in House Creek, Little Tybee Island, Georgia. . **J. Shellfish Res.**, **17**(4): 257-263.

MUNIZ, E.M.C. 1983. Cultura artificial de larvas de ostras. *In*: Brasil, Ministério da Marinha. Instituto Nacional de Estudos do Mar. **Manual de Maricultura**. Rio de Janeiro, p. 165-192.

NASCIMENTO, I.A. 1978. **Reprodução de ostras de mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828): um subsídio para o cultivo**. São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. Tese de doutorado. 200p.

..... & LUNETTA, J.E. 1978. Ciclo sexual da ostra de mangue e sua importância para o cultivo. **Bol. Fisiol. Animal**, Universidade de São Paulo, **2**: 63-68.

NEWELL, R.I.E.; ALSPACH, J.R.G.S.; KENNEDY, V.S. & JACOBS, D. 2000. Mortality of newly metamorphosed oysters (*Crassostrea virginica*) in mesohaline Chesapeake Bay. **Mar. Biol.** **136**: 665-676.



- ORBAN, E.; LENA, G.; MASCI, M.; NEVIGATO, T.; CASINI, I.; CAPROLI, R.; GAMBELLI, L. & PELLIZATO, M. 2004. Growth, nutritional quality and safety of oysters (*Crassostrea gigas*) cultured in the Lagoon of Vence (Italy). **J. Sci. Food. Agric.** **84**(14): 1929-1938.
- PADILLA, D.K. & KLINGER, T. 2005. Risks of aquaculture escapees: Oyster invader in marine reserves. . **J. Shellfish Res.**, **24**(1): 332.
- QUAYLE, D.R. 1988. Pacific oyster culture in British Columbia. **Bull. Fish. Aquat. Sci.** , **218**: 1-241.
- REN, J. S.; ROSS, AH. & SCHIEL, D.R. 2003. Functional descriptions of feeding and energetics of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in New Zealand. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** **208**: 119-130.
- ROEGNER, C G. & MANN, R. 1990. Settlement patterns of *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) larvae in relation to tidal zonation. . **J. Shellfish Res.**, **9**(2): 341-346.
- SHELTEMA, R.S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an acletic overview and summary of problems. **Bull. Mar. Sci.**, **39**(2): 290-322.
- SELINGER, H.H.; BOGGS, J.A; BIGGLEY. W.H. & ASPDEN, K.R.H. 1982. The transport of oyster larvae in an estuary. **Mar. Biol.**, **71**:57-72.

SILVA, G.B. & ABSHER, T.M. 1996. Variação temporal de larvas de ostras do gênero *Crassostrea* SACCO, 1897 (Ostreoida:Ostreidae) na Baía de Paranaguá, Paraná. Arq. **Biol. Tecnol.** **39**(4); 903-910.

SORABELLA, L.C. & LUCKENBACH, M.W. 2003. A comparison of two oysters (*Crassostrea virginica*) stocks to determine suitability for use in oysters reef restoration in Virginia. . **J. Shellfish Res.**, **22**(1): 355p.

SOUTHWORTH, M. & MANN, R. 2003. Decadal scale changes in seasonal patterns of oyster recruitment in the Virginia sub estuaries of the Chesapeake Bay. . **J. Shellfish Res.**, **23**(1): 312p.

STENZEL, H.P 1971. Oysters. In: Moore, R.C ed. **Treatise on Invertebrate Paleontology** Lavorence, Soc. Am/Univ. Kansas. 3(N): 953-1224.

STRATHAMANN, M.N. 1992. **Reproduction and Development of Marine Invertebrates of the Northern Pacific Coast.** University of Washinton Press, 2, 670p.

VER, L.M.M. 1986. Early development of *Crassostrea ireladei* (Faustino, 1932)(BIVALVIA:OSTREIDAE), with notes on the structure of the larval hinge. **Veliger**, 29: 78-85.

WAKAMATSU, T. 1973. **A ostra de Cananéia e seu cultivo**. São Paulo, Superintendência do desenvolvimento do Litoral Paulista/Instituto Oceanográfico USP, 141p.

WILSON, C.; SCOTTO, L.; SCARPA, J.; VOLETY, A.; LARAMORE, S. & HAUNERT, D. 2005. Survey of water quality, oyster reproduction and oyster health status in the St. Lucie Estuary. . **J. Shellfish Res.**, **24**(1): 157-165.

WOOD, L. & HARGES, JR, W.J. 1971. Transport of bivalve larvae in a tidal estuary. **Proc. Eur. Mar. Biol. Symp.**, **4**: 29-44.

## ANEXOS

ANEXO 1. Dados dos parâmetros ambientais medidos nos Pontos I, IV e V. T = temperatura da água, S = salinidade, Tb = turbidez e P = pluviosidade.

Mês/ano	T (C°)			S (‰)			Tb (m)			Pluviosidade (mm)
	I	IV	V	I	IV	V	I	IV	V	
Junho/03	22	22	22	30	24	17	2,20	1,50	2,40	60,3
Julho/03	20	20	20	30	27	21	2,00	1,30	1,50	87,9
Agosto/03	21	21	21	29	26	21	2,00	1,00	1,50	66,7
Setembro/03	22	22	22	27	22	15	1,20	0,80	1,00	123,2
Outubro/03	25	25	26	26	24	20	1,10	1,00	1,00	77,4
Novembro/03	25	27	26	25	23	10	1,50	1,10	1,30	115
Dezembro/03	25	25	25	20	21	19	1,20	0,90	1,00	188,8
Janeiro/04	24	24	24	22	22	20	1,20	1,00	1,10	266,8
Fevereiro/04	25	26	26	20	21	20	1,10	1,00	0,50	257,8
Março/04	27	27	27	27	23	19	1,40	1,10	1,40	255,2
Abril/04	22	21	21	30	23	17	1,30	1,30	1,20	283,2
Mai/04	24	24	24	25	26	23	1,60	1,40	1,20	220,8
Junho/04	20	20	19	26	27	20	2,00	1,60	1,30	56,8

## CAPÍTULO III

### “Ocorrência de *C. gigas* na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil)”

#### RESUMO

No litoral do estado do Paraná as espécies nativas *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* ocorrem especialmente em ambientes estuarinos. A espécie *C. brasiliiana* é geralmente cultivada na Baía de Guaratuba, associada à espécie exótica *C. gigas* que foi introduzida na região para experimentos de cultivo. Para verificar a presença da espécie exótica adulta no ambiente natural, foram selecionados três bancos de ostras mais conspícuos da Baía de Guaratuba, denominados de Pontos I, II e III. De cada ponto foram coletadas aleatoriamente 30 indivíduos com tamanho médio de 32 mm de altura. Essas amostras foram transportadas vivas até o Laboratório de Genética – UFRJ, para análise de eletroforese de aloenzimas. Para verificar a presença de larvas *C. gigas* no ambiente natural, foram realizados arrastos mensais com rede de plâncton com malha de 225µm e diâmetro da boca de 50 cm, no período de junho/2003 a junho/2004, em três pontos da Baía de Guaratuba: Ponto I, IV e V. As amostras coletadas foram fixadas em formoldeído a 4% e contadas por amostragem total em microscópio estereoscópico. Destas amostras foram retiradas larvas em estágio de pedivéliger para análise do número de dentes da região do provinculum. Os resultados das análises de eletroforese de aloenzimas e do número de dentes, sugerem ausência tanto de adultos como de larvas da espécie exótica no ambiente natural.

## 1. INTRODUÇÃO

As ostras de maior interesse econômico pertencem ao gênero *Crassostrea*. As espécies que ocorrem no litoral brasileiro *C. rhizophorae* e *C. brasiliana* apresentam algumas características morfológicas semelhantes e, portanto, há muita discussão sobre a distribuição e identificação destas espécies (Lazoski, 2004). Ostras adultas de *C. rhizophorae* tem como característica morfológica à superfície externa da concha lisa, de coloração cinza-claro e aspecto arredondado. *C. brasiliana* apresenta concha mais alongada, sendo a valva esquerda mais profunda (em forma de colher) que a valva direita. A superfície externa das conchas apresenta, uma coloração que varia do cinza-claro ao castanho-escuro, com linhas concêntricas; enquanto que *C. gigas* apresenta a superfície da concha com coloração castanho-escuro ou cinza com faixas radiais brancas e projeções em forma de “pregas” ou “ondulações” acompanhando as linhas concêntricas. Essas características morfológicas de *C. gigas* diferem das observadas nas espécies nativas adultas (Christo, 1999), entretanto, estas espécies podem sofrer modificações na forma externa da concha dependendo do tipo de substrato onde estão fixadas.

Em ostras jovens e/ou recém fixadas no ambiente natural, a semelhança morfológica da concha dificulta a separação entre as espécies. Porém, devido à grande variação bioquímica, é possível diferenciar através de eletroforese de aloenzimas, espécies morfológicamente semelhantes (Absher, 1989; Ignácio *et al.*, 2000; Lazoski, 2004).

O conhecimento e a identificação das espécies larvais de ostras, também são importantes para determinar a disponibilidade de larvas no ambiente, selecionar os pontos

mais adequados para captação de larvas e subsidiar atividades de cultivo adequadas a espécie na região. Porém, a separação das larvas de ostras a partir de amostras planctônicas é difícil devido às semelhanças morfológicas da concha larval (Chanley & Andrew, 1971; Le Pennec, 1980; Quayle, 1988; Fuller *et al.*, 1989). Entretanto, estudos da prodissoconcha permitem diferenciar larvas congênicas de Ostreidae das larvas de outras famílias de bivalves, quando isoladas no plâncton (Webb, 1987; Fuller *et al.*, 1989; Hu *et al.*, 1993; Kimura & Sekiguchi, 1994). As espécies de ostras *C. rhizophorae*, *C. brasiliiana* e *C. gigas*, podem ser reconhecidas pelo número de dentes presentes na prodissoconcha em estágio larval de pedivéliger, assim como através de estudos detalhados do crescimento em laboratório (Christo, 1999; Absher *et al.*, 2000).

Com a introdução da espécie exótica *C. gigas*, na baía de Guaratuba para experimentos de cultivo, é importante verificar a presença da espécie no ambiente natural, pois este conhecimento é fundamental para um manejo adequado da espécie, assim como, para avaliar o potencial de sobrevivência e dispersão de adultos e larvas desta espécie em novos ambientes.

