

**LINEU DE BRITO**

**Efeito da salinidade sobre o crescimento da ostra nativa *Crassostrea* sp.  
como subsídio ao desenvolvimento da maricultura de espécies nativas em  
mar aberto**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós Graduação  
em Sistemas Costeiro e  
Oceânico da Universidade  
Federal do Paraná, como  
exigência parcial à obtenção do  
título de Mestre.  
Orientador: Prof. Dr. Frederico  
Pereira Brandini

Pontal do Paraná

2008

B862 Brito, Lineu de, 1982  
Efeito da salinidade sobre o crescimento da ostra nativa  
Crassostrea sp como subsídio ao desenvolvimento da maricultura  
de espécies nativas em mar aberto / Lineu de Brito. – Pontal do  
Paraná, 2008.  
38 f.: il. (algumas color.); 29 cm.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Pereira Brandini.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de  
Ciências da Terra, Centro de Estudos do Mar. Programa de  
Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos.

1. Oceanografia biologica. 2. Maricultura. 3. Ostra.  
4. Salinidade. 5. Crescimento. I. Título. II. Frederico Pereira  
Brandini. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD 594.11

**“EFEITO DA SALINIDADE SOBRE O CRESCIMENTO DA  
OSTRA NATIVA *CRASSOSTREA SP* COMO SUBSÍDIO AO  
DESENVOLVIMENTO DA MARICULTURA DE ESPÉCIES  
NATIVAS EM MAR ABERTO.”**

**POR**

**LINEU DE BRITO**

Dissertação nº 020 aprovada como requisito parcial do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:




Frederico Pereira Brandini (UFPR)  
Orientador e Presidente



Gilberto Caetano Manzoni (UNIVALI)  
Membro Examinador

Érica Alves Gonzáles Vidal (UFPR)  
Membro Examinador



Theresinha Monteiro Absher (UFPR)  
Membro Examinador

Pontal do Paraná, 18 de fevereiro de 2009.

## **Agradecimentos**

A toda minha família, em especial a minha mãe Sheila da Luz, meu irmão Guilherme de Brito, minha avó Adelaide Ramm, minhas tias Carmem Ruth Ramm e Denize da Luz por compreender e acreditar na minha vontade e capacidade. Valeu por tudo!!!!!!!!!!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Frederico Pereira Brandini pela oportunidade de realizar esse trabalho, pela ajuda nos esclarecimento de dúvidas e problemas e também pelo acolhimento em sua casa quando era necessário fazer as disciplinas em Ponta do Sul.

Ao Prof. Dr. Moacyr Serafim-Junior pela amizade construída durante esses anos, as oportunidades de trabalhos, também pelo grande apoio estrutural e logístico para a realização desse trabalho.

Ao Centro de Produção e Propagação de Organismos Marinhos (CPPOM) que permitiu o uso do espaço e das estruturas lá existentes para a realização do experimento.

Aos amigos que fiz durante a permanência em Guaratuba, Elisangela Matos, Nereu Cordeiro (Vovozão), Robison Spila, Cássio Oliveira Ramos, Katina Roubidakisakis, Rodrigo A. Sant'Ana Bertoli (Chuck), Milton Kentaro Nakamura, Antonio Wielewski (Tonho). Valeu pelo incentivo e as risadas!!!! (não foram poucas).

Ao Gilmar P. Neves pela ajuda e sugestões nas análises estatísticas e as subidas aos morros. A Patrícia Esther Duarte Lagos pelo apoio durante o início das aulas do mestrado.

## SUMÁRIO

Agradecimentos.....	iv
Listas de Figuras.....	vi
Listas de Tabelas.....	vii
Resumo.....	viii
Abstract.....	ix
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	8
3. Material e Métodos.....	9
3.1. Desenho Experimental.....	9
3.2. Alimentação.....	12
3.3. Biometria e pesagem.....	13
3.4. Análise dos Dados.....	14
4. Resultados.....	15
5. Discussão.....	27
6. Conclusões.....	31
7. Referências Bibliográficas.....	32

## Listas de Figuras

<b>Fig. 1.</b> Bandeja com capacidade de 17 L telada com malha de 2 mm (A). Fezes decantadas no fundo (B).....	9
<b>Fig. 2.</b> Registros instalados na entrada dos recipientes (A). Registros instalados na saída dos recipientes (B).....	10
<b>Fig. 3.</b> Sistema de aeração individual com difusores para cada recipiente.....	10
<b>Fig. 4.</b> Sifonamento das fezes decantadas no fundo do recipiente.....	11
<b>Fig. 5.</b> Tanque de produção massiva de 900 L.....	12
<b>Fig. 6.</b> Sistema de alimento contínuo (A) Bomba peristáltica (B).....	13
<b>Fig. 7.</b> Altura distância do umbo até a parte ventral da concha (A). Comprimento distância da região anterior à posterior da concha (B). Largura distância da valva esquerda à valva direita (C). Balança digital com 3 dígitos (D).....	14
<b>Fig. 8.</b> Porcentagem de microalgas fornecidas para as sementes durante o experimento. Bp= <i>Bellerochea polimorpha</i> , C.c= <i>Chaetoceros calcitrans</i> , C.g= <i>Chaetoceros gracilis</i> , Iso= <i>Isochrysis. galbana</i> , Pav= <i>Pavilova lutheri</i> , Ts= <i>Tetraselmis suecica</i> .....	15
<b>Fig. 9.</b> Temperatura média da água no período de novembro de 2007 a março de 2008.....	16
<b>Fig. 10.</b> Média da altura e desvio padrão das ostras mantidas nas salinidades testadas durante os 150 dias de experimento ( $p>0.05$ ).....	17
<b>Fig. 11.</b> Média do comprimento e desvio padrão das ostras mantidas nas salinidades testadas durante os 150 dias de experimento ( $p>0.05$ ).....	18
<b>Fig. 12.</b> Média da largura e desvio padrão das ostras mantidas nas salinidades testadas durante os 150 dias de experimento ( $p<0.05$ ).....	19
<b>Fig. 13.</b> Média do peso e desvio padrão das ostras mantidas nas salinidades testadas durante os 150 dias de experimento ( $p>0.05$ ).....	20
<b>Fig. 14.</b> Taxas de crescimento (G) da ostra nativa <i>Crassostrea rhizophorae</i> em função da salinidade, nos 30 dias de experimento (5 meses de idade).....	21
<b>Fig. 15.</b> Taxas de crescimento (G) da ostra nativa <i>Crassostrea rhizophorae</i> em função da salinidade, nos 60 dias de experimento (6 meses de idade).....	21

<b>Fig. 16.</b> Taxas de crescimento (G) da ostra nativa <i>Crassostrea rhizophorae</i> em função da salinidade, nos 90 dias de experimento (7 meses de idade).....	22
<b>Fig. 17.</b> Taxas de crescimento (G) da ostra nativa <i>Crassostrea rhizophorae</i> em função da salinidade, nos 120 dias de experimento (8 meses de idade).....	23
<b>Fig. 18.</b> Taxas de crescimento (G) da ostra nativa <i>Crassostrea rhizophorae</i> em função da salinidade, nos 150 dias de experimento (9 meses de idade).....	24
<b>Fig. 19.</b> Correlação entre altura e peso nas diferentes salinidades durante o período de 150 dias.....	25
<b>Fig.20.</b> Sobrevivência (%) da ostra nativa <i>Crassostrea rhizophorae</i> em função da salinidade.....	27

### Listas de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Volume de água doce e salgada e a quantidade de sal marinho necessária para ajustar as salinidades na troca de água.....	11
<b>Tabela 2.</b> Taxa de mortalidade (Z) da ostra nativa <i>Crassostrea rhizophorae</i> em função da salinidade.....	26

## Resumo

Os ambientes estuários são os mais produtivos das regiões costeiras, são áreas de grande potencial para o desenvolvimento da ostreicultura. Porém são atingidos diretamente pelas ações antrópicas, principalmente de origem doméstica e industrial. As ostras são excelentes filtradores e bioacumuladores de microorganismos, podendo agir como portadoras passivas de agentes patogênicos ao homem quando mantidas em águas poluídas, oferecendo riscos para o consumo humano. O presente estudo objetivou avaliar o crescimento da ostra nativa *Crassostrea sp* em diferentes salinidades em condições controladas, para testar a hipótese de que o crescimento em altas salinidades é viável e, conseqüentemente, a possibilidade de ser cultivada em mar aberto, longe dos conflitos sócio-econômicos da zona costeira estuarina. As ostras adquiridas para o experimento foram produzidas em laboratório e tinham 4 meses de idade. O experimento teve duração de 150 dias, em 4 salinidades (20, 25, 30 e 35 psu) em triplicata, com 30 organismos por recipiente (capacidade de 17 L com telas de malha de 2 mm). Um sistema de alimentação contínuo foi montado, para que o alimento fosse transferido para os recipientes. A velocidade da vazão foi regulada para 5 mL/minuto, para que a concentração de alimento ofertada (aproximadamente  $330 \times 10^4$  células/mL), fosse homogênea entre os recipientes. A altura, comprimento e largura foram mensuradas com auxílio de um paquímetro, bem como os pesos das ostras também foram obtidos com uma balança digital. Através de análise de variância (ANOVA) e da taxa de crescimento instantâneo procurou-se verificar a diferença de crescimento entre as salinidades, e para investigar a correlação entre as medidas de altura e peso, foi realizada análise de correlação linear, a taxa de mortalidade foi comparada entre os tratamentos. Nas salinidades testadas não houve diferença no crescimento em altura, comprimento e no peso ( $p > 0,05$ ), apenas na largura ( $p < 0,05$ ). As ostras apresentaram maior crescimento na salinidade de 25 psu, corroborando com os estudos na região sudeste e nordeste brasileiro. Nas três últimas biometrias, a taxa de crescimento e sobrevivência das ostras foram os menores na salinidade de 20 psu e nas salinidades de 30 e 35 psu estabilizaram. Entre as medidas de altura e peso houve correlação significativa ( $r = 0,82$  e  $p < 0,05$ ). O resultado do experimento demonstrou que as ostras conseguem crescer e sobreviver em salinidades típicas de mar aberto, porém elas necessitam de um tempo de adaptação. O cultivo da *Crassostrea sp* em mar aberto poderá tornar-se uma alternativa de renda para os produtores, diminuindo o impacto e os conflitos da ostreicultura nas baías, e ajudando a aumentar a produção da aqüicultura no Brasil.



## Abstract

The estuarine environments, the most productive of the coastal regions, are areas of great potential for the development of oyster culture. However they are directly reached by anthropic actions, mainly of domestic and industrial origins. Oysters are excellent filter-feeders and accumulate microorganisms in high concentrations; also they could act passive bearers of pathogenic agents to humans when cultured in polluted waters, offering risks mainly when consumed raw. The objective of the present study was to evaluate the growth of the native oysters *Crassostrea* genus under several salinities in controlled conditions, to test the hypothesis that the growth in high salinities is viable and consequently the possibility to cultivate in open sea, far away from the socioeconomic conflicts of the coastal estuarine zone. Thirty individuals of the native oyster with 4 months of age were used for each growth experiment during 150 days, in 4 salinities (20, 25, 30 and 35) in triplicate. A continuous feeding system was set up in what the food was transferred to the containers. The flow speed was regulated for 5 mL/minute so that the food concentration (approximately  $330 \times 10^4$  cell/mL), were homogeneous among the containers. The oyster height, length and width were measured with a vernier caliper and the weight was obtained with a digital scale. Growth difference among salinities was tested through analysis of variance (ANOVA) and of the instantaneous growth rate. Analysis of linear correlation was used to investigate the correlation between height and weigh measurements, and the mortality rates was compared among treatments. There was no significant difference in height, length and weight ( $p > 0,05$ ) in the tested salinities, just in the width ( $p < 0,05$ ). The oysters presented larger growth in the salinity of 25, corroborating with southeast and northeast Brazilian studies. In the last three biometries the growth rates and survival of the oysters were smaller in salinity 20 and in the salinities of 30 and 35 there was stability. Height and weight presented a significant correlation ( $r = 0.82$  and  $p < 0,05$ ). The result of the experiment demonstrated that the oysters can grow and survive in typical salinities of open sea; however they need a time of adaptation. The cultivation of oysters of *Crassostrea* genus in open sea may become an alternative of income for the producers, reducing the impact and the conflicts of the oystreiculture in the bays, and helping to increase the production of the aquaculture in Brazil.

## 1. Introdução

A atividade pesqueira no mundo acompanhou o ritmo do desenvolvimento tecnológico e do crescimento populacional, impactando sobremaneira os estoques naturais. Para suprir rapidamente o aumento da demanda global por proteína marinha foram desenvolvidos e aperfeiçoados equipamentos de pesca tais como redes de fibras sintéticas, sonares, ecosondas, radares, mecanização de atividades (guinchos) e o aprimoramento dos métodos de conservação do pescado a bordo (sistemas de refrigeração e fabricação de gelo) (HAZIN *et al.*, 2007).

Entretanto estes aperfeiçoamentos não atingiram seus objetivos, pois em 2000 a produção pesqueira foi de 95 milhões de toneladas, e em 2005 diminuiu para 93 milhões, ou seja, um declínio na atividade, porém a população mundial continua crescendo em ritmo acelerado, a demanda pelo pescado deverá ser cada vez mais elevada. A relativa estagnação observada na produção mundial de pescado por captura nos anos recentes tem sido causada pelo esgotamento dos principais recursos pesqueiros explorados comercialmente (FAO, 2006).

Uma alternativa para suprir a produção e a procura do pescado é o cultivo de organismos aquáticos. Desde a década de 90, a aquicultura mundial se encontra em franco desenvolvimento, com crescimento anual de 8,9%, muito superior ao crescimento da indústria pesqueira oriunda da captura (1,4%) e àqueles dos sistemas de produção de proteína de animais terrestres (2,8%), para o mesmo período (SCORVO- FILHO, 2004).

