



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

Novo sistema de berçário para aumentar a eficiência e rendimento no cultivo de sementes de *Crassostrea gigas*.

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Aquicultura.

Décio Staque Bastos

Florianópolis – SC

2003

Bastos, Décio Stuque

Novo sistema de berçário para aumentar a eficiência e rendimento no cultivo de sementes de *Crassostrea gigas* / Décio Stuque Bastos.

45 páginas

Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, Florianópolis, 2003.

Orientador: Dr. Jaime Fernando Ferreira

Palavras chaves: 1. *Crassostrea gigas*; 2. Sementes; 3. Berçário.

Novo sistema de berçário para aumentar a eficiência e rendimento no cultivo de sementes de *Crassostrea gigas*.

Por

DÉCIO STUQUE BASTOS

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Aquicultura.

Profª. Débora Machado Fracalossi, Dra.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Dr. Jaime Fernando Ferreira - *Orientador*

Dr. Adriano Weidner Cacciatori Marenzi

Dra. Rosebel Cunha Nalesso

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre esteve ao meu lado, mesmo quando achei que estava sozinho.

A toda a minha família pelo amor e carinho que sempre me foi dado, especialmente a minha mãe que sempre me ligou (bem na hora da janta!).

Ao Prof. Dr. Jaime Fernando Ferreira pela orientação, dedicação, ensinamentos e amizade transmitidas durante as aulas e elaboração do trabalho.

A todo pessoal do LMM Sambaqui em especial para Jackson “Densidade Man” e Itamar “Dá com o Remo” na construção das caixas e auxílio em todas as fases da pesquisa.

Ao LMM Barra da Lagoa pelo envio das sementes e a Marisa pelo auxílio nas contagens e na bibliografia.

Ao Francisco Neto da EPAGRI pela amizade, informações, empréstimo dos baldes e despertar do meu interesse pela maricultura.

Aos amigos Shanahan Bark e João Vicente, dos quais tive muita ajuda e idéias nas horas em que tudo parecia mais difícil.

Ao Carlito e Jeff pela paciência e atenção junto à secretaria e pelos bons momentos nas festas do mangue (especialmente as piadas).

A todos os amigos do curso de mestrado, que sei que serão amigos para o resto da vida.

Aos amigos de longa data (dá-lhe FZEA!), Bis, Camis, Ciça, Flavours, Mutuca e Vã por toda a diversão e apoio nas horas boas e ruins.

Aos Agrônomos e homens da compostagem orgânica Gian e Felipe pela sonzeira e surras no videogame.

Aos “guerreiros” da Graduação em Aqüicultura, Celso, Flávio< Eduardo, Gaúcho, Joana, JP, Júlio, Renata, Samuel, *et al.*

À CAPES pela bolsa durante o mestrado.

A cada uma das milhares de sementes de ostra utilizadas no trabalho. Continuem crescendo.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELA.	vi
LISTA DE FIGURAS.	vii
RESUMO.	viii
ABSTRACT.	ix
INTRODUÇÃO GERAL.	1
OBJETIVOS.	13
CORPO DO ARTIGO CIENTÍFICO.	14
Resumo.	14
1. Introdução.	15
2. Metodologia.	17
3. Resultados.	21
4. Discussão.	24
5. Conclusão.	27
6. Agradecimentos.	27
7. Referências Bibliográficas.	27
Referências Bibliográficas da Introdução.	32
Normas de Publicação.	39

LISTA DE TABELAS

1. Lotes experimentais e suas características.	18
2. Classes de tamanho e volume amostrado de sementes em cada tamanho de malha das peneiras.	20
3. Número médio de sementes de tamanho 1,5 em 1,0mL \pm desvio padrão, utilizadas para iniciar os experimentos.	21
4. Rendimento médio de sementes de tamanho $\geq 3,0$ em percentagem inicial de sementes 1,5.	22
5. Rendimento médio de sementes de tamanho $\geq 3,0$ em percentagem inicial de sementes 1,5.	23

LISTA DE FIGURAS

1. Local do experimento.	17
2. Novo berçário tipo caixa flutuante.	19
3. Rendimento médio de sementes de tamanho $\geq 3,0$	23
4. Percentual médio de sementes de 1,5; 2,0 e $\geq 3,0$ nas estruturas e densidades testadas.	24

Novo sistema de berçário para aumentar a eficiência e rendimento no cultivo de sementes de *Crassostrea gigas*.

RESUMO

Sementes da ostra do Pacífico *Crassostrea gigas*, 2mm em altura, foram cultivadas em diferentes sistemas de berçário (lanternas, baldes e caixas) e em diferentes densidades de estocagem (50, 100 e 200mL de sementes) em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram encontradas nas densidades e sistemas de berçário utilizados. Com o aumento da densidade, houve diminuição do crescimento e rendimento das sementes, principalmente no sistema de lanterna berçário. Densidades de 50 e 100mL resultaram em melhores rendimentos nas caixas e baldes. Na maior densidade, o sistema de berçário tipo caixa obteve o melhor rendimento de sementes quando comparado aos sistemas balde e lanterna. Os resultados confirmaram a eficiência do novo sistema de berçário tipo caixa quando comparado aos outros sistemas, especialmente ao padrão tradicional utilizado de densidade de 100mL de sementes em sistema lanterna, que teve aproximadamente 24% de rendimento enquanto, que a caixa nessa densidade atingiu 54%.

Palavras chaves: 1. *Crassostrea gigas*; 2. Sementes; 3. Berçário.

**New nursery system to increase the efficiency and yield on the culture of
Crassostrea gigas seeds.**

RESUMO

Pacific oyster *Crassostrea gigas* seeds, 2mm in height, were cultivated in different nursery systems (lanterns, buckets and floating boxes) and at different stocking densities (50, 100 and 200mL of seeds) Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. Significant differences ($p < 0,05$) were found at densities and nursery systems used. With the increase of density, there was decline of the seeds growth and yield, mainly at the lantern nursery system. Densities of 50 and 100mL resulted in better yield, mainly at boxes and buckets. At the highest density, the box nursery system obtained the best seed yield when compared to the lantern and bucket systems. The results confirmed the efficiency of the new floating box nursery system when compared to the other systems, especially to the traditional pattern used, of 100mL density of seeds in lantern nursery system, that had approximately 24% of yield, while the floating box at this density reached 54%.