Portanto, este capítulo tem como objetivos:

- Verificar a presença de *C. gigas* no ambiente natural.
  
- Identificar a ocorrência de larvas de ostras de *C. gigas* no plâncton.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Eletroforese de aloenzimas

Para verificar a ocorrência da espécie *C. gigas* adulta no ambiente natural foram selecionados três bancos naturais de ostras mais conspícuos da região, denominados de Pontos I, II e III.

De cada ponto foram retiradas aleatoriamente da região entre-marés 30 exemplares de ostras com tamanho médio de 32,0 mm de altura x 24,0 mm de comprimento, devido à dificuldade em diagnosticar espécies de ostras jovens e/ou recém fixadas no ambiente. As ostras foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo e transportadas vivas até o laboratório do Departamento de Genética da UFRJ. Em seguida os indivíduos foram abertos seccionando o ligamento para retirada de fragmentos do músculo adutor que foram armazenados em freezer (-20°C) ou em nitrogênio líquido (N<sub>2</sub>) para posterior análise. A metodologia de eletroforese de aloenzimas em gel de amido 12,5%, seguiu Solé-Cava *et al.* (1985) e Murphy *et al.* (1990). Esse método é baseado na separação eletroforética de enzimas e sua coloração por métodos histoquímicos.

As análises para determinar a presença de *C. gigas* foi realizada a partir do reconhecimento genético das populações de *C. rhizophorae*, *C. brasiliana* e *C. gigas*, seguindo Ignácio *et al* (2000) e Lazoski (2004).

Foram utilizados onze sistemas enzimáticos (AK, CAT, GOT, IDH, LAP, MDH, MPI, PEP, PGD, PGI, PGM) e 3 sistemas tampões: 0,1M Tris, 0,01M EDTA, 0,10M, pH 7,4 (TEM; Brewer, 1970); 0,25 Tris, 0,06M citrato, pH 8,0 (TC8; Ward & Beardmore,



1977) e 0,0005M citrato, 0,03M Tris (gel), 0,06M LiOH, 0,30M borato (cuba), pH 8,5/8,1 (LI; Selander *et al.*, 1971).

Os sistemas enzimáticos foram revelados seguindo procedimento padrão (Manchenko, 1994).

Os dados obtidos a partir das análises eletroforéticas foram usados para calcular as frequências gênicas e os índices de identidade e distâncias gênicas não viciados (Nei, 1978). Essas análises foram feitas com o programa BIOSYS-1 (Swofford & Selander, 1981).

## **2.2. Análise do número de dentes na prodissoconcha**

Para verificar a presença de larvas de *C. gigas* no ambiente natural, foram separadas e quantificadas das amostras de plâncton, larvas em estágio de pedivéliger (acima de 300 µm), referente às coletas realizadas nos pontos I, IV e V entre o período de junho/2003 a junho/2004 do CAP. II (presente estudo). Estas amostras foram fixadas em álcool 70% e, posteriormente, transferidas para uma solução de hidróxido de sódio (5-10%) e deixadas por aproximadamente 48 horas para desarticulação das valvas. Após este período as amostras foram lavadas e examinadas ao microscópio óptico para diferenciação do número de dentes da região do provinculum, seguindo Christo (1999).

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Eletroforese de aloenzimas**

A média obtida dos indivíduos coletados em cada banco foi de 33,0 mm de altura x 24,0 mm de comprimento no Ponto I; 32,0 mm x 25,0 mm no Ponto II e 31,0 mm x 23,0 mm no Ponto III.

Foram analisadas 90 amostras por eletroforese de aloenzimas com um total de 15 loci gênicos obtidos. Estas amostras foram comparadas com indivíduos de *C. rhizophorae*, *C. brasiliiana*, *C. gigas*, seguindo Lazoski (2004).

Das populações analisadas, foi constada somente a presença de *C. rhizophorae* (97%) e *C. brasiliiana* (3%), indicando ausência da espécie adulta de *C. gigas* no ambiente natural.

A baixa percentagem de *C. brasiliiana* observada na região entre-marés somente no Ponto III, pode ser justificada pela maré baixa no momento em que os indivíduos foram coletados, já que esta espécie é considerada uma ostra de fundo que ocorre na desembocadura de rios nos estuários. O Ponto III – Ilha do Fundão, é uma área margeada especialmente pelo Rio Fundão e Rio do Barigui.

#### **3.2. Análise do número de dentes na prodissoconcha**

Os resultados obtidos através da análise do número de dentes na região do provinculum, em conchas de pedivéliger, mostraram conchas com 1 dente na região anterior da valva esquerda e 2 dentes na região anterior da valva direita, caracterizando

larvas de *C. rhizophorae* (N = 135) e conchas com 2 dentes anteriores na valva esquerda e 1 dente anterior na valva direita, caracterizando larvas de *C. brasiliana* (N = 123) (Anexo 1).

Quanto às amostras quantificadas de pedivéliger no plâncton, observou-se ao longo de todo o período estudado, apenas larvas de *C. rhizophorae* e *C. brasiliana* nos Pontos I, IV e V, com uma maior densidade de larvas em março/2004 (12,1 larvas/m<sup>3</sup>) (Fig. 01), com uma variação espacial não significativa (p=0,2817).

Sazonalmente, a maior concentração foi no período do verão com densidade de 7,2 larvas/m<sup>3</sup> e variação não significativa (p=0,3178) (Fig. 02).

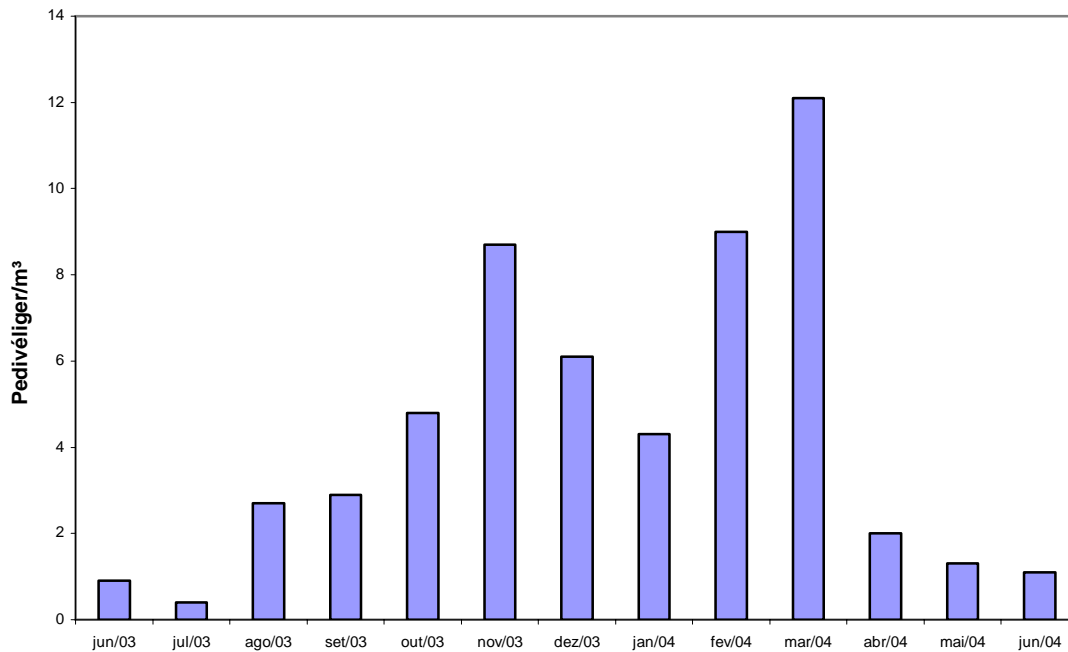


Figura 01. Médias mensais da densidade de pedivéliger/m<sup>3</sup> nos Pontos I, IV e V, durante o período estudado. N=258.

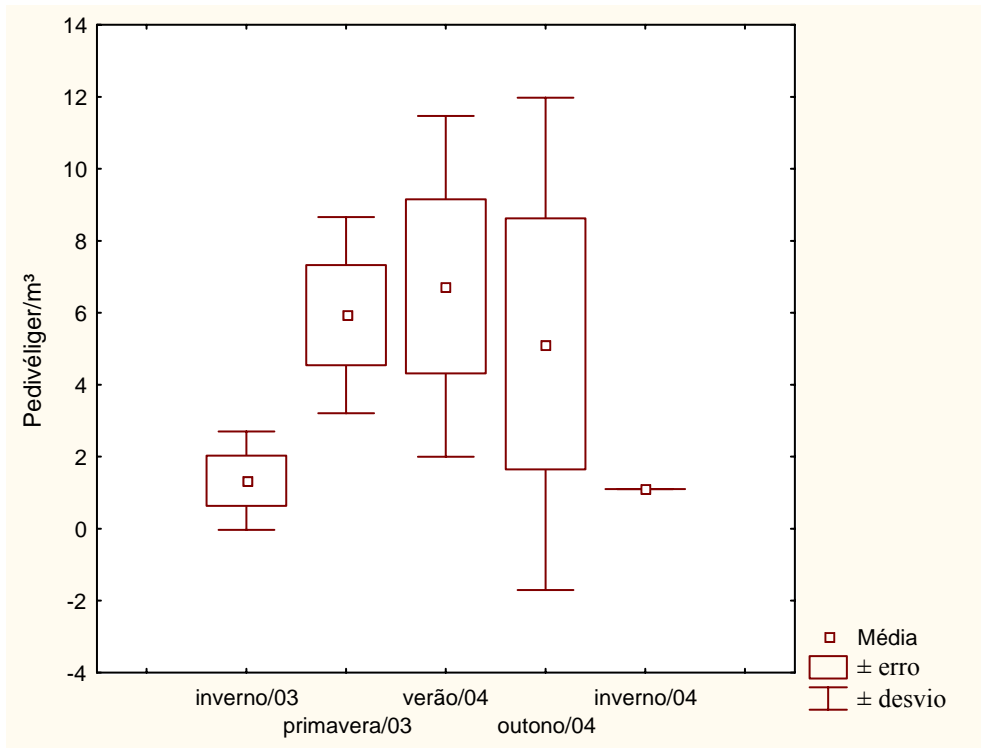


Figura 02. Médias sazonais de pediveliger/m<sup>3</sup> nos Pontos I, IV e V durante o período estudado.