Segundo Borghetti *et al.* (2003), entre 1990 e 2001 a maricultura foi uma atividade em plena expansão, principalmente no tocante a produção dos moluscos que apresentou uma taxa de crescimento de 212,1%, seguido dos peixes (181,8%). Em relação às receitas geradas, os moluscos também apresentaram a maior taxa de incremento (170,5%), seguido pelos crustáceos (153,1%).

Os principais moluscos cultivados mundialmente são as ostras, com 37,3% da produção (4,2 milhões de toneladas), seguidas pelos verenídios, com 27,6% (31 milhões de toneladas), mexilhões, com 12,2% (1,3 milhões de toneladas), e vieiras, com 10,8% (1.2 milhões de toneladas) (BORGHETTI *et al.*, 2003).

A utilização dos recursos marinhos no Brasil tem ocorrido ao longo da história de forma desordenada, mal planejada, e centrada exclusivamente sobre os recursos costeiros. Como consequência, grande parte dos estoques pesqueiros marinhos encontram-se hoje plenamente explorados ou em situação de evidente sobrepesca. Em função do declínio da produtividade, o setor pesqueiro vem enfrentando grave crise econômica e social (VINATEA, 1999; CAMARGO & POUHEY, 2005).

Os efeitos da sobre-pesca em áreas costeiras e a degradação ambiental, fazem com que a renda dos pescadores artesanais decresça a cada ano. A falta de emprego nas comunidades litorâneas atrai um número cada vez maior de pessoas sem qualificação profissional para atividades extrativas (p.ex., coleta de moluscos), aumentando a pressão sobre os recursos naturais, os conflitos com os pescadores profissionais e causando uma diminuição de renda ainda maior (POLI, 1996).

Apesar do desenvolvimento da ostreicultura na região sul do país, principalmente em Santa Catarina que produz em laboratório a ostra *Crassostrea gigas*, a principal forma de exploração dos moluscos bivalves no Brasil ainda é através do extrativismo, o que contribui para a redução do estoque da espécie no litoral e o comprometimento do ecossistema. A exploração comercial da ostra nativa é praticada por famílias tradicionais, com captura desordenada e predatória, pois não possuem uma percepção clara da cadeia produtiva (FERENCZ, 1991; CALDEIRA, 2004).

O Brasil tem o maior ecossistema de mangue contínuo do mundo, com 1.38 milhões de hectares ao longo de 6,800 km de costa, representada pelas diversidades de clima, presença de áreas protegidas e áreas adjacentes ao mar. Os ambientes estuáricos são os mais produtivos das regiões costeiras pela capacidade de armazenamento e produção de nutrientes e matéria orgânica. Considerados áreas de grande potencial para o desenvolvimento de atividades de maricultura (SCORVO-FILHO, 2004; CHRISTO, 2006; VARELA *et al.*, 2007).

A ostreicultura deve estar inserida no conceito de atividade voltada ao desenvolvimento sustentável e a correta gestão ambiental. Ela prioriza o uso do recurso ambiental como fonte produtora de alimento e não como recurso para extração desordenada. Fazendo com que a população que vive nas margens

de áreas de preservação ambiental tenha consciência que as atividades produtivas para o desenvolvimento sustentável dos recursos pesqueiros, proporcionam meios para o aumento da oferta de pescados e a idealização de projetos ecologicamente corretos (EPSON *et al.*, 2007).

No entanto, apesar do potencial natural, a malacocultura nacional é uma atividade considerada recente comparada com outras partes do mundo. As ostras e venerídeos são retiradas juvenis nos bancos naturais e são colocados em estruturas intensivas como lanternas, balsas, mesas, tabuleiros até atingirem o tamanho comercial.

A primeira citação sobre a importância da ostreicultura no Brasil, foi feita em 1934 em uma publicação do Comandante Alberto Augusto Gonçalves denominada “O Futuro Industrial da Ostreicultura no País”, apresentada no Primeiro Congresso Nacional de Pesca, organizado pelo Ministério da Agricultura – Divisão de Caça e Pesca.

Lima & Vazzoler (1963) realizaram os primeiros estudos sobre a biologia e ecologia das espécies de ostras no litoral brasileiro. O estudo ocorreu na região de Santos (SP) para verificar a viabilidade de cultivos em escala comercial. Apenas em 1971 teve início em Salvador, Recife e Santa Catarina as primeiras tentativas de cultivo de moluscos marinhos com a ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). Os projetos da Bahia e Recife tiveram como foco principal a biologia e fisiologia das espécies nativas, terminando em 1985 (RAMOS, 1983). Já em Santa Catarina o foco foi à realização de cultivos juntamente com a Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina, o projeto teve pouco tempo e seu encerramento aconteceu em 1972.

Wakamatsu (1973) em Cananéia publicou o trabalho “A ostra de Cananéia e seu Cultivo”, considerado o passo inicial para o cultivo de ostras no Brasil, quando então começa o cultivo da ostra nativa *Crassostrea brasiliiana*. Esse estudo forneceu informações sobre os aspectos ecológicos e biológicos da ocorrência da ostra no litoral Sul, fixando bases científicas, e diretrizes técnicas para a implantação da criação artificial desse molusco.

No início dos anos 80, o primeiro e grande projeto de cultivo de ostras a nível industrial, foi implantado em Cananéia pelo Sr. Jacques Debevois com a ostra exótica *Crassostrea gigas*. Seu trabalho influenciou o desenvolvimento

desta atividade no Brasil. A iniciativa foi a primeira a enfrentar comercialmente todas as experiências desta atividade, desde a obtenção de sementes, engorda comercialização e a burocracia do universo real da produção (POLI, 1996).

Poli *et al.* (1988) estudou a viabilidade do cultivo da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* no litoral de Santa Catarina. Entretanto, fatores como crescimento lento, baixa sobrevivência larval e ausência de tecnologia de produção não permitiram o desenvolvimento do cultivo dessa espécie (SANTOS, 2001).

Em 1990 a Universidade Federal de Santa Catarina, introduziu e importou o pacote tecnológico da produção da ostra japonesa *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) para o litoral catarinense. A partir dessa época a produção da ostra exótica *C. gigas* no estado vem crescendo, e hoje Santa Catarina é a região que apresenta o maior desenvolvimento na pesquisa e produção com 2.000 toneladas ao ano, o que constitui uma atividade econômica definitivamente implantada no litoral (IEDBIG, 2002).

Para implantação da atividade é necessário tomar várias medidas preventivas, a principal é a escolha do local do cultivo, esse necessita de boas condições ambientais, sem poluição. Os estuários são considerados zonas de transição entre águas continentais e marinhas, essas regiões são atingidas diretamente pelas ações antrópicas, de origem doméstica e industrial (FERREIRA & MAGALHÃES, 1995).

As ostras são excelentes filtradores acumulam grande quantidade de microorganismos, podendo agir como portadoras passivas de agentes patogênicos ao homem quando mantidas em águas poluídas por dejetos humanos. Vários países utilizam as ostras como bioindicadores do ambiente (SILVA *et al.*, 2003; SILVA, 2004; REBELO *et al.*, 2005).

Com a observação do crescimento da maricultura nas baías, é inevitável a realização do plano de gerenciamento costeiro e a avaliação de seus impactos ambientais, derivados da poluição, da degradação dos ecossistemas naturais e do perigo potencial da introdução de espécies exóticas ou geneticamente modificadas. Além disso, devem-se tomar cuidados para evitar áreas com muita circulação de turistas e de embarcações, áreas onde são realizadas pescas com redes, e locais aonde exista pouca circulação da água (KATAVIC, 1999).

O ordenamento territorial costeiro é considerado fundamental para resolver os conflitos entre as diversas atividades econômicas existentes no litoral. Uma das alternativas são os planos locais de desenvolvimento da maricultura (PLDM), que tem como objetivo planejar o desenvolvimento da maricultura utilizando ferramentas de micro-zoneamento numa escala municipal, ou quando for o caso, promover este planejamento para baías, enseadas, lagoas costeiras ou estuário (SEAP, 2008). A outra alternativa é a “expansão agrícola” para o mar aberto, aonde os impactos ambientais e os conflitos entre diferentes atividades são menores (DIEGUES, 2006).

A ostra do mangue, também conhecida como ostra nativa pertencente ao gênero *Crassostrea* Sacco, 1897, é típica de zonas tropicais. São encontradas em regiões costeiras principalmente fixadas às raízes aéreas do mangue vermelho, *Rhizophora mangle*, ocorrendo também sobre os costões rochosos ou em bancos submersos (RIOS, 1985; QUEIROZ & JÚNIOR, 1990; NASCIMENTO, 1991).

Segundo Santos; Nascimento (1985), Casasbellas (1991) e Villarroel *et al.* (2005) sua distribuição estende-se desde o Caribe até o estado de Santa Catarina, no sul do Brasil. São moluscos eurihalinos e euritêrmicos adaptados ao ambiente estuarino de turbidez elevada, devido à presença de uma câmara promial no lado direito do corpo que inverte a movimentação da água corrente exalante (YONGE, 1960; GALTSOFF, 1964; GALVÃO *et al.*, 2000).

As espécies do gênero *Crassostrea* são dióicos e ovíparos, sem dimorfismo sexual, com fecundação externa, sua desova é contínua ao longo do ano, com picos a cada 3 meses (STENZEL, 1971; STRATHMANN, 1992; REBELO *et al.*, 2005). O desenvolvimento larval é planctotrófico, porém 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).

No curso do seu desenvolvimento ontogênico, o formato das conchas reflete a natureza do substrato onde estão fixadas, caracterizando uma extensa plasticidade fenotípica. A identificação dos espécimes apenas pela morfologia externa pode ser inadequada e duvidosa (STENZEL, 1971, BOUDRY *et al.*, 2003).

No Brasil existe uma certa controvérsia sobre *Crassostrea*, Pereira *et al.* (1988), Absher (1989) e Nascimento (1991) concordam que *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) é diferente de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). A primeira é conhecida como “ostra-de-fundo”, ocorre no infralitoral é considerada uma espécie de grande porte, podendo atingir mais de 20 cm de altura (GALVÃO *et al.*, 2000; PEREIRA *et al.*, 2003). A segunda é conhecida popularmente como “ostra-da-pedra” ou “ostra-do-mangue”, sobretudo por estar fixada nas raízes aéreas de mangue ocorre na região entre-marés e pode atingir até 10 cm de altura. (NASCIMENTO, 1982).

Santos (1978) e Rios (1985) consideram que *C. rhizophorae* é sinônimo de *C. brasiliiana*. Porém estudos recentes caracterizaram geneticamente duas espécies do gênero *Crassostrea* para o litoral brasileiro *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* (IGNÁCIO *et al.*, 2000; LAZOSKI, 2004; PIE *et al.*, 2006; VARELA *et al.*, 2007).

Vários fatores ambientais podem influenciar direta ou indiretamente o desenvolvimento da ostra nos estuários, como o tipo de substrato, profundidade, intensidade da corrente e da luz, ação dos ventos, variação brusca da salinidade e temperatura, quantidade de alimento, infestação por parasitas e predadores. Além disso, é fundamental a manutenção da qualidade do ambiente onde ocorre o recrutamento de larvas para a sobrevivência dos bancos naturais. (POLI *et al.* 1988)

A salinidade é um dos fatores exógenos mais estudados para *Crassostrea* spp., especialmente em ambientes estuáricos, onde existem variações importantes. No Brasil os locais de salinidades baixas têm maior crescimento e as regiões com salinidades altas possuem maior número de larvas e as fixações larvais são contínuas (FERNANDES, 1975; NASCIMENTO *et al.*, 1980; POLI *et al.*, 1986).

Na região do Caribe, o crescimento é bastante rápido em salinidades acima de 30 psu (ANGELL, 1986). Em Cuba e Venezuela estas ostras crescem mais entre 33 e 35 psu (VILLARROEL *et al.*, 2005). Para o Brasil, Wakamatsu (1973) sugere que a menor salinidade recomendada para os cultivos, é de 15 psu e Johnscher-Fornasaro (1981) afirma que o melhor desenvolvimento da ostra ocorre entre 26 e 30 psu.

Vários esforços foram feitos, nas últimas décadas, no intuito de fomentar o cultivo de ostras nativas ao longo litoral brasileiro, porém foram poucos os que obtiveram sucesso. Tal fato deveu-se, principalmente, pelas diferenças nas taxas de crescimento das populações de ostras nativas, diferença existente entre as espécies que pode ser explorado num programa de melhoramento genético e pela dificuldade na obtenção de sementes em escala comercial e de forma regular (MELO, 2007).

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 (NASCIMENTO, 1982; MIRANDA & GUZENSKI, 1999; GALVÃO *et al.*, 2000; PEREIRA *et al.*, 2003). Estudos sobre o comportamento e desenvolvimento das espécies nativas em laboratório com salinidades altas, acima de 30 psu, são poucos ou inexistentes no litoral do Brasil.

Com base neste contexto, o objetivo deste estudo é avaliar o crescimento da ostra nativa em diferentes salinidades sob condições experimentais controladas, para testar a hipótese de que o crescimento em altas salinidades é viável.



## 2. Objetivos

Avaliar o crescimento da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* em diferentes salinidades em condições experimentais controladas, com a finalidade de fornecer subsídios para a implantação de cultivos em mar aberto.