Palavras chaves: 1. *Crassostrea gigas*; 2. seed; 3. nursery.

INTRODUÇÃO GERAL

Aqüicultura e cultivo de moluscos bivalves

A prática da Aqüicultura começou a aproximadamente quatro mil anos atrás na China. Porém, somente nos últimos cinquenta anos, essa atividade se tornou comercialmente importante, devido ao aperfeiçoamento das técnicas de cultivo, em conjunto com a diminuição dos estoques pesqueiros naturais (VINATEA, 1999).

Dentro da aqüicultura, o cultivo de moluscos bivalves é uma atividade caracterizada por uma produção baseada na unidade familiar que oferece alternativas de dinamização econômica para as comunidades pesqueiras, com fixação nas áreas de origem graças à geração de empregos (BRANDINI *et al.*, 2000).

Esse tipo de cultivo se apresenta como uma opção de renda para as populações litorâneas e é indicado para ser realizado em países em desenvolvimento, onde os recursos financeiros são comparativamente mais limitados aos outros países (FERREIRA & MAGALHÃES, 1995). Como esses organismos alimentam-se do primeiro nível trófico, não é necessária a incorporação de alimento durante o período de cultivo e, somado ao baixo custo de investimento necessário para a implantação e manutenção das unidades de cultivo, a atividade é indicada para esses países (NEWKIRK, 1993).

O cultivo tem modificado os modos de apropriação que os antigos pescadores extrativistas praticavam em relação ao ambiente marinho (recurso natural renovável). Antes da implantação dos cultivos, esses pescadores se preocupavam mais com o recurso pesqueiro do que com o ambiente aquático, atualmente, há uma preocupação desses em equipar suas casas com fossas sanitárias ao invés de verter o esgoto doméstico diretamente no mar (VINATEA, 1999).

No Brasil, as iniciativas de cultivo de moluscos em escala comercial surgiram há pouco mais de uma década em Santa Catarina, como alternativas para o desenvolvimento de regiões costeiras, na medida que criam novas

perspectivas para a geração de alimentos, empregos e divisas (GRUMANN & POLI, 1999).

A configuração do litoral catarinense com inúmeras áreas protegidas, aliada à alta produtividade primária da água do mar, tem propiciado resultados superiores aos de países com maior tradição na atividade (COSTA *et al.*, 1998).

Das diversas espécies de moluscos marinhos utilizados na aquicultura, as ostras são as mais amplamente e intensivamente cultivadas. Foi o grupo de espécies marinhas pioneiras a serem cultivadas e comparativamente, apresentam maior produção, histórico e tradição de consumo, e onde têm sido realizados mais estudos científico-tecnológicos entre os moluscos marinhos cultivados (IMAI, 1982).

Histórico brasileiro sobre cultivo de ostras

Em 1949, Besnard avaliou o potencial do cultivo de ostras em Cananéia, a pedido da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (BRANDINI *et al.*, 2000).

Porém, as pesquisas sobre o cultivo de moluscos bivalves, parecem ter iniciado quase que simultaneamente em várias partes do país na década de 70. É provável que esse interesse às pesquisas tenha sido atribuído a interesses particulares, que já imaginavam a atividade como uma forma alternativa de renda para a pesca artesanal ou para a manutenção dos estoques naturais que já eram explorados (POLI, 1995).

Em 1973, a elaboração do trabalho "A ostra de Cananéia e seu cultivo" pelo pesquisador Takeshi Wakamatsu, despertou o interesse de várias entidades de pesquisa no Brasil (OSTINI & POLI, 1989). No ano seguinte, houve a primeira importação de sementes de *Crassostrea gigas* provenientes da Inglaterra pelo Instituto de Pesquisas da Marinha de Cabo Frio (AKABOSHI, 1979).

Em Santa Catarina, em 1974, iniciaram-se estudos sobre a biologia da ostra nativa ou ostra do mangue, *Crassostrea rhizophorae* (FURTADO FILHO, 1989). No ano seguinte, o Instituto de Pesca (IP) de São Paulo importou sementes de *C. gigas* do Japão (OSTINI & POLI, 1989). A primeira tentativa de obtenção de larvas

de *C. gigas* no Brasil, em 1980, foi também do IP (AKABOSHI *et al.*, 1982). No ano de 1987, a UFSC através do antigo Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos (atualmente, LMM) introduziu a ostra japonesa *Crassostrea gigas* no litoral catarinense, proveniente de Cabo Frio (COSTA *et al.*, 1998).

Em 1990, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com a parceria de pescadores locais iniciou a construção de um laboratório, localizado na Ponta do Sambaqui, distrito de Santo Antonio de Lisboa para a produção de sementes de ostras, com a finalidade da criação de uma atividade alternativa para os pescadores artesanais (POLI, 1995).

A ostra *Crassostrea gigas*

A “ostra do Pacífico” ou “ostra japonesa”, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) é a espécie mais cultivada no mundo (FAO, 2000) e no litoral de Santa Catarina (Panorama da Aqüicultura, 2001), devido à sua rusticidade, rapidez de crescimento e alto valor comercial.

Esta espécie apresenta características biológicas como boa tolerância à variação da temperatura e salinidade (QUAYLE & NEWKIRK, 1989), maior produção de carne quando comparada a espécies nativas (POLI *et al.*, 1988), que conferem maior facilidade e rendimento final aos maricultores catarinenses.

Apesar de ser considerada uma espécie cosmopolita, a *Crassostrea gigas* ocorre naturalmente no leste asiático, principalmente no Japão, China e Coréia (AKABOSHI, 1979), possui maior distribuição natural em áreas mais protegidas como baías, diminuindo essa distribuição em regiões costeiras e mares abertos (IMAI, 1982).

É um organismo filtrador, sendo que a corrente de água que circula dentro de seu corpo é promovida graças ao batimento dos cílios que estão localizados nas brânquias. Sua alimentação é constituída de fitoplâncton, detritos, matéria orgânica particulada e matéria orgânica dissolvida (PAREJO, 1989).