#### 4. DISCUSSÃO

A espécie exótica *C. gigas*, foi introduzida na Baía de Guaratuba para experimentos de cultivo e, atualmente, é cultivada por alguns pequenos produtores da região para comercialização. Porém, fatores ambientais, especialmente relacionados à baixa salinidade da água do mar associada a uma turbidez elevada, características, de ambientes estuarinos, podem ter influenciado o comportamento da espécie na região quanto ao processo de desenvolvimento e maturação gonadal impedindo sua reprodução e/ou a adaptação de larvas no ambiente natural. Este fato pode justificar os resultados da análise de eletroforese de aloenzimas que indica ausência da ostra adulta *C. gigas* no ambiente natural. Akaboski (1979), em experimentos com *C. gigas* no estuário de Cananéia, relata que o crescimento de indivíduos adultos foi lento e as larvas provenientes de mar aberto não se adaptaram neste ambiente.

Para verificar a presença de larvas de *C. gigas* no ambiente natural foi utilizado o método de comparação entre o número de dentes da concha larval, em estágio de pedivéliger, das espécies estudadas.

A descrição da estrutura do provinculum nos estágios de prodissoconcha I e prodissoconcha II, permite distinguir diferentes grupos de bivalves em diferentes estágios do desenvolvimento larval (Ranson, 1960; Dinamani, 1976; Chanley & Dinamani, 1980; Webb, 1987; Hu *et al*, 1993).

As modificações na forma da prodissoconcha surgem a partir do crescimento da concha larval, especialmente na morfologia da charneira, como consequência do

desenvolvimento dos dentes na região do provinculum, desde a formação da primeira concha larval até o final do período planctônico.

Durante o estágio de pedivéliger, quando as larvas atingem em média uma altura superior a 300  $\mu\text{m}$ , os dentes posteriores da valva esquerda desaparecem em consequência de um novo depósito da concha na área do umbo e o “giro” deste, no sentido posterior. Esta redução dos dentes na região posterior, comum em espécies do gênero *Crassostrea* (Pascual, 1971; Dinamani, 1976; Hu *et al*, 1993) foi observada por Christo (1999), em larvas de *C. rhizophorae* com 337  $\mu\text{m}$ , *C. brasiliana* com 390  $\mu\text{m}$  e *C. gigas* com 379  $\mu\text{m}$ .

Os dentes anteriores da valva esquerda e da valva direita estão presentes e variam em número entre as espécies estudadas. Os dentes posteriores da valva direita desaparecem devido à ausência dos dentes posteriores da valva esquerda.

Neste estudo, foram constatados apenas larvas com 1 ou 2 dentes anteriores na valva direita. Este fato indica a ausência de larvas de *C. gigas* na ambiente natural, já que esta espécie é caracterizada pela presença de um terceiro dente anterior na valva direita (Dinamani, 1976; Hu *et al*, 1993; Christo, 1999).

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSHER, T.M. 1989. **Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná - Desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento**. Dissertação de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 185p.

-----; VERGARA, E.M. & CHRISTO, S.W. 2000. Growth and allometry of the larval shell of the brazilian oyster *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) (BIVALVIA:OSTREIDAE). **Ophelia**, **53**(2):105-112.

AKABOSHI, S. 1979. Notas sobre o comportamento da ostra japonesa, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1775), no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca**, **6** (único):93-104.

BREWER, 1970. **An introduction to isozyme techniques**. Academic Press. New York. 294p.

CHANLEY, P. & ANDREWS, J.D. 1971. Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. **Malacologia**, **11**(1):45-119.

----- & DINAMANI, P. 1980. Comparative descriptions of some oysters larvae from New Zealand and Chile, and a description of a new genus of oysters, *Tiostrea*. **New Zealand J. Mar. Fres. Res.** **14**: 103-120.

CHRISTO, S.W. 1999. **Morfologia e crescimento da prodissoconcha de ostras do gênero *Crassostrea* SACCO, 1897 (BIVALVAE:OSTREIDAE)**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, 52p.

DINAMANI, P. 1973. Embryonic and larval development in the New Zealand rock oyster, *Crassostrea glomerata* (Gould,1850). **The Veliger**, **15**: 295-299.

..... 1976. The morphology of the larval shell of *Saccostrea glomerata* (Gould,1850) and a comparative study of the larval shell in the genus *Crassostrea* SACCO, 1897 (Ostreidae). **Journal of Molluscan Studies**, **42**: 95-107.

FULLER, S.C.; LUTZ, R.A. & POOLEY, A. 1989. Procedures for accurate documentation of shapes and dimensions of larval shells with scanning electron microscopy. **Trans. Am. Microsc. Soc.**, **108**:58-63.

HU, Y.P.; FULLER,C.S.; CASTAGNA,M.; VRISENHOEK, R.C. & LUTZ, R.A. 1993. Shell morphology and identification of early life history stages of congeneric species of *Crassostrea* and *Ostrea*. **J. Mar. Biol. Ass.**, **73**: 471-496.

IGNÁCIO, B.L.; ABSHER, T.M.; LAZOSKI, C. & SOLÉ-CAVA, A.M. 2000. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea* (Bivalvia:Ostreidae) on the coast of Brazil. **Marine Biology**, **136**:987-991.



- KIMURA, T. & SEKIGUCHI, H. 1994. Larval and post-larval shell morphology of two Mytilid species *Musculista senhousia* (Benson) and *Limnosperna fortunei kikuchii* Habe. *Venus. Jap. Jour. Malac.* **53**(4): 307-318.
- LAZOSKI, C. 2004. **Sistemática molecular e genética populacional de ostras brasileiras (*Crassostrea spp.*)**. Dissertação de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Genética, 145p.
- LE PENNEC, M. 1980. The larval and post-larval hinge of some families of bivalves molluscs. *J. Mar. Biol. Ass.*, **60**:601-617.
- MANCHENKO, G.P. 1994. **A handbook of detection of enzymes on electrophoretic gels**. CRC Press., Londres, 234p.
- MURPHY, R.W.; SITES, J.W.; BUTH, D.G. & HAUFLE, C H. 1990. Proteins I. Isozyme eletrophoresis. In: **Molecular Systematics**. Hillis DM, Moris C (eds). Sinauer Associates, Massachusetts, 45-126.
- NEI, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, **84**: 583-590.
- PASCUAL, E. 1971. Morfologia de la charnela larvaris de *Crassostrea angulata* (Lmk.) en diferentes fases de su desarrollo. *Inv. Pesq.*, **35**(2): 549-563.
- QUAYLE, D.R. 1988. Pacific oyster culture in British Columbia. *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.*, **218**: 1-124.

RANSON,G. 1960. Les prodissoconques (*Conquiles larvaires*) des ostreidaes vivants. **Bull. Inst. Oceanogr.**; Monaco **1138**: 1-41.

SELANDER, R.K.; SMITH, M.H.; YANG, S.Y.; JOHNSON, W.E. & GENTRY, J.B. 1971. Biochemical polymorphism and systematics in the old-field mouse (*Peromyscus polionotus*). In: **Studies in Genetics**. The University of Texas Publication, Texas, 6: 49-90.

SOLÉ-CAVA, AM.; THORPE, J.& KAYE, M. 1985. Reproductive isolation with little genetic divergence between *Urticina* (= *Tealia*) *felina* and *U. eques* (Anthozoa:Actiniaria). **Mar. Biol.** **85**: 279-284.

SWOFFORD, D.L. & SELANDER, R.B. 1981. BIOSYS-1 a FORTRAN programmer for the comprehensive analyses of electrophoretic data in population of genetics and systematics. **J. Hered** **72**: 281-283.

WARD, R.D. & BEARDMORE, J.A. 1977. Protein variation in the plaice (*Pleuronectes platena*). **Gen. Res.** **30**: 45-62.

WEBB,C.M. 1987. Post-larval development of the bivalves *Nucula turgida*, *Venus striatula*, *Spisula subtruncata* and *S. elliptica* (MOLLUSCA:BIVALVIA), (With reference to the late larva). **J. Mar. Biol. Ass.**, **67**: 441-459.

## 6. ANEXOS

ANEXO 1. Caracteres diagnósticos da concha larval, em estágio de pedivéliger, relativo ao número de dentes das espécies estudadas.

Espécie	N° de dentes no provinculum			
	Valva esquerda		Valva direita	
	Post.	Ant.	Ant.	Post.
<i>C. rhizophorae</i>	0	1	2	0
<i>C. brasiliiana</i>	0	2	1	0
<i>C. gigas</i>	0	2	3	0

## CAPÍTULO IV

### “Qualidade da água em área de cultivo na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil).”

#### RESUMO

No Brasil a ostreicultura destaca-se principalmente na produção das espécies nativas *C. brasiliiana* e *C. rhizophorae* e da ostra do Pacífico *C. gigas*. Espécies desse gênero possuem uma grande capacidade de filtração e, conseqüentemente, podem atuar como agentes patogênicos ao homem quando mantidas em ambientes poluídos. A Baía de Guaratuba é margeada por manguezais, pela cidade de Guaratuba e pelo balneário de Caiobá, conseqüentemente, há um número elevado de bactérias presentes, devido às altas taxas de matéria orgânica na região. Devido ao número crescente de parques artesanais de cultivos de ostras na baía, este trabalho visou o estudo da contaminação por coliformes totais e *Escherichia coli* da água em área de cultivo. As amostras de águas coletadas na entrada da baía (Ponto I) e no parque de cultivo (Ponto IV), no período de março/2002 a março/2003, foram analisadas através da Técnica do Substrato Cromogênico Definido. Os resultados mostraram valores extremamente altos de coliformes totais nos dois pontos e de *E. coli* no Ponto IV, indicando impropriedade para consumo cru da ostra de cultivo. Este estudo sugere a necessidade de um sistema de depuração de ostras e um monitoramento bacteriológico na Baía de Guaratuba, especialmente em áreas destinadas ao cultivo de moluscos.

## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo de organismos marinhos no Brasil está representado basicamente por crustáceos e moluscos. A malacocultura envolve o cultivo de moluscos como as ostras, mexilhões e vieiras, porém a ostreicultura destaca-se especialmente na produção das espécies nativas *Crassostrea brasiliiana* e *C. rhizophorae* e da ostra do pacífico *C. gigas*.