### *Objetivos específicos*

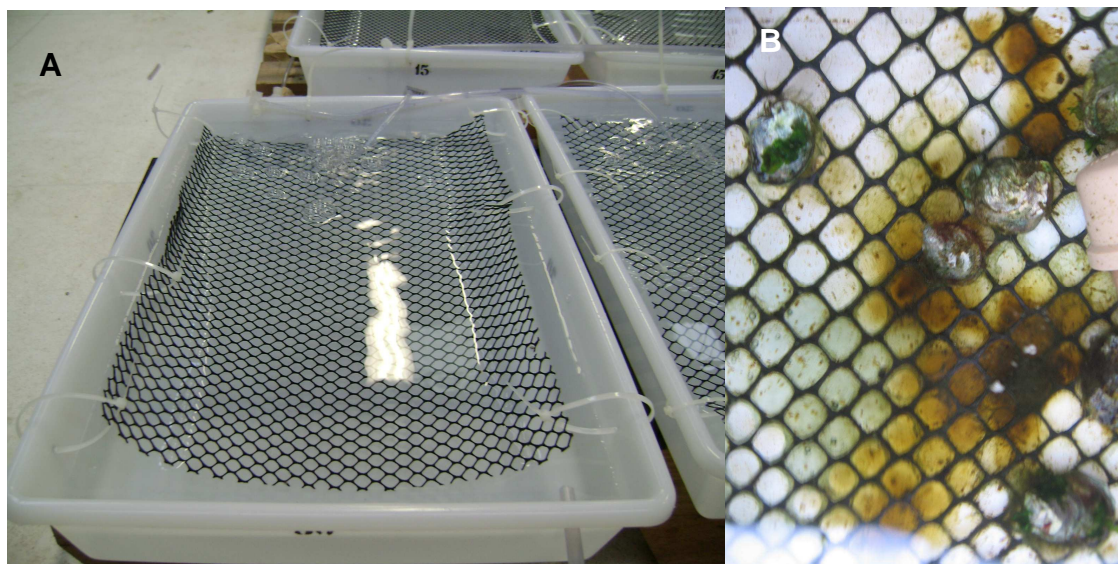
- I. Avaliar o efeito da salinidade sobre o crescimento e sobrevivência da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae*.
- II. Avaliar a taxa de crescimento da ostra *Crassostrea rhizophorae* em salinidades típicas de mar aberto (35 psu).
- III. Fornecer subsídios para o cultivo da ostra *Crassostrea rhizophorae* em mar aberto.

### 3. Material e Métodos

Para a realização do experimento foram utilizadas sementes da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae*, produzidas no CPPOM (Centro de Produção e Propagação de Organismos Marinhos), Guaratuba, Paraná. Os organismos tinham 4 meses de idade, tamanhos iniciais diferentes, variando entre 1,5 e 2,5 cm (altura, comprimento e largura), e foram cultivados no laboratório em água com salinidade de 28 psu.

#### *Desenho experimental*

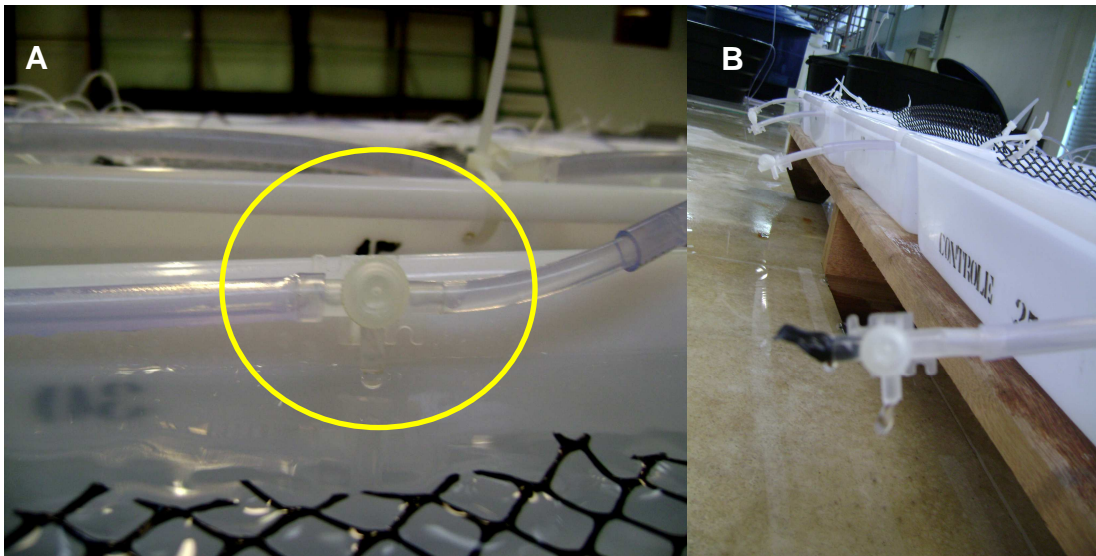
Os experimentos de crescimento duraram 150 dias, de novembro de 2007 a março de 2008, e foram realizadas em 4 salinidades 20, 25, 30 e 35 psu em triplicata, utilizando-se 30 organismos em cada recipiente experimental (total de 360 indivíduos). As sementes foram acondicionadas em bandejas com capacidade de 17 L, teladas com malha de 2 mm, para permitir a decantação das fezes (Fig. 1 A e B).



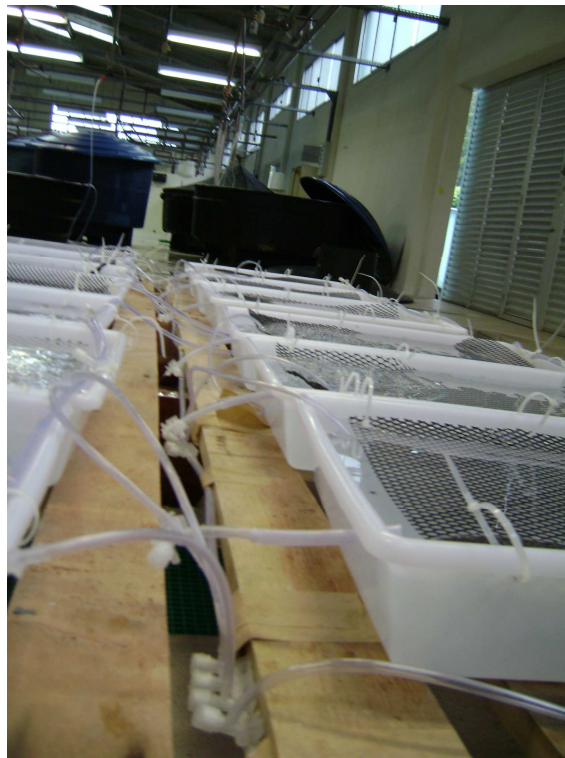
**Fig. 1.** Bandeja com capacidade de 17 L telada com malha de 2 mm (A). Fezes decantadas no fundo (B).

Na entrada e na saída de cada bandeja foram instalados registros para regular a vazão do alimento e a saída de água (Fig. 2 A e B). Montou-se

também sistema de aeração individual com difusores para cada recipiente, para controlar a entrada de ar (Fig. 3).



**Fig. 2.** Registros instalados na entrada dos recipientes (A). Registros instalados na saída dos recipientes (B).



**Fig. 3.** Sistema de aeração individual com difusores para cada recipiente.

Para não manipular e estressar os organismos com a troca de água, a cada 2 dias as fezes decantadas eram retiradas através de sifonamento, com

auxílio de uma mangueira de silicone (30 mm) (Fig. 4). A cada 7 dias a água de cada recipiente era trocada para melhorar a qualidade da água.



**Fig. 4.** Sifonamento das fezes decantadas no fundo do recipiente.

Durante o experimento a água salgada captada pelo laboratório tinha em média salinidade de 28 psu. Salinidades entre 20 e 25 psu, foram ajustadas acrescentando água doce sem cloro, e as salinidades entre 30 e 35 psu foram ajustadas adicionando-se sal marinho sintético da marca Coral life (Tabela 1).

**Tabela 1.** Volume de água doce e salgada e a quantidade de sal marinho necessária para ajustar as salinidades na troca de água.

Salinidade (psu)	Volume de Água (L)		Sal marinho (g)
	Doce	Salgada	
20	5	10	-
25	2	13	-
30	-	15	3
35	-	15	10

Diariamente os valores da salinidade e temperatura foram mensurados com auxílio de um refratômetro portátil, e um termômetro de Mercúrio com precisão de 0,1°C.

## Alimentação

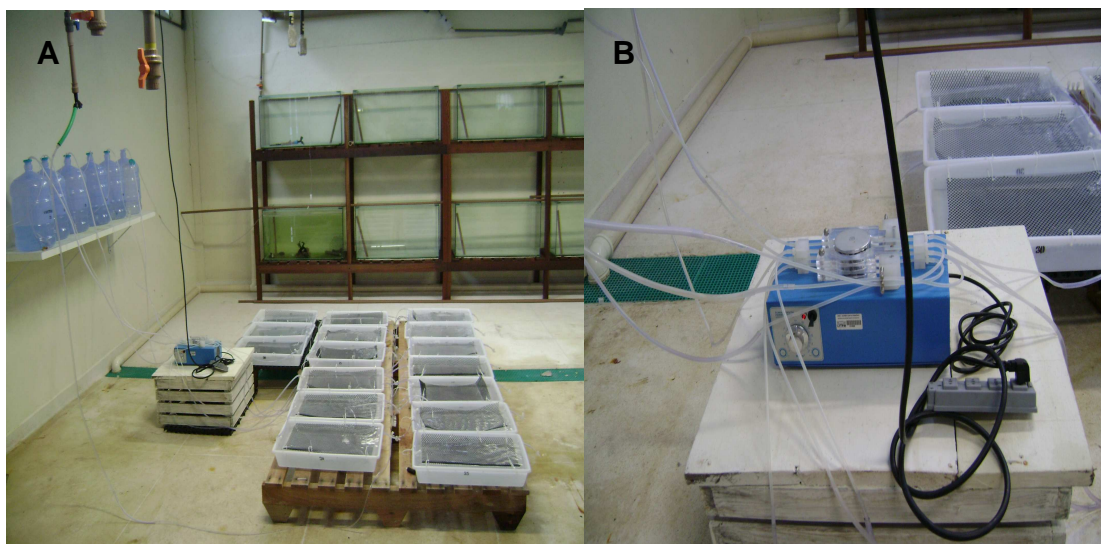
As microalgas utilizadas para a alimentação das ostras foram *Bellerochea polimorpha*, *Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros gracilis*, *Isochrysis galbana*, *Pavilova lutheri* e *Tetraselmis suecica* cultivadas pelo setor de produção de algas do CPPOM.

As cepas são provenientes dos tanques de produção massiva de 900 L (Fig. 5) dos quais foram retirados 100 L, na forma de alíquotas de 20 L e transferidas para galões de 20 L com a salinidade ajustada de acordo com as salinidades de cada experimento.



**Fig. 5.** Tanque de produção massiva de 900 L.

A cultura de microalgas dos galões era transferida para os recipientes de crescimento com auxílio de uma bomba peristáltica (Fig. 6 A e B). A velocidade da vazão da bomba peristáltica foi regulada para 5 ml/minuto para que o alimento dos galões de 20L termina-se a cada 2 dias, tempo necessário para as microalgas não entrarem na fase senescente.



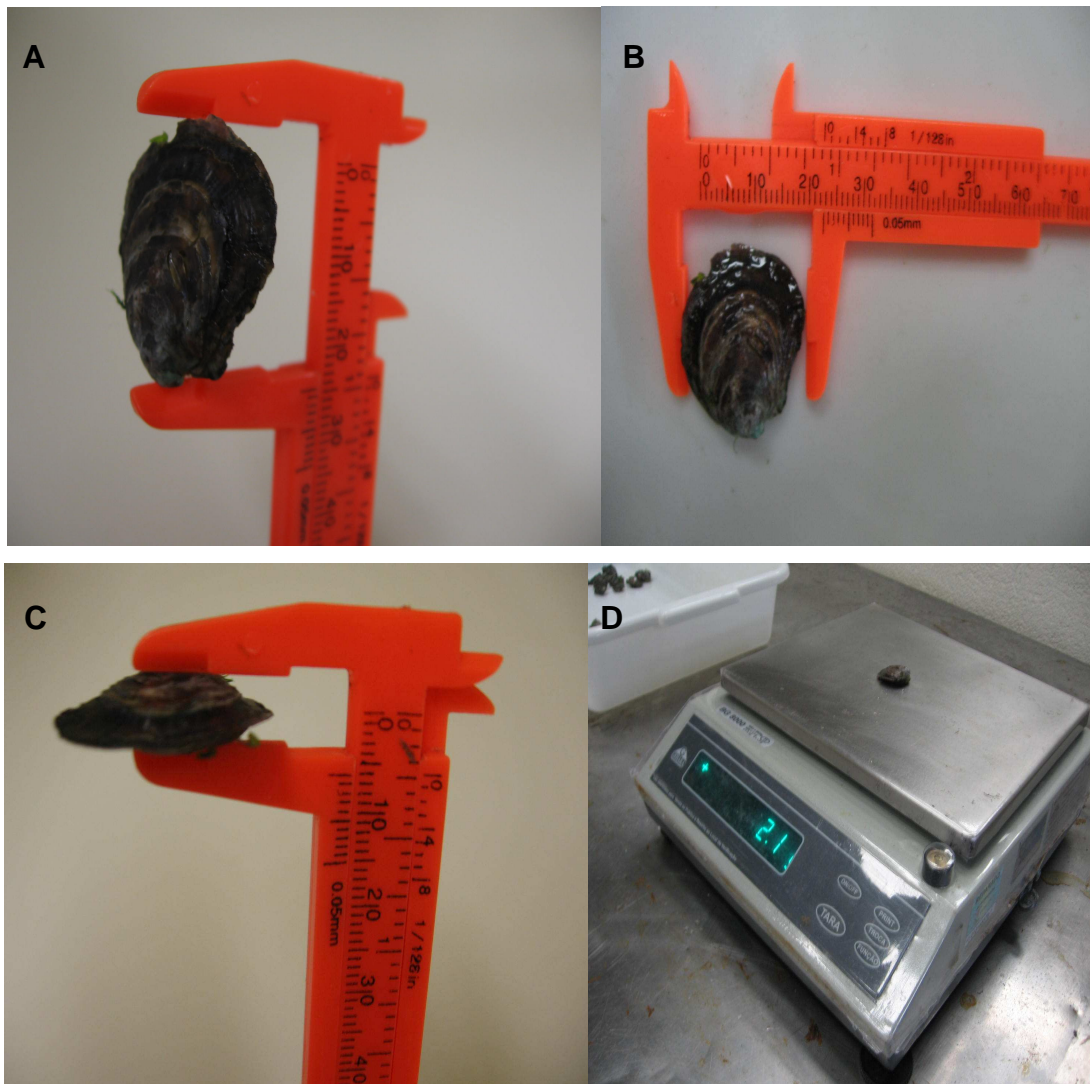
**Fig. 6.** Sistema de alimento contínuo (A) Bomba peristáltica (B).