Grças a esse regime alimentar, não é necessário o uso de aporte energético exógeno no local de cultivo, na forma de ração balanceada, cuja seqüela seria a poluição orgânica (eutrofização) (VINATEA, 1999).

Essas ostras se desenvolvem em águas com temperaturas de 4 a 24°C, mas apresentando a faixa ideal entre 15 a 19°C com melhor crescimento (WALNE, 1979). Segundo KORRINGA (1976), a baía de Hiroshima, que apresenta temperatura anual oscilando entre 10 a 25°C e salinidade variando entre 27,5 a 33,3‰, seria o local ideal para o cultivo e crescimento de *Crassostrea gigas*.

Seu cultivo no Brasil depende exclusivamente de produção de sementes em laboratório, onde a reprodução e o desenvolvimento das larvas são realizados em ambientes controlados (GOMES, 1986).

Os primeiros resultados sobre o crescimento e adaptabilidade da *Crassostrea gigas* no Brasil foram obtidos por AKABOSHI (1979) em estudo realizado em Cananéia e Ubatuba, litoral de São Paulo. O trabalho obteve ostras com alturas médias finais de 56,3 e 8,0 cm e sobrevivências de 67,6% e 75,02%, respectivamente para Cananéia e Ubatuba após cinco meses de cultivo.

A maior perda, registrada sempre nos meses de verão, ocorre principalmente devido à “mortalidade em massa de verão”. Isso acontece geralmente após a desova, em conjunto com o máximo desenvolvimento do tecido reprodutivo, sob condições de temperatura de água elevada (acima de 23°C) (IMAI, 1982).

A mortalidade de ostras provocada por esse fenômeno nos cultivos do LMM nos verões de 89\90, 90\91 e 91\92 na baía Norte foi de 89,5%, 33,3% e 52,9%, respectivamente (SILVEIRA Jr., 1995).

POLI (1994), observou que as maiores perdas estão concentradas nos três primeiros meses de cultivo, para sementes de *C. gigas* assentadas com pó de concha.

Apesar de alguns trabalhos publicados relacionados ao desempenho de cultivos de *C. gigas* no Brasil, são poucas as informações sobre melhor período para início de cultivo, sobrevivência e crescimento, sobretudo comparando essas informações em relação às duas principais safras de comercialização de sementes no verão e inverno (ROBBS, 2000).

Sementes

O cultivo de ostras depende da produção de sementes e, as áreas naturais de ocorrência de sementes de *Crassostrea gigas* estavam originalmente restritas a alguns locais do Japão como a Baía Sendai e a costa de Hiroshima, onde as características biológicas da ostra, condições ambientais locais e condições econômicas determinam o crescimento da indústria de sementes. Algumas dessas condições são: quantidade e qualidade de estoque adulto (reprodutores), crescimento saudável das larvas e fatores físicos que contribuam para a dispersão e acúmulo dessas larvas, bem como um aumento adequado da temperatura no verão (IMAI, 1982).

Além do Japão, alguns países como Estados Unidos e Canadá possuem regiões como British Columbia, Pendrell Sound, Dabob Bay e Willapa Bay que fornecem condições adequadas para a desova e estabelecimento de populações naturais, as quais oferecem um estoque de sementes que pode ser obtido para a produção comercial (LAVOIE, 1985 e HANKS, 1985). Na França, na Baía Arcachon, também há produção natural de sementes de *C.gigas* (BONNET & TROADEC, 1985).

Como no Brasil, não há o estabelecimento dessas populações naturais, é necessária a aquisição das sementes via *hatchery* (GOMES, 1986).

BARDACH *et al.* (1972), aponta que a fase de pré-sementes de *C. gigas* coletadas no ambiente natural japonês é crítico, com altas taxas de mortalidade, normalmente ao redor de 80%.

Segundo GOMES (1986), após a etapa de *hatchery*, é necessário a fase de berçário que compreende a transição das condições controladas para o ambiente natural. Essa fase de berçário é importante por suprir as necessidades biológicas da semente bem como reduzir custos com os procedimentos da *hatchery*.

Os sistemas de berçário podem ser generalizados em três categorias: *Raceways*, *upwellers* e sistema natural. O sistema natural é menos caro porém, reduz o controle dos parâmetros biofísicos, aos quais as sementes estão submetidas. A temperatura e a concentração de alimento do local de cultivo é que ditarão o crescimento e a sobrevivência. Embora os locais escolhidos sejam

abrigados e calmos, existe sempre a possibilidade de condições adversas destruírem as estruturas e também a necessidade de controlar os organismos incrustantes e predadores (sem autor, 1993).

Segundo SILVA (1998), a lanterna berçário utilizada na fase inicial do experimento não suportou as forças do mar, principalmente em ocasiões de mau tempo, ressaltando que os momentos iniciais são de alto risco.

Nas fases de berçário e intermediária, sementes e juvenis, que se verificam os maiores índices de mortalidade em todo o processo de cultivo. Em determinados ecossistemas de Santa Catarina, onde a coluna d'água e a circulação são relativamente pequenas, a perda da produção chega a atingir até a 80% (NETO *et al.*, 2003).

Somado a isso, esta fase exige extremo cuidado já que em apenas um berçário pode ter de 10.000 a 20.000 unidades (BROGNOLI & TEIXEIRA, 1995).

Apesar das sementes suportarem um longo período de exposição ao ar em baixas temperaturas, é importante que essas sementes mantenham suas características de sobrevivência e crescimento, para que se tornem viáveis ao cultivo (ROBBS, 2000).

SILVA (1998) recomenda investigações do comportamento das sementes a intervalos de quinze dias nos primeiros meses de cultivo.

Tradicionalmente no Brasil e, particularmente em Santa Catarina, o sistema utilizado para o cultivo de ostras em todas as suas fases, inclusive na fase berçário, é de lanternas cilíndricas com 4 ou 5 andares, fixas em estruturas suspenso-fixas ou suspenso-flutuantes. A compactação e a sedimentação das sementes nos “assoalhos” dos andares das lanternas poderia ser um dos fatores responsáveis pela mortalidade e demora no crescimento das sementes (NETO *et al.*, 2003).