As espécies do gênero *Crassostrea* são caracterizadas por apresentarem na sua morfologia interna uma câmara promial no lado direito do corpo, entre o manto e a massa visceral, que permite uma passagem adicional de água da corrente exalante interferindo na movimentação da água através das brânquias. A presença desta câmara é considerada uma adaptação a ambientes estuarinos, pois estes organismos podem habitar águas com turbidez elevada devido ao maior suprimento de alimento vivo e material orgânico em suspensão (Yonge, 1960; Galtsoff, 1964; Quayle, 1988).

As ostras possuem uma grande capacidade de filtração (acima de 400 litros/dia), fazendo com que tenham um rápido crescimento (Andrews, 1979). Ao mesmo tempo este eficiente mecanismo de filtração permite o acúmulo de uma grande quantidade de microorganismos e, conseqüentemente, o armazenamento de uma flora bacteriana rica, podendo agir como portadoras passivas de agentes patogênicos ao homem quando mantidas em águas poluídas por dejetos humanos, razão pela qual são usadas como bioindicadores (Kinne, 1983; Iriarte Rota & Rengel, 1997; Burkhardt & Calci, 2000). A “carne” da ostra pode estar diretamente relacionada ao meio onde ela se encontra e portanto oferecendo risco no seu consumo por serem bioacumuladores de microorganismos (Zamarioli *et al.*, 1997; Attar & Assobhei, 2001; Silva *et al.*, 2003). Daí a importância em verificar dados

referentes à qualidade bacteriológica da água nos locais destinados ao cultivo de ostras, especialmente pelo hábito de consumo “in natura” destes organismos.

No ambiente aquático o estuário é uma área de transição entre a água doce e o habitat marinho. É um ecossistema propício a sofrer a ação de resíduos provenientes de esgotos domésticos e industriais. Nestes ambientes, as bactérias podem ser encontradas tanto na coluna d’água como no sedimento, e seu número pode ser bastante elevado devido à alta quantidade de matéria orgânica existente (Rheinheimer, 1984; Rheinheimer, 1987; Kolm *et al.*, 2002; Santos, 2003). Em regiões litorâneas, devido à grande pressão antrópica causada pelo crescente processo de ocupação e, conseqüentemente, pela grande quantidade de esgotos lançados de forma direta ou indireta no mar, há a necessidade de monitorar a qualidade das águas destinadas ao cultivo.

Atualmente, em muitos países existem normas próprias criadas para uma melhor comercialização de moluscos baseadas em análises microbiológicas, tanto da água de cultivo, quanto da “carne” destes organismos (Machado *et al.*, 2001). Silva *et al.* (2003), relatam que em 1991, o Conselho formado por países integrantes da Comunidade Econômica Européia (CE) criou uma planilha de classificação das zonas de produção de moluscos, baseada em análises do produto; enquanto, que no Chile e Brasil a legislação se baseia em padrões resultantes apenas de análises da água.

A maioria dos padrões normativos quantifica coliformes por serem indicadores importantes de contaminação fecal.

No Brasil, a Resolução **CONAMA** (Conselho Nacional do Meio Ambiente) N° 357, de 17 de março de 2005, Art 2º, adota as seguintes definições:

“Águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰.

Coliformes termotolerantes: bactérias gran-negativas, em forma de bacilos, oxidase negativas, caracterizadas pela atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes termo-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44°-45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solo, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.

*Escherichia coli* (E.coli): bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima  $\beta$ -glicuronidase. Produz indol a partir de aminoácido triptofano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas.

No Capítulo II (CONAMA), Seção II das águas salobras o Art.6° determina a Classe 1 para atividades de aquicultura, o qual segue as seguintes condições:

Coliformes termotolerantes = para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o perfil de 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras.

A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente”.

Na Baía de Guaratuba, onde a pesca é artesanal e a população local está sendo incentivada a implantar sistemas de cultivo de ostras, existem alguns estudos sobre a qualidade das águas nas áreas de cultivo (Santos, 2003; Santos *et al.*, *em prep.*; Kolm *et al.*, *no prelo*). A cidade de Guaratuba, com uma população aproximada de 30.000

habitantes (segundo censo de 2000), sendo que a população pode triplicar no período de verão, possuía até 2003 apenas 30% do sistema de manilhamento de esgotos, sendo as águas lançadas direta ou indiretamente na baía (Santos, 2003). Santos (2003) avaliou quantitativa e qualitativamente os coliformes totais e *E. coli*, e constatou uma alta contaminação nas ostras, tanto do mercado quanto do cultivo.

Portanto, este capítulo tem como objetivos:

- Verificar a contaminação por coliformes totais e *Escherichia coli* das águas na área de cultivo.
- Correlacionar os dados biológicos com os parâmetros ambientais (temperatura, salinidade e turbidez).



## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Indicadores de contaminação bacteriana**

Entre os meses de março de 2002 a março de 2003, simultâneas às coletas do CAP. I (presente estudo), foram retiradas amostras de água nos Pontos I e IV, em coletas bimensais, para verificar a adequação da ostra para consumo “in natura”, através do número mais provável de coliformes totais e *E. coli*. As análises foram determinadas através da Técnica do Substrato Cromogênico Definido (DST), utilizando-se os meios de cultura produzidos pela empresa Idexx Laboratories, Inc. USA, específico para amostras de águas salgadas e salobras.

Para as coletas das águas foram usados frascos de 300 ml, previamente esterilizados. Os frascos foram mergulhados há aproximadamente 50 centímetros da superfície com as aberturas mantidas no sentido contrário a corrente de maré. As amostras coletadas foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo para manter uma temperatura inferior a 10°C durante o transporte até o laboratório. As devidas alíquotas foram acondicionadas em frascos de polipropileno estéreis, misturadas com o meio de cultura específico, transferidas para as cartelas, seladas e mantidas em estufa bacteriológica a 36°C por 18 a 24 horas. A leitura dos resultados, após o período de incubação, foi feita com luz natural para coliformes totais e luz ultravioleta de comprimento de onda de 365 nm para *E. coli*. A avaliação dos resultados foi feita com o auxílio de uma tabela de NMP (números mais prováveis de coliformes por 100 ml) fornecida pela própria empresa. A metodologia da análise dos coliformes está descrita por Kolm & Absher (*em prep.*). Para

execução da análise todos os valores acima de 2.419,2 NMP.mL<sup>-1</sup> de coliformes totais e de *E. coli* foram considerados igual a este valor.

A variabilidade dos valores dos NMPs de coliformes totais e *E.coli*, foram avaliadas através de análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de  $\alpha=0,05$ . A correlação entre os parâmetros ambientais foi avaliada através da Análise de Componentes Principais (ACP), ao nível de significância de 95%.

## **2.2. Parâmetros ambientais e Clorofila-*a***

Paralelamente às coletas d'água, foram feitas medidas de temperatura da água, salinidade, transparência da água, clorofila-*a* e altura da maré. A temperatura da água foi medida com termômetro de mercúrio com precisão de 0,1°C e a salinidade com o uso de um refratômetro portátil (Atago) com escala de 1/100. A transparência da água do mar foi medida através de um Disco de Secchi com 30 cm de diâmetro e marcações a cada 20 cm. Para análise de clorofila-*a* foram filtradas aproximadamente 50 cm<sup>3</sup> de água em filtros de fibra de vidro Whatmann GF/C ( $\phi = 45$  mm) e armazenados em envelopes de papel alumínio e estocados a -18°C. A análise seguiu o método fluorimétrico (Parsons *et al.*, 1984), com um fluorômetro Turner Designs, modelo AU – 10 calibrado de acordo com Arar & Collins (1992). A variabilidade espacial foi avaliada através de análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de  $\alpha=0,05$ .

A altura da maré foi estimada através da Tábua de previsão de preamares e baixamares da DHN – Marinha do Brasil para o Porto de Paranaguá.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Indicadores de contaminação bacteriana

As análises dos resultados obtidos, mostraram que a quantidade de coliformes totais e *E. coli* atingiram valores altos (superior ou igual a 2419,2 NMP.100 mL<sup>-1</sup>) nos Pontos I e IV durante todo o período amostrado. Os altos valores de *E. coli* (superior ou igual a 2419,2 NMP.100 mL<sup>-1</sup>) foram registrados especialmente na área de cultivo (Ponto IV), com exceção de março e maio/2002 que foram iguais a 1986,3 e 980,4 NMP.100 mL<sup>-1</sup>, respectivamente (Fig. 01).

A análise de variância mostrou que para coliformes totais as variações nos valores obtidos espacialmente foram semelhantes ( $p=0,9052$ ) (Fig.02). Entretanto, houve uma variabilidade significativa nos valores de *E. coli* entre os pontos amostrados ( $p=0,005$ ) ao nível de  $\alpha=0,05$  (Fig.03) em função dos valores obtidos no Ponto IV – área de cultivo.

Temporalmente, os valores do NMP. 100 mL<sup>-1</sup> para coliformes totais ( $p=0,6104$ ) e *E. coli* ( $p=0,5544$ ) não apresentaram diferença significativa no período amostrado.

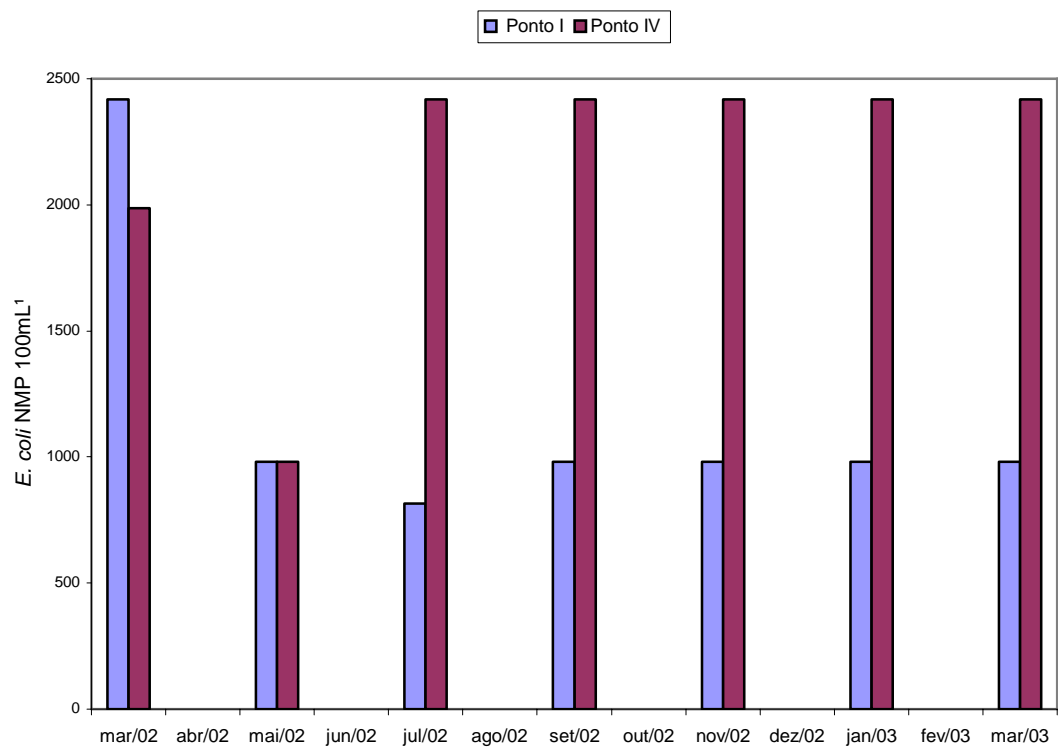


Figura 01. Resultado dos valores de *E. coli* durante o período amostrado.