Nos quatros últimos meses de experimento, a transferência do alimento para os recipientes foi através da gravidade e a vazão do fluxo foi regulado individualmente e manualmente através dos registros com velocidade de 5ml/minuto a cada 2 dias, quando havia a troca de alimento nos galões.

A concentração algal ofertada em todos os recipientes de crescimento foi de aproximadamente  $330 \times 10^4$  células/mL, esta concentração foi ajustada através de 3 contagens sob microscópio, utilizando uma câmara Newbauer.

### *Biometria e pesagem*

Para verificar o efeito da salinidade sobre o crescimento foram realizadas biometrias mensais de todos os organismos. As medidas de altura (A), comprimento (C) e largura (L) foram mensuradas com auxílio de um paquímetro com precisão de 0,01 mm, de acordo com Galtsoff (1964) (Fig. 7 A, B e C). O peso das ostras foi obtido, com uma balança digital, da marca Gehaka BG com 3 dígitos (Fig. 7 D).



**Fig. 7.** Altura distância do umbo até a parte ventral da concha (A). Comprimento distância da região anterior à posterior da concha (B). Largura distância da valva esquerda à valva direita (C). Balança digital com 3 dígitos (D).

#### *Análise dos Dados*

Foi realizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk, com os dados de altura, comprimento, largura e peso. Para obter a distribuição normal, os dados foram transformados em  $\log(x+1)$ . Através de análise de variância (ANOVA) procurou-se verificar a diferença de crescimento entre os tratamentos. Para investigar a correlação entre as medidas de altura e peso, foi realizada análise de correlação linear. As análises estatísticas foram feitas no programa STATISTICA 6.0.

Realizou-se o cálculo da taxa de crescimento instantâneo (RICKER, 1968) para comparar o crescimento entre os tratamentos, através da fórmula:

$$G = \frac{\log e W_t - \log e W_o}{t}$$

onde  $W_t$  são a média do peso final e  $W_o$  a média do peso inicial de um período de tempo (t). Com a aplicação dessa fórmula, foram feitas comparações do crescimento em peso das ostras nas diferentes salinidades.

A mortalidade entre os tratamentos foi comparada pela taxa de mortalidade, calculada segundo a fórmula indicada por Gulland (1969):

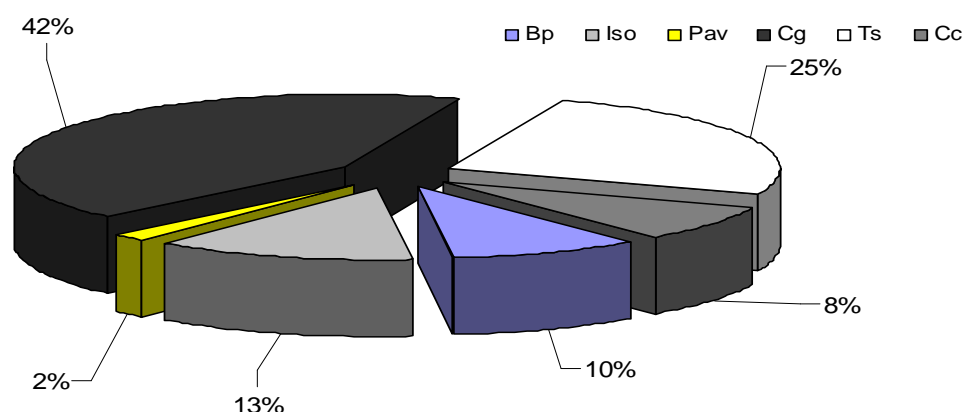
$$Z = \log e \left( \frac{N_o}{N_1} \right)$$

Onde  $N_o$  e  $N_1$  são números de indivíduos presentes, respectivamente no início e no fim do período.

#### 4. Resultados

##### Alimentação

As algas mais utilizadas para a alimentação foram *Chaetoceros gracilis* (42%) e *Tetraselmis suecica* (25%). *Isochrysis. galbana*, *Bellerochea polimorpha*, *Chaetoceros calcintrans* e *Pavilova lutheri* participaram com menor freqüência na dieta alimentar, com 13, 10 e 2% respectivamente (Fig. 8).

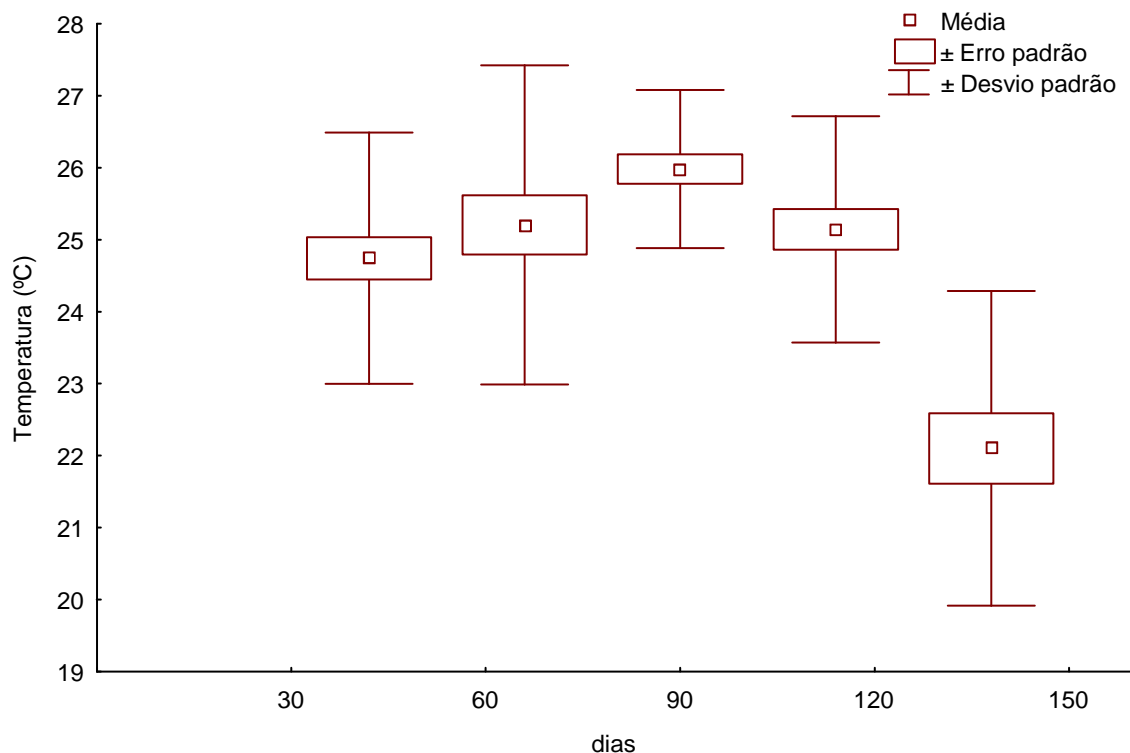


**Fig. 8.** Porcentagem de microalgas fornecidas para as sementes durante o experimento. Bp= *Bellerochea polimorpha*, C.c= *Chaetoceros calcintrans*, C.g= *Chaetoceros gracilis*, Iso= *Isochrysis. galbana*, Pav= *Pavilova lutheri*, Ts= *Tetraselmis suecica*.



## Temperatura

Durante os 150 dias de experimento a temperatura nas bandejas de crescimento variou entre 19 e 28°C. Em novembro de 2007 (30 primeiros dias) a média foi de 24,7°C  $\pm$ 1,72, enquanto que em dezembro de 2007 (60 dias de experimento) a média aumentou para 25,2°C  $\pm$  2,21. Janeiro de 2008 (90 dias) a média era de 26°C  $\pm$  1,09, nos meses de fevereiro e março de 2008 (120 e 150 dias) a média foi de 25°C  $\pm$  1,57 e 22.1°C  $\pm$ 2,18, respectivamente (Fig. 9).

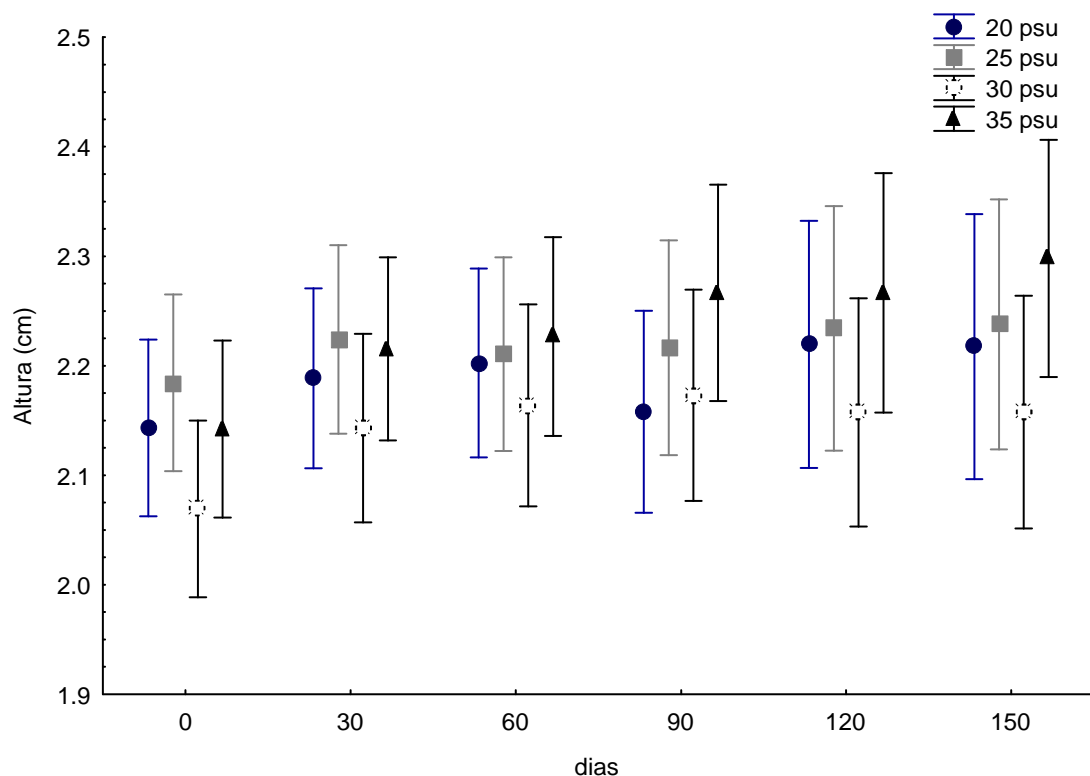


**Fig. 9.** Temperatura média da água no período de novembro de 2007 a março de 2008.

## Dados Morfométricos

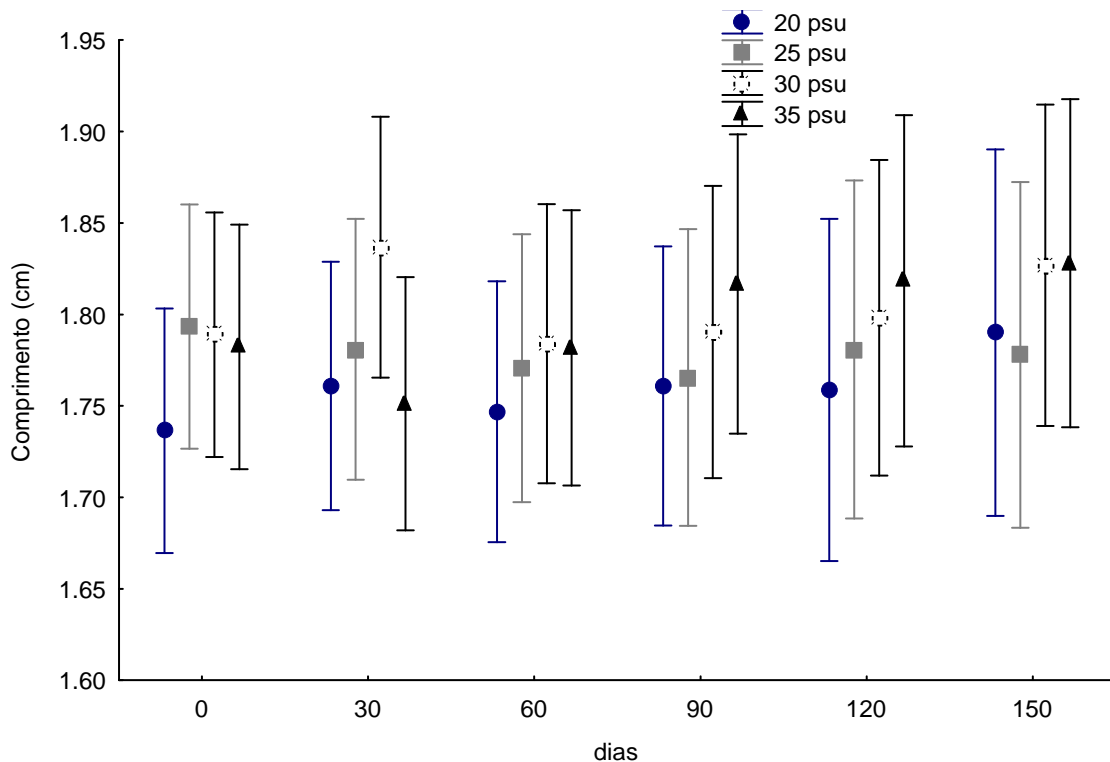
Não houve diferença significativa entre a altura das ostras mantidas a 20, 25, 30 e 35 psu durante os 150 dias de experimento ( $f= 0,23$ ;  $p=0,99$ ). Na salinidade de 20, a altura média cresceu 3%, de 2,14  $\pm$  0,40 a 2,22  $\pm$  0,37 cm. Na salinidade de 25, a altura média cresceu 3%, de 2,18  $\pm$  0,38 a 2,25  $\pm$ 0,33 cm. Na salinidade de 30, a altura média cresceu 4%, de 2,07  $\pm$  0,44 a 2,16  $\pm$  0,33

cm e em 35 psu a altura média cresceu 7%, de  $2,14 \pm 0,39$  a  $2,30 \pm 0,37$  cm (Fig. 10).