VER & WANG (1995) e PFEIFFER & RUSCH (2000) avaliaram o crescimento e a sobrevivência de sementes de *Crassostrea virginica* e *Mercenaria mercenaria*, respectivamente, em um sistema artificial de berçário denominado “fluidização” (*fluidized bed nursery system*), que permite o uso de grandes densidades graças à velocidade do fluxo de água, que além de fornecer maior

quantidade de alimento elimina as fezes e outros resíduos do sistema, obtendo excelentes resultados, tanto em crescimento como sobrevivência para as duas espécies de moluscos.

WIDMAN & RHODES (1991) obtiveram sobrevivência superior a 80% com sementes de 4mm de *Argopecten irradians irradians* cultivadas em sistema natural do tipo *pearl net* e não encontraram diferença significativa entre as densidades utilizadas. Resultados semelhantes foram reportados por HONKOOOP & BAYNE (2002) para *C. gigas* e *Saccostrea glomerata* com sementes maiores (50mm) em bandejas, onde as densidades não influenciaram nem a sobrevivência como o crescimento das ostras.

No entanto, HOLLIDAY *et al.* (1991), obtiveram menores crescimentos de sementes de *Saccostrea commercialis* com o aumento da densidade, em sistema natural de berçário tipo bandeja, apesar da sobrevivência (aproximadamente 97,5%) também não ter sido reduzida significativamente com este aumento. Os autores atribuíram menor crescimento com o aumento da densidade em função da competição por alimento.

Redução do crescimento e da sobrevivência foi registrado em maiores densidades de cultivo de *Crassostrea virginica* com tamanhos iniciais de 6.4 a 31.7mm (BRICELJ *et al.*, 1992).

Menores crescimento e sobrevivência também foram encontrados por TAYLOR *et al.* (1997) em sementes de 5-6mm da ostra perlífera *Pinctada maxima*, quando cultivada em altas densidades. A incidência de deformidades de crescimento também foi superior nos tratamentos com maior densidade de sementes. Menor crescimento de sementes de 1,38mm de *Pinctada margaritifera* foi obtido em tratamentos de maior densidade e comparativamente no berçário tipo bandeja, o crescimento das sementes foi superior ao do tipo *pearl net*, tradicionalmente utilizado (SOUTHGATE & BEER, 1997).

Comparando os tipos de berçários (lanternas, *pearl nets*, *pocket nets* e caixas) para *Pinctada mazatlantica* e *Pteria sterna*, MONDRAGON *et al.* (1993), recomendaram o berçário tipo caixa para a obtenção de maior crescimento e sobrevivência de ostras perlíferas.

O efeito negativo da densidade em relação ao crescimento e a sobrevivência, foi mais pronunciado em sementes de *Spicula solidissima* (*surfclam*) com 50mm, cultivadas em berçários tipo saco (*mesh bags*) de malha do que nos berçários do tipo caixa (WALKER, 2001).

ROSS *et al.* (2003) compararam uma gaiola flutuadora constituída por uma armação de PVC e uma rede com malha de 25mm (*Taylor Float*) com sacos de malha de 1,5mm onde as sementes foram colocadas e um sistema flutuador de *upwelling* (FLUPSY) composto de oito “silos plásticos” com malhas de fundo de 1,5mm mais uma bomba de água. Foram cultivadas sementes de *Crassostrea virginica* com tamanho médio de 3,1mm em diferentes densidades por 63 dias. Os resultados de crescimento e sobrevivência foram superiores no sistema FLUPSY, porém os custos dessa estrutura são bem maiores comparados ao sistema *Taylor Float*.

ROBERT *et al.* (1993) comparando os métodos de sacos de malha e *Stanway* de cilindros para o cultivo de sementes de *C. gigas* com 20mm de tamanho inicial na Baía de Arcachon na França, concluíram dos resultados obtidos que houve um menor crescimento nos cilindros, porém nesses, após 13 meses de cultivo, as ostras apresentaram melhor índice de condição, maior conteúdo de carboidrato e melhor formato de concha.

BROWN & HARTWICK (1988) utilizando sementes de *C. gigas* de 21,6mm em 14 meses de cultivo obtiveram altura final média de 100,2mm em Okeover Inlet e 56,6mm em West Vancouver, em temperaturas que variaram de 17,0 a 21,6°C no verão e de 2,5 a 7,0°C no inverno. Os autores obtiveram maiores taxas de mortalidade no período inicial do experimento, possivelmente como resultado da menor tolerância às flutuações ambientais pelas sementes.

Estudando o efeito de manejo, JAKOB & WANG (1994), concluíram que o manejo freqüente (duas vezes por semana) promoveu maior crescimento em *C. virginica* do que um manejo menos periódico, sobretudo em sementes menores.

BURRELL Jr. *et al.* (1981) obteve maior crescimento e sobrevivência de sementes mais novas quando comparadas às mais velhas.

O crescimento e a sobrevivência de sementes de 10mm da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* foram analisados por MACCACCHERO (2001) com duas densidades iniciais (1000 e 2000 sementes por bandeja) e duas variações de manejo de lavagem (7 e 14 dias) durante 4,5 meses de cultivo em Florianópolis-SC. Nas repetições dos tratamentos com menor frequência de manejo e maiores densidades, foram encontradas no fim do período experimental, as maiores medidas de altura e conseqüentemente, o maior crescimento.

Na avaliação de sobrevivência, o mesmo autor constatou maior perda para ambos os tratamentos durante o primeiro mês de cultivo, agravando-se em maiores densidades.

Em outro trabalho, utilizando sementes de *C. gigas* com 10mm em Penha - SC, MANZONI *et al.* (1998) obtiveram crescimento até o tamanho comercial em menos de 7 meses de cultivo com uma taxa de sobrevivência de 70%. Os autores recomendam que a melhor época para se iniciar o cultivo em Santa Catarina é de abril a junho, quando as temperaturas são inferiores a 25°C, pois temperaturas elevadas (superiores a 28°C) provocam retardamento no crescimento e mortalidade das sementes.

SILVA (1998) acompanhou dois cultivos em duas regiões marinhas (Sambaqui e Palhoça), utilizando sementes de *C. gigas* de tamanho inicial de 5mm para comparar o desempenho em diferentes locais em relação às taxas de crescimento, taxas de sobrevivência, proporções sexuais e quantificar a presença de parasitas e gastrópodes. Na região de Sambaqui, as ostras de seu experimento alcançaram a altura média de 80mm após nove meses de cultivo experimental, com taxa de mortalidade de 32%.