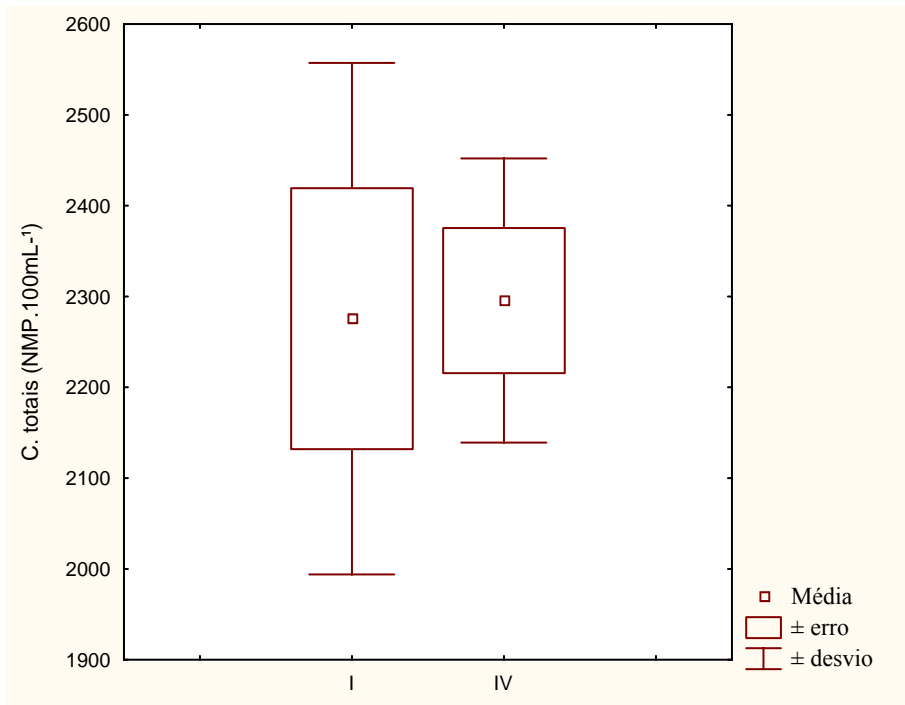


Figura 02. Representação gráfica de coliformes totais (NMP.100mL<sup>-1</sup>) nos Pontos I e IV.

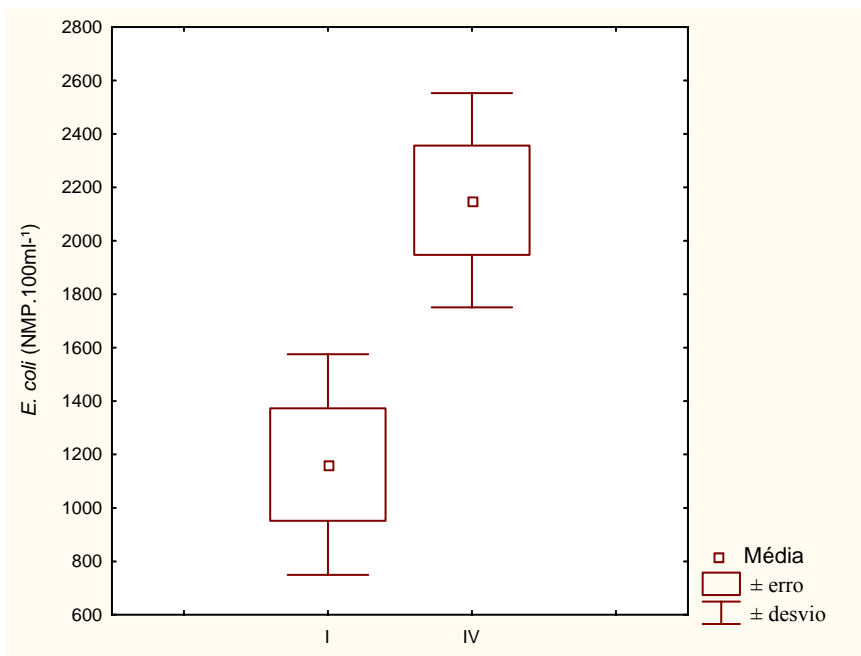


Figura 03. Representação gráfica de *E. coli* (NMP.100mL<sup>-1</sup>) nos Pontos I e IV.

### **3.2. Clorofila-*a* e Parâmetros ambientais.**

Os resultados dos parâmetros ambientais e Clorofila-*a* são referentes ao CAP. I (presente estudo).

#### **- Clorofila-*a***

As concentrações de Clorofila-*a* apresentaram um pico isolado de 21,45 e 21,37 µg/L nos Pontos I e IV, respectivamente em maio/2002 (Fig.04). Estas concentrações devem estar relacionadas com período chuvoso no mês de abril que antecedeu as amostragens realizadas na primeira semana do mês de maio/2002. O regime pluviométrico mensal (somatório dos valores diários mensais) foi caracterizado por períodos chuvosos (> 200 mm) nos meses de janeiro (244,3 mm) e abril/2002 (246,6 mm).

A análise de variância mostrou uma diferença não significativa entre os pontos estudados ( $p=0,6871$ ), porém houve variação entre o período amostrado ( $p=0,03020$ ).

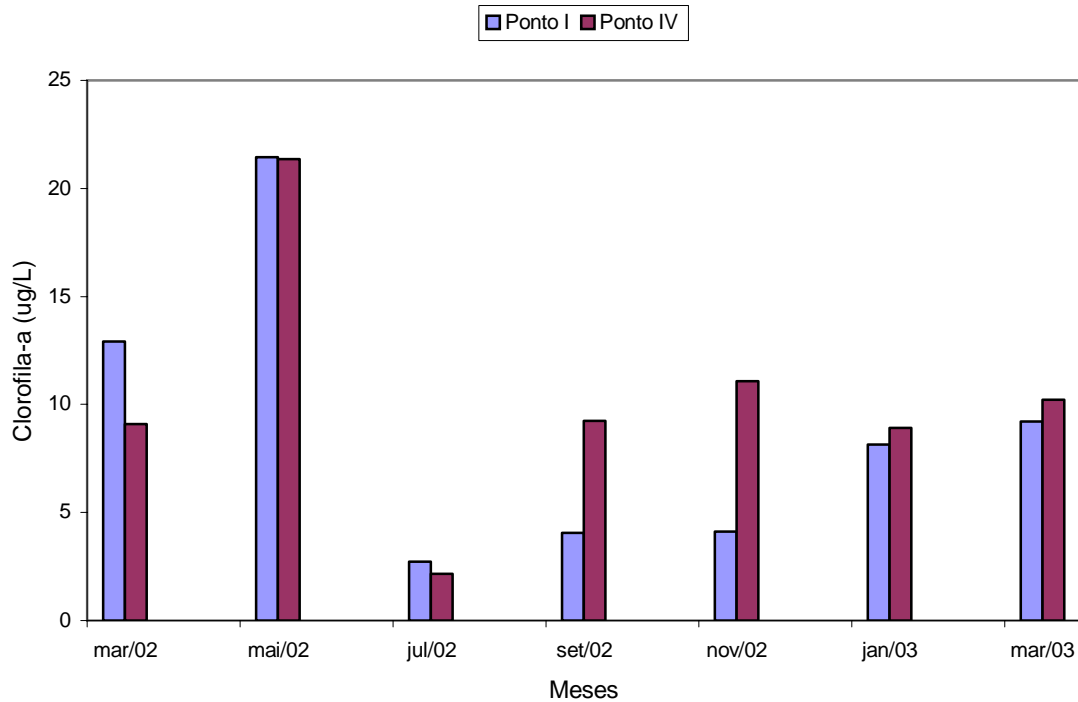


Figura 04. Valores de clorofila-*a* obtidas nos Pontos I e IV, durante o período amostrado.

#### - Parâmetros ambientais

Durante o período amostrado a temperatura da água oscilou entre 19°C e 29°C, caracterizando períodos definidos de inverno e verão (Fig.05). As diferenças espaciais ( $p=0,9489$ ) e sazonais ( $p=0,0775$ ) não foram significativas. A salinidade média no Ponto I foi de 27,7‰ e no Ponto IV de 27‰, semelhantes entre os pontos ( $p=0,7021$ ) com valores mínimos de 22‰ e 23‰ em maio/2002, respectivamente (Fig.06), coincidindo com o período de maior precipitação que antecedeu as amostragens. Sazonalmente não houve diferença significativa ( $p=0,2911$ ). A transparência da água não exibiu uma variação definida, embora tenha apresentado valores mais baixos em períodos mais quentes e chuvosos (verão e outono) ( $p=0,0239$ ). O mínimo (0,50 m) foi registrado no Ponto IV em



março/03 e o máximo (2,40 m) em julho/2002 no Ponto I ( $p=0,3255$ ) (Fig.07). O regime pluviométrico mensal (somatório dos valores diários mensais) foi caracterizado por períodos chuvosos ( $> 200$  mm) em abril/2002 (246,6 mm) (Fig.08).