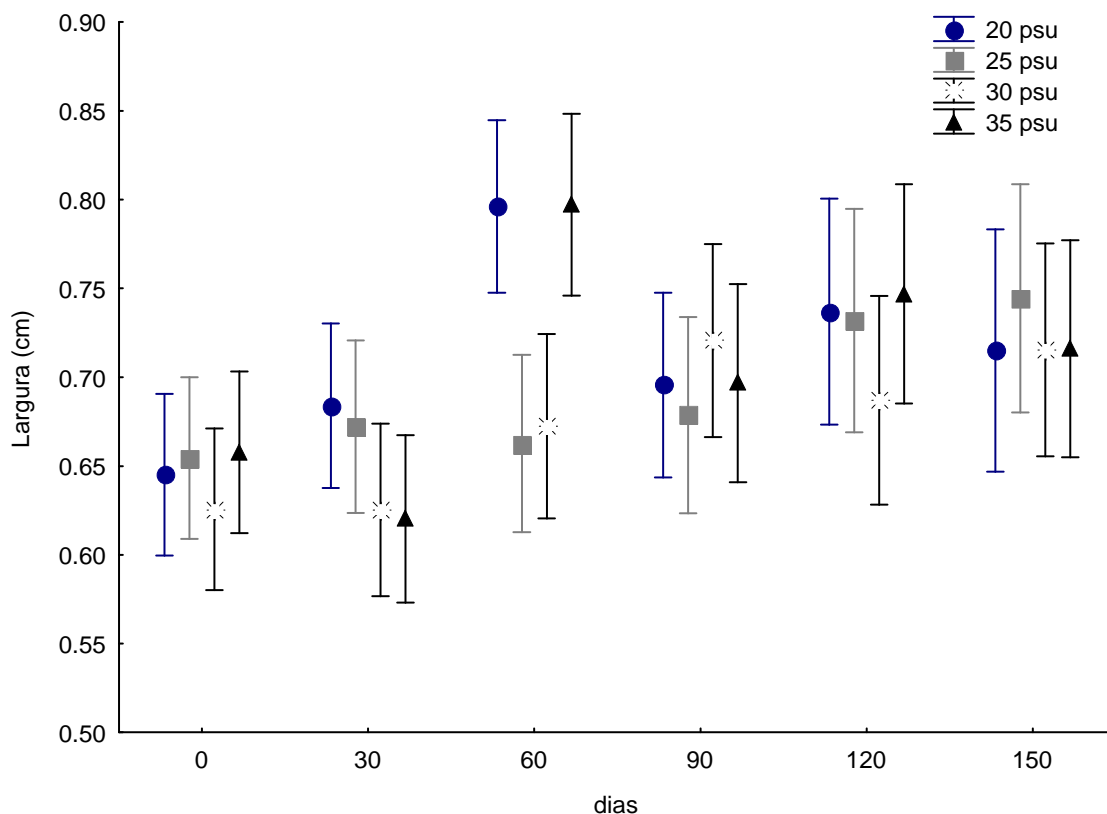
**Fig. 10.** Média da altura e desvio padrão das ostras mantidas nas salinidades testadas durante os 150 dias de experimento ( $p > 0.05$ ).

Não houve diferença significativa entre o comprimento das ostras mantidas nas salinidades testadas ( $f=0,27$   $p=0,99$ ). Na salinidade de 20, o comprimento médio cresceu 2%, de  $1,74 \pm 0,30$  a  $1,79 \pm 0,32$  cm. Na salinidade de 25 psu, não houve crescimento em comprimento, de  $1,79 \pm 0,32$  a  $1,79 \pm 0,28$  cm. Na salinidade de 30, o comprimento médio cresceu 2%, de  $1,79 \pm 0,38$  a  $1,83 \pm 0,35$  cm e em 35 psu a altura média cresceu 2%, de  $1,78 \pm 0,35$  a  $1,83 \pm 0,31$  cm (Fig. 11).



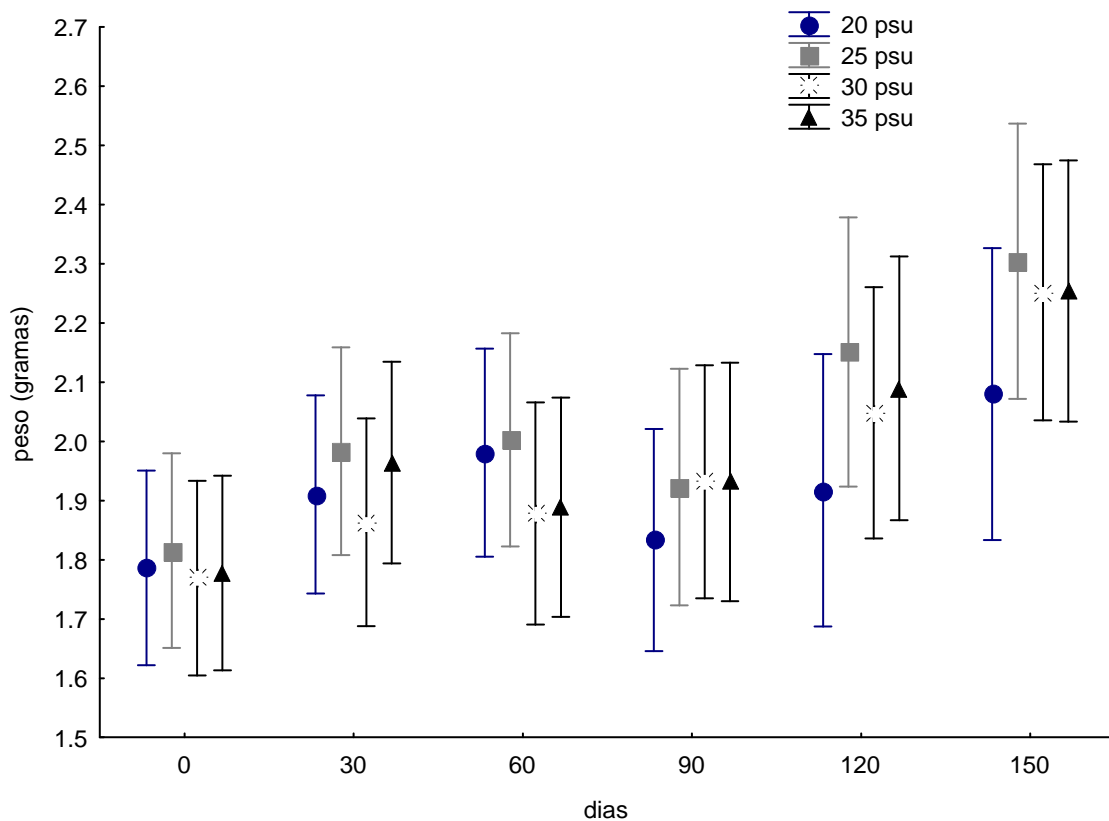
**Fig. 11.** Média do comprimento e desvio padrão das ostras mantidas nas salinidades testadas durante os 150 dias de experimento ( $p > 0.05$ ).

Houve diferença significativa somente nas biometrias realizadas nos 60 dias de experimento (6 meses de idade) ( $f=1,84$ ;  $p=0,02$ ) entre a largura das ostras mantidas nas salinidades testadas, no restante das biometrias não ocorreu diferenças entre as larguras. Na salinidade de 20, a largura média cresceu 14%, de  $0,63 \pm 0,15$  a  $0,72 \pm 0,37$  cm. Na salinidade de 25, a largura média cresceu 13%, de  $0,66 \pm 0,16$  a  $0,75 \pm 0,13$  cm. Na salinidade de 30, a largura média cresceu 14%, de  $0,63 \pm 0,15$  a  $0,72 \pm 0,12$  cm e em 35 psu a largura média cresceu 13%, de  $0,66 \pm 0,16$  a  $0,75 \pm 0,13$  cm (Fig. 12).



**Fig. 12.** Média da largura e desvio padrão das ostras mantidas nas salinidades testadas durante os 150 dias de experimento ( $p < 0.05$ ).

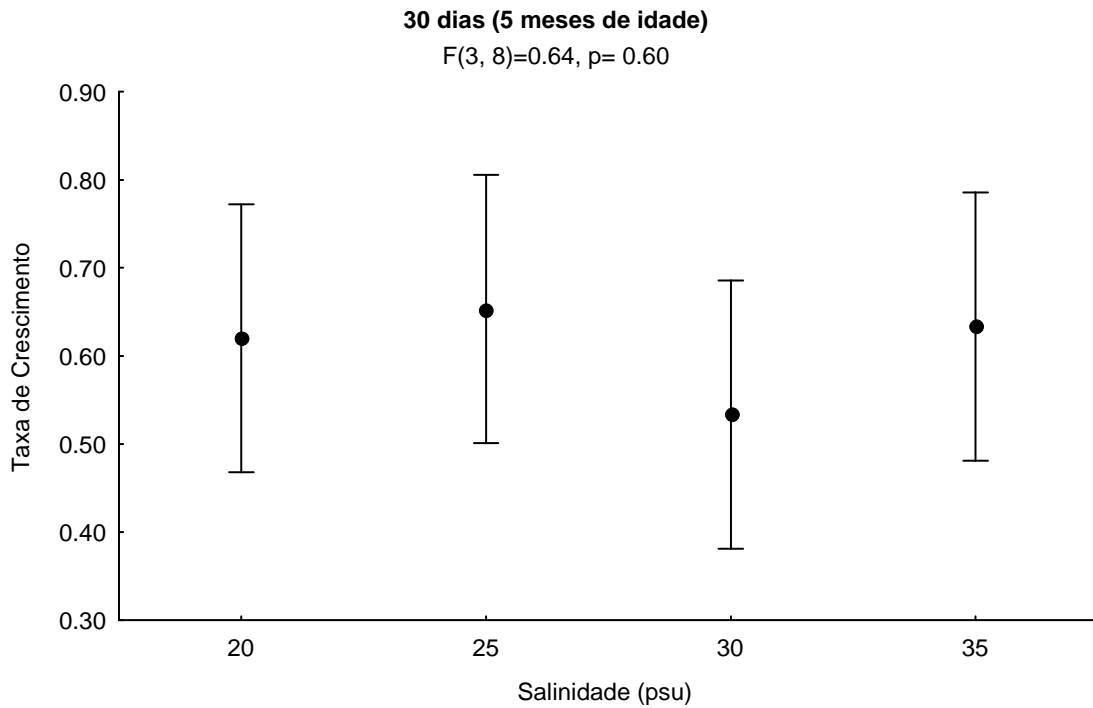
Não houve diferença significativa ( $f=0,30$   $p=0,99$ ) entre o peso das ostras mantidas nas salinidades testadas. Na salinidade de 20, o peso médio aumentou 16%, de  $1,79 \pm 0,74$  a  $2,08 \pm 0,04$  g. Na salinidade de 25, o peso médio aumentou 27%, de  $1,82 \pm 0,79$  a  $2,32 \pm 0,91$  g. Na salinidade de 30, o peso médio aumentou 25%, de  $1,79 \pm 0,89$  a  $2,25 \pm 0,84$  cm e em 35 psu o peso médio aumentou 26%, de  $1,78 \pm 0,76$  a  $2,25 \pm 0,80$  g (Fig. 13).



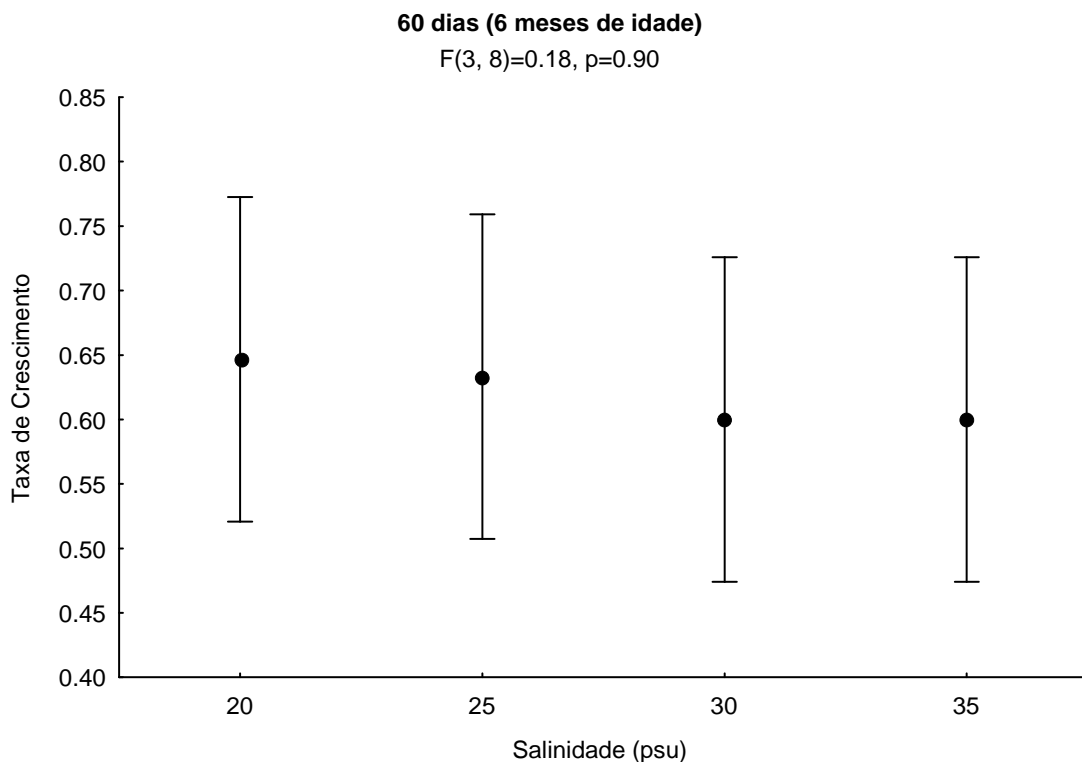
**Fig. 13.** Média do peso e desvio padrão das ostras mantidas nas salinidades testadas durante os 150 dias de experimento ( $p > 0,05$ ).