Dois cultivos de oito meses foram realizados por ROBBS (2000) utilizando um lote de sementes com 4,2mm mantidas em geladeira (4-7°C) por um, dois e sete dias e um lote de sementes de mesmo tamanho que não recebeu resfriamento, comparando dados de sobrevivência, altura e peso seco da carne. Dos resultados obtidos, o autor pode concluir que sementes de *C. gigas* podem ser mantidas fora do ambiente marinho em baixas temperaturas (4-7°C), sem que isso afete seu crescimento e sobrevivência.

A EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, com a colaboração do LMM (UFSC), realizou uma série de experimentos nas principais regiões produtoras de *C. gigas* em Santa Catarina (Florianópolis, Palhoça, Penha, Bombinhas e Governador Celso Ramos) utilizando sementes de tamanho 1,0 (1mm) e 1,5 (2mm) em densidades de 10.000 sementes por compartimento, comparando a técnica canadense de cultivo de sementes com baldes (*bouncing buckets*), que permitem a circulação vertical da água e as tradicionais lanternas berçários.

Os baldes com sementes de 1,5 apresentaram o melhor resultado em todos locais e baldes com sementes de 1,0 não diferiram estatisticamente das lanternas com sementes de 1,5. Esta técnica proporciona ao produtor a utilização de sementes menores, como as de tamanho 1,0 e 1,5 alcançando índices de sobrevivência de até 90% (NETO *et al.*, 2003).

5. Relevância do tema

O cultivo de ostras no Estado de Santa Catarina tem crescido anualmente em produção e número de produtores. Porém, apesar da quantidade de sementes produzidas pelo LMM estar de acordo com a demanda, tem sido difícil para o Laboratório realizar as entregas no período ideal de colocação das mesmas no mar para engorda (ROBBS, 2000).

Os atuais níveis produtivos estão abaixo do verdadeiro potencial de produção, pois o aumento desses valores estaria diretamente relacionado com a disponibilidade de sementes, que representa um sério limitante ao crescimento da atividade (OSTRENSKY *et al.*, 2000), sobretudo nas épocas de maior demanda pelos produtores (Março, Abril e Maio).

O fornecimento de sementes em baixos volumes, o longo tempo de entrega (cerca de cinco meses na maior safra de produção e demanda) e o posterior rendimento de sementes, principalmente nos períodos de maior demanda, se apresentam hoje como um dos principais gargalos para o melhor desenvolvimento da atividade, principalmente no que se refere à produtividade.

Segundo VINATEA (1999), é importante o apoio ao desenvolvimento da aqüicultura nacional estimulando a produção de insumos básicos, extensão e linhas de crédito para a criação de um modelo de gestão participativa entre os grupos e instituições atuantes nas zonas costeiras.

A evolução da produção ostreícola catarinense é apresentada na Figura 1. Os maiores aumentos produtivos nos anos de 1999 e 2001 ocorreram devido ao aumento de produtores interessados na atividade, ampla transferência da tecnologia de cultivo e, principalmente, do fornecimento do insumo básico da atividade, as sementes, que teve de aumentar sua eficiência e produtividade para abastecer o mercado com demandas cada vez maiores.

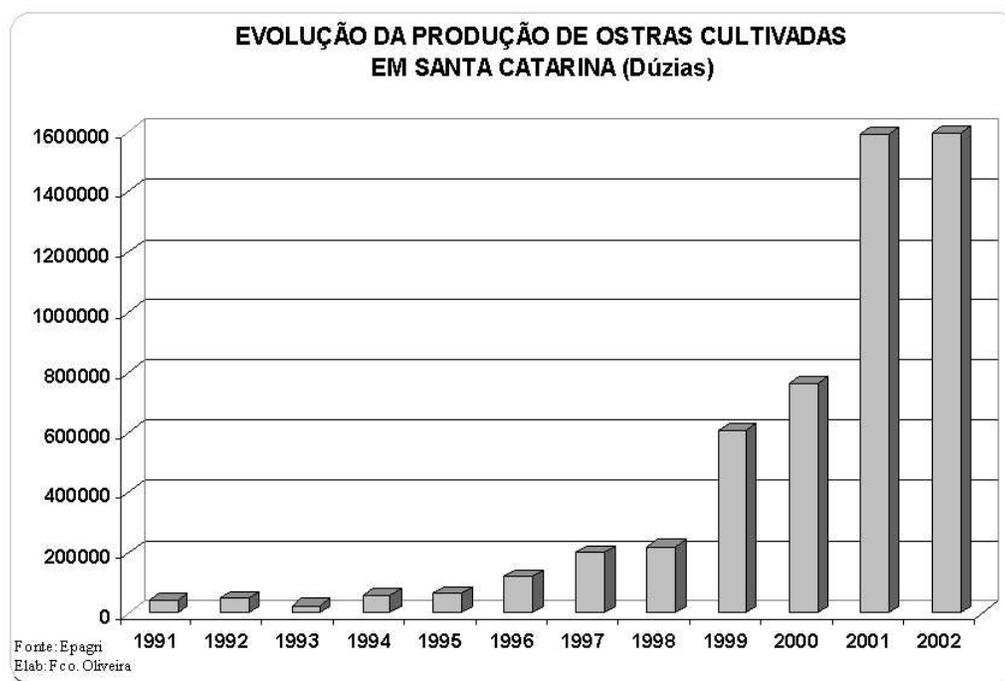


Fig. 1 Evolução da produção de ostras em Santa Catarina.

A problemática do abastecimento suficiente e constante de sementes além da alta demanda exigida pelos produtores em momentos que a oferta pelo LMM não é satisfatória, é também agravada pelo baixo rendimento alcançado pelos maricultores assim que esses adquirem as sementes, principalmente devido à má utilização das técnicas de manejo (ROBBS, 2000; NETO *et al.*, 2003).

Uma maneira possível de melhorar esse quadro seria talvez fazer com que o produtor obtivesse uma maneira de incrementar o seu rendimento e, assim,

adquirisse sementes menores (por exemplo, de tamanho 1,0 e 1,5), ainda pagando um preço menor.