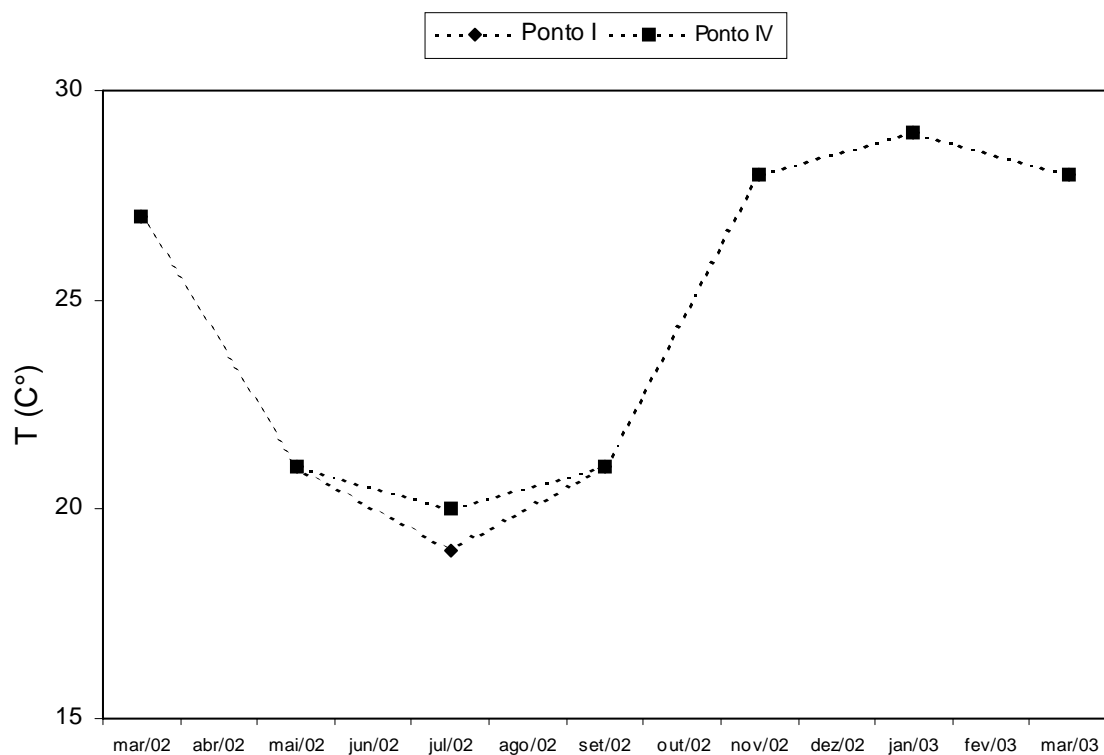


Figura 05. Valores de temperatura (C°) nos Pontos I e IV no período estudado.

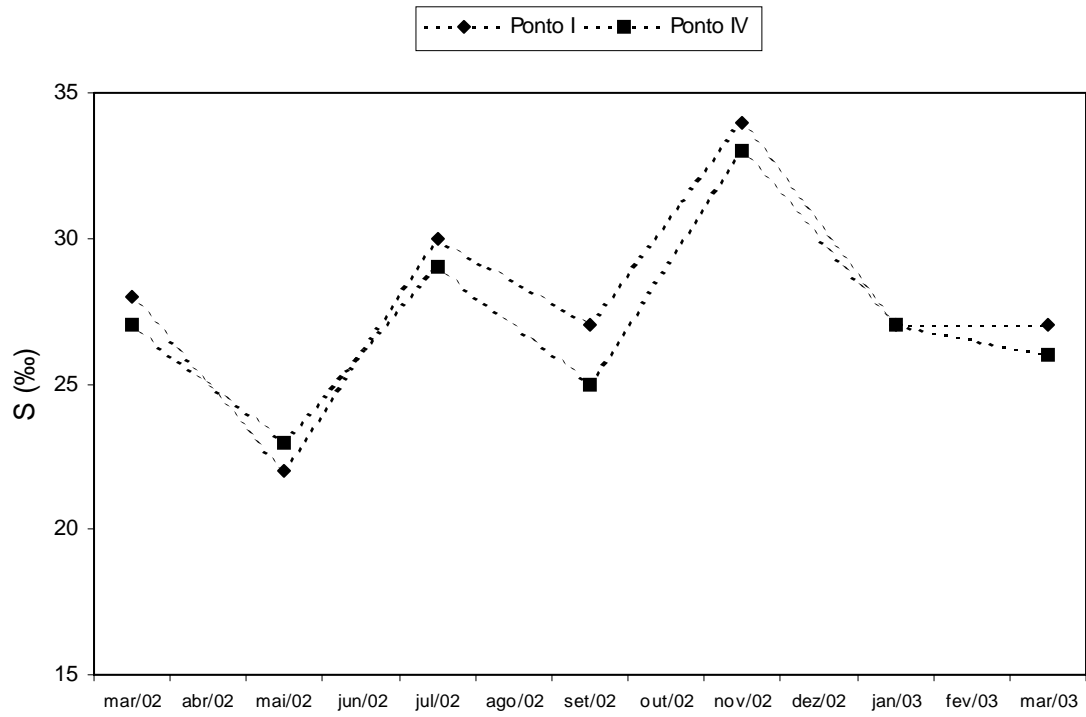


Figura 06. valores de salinidade (‰) nos Pontos I e IV no período estudado.

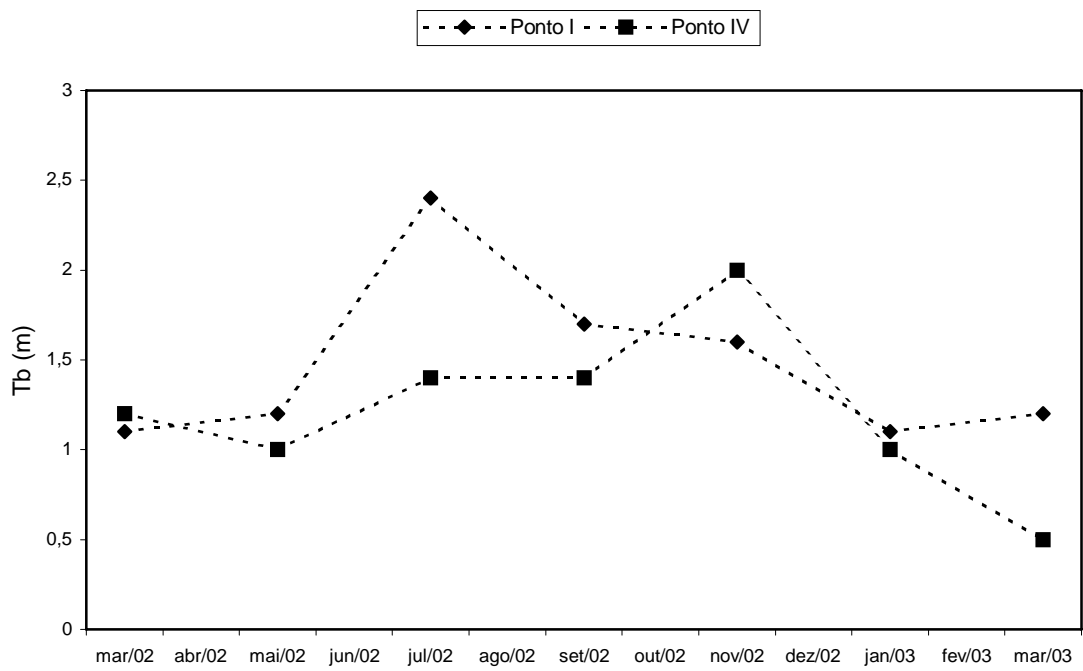


Figura 07. Valores de transparência da água (m) nos Pontos I e IV no período estudado.

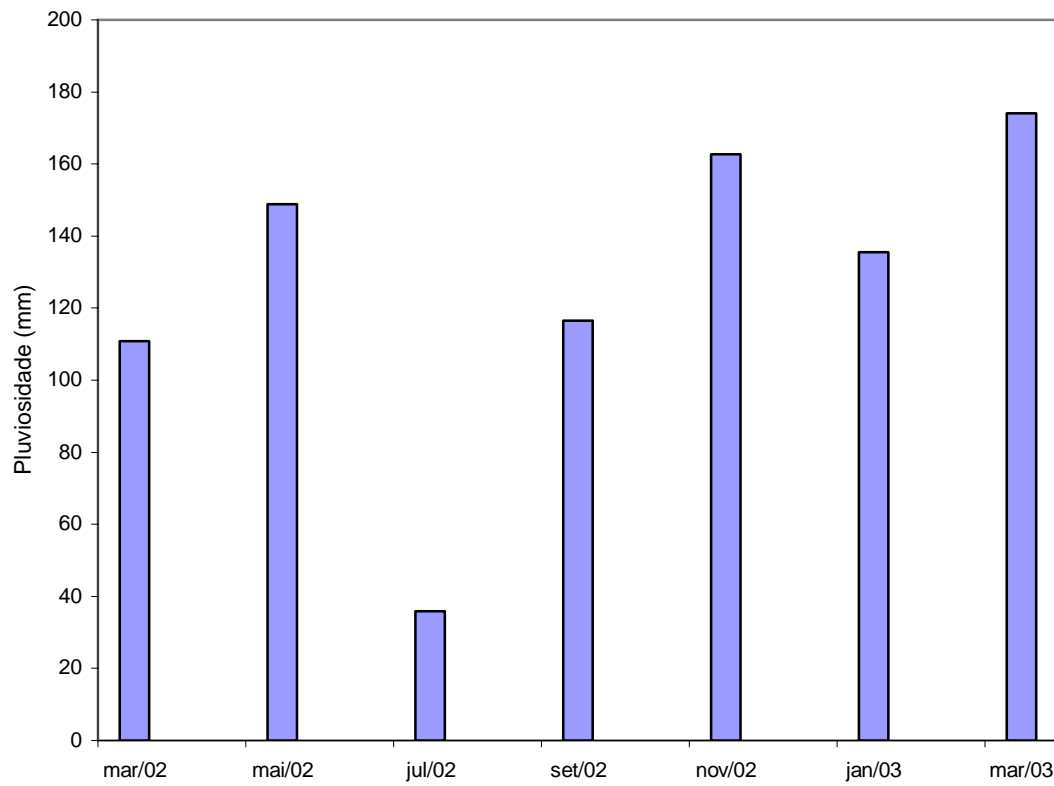


Figura 08. Representação gráfica dos resultados da precipitação pluviométrica durante o período estudado.