#### *Taxa de crescimento instantâneo*

Não houve diferença significativa ( $f=0,64$ ;  $p=0,60$ ) na taxa de crescimento ( $G$ ) na primeira biometria (5 meses de idade) em função da salinidade. Em 20, 25, 30 e 35 psu o crescimento da ostra foi 0,63, 0,66, 0,60, 0,65, respectivamente (Fig.14). Nos 60 dias de experimento (6 meses de idade) as ostras cresceram menos em 30 psu, mas as taxas de crescimento foram semelhantes nas outras salinidades, variando entre 0,6 e 0,7 ( $f=0,18$ ;  $p=0,90$ ) (Fig. 15).

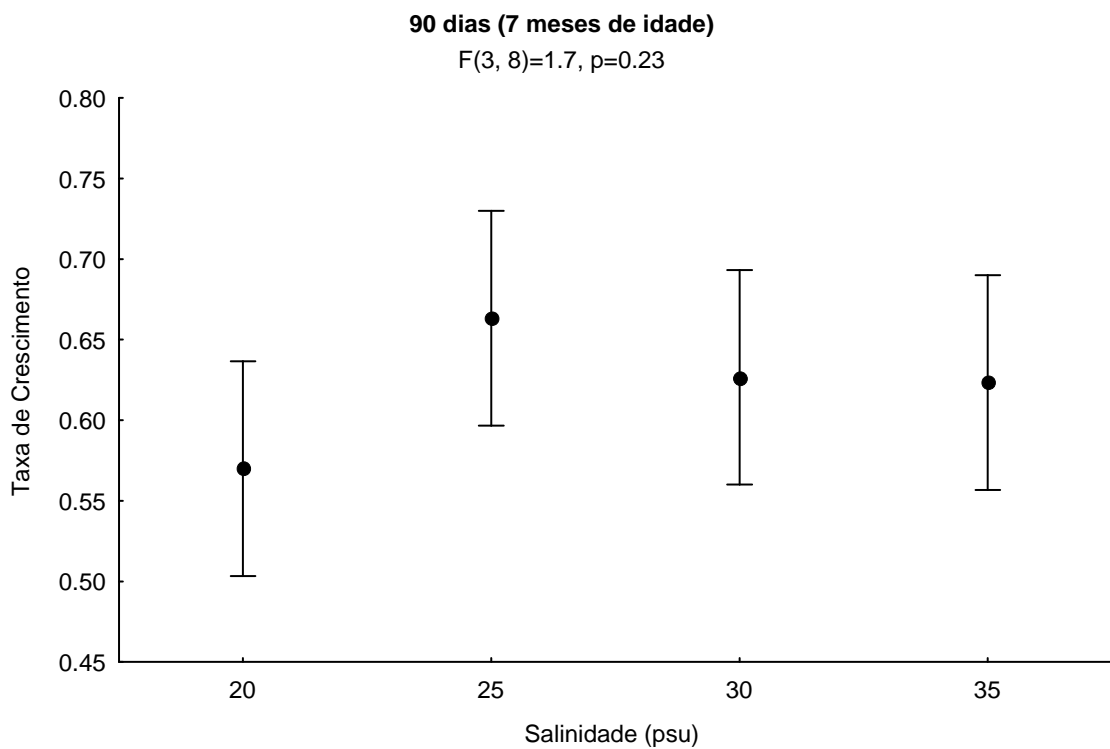


**Fig. 14.** Taxas de crescimento (G) da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* em função da salinidade, nos 30 dias de experimento (5 meses de idade).

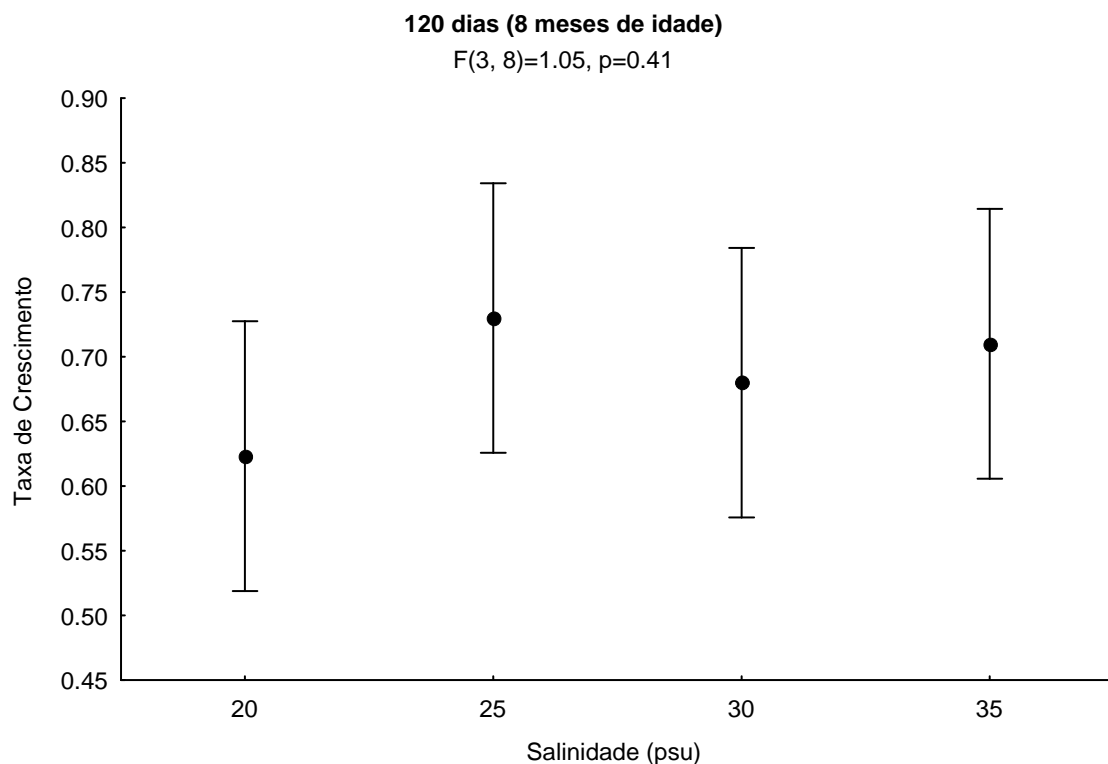


**Fig. 15.** Taxas de crescimento (G) da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* em função da salinidade, nos 60 dias de experimento (6 meses de idade).

Nos 90 dias de experimento (7 meses de idade) as ostras cresceram mais em 25 psu (0,66) e cresceram menos em 20 psu (0,57). As taxas de crescimento foram iguais em 30 e 35 psu (0,62) ( $f= 1.77, p= 0.23$ ) (Fig. 16). Nos 120 dias (8 meses de idade) a maior taxa de crescimento foi para as ostras acondicionadas a 25 psu (0,74), seguidas das de 30 e 35 psu com 0,70 e 0,72, respectivamente. Em 20 psu, o crescimento foi menor (0,63) ( $f=1.05, p= 0.41$ ) (Fig. 17).



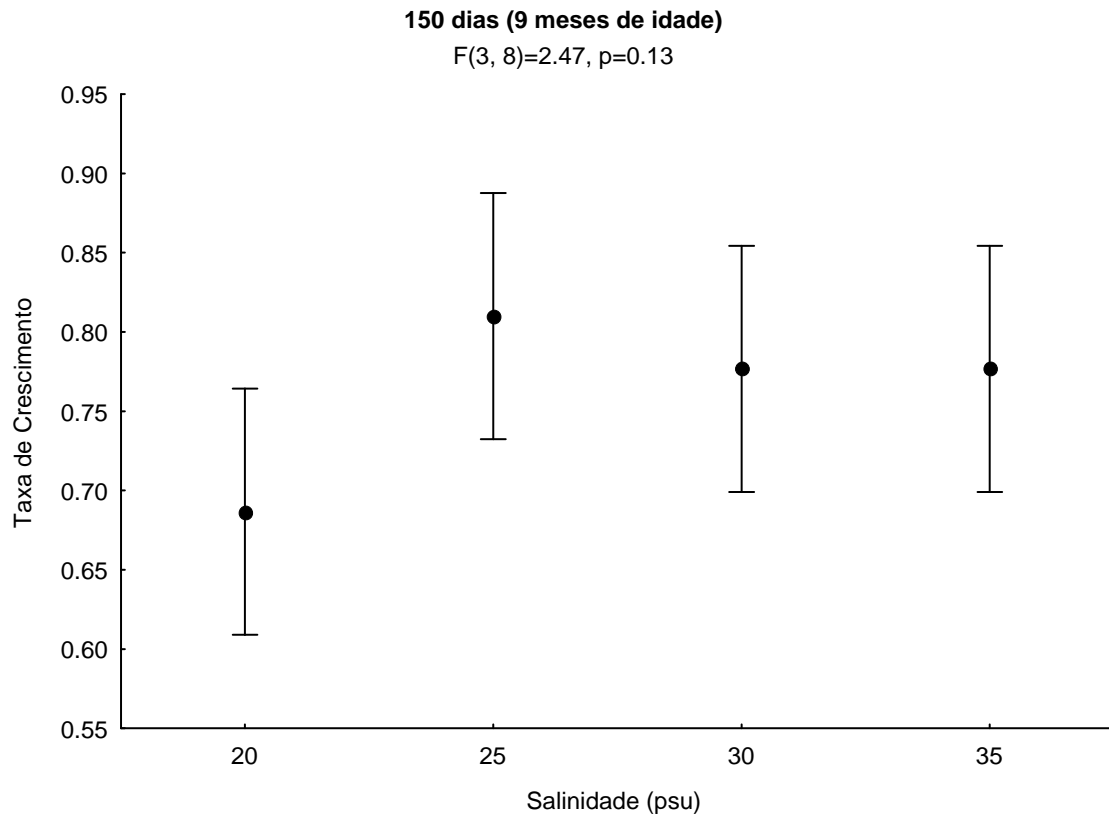
**Fig. 16.** Taxas de crescimento (G) da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* em função da salinidade, nos 90 dias de experimento (7 meses de idade).



**Fig. 17.** Taxas de crescimento (G) da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* em função da salinidade, nos 120 dias de experimento (8 meses de idade).

Nos 150 dias de experimento (9 meses de idade), as ostras cresceram menos em 20 psu (0,71), a taxa de crescimento em 25 psu foi maior (0,81). Nas salinidades de 30 e 35 psu o crescimento foi semelhante, com 0,78 e 0,79, respectivamente ( $p=2,47$ ;  $f=0,13$ ) (Fig. 18).

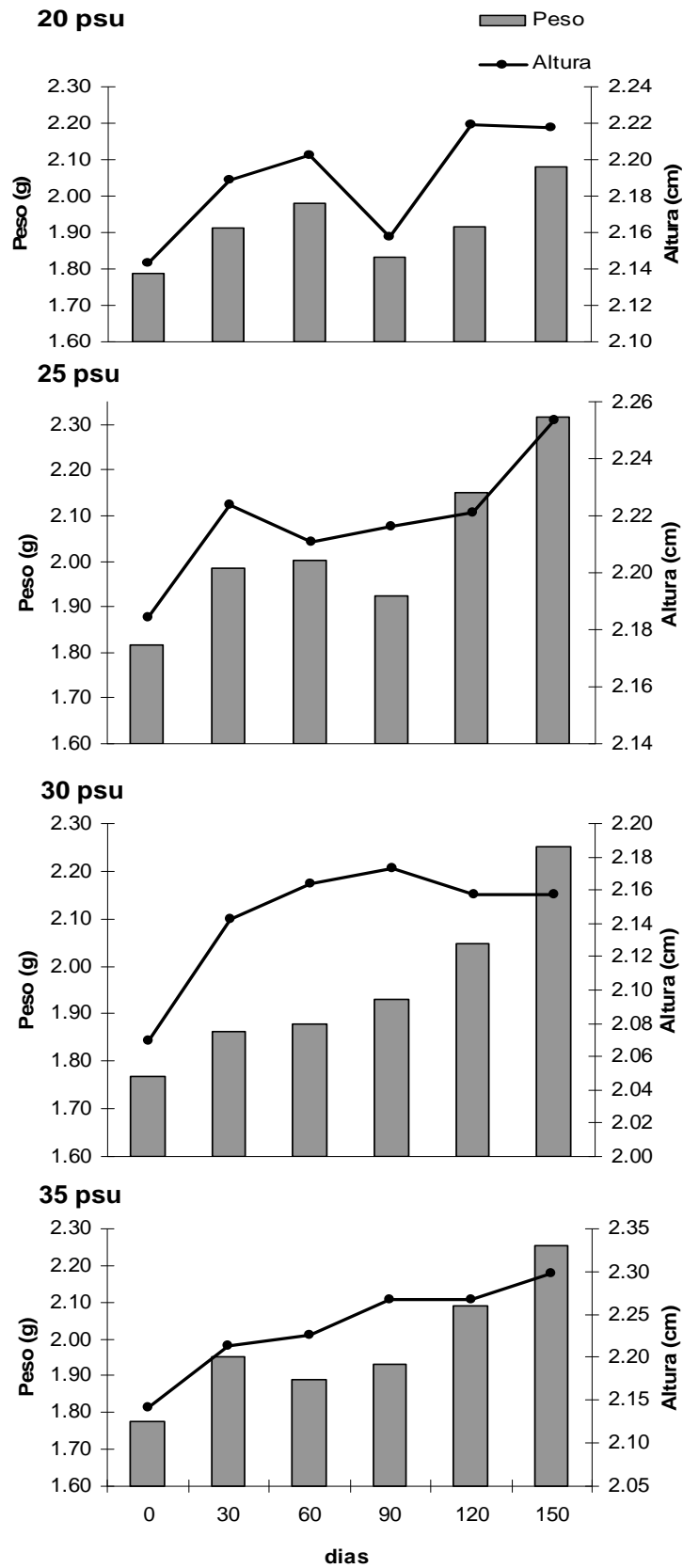




**Fig. 18.** Taxas de crescimento (G) da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* em função da salinidade, nos 150 dias de experimento (9 meses de idade).