O presente trabalho visa avaliar o rendimento de sementes da ostra do Pacífico *Crassostrea gigas* em diferentes métodos e condições de cultivo, buscando melhorar o manejo dessas sementes para os produtores, através da otimização da velocidade de crescimento e da taxa de sobrevivência das sementes no ambiente natural.

Além disso, a distribuição de sementes desse tamanho levaria a uma redução da mão-de-obra na fase de larvicultura, menor tempo de residência das sementes no laboratório, aumentando o fluxo de produção. Essa sistemática abre a possibilidade de se credenciar produtores que possam receber as sementes, fazê-las crescer e repassar para outros produtores, aumentando assim, a rede de distribuição, diminuindo o prazo de entrega e criando um novo segmento de mercado.

O artigo será encaminhado ao periódico *Aquaculture*.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Este trabalho teve como objetivo geral estudar os efeitos de diferentes estruturas e densidades de cultivo sobre o rendimento de sementes de *Crassostrea gigas*.

Objetivos específicos

- Comparar o rendimento de sementes de *Crassostrea gigas*, em três diferentes estruturas de cultivo (berçários lanterna, baldes e caixas flutuantes);
- Comparar o rendimento de sementes de *Crassostrea gigas*, em três diferentes densidades de cultivo (50, 100 e 200mL);

Novo sistema de berçário para aumentar a eficiência e rendimento no cultivo de sementes de *Crassostrea gigas*

Décio S. Bastos¹ e Jaime F. Ferreira²

Departamento de Aqüicultura, CCA, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, Florianópolis, SC 88.040-970 - Brasil

RESUMO

Sementes da ostra do Pacífico *Crassostrea gigas*, 2mm em altura, foram cultivadas em diferentes sistemas de berçário (lanternas, baldes e caixas) e em diferentes densidades de estocagem (50, 100 e 200mL de sementes) em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram encontradas nas densidades e sistemas de berçário utilizados. Com o aumento da densidade, houve diminuição do crescimento e rendimento das sementes, principalmente no sistema de lanterna berçário. Densidades de 50 e 100mL resultaram em melhores rendimentos nas caixas e baldes. Na maior densidade, o sistema de berçário tipo caixa obteve o melhor rendimento de sementes quando comparado aos sistemas balde e lanterna. Os resultados confirmaram a eficiência do novo sistema de berçário tipo caixa quando comparado aos outros sistemas, especialmente ao padrão tradicional utilizado de densidade de 100mL de sementes em sistema lanterna, que teve aproximadamente 24% de rendimento enquanto, que a caixa nessa densidade atingiu 54%.

¹ Mestrando em Aqüicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina
deciosb@hotmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Aqüicultura da UFSC
jff@cca.ufsc.br

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo de ostras é uma atividade caracterizada por uma produção baseada na unidade familiar, que oferece alternativas de opção de renda e de dinamização econômica para as comunidades pesqueiras, com fixação nas áreas de origem, graças à geração de empregos (BRANDINI *et al.*, 2000).

Como não há o estabelecimento de populações naturais brasileiras de *Crassostrea gigas*, é necessária a produção das sementes em laboratório, onde a reprodução e o desenvolvimento das larvas são realizados em ambientes controlados. Após essa etapa, a fase de berçário é muito importante para suprir as necessidades biológicas da semente bem como reduzir custos com os procedimentos laboratoriais (GOMES, 1986).

Os sistemas de berçário podem ser generalizados em três categorias: *Raceways*, *upwellers* e sistema natural. O sistema natural é menos caro, porém reduz o controle aos parâmetros biofísicos, aos quais as sementes estão submetidas. A temperatura e a concentração de alimento do local de cultivo é que ditará o crescimento e a sobrevivência (sem autor, 1993).

São nas fases de berçário e intermediária, sementes e juvenis, que se verificam os maiores índices de mortalidade em todo o processo de cultivo (WALNE, 1979). Autores como RHEAULT Jr. (1995) e KRAEUTER *et al.* (1998), atingiram boas taxas de sobrevivência e crescimento em sistema natural de berçário, para sementes de *Mercenaria mercenaria*. Em determinados ecossistemas de Santa Catarina, onde a coluna d'água e a circulação são relativamente pequenas, a perda da produção chega a atingir até a 80% (NETO *et al.*, 2003).

Trabalhos que descreveram o efeito da densidade no crescimento de moluscos em diferentes sistemas de berçário foram publicados por HOLLIDAY *et al.* (1991) com *Saccostrea commercialis* em bandejas, WIDMAN & RHODES (1991) com *Argopecten irradians irradians* em *pearl net*, BRICELJ *et al.* (1992) com *Crassostrea virginica* em bandejas flutuantes, MONDRAGON *et al.* (1993) com sementes de *Pinctada mazatlantica* e *Pteria sterna* em lanternas, *pearl nets*,

pocket nets e caixas. TAYLOR *et al.* (1997) com *Pinctada maxima* em berçário suspenso, SOUTHGATE & BEER (1997) com *Pinctada margaritifera* em *mesh bags* e bandejas, HONKOOOP & BAYNE (2002) para *C. gigas* e *Saccostrea glomerata* cultivadas em bandejas e WALKER (2001) com sementes de *Spicula solidissima*, cultivadas em *mesh bags* e caixas.

Apesar de alguns trabalhos publicados relacionados ao desempenho de cultivos de *Crassostrea gigas* no Brasil, são poucas as informações sobre melhor período para início de cultivo, sobrevivência e crescimento de sementes (ROBBS, 2000).

SILVA (1998) acompanhou o desempenho de cultivos de *C. gigas* em duas regiões de Santa Catarina (Sambaqui e Palhoça), MACCACCHERO (2001) avaliou o crescimento e a sobrevivência de sementes de *C. rhizophorae* com duas densidades iniciais e duas variações de manejo de lavação. A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), comparou baldes e lanternas utilizando sementes de *C. gigas* em densidades de 10.000 sementes por compartimento (NETO *et al.*, 2003).