### 3.3. Correlação das variáveis biológicas e parâmetros ambientais

A correlação entre coliformes totais e *E. coli* e as variáveis ambientais foram postas em evidência, em cada ponto amostral, através de uma análise de componentes principais (PCA), ao nível de significância de 95%.

A análise de componentes principais (PCA) para o Ponto I evidenciou que os componentes 1 e 2, representados pelo plano fatorial I-II da Figura 09, foram responsáveis por 93,92% da variância total dos dados. No Ponto I a presença de *E. coli* e clorofila foram mais acentuadas no outono/2002 e de coliformes totais no verão e outono/2003. Condição de temperatura elevada e alta pluviosidade em águas mais salinas e menos transparentes, refletiram nos valores mais elevados de coliformes totais. No Ponto IV, 74,94% da variância total foram explicados pelos componentes 1 e 2, representados pelo plano fatorial I e II da Figura 10. Os valores de *E. coli* e coliformes totais foram mais elevados no verão de 2003 em condições de salinidade mais elevada e valores baixos de Clorofila-*a*, enquanto que a temperatura, a turbidez da água e a pluviosidade não tiveram influência sobre a quantidade de coliformes totais e *E. coli*.

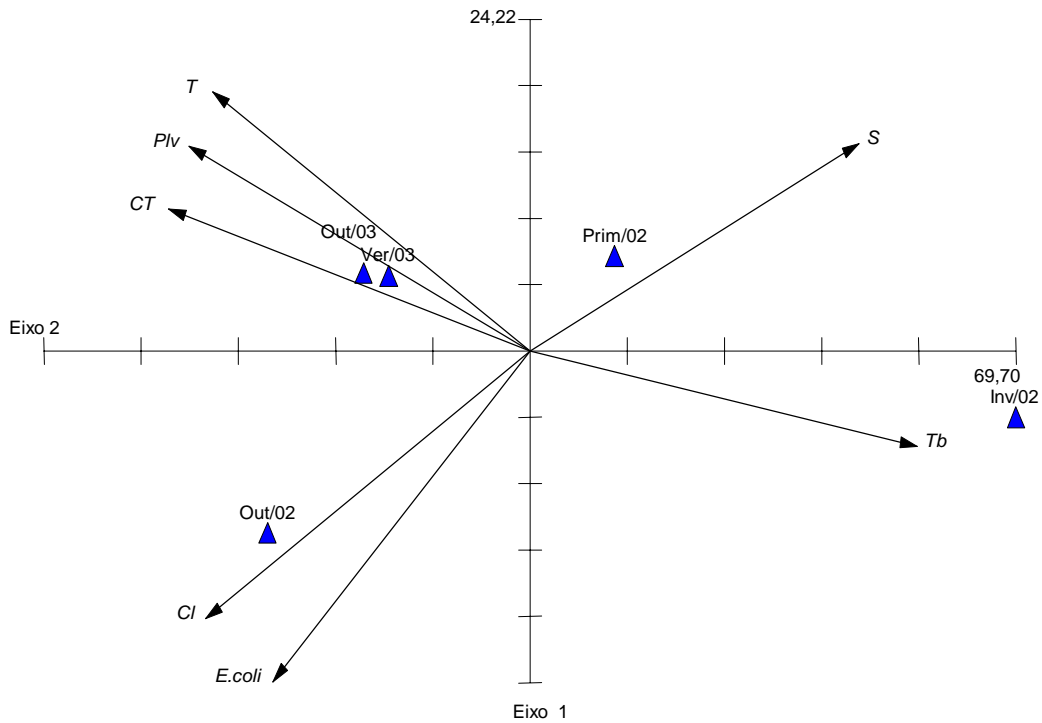


Figura 09. Representação gráfica da Análise de Componentes Principais (ACP) no Ponto I, com a projeção dos vetores-variáveis, sendo: CT=coliformes totais; *E. coli*; Cl = clorofila-*a* ( $\mu\text{g/L}$ ); T = temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ); S = salinidade ; Tb = transparência da água (m) e Plv = pluviosidade (mm), com as observações das estações do ano no plano fatorial I-II. Valores médios sazonais no período amostrado de março/2002 a março/2003.

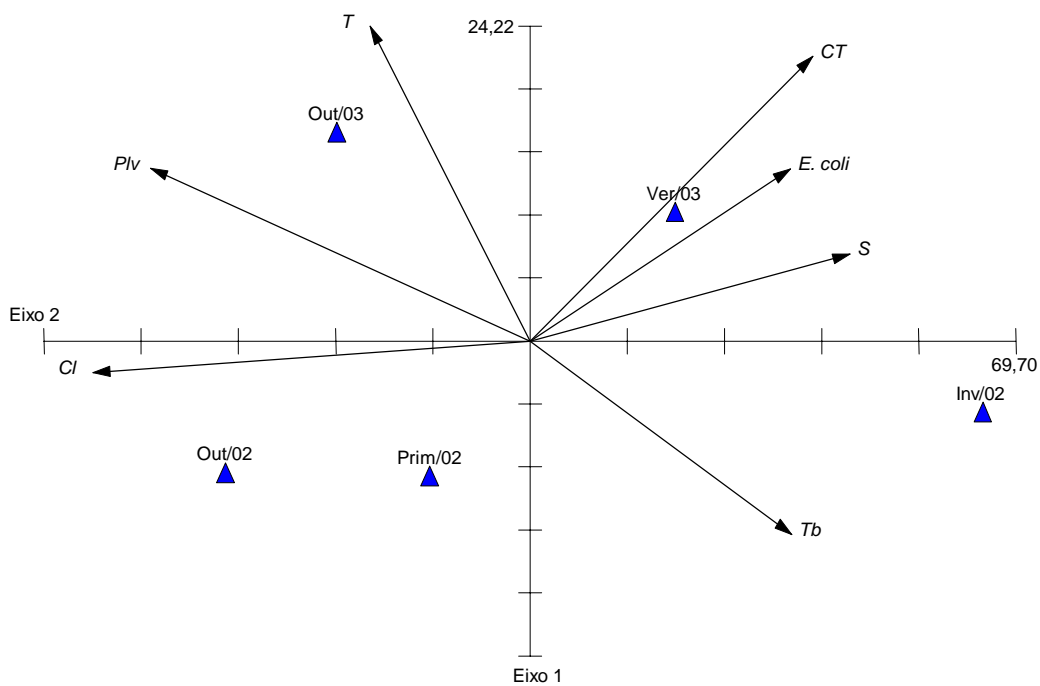


Figura 10. Representação gráfica da Análise de Componentes Principais (ACP) no Ponto IV, com a projeção dos vetores-variáveis, sendo: CT=coliformes totais; *E. coli*; Cl = clorofila-*a* ( $\mu\text{g/L}$ ); T = temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ); S = salinidade; Tb = transparência da água (m) e Plv = pluviosidade (mm), com as observações das estações do ano no plano fatorial I-II. Valores médios sazonais no período amostrado de março/2002 a março/2003.

#### 4. DISCUSSÃO

Em ambientes aquáticos as bactérias podem ser encontradas tanto no sedimento quanto na coluna d'água; livres ou aderidas às partículas. São consideradas de grande importância ecológica devido à suas atividades na decomposição da matéria orgânica e trocas biogeoquímicas entre o meio e os organismos vivos (Schegel, 1993). Porém, há grupos que atuam como agentes patogênicos ao homem, especialmente quando são introduzidas nas águas através de agentes poluentes (Burkhadt & Calcii, 2000; Attar & Assobhei, 2001; Bastardo & Aristizabal, 2001).

A Baía de Guaratuba é altamente influenciada pelas marés da plataforma continental, pelos rios que nela desembocam e pela atividade antrópica das cidades de Guaratuba e do balneário de Caiobá, do lado oposto da baía (Santos, 2003).

Neste estudo, embora o número de amostras não corresponda ao indicado na Resolução N° 357 (CONAMA 2005), podem ser constatados níveis de *E. coli* muito acima dos limites estabelecidos. Valores máximos de coliformes totais são encontrados tanto na entrada da baía, quanto na área de cultivo. Altas taxas destes microorganismos foram observadas por Kolm *et al.* (no prelo) na Baía de Guaratuba no sedimento e na coluna d'água em áreas mais internas da baía. Entretanto, parte desses organismos que formam o grupo dos coliformes totais podem ser encontrados naturalmente em solos e águas (Shlegel, 1993; Attar & Assobhei, 2001), são considerados autóctones, como sugerido por Kolm *et al.* (2002) para a baía de Paranaguá.

O importante a ressaltar, além das taxas de coliformes totais, são os valores máximos registrados para *E. coli* no ponto de cultivo, com maior influencia no período de

verão. Estes resultados corroboram aos valores extremamente elevados de *E. coli* obtidos por Kolm *et al.* (no prelo) em áreas de cultivo de ostras na Baía de Guaratuba; confirmando que as regiões mais protegidas são altamente susceptíveis às influências antrópicas (Attar & Assobhei, 2001; Santos, 2003). A presença de coliformes totais e *E. coli* pode ser também influenciada por correntes de marés, ventos, ressuspensão de sedimentos e aporte de água doce (Nieves, 1988; Becerra-Tapia & Botello, 1995). Kolm *et al.* (no prelo), também constataram a presença de coliformes no sedimento em áreas de manguezal e de cultivo na Baía de Guaratuba. Presnell & Miescier (1971) relatam que no sedimento bactérias coliformes apresentam baixas taxas de mortalidade, podendo sobreviver por períodos maiores que 6 meses.

Esses resultados sugerem uma condição de impropriedade ao consumo de organismos crus sem prévia depuração, na área de cultivo. Dentre eles deve ser dada especial atenção à ostra, devido a sua alta taxa de filtração, na ordem de 5 a 25 l de água por hora em indivíduos adultos (Manzoni, 2001), e capacidade de retenção de água no líquido intravalvar e nas partes moles – carne (Dore & Lees, 1995; Attar & Assobhei, 2001; Faria, 2002; Silva *et al.*, 2003). Estudos com bivalves residentes em água que exibem taxas máximas de microorganismos, apresentam contaminação por coliformes em suas partes moles e/ou líquido intravalvar (Dore & Lees, 1995; Boehs *et al.*, 1999; Reid *et al.*, 2001; Faria, 2002; Santos, 2003). Entretanto, a Resolução 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA não regula bivalves “in natura” que serão consumidos crus (Silva *et al.*, 2003).