### Correlação Linear

Entre as medidas de altura (variável dependente) e peso (variável independente) houve correlação significativa ( $r=0,82$  e  $p< 0,05$ ). As variações da altura são explicadas, em parte, pelas variações do peso ( $r^2= 0,68$ ), e a equação que representa essa correlação é  $y= 0.404x+ 1.404$ . A Fig. 19 mostra a correlação entre altura e peso nas diferentes salinidades.



**Fig. 19.** Correlação entre altura e peso nas diferentes salinidades durante o período de 150 dias.

### *Taxa de Mortalidade*

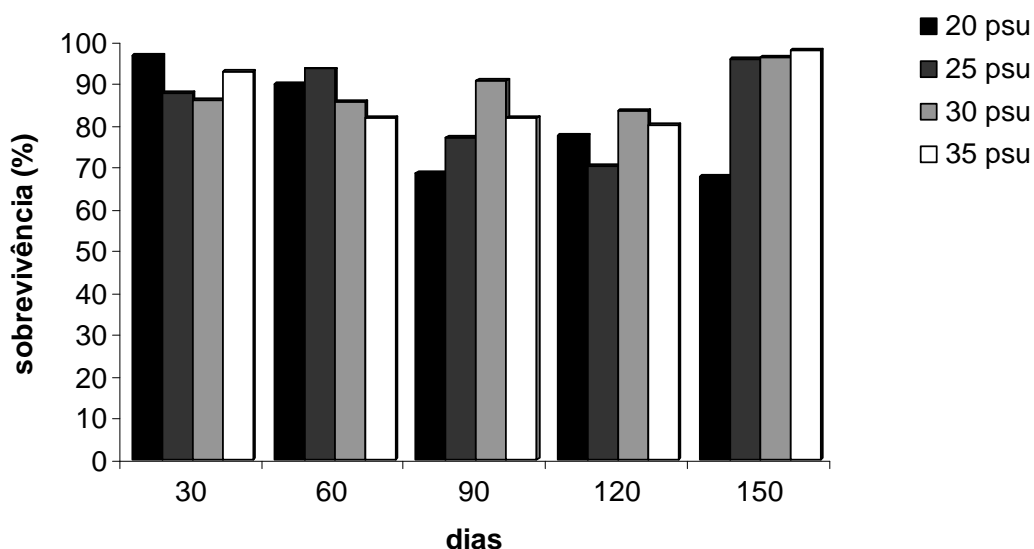
A maior taxa de mortalidade (Z) foi observada para as ostras mantidas a 20 psu (0.81). Em 30 psu, a taxa de mortalidade foi a menor (0.54), seguida de 35 e 25 psu, com 0.60 e 0.67, respectivamente.

**Tabela 2.** Taxa de mortalidade (Z) da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* em função da salinidade.

<b>Salinidade (psu)</b>	<b>Taxa de mortalidade (Z)</b>
20	0.81
25	0.67
30	0.54
35	0.60

### *Sobrevivência*

Nos primeiros 60 dias de experimento a sobrevivência em todas as salinidades foi acima de 80%. Nos 30 e 60 dias a maior sobrevivência ocorreu em 20 (96,6%) e 25 psu (93,3%), respectivamente (Fig. 20). Nos 90 e 120 dias de experimento as ostras mantidas em 30 psu apresentaram maior sobrevivência, em 20 psu registraram as menores sobrevivências (Fig. 20). A maior porcentagem final de sobrevivência foi em 30 psu (57,7%), seguidas de 35 e 25 psu com 54,4% e 51,1%, respectivamente. As ostras mantidas em 20 psu apresentaram a menor porcentagem de sobrevivência, 44,4%.



**Fig. 20.** Sobrevivência (%) da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* em função da salinidade.

## 5. Discussão

A dificuldade de identificação das espécies da ostra nativa do litoral brasileiro representa uma barreira para o sucesso da larvicultura em laboratório e para o cultivo em escala comercial. Na escolha das matrizes isso prejudica a seleção de reprodutores com características fenotípicas adequadas para o crescimento em sistemas de cultivo controlado (OSTINI *et al.*, 1990).

Um dos aspectos que necessita o máximo de atenção do produtor é a seleção das matrizes reprodutoras. A viabilidade da produção de larvas e o recrutamento eficiente dependem das características fenotípicas e genéticas dos genitores. Geralmente em um tanque de larvicultura existem genótipos e fenótipos diferentes (heterogêneos). Alguns apresentam características desejáveis como crescimento rápido, tolerância aos parasitas e resistência a doenças, enquanto que outros tem características opostas, prejudicando o sucesso do cultivo (CALVO *et al.*, 2000).

O crescimento das ostras utilizadas nesse trabalho foi lento e com pequenos acréscimos nas variáveis morfométricas assemelhando-se ao observado por Absher (1989), estudando o crescimento da ostra *Crassostrea rhizophorae* na baía de Paranaguá. Essa autora observou também crescimento

lento, com as ostras atingindo o tamanho comercial em até 10 meses de idade. No entanto alguns exemplares atingiram esse comprimento em 5 meses, indicando a variação genética da espécie. E que parece também ocorrer com a *C. brasiliana*.

O padrão de crescimento da ostra nativa em altura, comprimento e largura em função da salinidade não foi homogêneo. As características morfológicas como cor da concha, formato, estrutura, e a forma do seu crescimento são muito influenciadas pelas condições ambientais e genéticas (LAZOSKI, 2004). Segundo Guzenski (1996) e Lima *et al.* (2008) o crescimento da concha na ostra nativa é irregular, e as variáveis morfométricas altura, comprimento e largura não são as mais indicadas para a observação do crescimento.

Nascimento *et al.* (1980), estudando o crescimento da ostra nativa da baía de Todos os Santos na Bahia, encontrou uma forte correlação entre o peso e a altura da *C. rhizophorae*, sugerindo que a melhor forma de avaliar o crescimento é através desses dois parâmetros. No presente estudo também foi observado uma boa correlação entre altura e peso. Portanto, optou-se por trabalhar apenas com esses parâmetros para se estimar a taxa de crescimento.

Durante os 7 primeiros meses de vida, a altura aumentou regularmente e estabilizou nas duas últimas biometrias. Nikolic *et al.* (1976), Santos (1978), Absher (1989) e Banwart & Manzoni (2001) também observaram aumento da altura em *C. rhizophorae* até o sétimo mês, e após esse período o crescimento estabiliza-se com pequenos acréscimos. Nascimento (1978) e Absher (1989) observaram um decréscimo no crescimento em altura da *C. rhizophorae* a partir do quinto mês de idade, devido ao surgimento da gametogênese. O aumento do peso observado em todas as biometrias também pode estar relacionado com o início da maturação sexual.

Durante os 90 dias de experimento nas salinidades de 20 e 25 psu os valores da altura e peso estavam aumentando. No entanto, na terceira biometria houve queda nos valores médios, consequência do número alto de organismos mortos observados durante esse período.

*C. rhizophorae* é encontrada na região entre-marés, em locais com águas mais salinas (OSCAR HERNÁNDEZ *et al.*, 1998). Durante o experimento as ostras foram mantidas imersas, e sem exposição ao ar. Nas

três últimas biometrias, as taxas de crescimento e sobrevivência das ostras mantidas a 20 psu foram menores. Provavelmente um período longo imerso e exposto à baixa salinidade prejudicou o desenvolvimento e a sobrevivência da *C. rhizophorae* (GALTSOFF, 1964; IMIAI, 1977; WEDLER, 1980).

As ostras cresceram mais em 25 psu, corroborando com os estudos de Wakamatsu (1973), Pereira *et al.* (1988), Pereira & Chagas Soares (1996) na região sudeste, nos quais os autores recomendam a salinidade de 25 psu como ideal para o cultivo da *Crassostrea brasiliiana*. Na região nordeste as melhores áreas para o cultivo de *C. rhizophorae* estão situadas em regiões com salinidade intermediária (FERNANDES, 1975; FERNANDES *et al.*, 1983; NASCIMENTO, 1978; SANTOS, 1978; VILANOVA & FONTELES-FILHO, 1989; ALVARENGA & NALESSO, 2006; GUIMARÃES *et al.*, 2008).

As menores taxas de crescimento e sobrevivência nas duas primeiras biometrias ocorreram a 30 e 35 psu. Moluscos bivalves que habitam locais com salinidades altas necessitam um custo metabólico mais elevado para sobreviver, reduzindo a energia e os materiais que seriam disponíveis para o seu crescimento (FERNANDES, 1975).

As três últimas biometrias indicaram que os valores de crescimento aumentaram e a sobrevivência estabilizou nas salinidades de 30 e 35. Segundo Berven & Gill (1983); Levinton & Monahan (1983) e Conover & Schultz (1995) quando as ostras conseguem atingir a sua estabilidade osmótica, o metabolismo energético investe mais em outras funções tais como crescimento e reprodução.

Guzenski (1996) e Maccacchero *et al.* (2007), estudando as ostras da região sul do Brasil, observaram que as melhores condições de salinidade para a sobrevivência e desenvolvimento da *C. rhizophorae* esta entre 30 e 32. Na região do Caribe, *C. rhizophorae* tem crescimento rápido em salinidades acima de 30. Em Cuba, crescem mais entre 30 e 35 (BOFFI, 1979; ARAÚJO *et al.*, 1988; LITTLEWOOD, 1988; FRIAS & RODRIGUEZ, 1990).

Os bancos naturais da ostra nativa são densos em ambientes estuarinos mas, em geral, seus indivíduos são pequenos, enquanto que em áreas de maior salinidade as ostras são maiores e a mortalidade é maior devido ao *stress* para se adaptar ao ambiente (BACON, 1971).

A temperatura da água variou entre 19 e 28°C. Possivelmente essa oscilação não influenciou diretamente o crescimento das ostras. Os bivalves que habitam as zonas tropicais ou subtropicais estão adaptados a variações de temperatura. As mudanças de temperatura parecem ter menos influência nas ostras adultas do que nas larvas (DEKSHENIEKS *et al.*, 1993). No Caribe, os locais em que a temperatura da água oscila entre 19 e 32°C são ideais para o cultivo da *Crassostrea rhizophorae* (Frias & Rodriguez, 1991).

As maiores taxas de crescimento ocorreram na salinidade de 25. No entanto, com base na hipótese do trabalho, os resultados do experimento de crescimento da ostra nativa nas salinidades de 30 e 35 revelaram que salinidades elevadas, acima dos limites de variação normalmente observados nos habitats estuarinos e lagunares do litoral paranaense (BRANDINI *et al.*, 1988) não impedem o cultivo da ostra nativa fora das baías com salinidades mais elevadas.

## **6. Conclusão**

As maiores taxas de crescimento da ostra nativa ocorreram na salinidade de 25 psu, que representa um valor médio típico de baías e estuários. No entanto, os resultados também revelaram que a ostra nativa pode crescer em salinidades mais elevadas, permitindo a produção em escala comercial fora das baías, em áreas de plataforma interna da região sul do Brasil.

O conhecimento das características fisiológicas e ecológicas da ostra nativa, juntamente com programas de seleção e melhoramento genético eficientes, é fundamental para o desenvolvimento da produção da ostra nativa em mar aberto, representando uma alternativa de renda para pescadores artesanais e produtores locais, além de diminuir o impacto ambiental e os conflitos da atividade dentro das baías.

O cultivo da ostra nativa em mar aberto, se implantado com o manejo adequado para resistir à força do mar exposto, com longlines submersos, representa um avanço tecnológico importante para a ostreicultura brasileira e, certamente, contribuirá para o aumento da produção de moluscos no Brasil.



## 7. Referências Bibliográficas

ABSHER, T.M. **Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná- desenvolvimento larval e crescimento**. 185p. Tese de Doutorado, USP, São Paulo. 1989.

ALVARENGA, L., NALESSO, R. C. Preliminary Assessment of the Potential for Mangrove Oyster Cultivation in Piraquê-açu River Estuary (Aracruz, ES). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, p. 163-169. 2006.

ANGELL, C.L. The biology and culture of the tropical oyster. **ICLARM Studies and Reviews**, v. 315, p. 1-42. 1986.

ARAÚJO, M.M.S., PEREIRA, S.A., NSACIMENTO, I.A. Ação sinérgica de fatores ambientais sobre o desenvolvimento larval da ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). **VI Simpósio Latino Americano de Aqüicultura-V Simpósio Brasileiro de Aqüicultura**, Florianópolis: Brasil, p. 57. 1988.

BACON, P.R. Studies on the biology and cultivation of the mangrove oyster in Trinidad with notes on other shellfish resources. **Tropical Science**, v. 12, p. 265-278. 1971.

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

BANWART, J.P., MANZONI, G.C. Aspectos da biologia reprodutiva, do crescimento, sobrevivência da ostra nativa (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828), cultivada experimentalmente na enseada da armação do Itapocoroy, Penha-SC, Brasil. **XIV Semana Nacional de Oceanografia**, Rio Grande do Sul: Brasil. 2001.

BERVEN, K.A., GILL, D.E. Interpreting geographic variation in life history traits. **Am. Zool.**, v. 23, p. 85-87. 1983.

BOFFI, A.V. **Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico**. São Paulo: FAPESP. 1979.

BORGHETTI, N. B., OSTRENSKY, O., BORGHETTI, J.R. **Aqüicultura: Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no Mundo**. Curitiba: GIA, 2003.

BOUDRY, P., HEURTEBISE, S., LAPE`GUE, S. Mitochondrial and nuclear DNA sequence variation of resumed *Crassostrea gigas* and *Crassostrea angulata* specimens: a new oyster species in Hong Kong? **Aquaculture**, v. 228, p. 15-25. 2003.

BRANDINI, F. P., THAMM, C. A. C., VENTURA, I. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. III. Seasonal and spatial variations of nutrients and chlorophyll-a. **Nerítica**, v. 3, p. 1-30. 1988.