Os níveis produtivos brasileiros estão diretamente relacionados com a disponibilidade de sementes (OSTRENSKY *et al.*, 2000) e apesar da demanda ainda não ser elevada até o momento, praticamente toda a produção está na dependência de um único laboratório de larvicultura. O problema do abastecimento suficiente e constante é agravado pelo baixo rendimento alcançado pelos maricultores, principalmente devido à má utilização das técnicas de manejo na fase de semente (NETO *et al.*, 2003). Como resultado dessas dificuldades, os produtores optam pela aquisição de sementes maiores que 5mm de altura, o que lhes garante menos perda no mar, impõem maior risco e menor capacidade produtiva para o laboratório.

Possivelmente, o abastecimento poderia ser regularizado se o produtor obtivesse uma maneira de incrementar o seu rendimento e adquirisse sementes menores, ocasionando uma redução da mão-de-obra e tempo de residência das sementes no laboratório, aumentando o fluxo de produção. Essa sistemática abre a possibilidade de se credenciar produtores que possam receber as sementes,

fazê-las crescer e repassar para outros produtores, aumentando a rede de distribuição, diminuindo o prazo de entrega e criando um novo segmento de mercado.

O presente trabalho visa buscar melhores sistemas de manejo de sementes pequenas da ostra *Crassostrea gigas* para implementar a distribuição e capacidade produtiva do laboratório e ao mesmo tempo, garantir melhor rendimento para os produtores.

2. METODOLOGIA

2.1. Local e Período experimental

O presente trabalho foi executado na localidade de Sambaqui (48°30'W-27°20'S), Baía Norte, em Florianópolis – SC, em sistemas de cultivo pertencentes ao Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (Fig. 1).

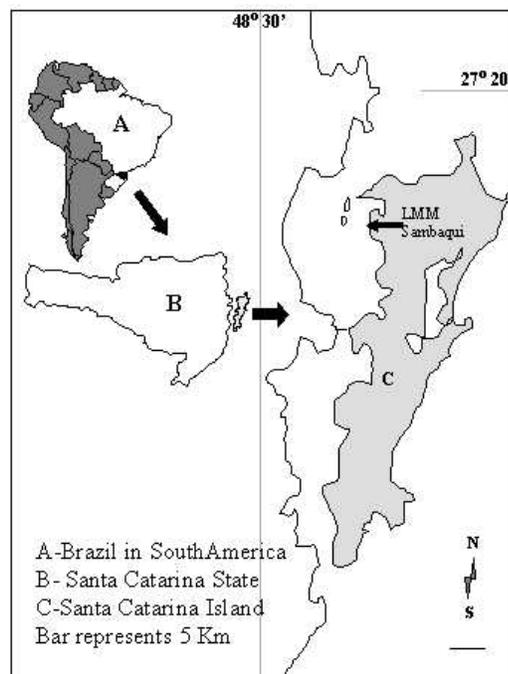


Fig. 1. Local do experimento.

O período utilizado abrangeu os dois principais períodos produtivos de sementes, nos meses de novembro e dezembro (2002) e, posteriormente, em março e abril (2003). Foram analisadas diferentes densidades e estruturas de berçários em cinco lotes experimentais (Tabela1).

Tabela 1
Lotes experimentais e suas características.

Lote	Data de início	Densidades (mL)	Estrutura
01	11/11/02	50 e 100	Caixa e lanterna
02	05/12/02	50 e 100	Caixa; balde e lanterna
03	16/03/03	50; 100 e 200	Caixa; balde e lanterna
04	24/04/03	50; 100 e 200	Caixa; balde e lanterna
05	13/05/03	50; 100 e 200	Caixa; balde e lanterna

2.2. Material Biológico

Foram utilizadas sementes da ostra do Pacífico, *Crassostrea gigas*, provenientes de larviculturas realizadas previamente pelo LMM. As sementes que apresentam aproximadamente 2,0mm de altura são denominadas convencionalmente de sementes 1,5 uma vez que nos peneiramentos ficam retidas na malha de 1,5mm.

As sementes que saem do laboratório têm tamanhos variados por lote, em função do tempo de permanência e da alimentação, portanto, para averiguar a quantidade inicial de sementes foram retiradas três amostras de 2mL de cada lote experimental, para contagem manual e posterior determinação do número médio de sementes nas diferentes densidades testadas.

2.3. Tratamentos e unidades experimentais

Além de baldes flutuantes e lanternas berçário, utilizados em diferentes locais de cultivo, foi testado um novo sistema de caixa flutuante. Esse sistema consiste de duas armações (base e tampa) de madeira, teladas no seu lado externo, que são fechadas através de parafusos.

Dimensões da caixa. O uso de borrachas de vedação impediu a perda de sementes tanto para o ambiente externo como mistura entre os nove compartimentos. Para manter a flutuabilidade e estabilidade do sistema foram utilizados flutuadores e poitas (Fig. 2).

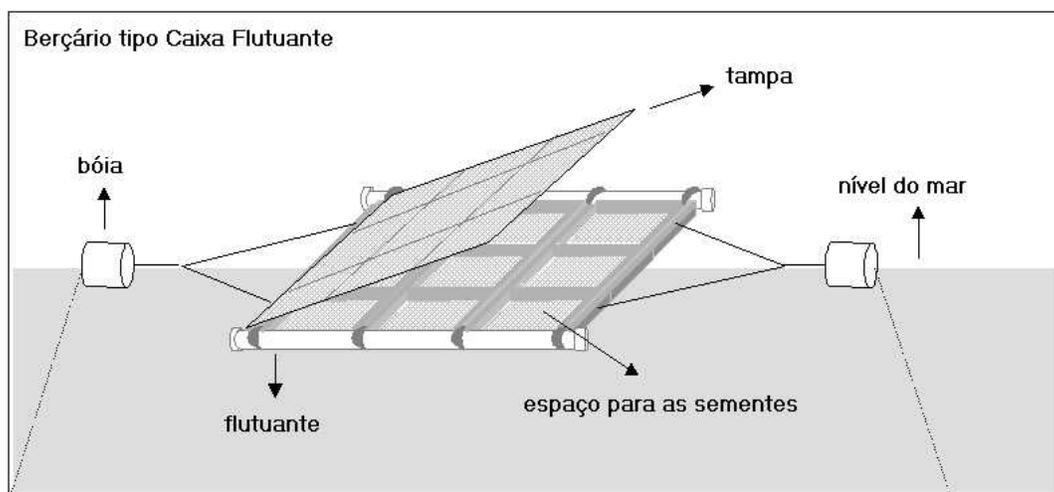


Fig. 2. Novo berçário tipo caixa flutuante.