Neste contexto, observa-se a necessidade de um monitoramento dos parâmetros bacteriológicos especialmente em águas destinadas ao cultivo de ostras na região, pois, baseada na Resolução N° 357 (CONAMA 2005), a Baía de Guaratuba parece não oferecer



condições adequadas para a alimentação humana quando os organismos são ingeridos crus. Deve-se considerar também, que no período de férias de verão existe um aumento considerável na demanda de água e esgoto na região.

Com base neste estudo, cabe sugerir a implantação de sistemas de depuração nos parques de cultivos, para eliminação de detritos e bactérias, através da ingestão ou passagem de água não poluída nos organismos. Vários são os estudos que comprovam a eficácia dos sistemas de depuração para comercialização de moluscos bivalves mantidos em águas poluídas (Dore & Lees, 1995; Iriarte Rota & Rengel, 1997; Abraham *et al.*, 1998; Heiskanen *et al.*, 2001; Reid *et al.*, 2001). Esta medida resultaria em um produto de melhor qualidade para consumo e conseqüentemente um aumento na comercialização.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, T.J.; BALASUNDARI, S.; SHANMUGAM, S.A; JEYACHANDRAN, P.  
1998. Bacterial depuration of grossly contaminated edible oyster, *Crassostrea madrasensis*. **J. Mar. Biol.Assoc. India.** **40**(1-2): 181-184.
- ANDREWS, J.D. 1979. Pelecypoda: Ostreidae. In: GIESE, A.C. & PIERSE, J.S. ed  
**Reproduction of Marine Invertebrates**. New York, Academic Press. P. 293-341.
- BRISOU, J. 1974. Infections and intoxications transmises par les coquillages.  
Quest. Méd. 27:1321-1329.
- ARAR, E.J. & COLLINS, G.B. 1992. In Vitro determination of Chlorophyll a and  
Phaeophytin a in marine and freshwater phytoplankton by fluorescence. *In: Usepa  
Methods for the Determination of Chemical Substances in Marine and Esturine  
Enviromental Samples*. Washington, Reprint Turner Designs, 2/93, 16p.
- ATTAR,J. & ASSOBBEI, O. 2001. Study of faecal pollution in Moroccan oyster  
growing area (Oualidia Lagoon). **Mar. Life.** **11**(1-2):39-47.
- BASTARDO, L.B.V. & ARISTIZABAL, L.E. 2001. Microbiological quality of the  
bivalve *Pinctada imbricata* commercialized in Cumana, Venezuela. **Acta Cient.  
Venez.** **52**(1): 55-61.

- BECERRA-TAPIA, N. & BOTELLO, AV. 1995. Bacterias coliformes totales, fecales y patógenas en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. **Hidrobiológica**, **5**(1-2): 87-94.
- BOEHS, G.; KOLM, H.E. & ABSHER, T.M. 1999. Coliformes em *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN, 1791) (BIVALVIA:VENERIDAE), na Baía de Paranaguá, Paraná. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Microbiologia**: Salvador, p11.
- BURKHARDT, W. & CALCII, K.R. 2000. Selective accumulation may account for shellfish-associated viral illness. **Appl. Environ. Microbiol.**, **66**(4): 1375-1378.
- DORE, W.J. & LEES, D.N. 1995. Behavior of *Escherichia coli* and male-specific bacteriophage in environmentally contaminated bivalve molluscs before and after depuration. **App. Environ. Microbiol.**, **61**(8): 2830-2834.
- FARIA, J.M. 2002. **Estudo da qualidade bacteriológica das águas e das ostras (*Crassostrea gigas*) cultivadas na Baía da Babitonga e sua adequação para fins de comercialização e consumo**. Joinvile, SC. Tese de mestrado, UNIVILLE, 68p.
- GALTSOFF, P.S. 1964. The American oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). Fishery **Bull. Nat. Mar. Fish. Serv.**, **64**:1-430.
- HEISKANEN, P; REID, I.; FLEET, G.H. & BUCKLE, K.A. 2001. Effect of salinity and temperature on depuration efficiency of the Sydney rock oyster (*Saccostrea commercialis*). **J. Shellfish Res.** **20**(3) p.1317.

IRIARTE ROTA, M.M. & RENGEL, A 1997. Microbiological quality indicators of oyster (*Crassostrea rhizophorae*) and Las Marites Lagoon water, Margarita Island, Venezuela. **Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle**, **57**(147): 93-108.

KINNE, O. 1983. **Diseases of marine animals** v. II. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg. 467-1038.

KOLM, H.E.; SCHOENENBERGER, M.F.; PIEMONTE, M.R.; SOUZA, P.S.A ; SCUHLI, G.S.; MUCCIATTO, M.B. & MAZZUCO, R. 2002. Spatial variation of bacteria in surface waters of Paranaguá Bays, Paraná, Brazil. **Braz. Ar. Biol. Tec.**,**45**(1): 27-34.

-----.; SANTOS, P.R.N.M. & SAUTTER, K.D. (2006). **Bactéria in the water and sediment of the Guaratuba Bay, Paraná, Brazil**. Bras. J. Microbiol. No prelo.

MACHADO, I.C.; PAULA, A M.R.; BUZZO, A ; JAKABI, M.; RISTORI, C & SAKUMA, H. 2001. Estudo da ocorrência de contaminação orgânica no estuário de Cananéia, como subsídio para a extração, manejo e cultivo da ostra do mangue (*Crassostrea brasiliiana*). 2. Análise da ostra (tecidos moles e líquido intravalvar). **Ver. Hig. Alim.**, **15**(83): 44-48.

MANZONI, G. 2001. Ostras: Aspectos bioecológicos e técnicos de cultivo. Itajaí: CGMA, 30p.

NIEVES, A E. 1988. Condicion bacteriologica de las ostra del mangar (*Crassostrea rhizophorae* Guilding) en la cienaga grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. **An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín**, **18**: 137-151.

PARSONS, T.R.; MAITA, Y. & LALLI, E.C. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. **Pergamon Press**, Oxford, 173p.

PRESNELL, M. & MIESCIER, J. 1971. Coliforms and fecal coliforms in an oyster growing area. **Jour. Water Poll. Control Fed.**, **43**(3): 407-416.

QUAYLE, D.R. 1988. Pacific oyster culture in British Columbia. **Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.**, **218**:1-241.

REID, I.; HEIEISKANEN, P.; FLEET, G.H. & BUCKLE, K.A. 2001. Depuration of *Escherichia coli* from Sydney rock oysters after harvesting and storage. **J. Shellfish Res.** **20**(3): p.1317.

RHEINHEIMER, G. 1984. Bacterial ecology of the North and Baltic Seas. **Botanica Marina**, **27**: 277-299.

----- 1987. Microbiologia de las aguas. Zaragoza: **Acribia S. A.** 299p.

SANTOS, P.R.N.M. 2003. **Varição espaço-temporal do bacterioplâncton e espacial do bacteriobentos da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, 87p.

SCHLEGEL, H.G. 1993. **General Microbiology.** Ed. (s.I.): Cambridge University Press. 655p.

SILVA, A.I.M.; VIEIRA, R.H.S.F., MENEZES, F.G.R.; LIMA, L.N.G.C.; NASCIMENTO, S.M.M. & CARVALHO, F.C.T. 2003. Bactérias fecais em ostras, *Crassostrea rhizophorae*. **Arq. Ciên. Mar.** **36**: 63-66.

ZAMARIOLI, L.A.; PEREIRA, O M.; FAUSTINI, J.S.; HENRIQUES, M.B.; VASQUES, R.O ; ANDRADE, T.C. & SANTOS, M.A 1997. **Estudo microbiológico do tecido mole de bivalves *Crassostrea basiliana*, *Perna perna* e *Mytella falcata* recém coletados nos bancos naturais da baixada santista.** Relatório apresentado ao Grupo de Vigilância Sanitária DIR XIX Secretaria de Estado da Saúde, São Paulo.

YONGE, C.M. 1960. **Oysters.** London, Collins. 209p.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Há uma reprodução contínua das espécies de ostras nativas na região, sendo os picos de eliminação de gametas possivelmente desencadeados pela elevação da temperatura da água do mar.
2. As proporções entre machos e fêmeas das espécies nativas indicam um equilíbrio entre os sexos nas populações de ostras.
3. O Índice de Condição e o Rendimento mostram-se adequados para avaliar as condições reprodutivas e/ou nutricionais em *C. rhizophorae*. Porém, em *C. brasiliana* o Índice de Condição mostrou-se mais apropriado para avaliar as condições reprodutivas e/ou nutricionais quando comparado com valores do Rendimento.
4. A presença de trematódeo *Bucephalus* nas gônadas de *C. brasiliana* da Baía de Guaratuba pode interferir no processo reprodutivo de ostras de cultivo na região.
5. Há presença de larvas e recrutas de ostras ao longo de todo o ano, com maior intensidade em períodos de elevação da temperatura da água do mar, preferencialmente no setor mediano da baía.
6. A presença de larvas das espécies de ostras nativas, em estágio de pedivéliger, é maior também no setor mediano da baía.

7. Em substrato artificial não há uma preferência na fixação das ostras quanto ao lado das placas voltado para superfície ou fundo.

8. Os coletores de polipropileno mostraram-se adequados para o assentamento das ostras devido à facilidade na confecção e manuseio, podendo ser utilizados como indicativo de época e local de maior recrutamento de ostras na região.

9. A realização de estudos mais detalhados da circulação da Baía de Guaratuba, provavelmente contribuiria para uma melhor compreensão dos processos de retenção, dispersão e recrutamento das larvas de ostras na região.

10. As análises de eletroforese de aloenzimas para ostras adultas e do número de dentes na região do provinculum para larvas, indicam uma provável ausência da espécie *C. gigas* no ambiente natural

11. Devido aos valores acima de 2419,2 NMP.100 mL<sup>-1</sup> de *E. coli* constatados especialmente na área de cultivo, não é indicado o consumo de ostras cruas da região.

12. Para avaliar a qualidade das ostras para comercialização é apropriado verificar valores de coliformes totais e *E. coli*, não apenas na água, mas também no líquido intravalvar e tecidos moles (carne).



13. É aconselhável a implantação de um sistema de depuração de ostras em parques de cultivos na região.

14. Há necessidade de um processo de monitoramento bacteriológico nos parques de cultivo da Baía de Guaratuba, em especial, em períodos de férias de verão.