CALDEIRA, G.A. **Diagnóstico sócio-econômico e caracterização dos parques aquícolas das populações tradicionais do litoral do Paraná.** Trabalho de Conclusão de Curso, CEM-UFPR, Pontal do Sul. 2004.

CALVO, G.W., LUCKENBACH, M.W., ALLEN, S.K., BURRESONS, E.M. **A Comparative Field Study of *Crassostrea ariakensis* and *Crassostrea virginica* in Relation to Salinity in Virginia.** Virginia: Marine Science and Ocean Engineering. 2000.

CAMARGO, S.G.O, POUHEY, J.L.O.F. **Aqüicultura - Um Mercado em Expansão.** **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 11, p. 393-396. 2005.

CASASBELLAS, M.A.C. **Depuración de Moluscos.** Xunta de Galicia, v. 18. 1991.

CHRISTO, S.W. **Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 na baía de Guaratuba (Paraná – Brasil): um subsídio ao cultivo.** 135 p. Tese de Doutorado, UFPR, Curitiba. 2006.

CONOVER, D.O., SCHULTZ, E.T. Phenotypic similarity and the evolutionary significance of countergradient variation. **Ecol. Evolut.**, v. 10, p. 248-252. 1995.

DEKSHENIEKS, M.M.; HOFMANN, E.E.; KLINCK, J.M., POEWLL, E.N. Modeling the vertical distribution of oyster larvae in response to environmental conditions. **Mar. Ecol. Prog.**, v.136, p. 97-110. 1996.

DIEGUES, A.C. **Para uma aqüicultura sustentável do Brasil.** São Paulo: NUPAUB. 2006.

EPSON, A. A., PERIN, J. DA SILVA, F.C., DESCHERMAYER, S.R. O declínio da pesca artesanal e a ostreicultura como alternativa econômica sustentável. In: **Congresso Internacional de Administração.** Ponta Grossa, p.1-8. 2007.

FAO 2006. **The state of world fisheries and aquaculture.** Rome:editorial Group-FAO. Information Division. Disponível em: <http://www.fao.org/fi/websites/FIRetrieveAction.do?dom=topic&fid=16003>. Acesso em: 5 set. 2008.

FERENCZ, F.L. **Ecologia e Estrutura de uma comunidade de ostras da região entre marés no costão rochoso da Ilha das Cobras, Baía de Paranaguá, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso, PUCPR, Curitiba. 1991.

FERNANDES, L.M.B. **Aspectos Fiso-ecológicos do Cultivo da Ostra-do-Mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). Influência da Salinidade.** 81 p Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 1975.

FERNANDES, L. M. B.; CASTRO, A. C. L.; FERNANDES, G. L.; MENDES, G. N., JURAS, I. A. G. M. Prospecção pesqueira: ostra do mangue (*Crassostrea rhizophorae*). In: **Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia.**

**Caracterização ambiental e prospecção pesqueira do estuário do Rio Cururuca, Maranhão.** Belém. 141 pp.1983.

FERREIRA, J.F., MAGALHÃES, A.R.M. **Cultivo de Mexilhões.** Florianópolis: Laboratório de Moluscos Marinhos. 1995.

FINELLI, C.M.; WETHEY, D.S. Behavior of oyster (*Crassostrea virginica*) larvae in flume boundary layer flows. **Mar. Biol.**, v.143, p.703-711. 2003.

FRIAS, J.A, RODRIGUEZ, R. Oyster in Cuba: Current State, Techniques and Industry Organization. In: **Culture in the Caribbean Workshop**, Kingston, IDRC, p. 51-74, 1990.

GALTSOFF, P.S. The American oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Fishery. Bull. Nat. Mar. Fish. Serv.**, v. 64, p.1-430. 1964.

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

GUIMARÃES, I.M, ANTONIO, I.G., PEIXOTO, S., OLIVERA, A. Salinity influence on the survival of mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae*. **Arq. Ciên. Mar.**, v. 41, p.118 – 122. 2008.

GULLAND, J.A. Manual of methods for fish stock assessment. **FAO Manual in Fisherie Science**, v. 4, p. 154. 1969.

GUZENSKI, J. **Comparação do efeito da salinidade e concetração de substâncias húmicas no crescimento de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828).** 101p. Tese de Mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1996.

HAZIN, F., PEREZ, J. A, TRAVASSOS, P. **Nossas Riquezas no Mar.** Disponível em: <http://tvescola.mec.gov.br/seb/arq>. Acesso em: 05 ago. 2007.

IEDBIG. **Apostila do curso Internacional de cultivo de ostras e mexilhões.** Rio de Janeiro: IEDBIG. 2002.

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

IMAI, T. The Evolution of the oyster culture. In: ROTTERDAM, A.A. **Aquaculture in Shallow sea.** Bakema, p. 115- 262. 1977.

JOHNSCHER-FORSANARO, G. **Observações sobre populações de ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) em ambientes ecologicamente diferentes do litoral do estado de São Paulo.** 163 p. Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo. 1981.

KATAVIC, I. Mariculture in the New Millennium. **Agric. conspec. sci.**, v. 64, p. 223-229. 1999.

LAZOSKI, C. **Sistemática molecular e genética populacional de ostras brasileiras (*Crassostrea* spp.)**. 145p. Tese de doutorado, UFRJ, Rio de Janeiro. 2004.

LEVINTON, J.S., MONAHAN, R.K. The latitudinal compensation hypothesis: growth data and a model of latitudinal growth differentiation based upon energy budgets. II. Intraspecific comparisons between subspecies of *Ophryotrocha puerilis* (Polychaeta:Dorvilleidae). **Biol. Bull. Mar.**, v. 165, p. 699-707. 1983

LIMA, F.R., VAZZOLER, A.E.A.M. Sobre o desenvolvimento das ostras e possibilidades da ostreicultura nos arredores de Santos. **Bol. Inst. Oceanogr.**, v.13, n.2, p. 3-20. 1963.

LIMA, O.A., GUERREIRO, J.A., JUNIOR, L.S. Cultivo de ostras *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Mollusca: Bivalvia), na Baía de Camamu, alternativa de maricultura para comunidade pesqueiras no Estado da Bahia. In: FURUYA, W.M. **AquaCiência 2008**. Maringá: Brasil, p.04. 2008.

LITTLEWOOD, D.T.J. A bibliography of literature on the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). **Journal of Shellfish Research**, v. 7, p. 389-393. 1988.

MACCACCHERO, G.B., FERREIRA, J.F., GUZENSKI, J. Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea* sp. in southern Brazil. **Biotemas**, v. 20, p. 47-53. 2007.

MELO, C.M.R. **Análise de desempenho e estimativas de parâmetros Genéticos para crescimento e sobrevivência de ostras nativas do gênero *Crassostrea***. . Florianópolis: Laboratório de Moluscos Marinhos. 2007.

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

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

NASCIMENTO, I.A., PEREIRA, S.A., SOUZA, R.C. Determination of the optimum commercial size for the mangrove oysters *Crassostrea rhizophorae* in Todos os Santos Bay, Brazil. **Aquaculture**, v.20, p.1-8. 1980.

NASCIMENTO, I. A. Cultivo de ostras no Brasil: problemas e perspectivas. **Ciência e Cultura**, v. 35, p. 871-876. 1982.

NASCIMENTO, I. A. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) and *C. brasiliana* (Lamarck) in South and Central America. In: MENZEL, W. **Estuarine and marine bivalve mollusk culture**. CRC Press, Boston: USA, p.125-134. 1991.

NIKOLIC, M., BOSCH, A., VAZQUEZ, B. Las experiencias en el cultivo de ostiones del mangué (*Crassostrea rhizophorae*). FIR: **AQ/Conf/76**, v. 52, p. 1-8. 1978.

OSCAR HERNÁNDEZ, D.; TROCCOLI, G.; J. MILLÁN, Q. Crecimiento, Engorde y Sobrevivencia de la Ostra de Mangle *Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828 en la Isla de Cubagüa, Venezuela. **Caribbean Journal of Science**. V.34, p. 243-249,1998.

OSTINI, S., POLI, C.R. A situação do cultivo de moluscos no Brasil. In: HERNANDEZ, A. R. **Cultivo de Moluscos em América Latina**. Bogotá: Guadalupe, p. 137-170. 1990.

PEREIRA, O.M.; SOARES, F.C.; AKABOSHI, S. Cultivo experimental de *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) no canal da Bertioça São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.15, p. 55-65. 1988.

PEREIRA, O. M., CHAGAS SOARES, F. das. Análise da criação de ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) no manguezal da região estuarino-lagunar de Cananéia. B. Inst. Pesca, v.23, p. 135-142; 1996.

PEREIRA, O.P., MACHADO, I.C., HENRIQUES, M.B., YAMANAKA, N. Crescimento da ostra *crassostrea brasiliana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidades na região estuarino-lagunar de Cananéia-SP (25° S, 48° W). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.27, p.163-174. 2003.

PIE. M.R, RIBEIRO, R.O., BOEGER, W.A., OSTRENSKY, A., FALLEIROS, R.M., ÂNGELO, L. A simple PCR-RFLP method for the discrimination of native and introduced oyster species (*Crassostrea brasiliana*, *C. rhizophorae* and *C. gigas*; Bivalvia: Ostreidae) cultured in Southern Brazil. **Aquaculture Research**, p. 1-3. 2006.

POLI, C.R., POIL, A.T., SILVEIRA, JR.N., MAGALHÃES, A.R.M. Sobrevivência de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), exposta ao ar em diferentes temperaturas. In: **I Seminário sobre Ciências do Mar**, Anais Florianópolis:UFSC, p. 113-118. 1986.

POLI, C.R., POLI, A.T.; SILVEIRA, JR.; MAGALHÃES, A.R.M. **Viabilidade do cultivo de ostras consorciado com cultivos de camarões**. UFSC: FAPEU, 1988.

POLI, C.R. **Cultivo de *Crassostrea gigas* (Thunberg,1795) no Sul do Brasil**. 114 p. Trabalho de Defesa de Exame para Prof.Titular, UFSC, Florianópolis. 1996.

QUEIROZ, C., JÚNIOR, N.S. **Cultivo de ostras**. Florianópolis: UFSC. 1990.

RAMOS, M.I.S. **Crescimento e Sobevivência de ostras (*Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea gigas*) na Baía de Todos os Santos, Brasil.** 101 p. Dissertação de Mestrado, UFPR, Curitiba. 1983.

REBELO, M. F., AMARAL, M. C. R., PFEIFFER, W. C. Oyster condition index in *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) from a heavy-metal polluted coastal lagoon. **Braz. J. Biol.**, v. 65, p. 345-351. 2005.

RICKER, W.E. **Methods for assessment of fish production in fresh water.** I. B.P. Handbook 3. Black Well Scientific Publication: Oxford. 1968.

RIOS, E. **Seashells of Brazil.** Rio Grande do sul: FURG. 1985.

SANTOS, J.J. **Aspectos da ecologia e biologia da ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) na Baía de Todos os Santos.** 116p. Tese de Doutorado, USP, São Paulo. 1978.

SANTOS, A.E., NASCIMENTO, I.A. Influence of gamete density, salinity and temperature on the normal embryonic development of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828. **Aquaculture**, v. 47, p.335-252. 1985.

SANTOS, F.M. **Influência da temperatura sobre o acúmulo de glicogênio e acompanhamento do ciclo sexual da ostra do Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) em campo e laboratório, durante o verão.** 37p. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 2001.

SEAP. 2008. Política de Desenvolvimento Territorial. Disponível em: [http://www.presidencia.gov.br/estrutura\\_presidencia/seap/noticias](http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap/noticias). Acesso em: 10 fev. 2009.

SCORVO-FILHO, J.D. O agronegócio da aqüicultura: perspectivas e tendências. In: **Zootec.**, Brasília. p.1-9. 2004.

SILVA, A.I.M., VIEIRA, R.H.S.F., MENEZES, F.G.R., FONTELES-FILHO, A.A., TORRES, R.C.O., SANT'ANNA, E.S. Bacteria of fecal origin in mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) in the Cocó river estuary, Ceará State, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 34, p. 126-130. 2003.

SILVA, A.Z. **Avaliação de biomarcadores bioquímicos na ostra do mangue (*Crassostrea rhizophorae*)(MOLLUSCA:BIVALVIA) exposta a óleo diesel em diferentes salinidades.** 40p. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 2004.

STATISTICA 6.0. StatSoft, Inc (2001).

STENZEL, H.P. Oysters. In: MOORE, R.C. **Treatise on Invertebrate Paleontology Lavorence.** Soc. Am/Univ: Kansas, p. 953-1224. 1971.

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

VARELA, E.S., COLIN, R.B., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I., MARQUES-SILVA, N.S., TAGLIARO, C.G. Molecular phylogeny of mangrove oysters (*Crassostrea*) from Brazil. **Journal of Molluscan Studies**, v. 73, p. 229-234. 2007.

VILANOVA, M.F.V.; FONTELES-FILHO, A.A. Análise da biometria e do fator de condição da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Mollusca, Bivalvia) no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 41, p.1117-1124. 1989.

VILLARROEL, E., BUITRAGO, E., LODEIROS, C. Identificación de factores ambientales que afectan al crecimiento y la supervivencia de *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca: Bivalvia) bajo condiciones de cultivo suspendido en el golfo de Cariaco, Venezuela. **Veterinária**, v.14, p.1-12. 2005.

VINATEA, L. **Aqüicultura e desenvolvimento sustentável: Subsídios para a formação de desenvolvimento da aqüicultura brasileira.** Florianópolis: UFSC. 1999.

WAKAMATSU, T. **A ostra da Cananéia e seu cultivo.** São Paulo: Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista - Instituto Oceanográfico. 1973.

WEDLER, E. Experimental spat collecting and growing of the oyster *Crassostrea rhizophorae* Guilding. In the Cinaga Grande de Santa Maria, Colombia. **Aquaculture**, v.21, p. 251-259, 1980.

YONGE, C.M. **Oysters.** Collins:London, 1960.