Em cada tipo de berçário foram distribuídas as diferentes densidades de sementes em três repetições, sendo utilizados nove lanternas, nove baldes e uma caixa com seus nove compartimentos, para cada lote experimental.

Para as densidades, foi utilizada a medida volumétrica (mL), devido à praticidade de emprego e posterior utilização pelos produtores. Porém, para as análises estatísticas o volume foi convertido em número de sementes/mL para obtenção das porcentagens de rendimento.

As lanternas apresentavam abertura de malha de 1mm e as caixas e baldes 730 μm , as áreas de todos os sistemas de berçário eram semelhantes (0,13m²). Para as lanternas e baldes utilizou-se o sistema de cultivo do tipo espinhel.

Após as instalações dos berçários na água, o manejo era realizado a cada três dias, consistindo na limpeza com motobomba, verificação quanto a danos e, quando necessário, reparo e substituição.

A cada dez dias, após a retirada das estruturas para o manejo descrito acima, era realizado o peneiramento para verificação do rendimento e sobrevivência, sendo que as sementes que não atingiram uma maior classe de tamanho retornaram para o mar para serem peneiradas novamente após o período de dez dias.

Para padronizar os experimentos foram realizados apenas dois peneiramentos para cada lote experimental.

As sementes destinadas ao peneiramento eram esvaziadas em tanques com água doce e passadas por um conjunto de peneiras de diferentes malhas, sobrepostas em ordem crescente. Para facilitar, a análise foi utilizado como tamanho da semente as malhas das peneiras (1,5 - 2,0 - 3,0 - 4,0 e 5,0) e, após separação, determinado o volume em cada classe de tamanho.

Foram retiradas três amostras de cada classe de tamanho, para posterior contagem e determinação do cálculo do número médio aproximado de sementes. O volume retirado foi determinado pelas classes de semente (Tabela2).

Tabela 2

Classes de tamanho e volume amostrado de sementes em cada tamanho de malha das peneiras.

Tamanho da malha	Altura (mm)	Volume amostral (mL)
1,5	2,0	2
2,0	3,0 - 4,0	2
3,0	4,0 - 5,0	10
4,0	5,0 - 7,0	15
5,0	7,0 - 8,0	30

O número médio de sementes foi dividido pelo volume amostrado e multiplicado pelo volume amostral utilizado, obtendo-se a quantidade de sementes das diferentes classes de tamanho em cada unidade experimental.

O rendimento de sementes foi calculado como a porcentagem da soma do número de sementes 3,0; 4,0 e 5,0 em comparação ao número inicial de sementes de tamanho 1,5 em cada densidade, uma vez que as sementes de tamanho igual e superior a 3,0 representavam maior volume comercializado pelo LMM até o momento.

2.4. Procedimento estatístico

Antes de serem submetidos às análises, os dados de porcentagem foram transformados em arcoseno (STEEL & TORRIE, 1980). Primeiramente, os dados foram comparados através do teste de Fridman, para verificar se eram repetições. Em seguida, foi realizada a ANOVA e verificada a homogeneidade das variâncias para cada comparação estatística dos dados sendo depois utilizado o teste de comparação de médias segundo Tukey, com nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS

A quantidade de sementes de tamanho 1,5 por mL utilizada em cada lote experimental é apresentada na tabela 3.

Tabela 3

Número médio de sementes de tamanho 1,5 em 1,0mL \pm desvio padrão, utilizadas para iniciar os experimentos

Lote	Quantidade por mL
01	178,66 \pm 13,36
02	279,0 \pm 21,01
03	254,0 \pm 18,56
04	272,2 \pm 25,09
05	310,0 \pm 34,61

O teste Fridman utilizado revelou que os dados dos diferentes lotes experimentais podiam ser considerados como repetições.

Foi possível detectar diferenças estatísticas de rendimento de sementes $\geq 3,0$ quando comparadas as diferentes densidades, tanto para o sistema de caixas ($P < 0,05$), quanto para os baldes ($P < 0,05$) e lanternas ($P < 0,001$).

Apesar da diferença significativa entre as densidades de 50 e 200mL e entre 100 e 200mL não ter sido detectada, houve maior rendimento de sementes $\geq 3,0$ na densidade de 50mL comparada a de 100mL ($P < 0,05$) nos sistemas tipo caixa.

No balde, não houve diferença significativa entre as densidades 50 e 100mL e 100 e 200mL mas, um maior rendimento foi encontrado na densidade de 50mL em comparação a de 200mL ($P < 0,05$).

A densidade de 200mL nas lanternas, promoveu menor rendimento comparada à de 50mL ($P < 0,001$) e a de 100mL ($P < 0,05$).

A tabela 4 apresenta os resultados das médias de percentual de rendimento nas diferentes densidades para cada sistema.

Tabela 4

Rendimento médio de sementes de tamanho $\geq 3,0$ em percentagem da quantidade inicial de sementes 1,5 colocadas no sistema

Estrutura	50mL	100mL	200mL
Caixa	69,73 ^a	53,61 ^b	58,94 ^{ab}
Balde	54,84 ^c	41,56 ^{cd}	21,02 ^d
Lanterna	35,59 ^e	24,45 ^e	8,41 ^f

*Valores com diferentes letras indicam diferenças significativas ($P < 0,05$).

Nas densidades de 50mL ($P < 0,001$), 100mL ($P < 0,001$) e 200mL ($P < 0,001$), detectaram-se diferenças estatísticas de rendimento de sementes $\geq 3,0$, quando comparados os diferentes sistemas de berçário.

Não foram encontradas diferenças estatísticas entre caixas e baldes nas densidades de 50 e 100mL, menores rendimentos foram observados nas lanternas na densidade de 50mL comparadas as caixas ($P < 0,001$) e aos baldes ($P < 0,05$) e na densidade de 100mL, comparadas as caixas ($P < 0,001$) e baldes ($P < 0,05$).

Na densidade de 200mL, maior rendimento foi encontrado nas caixas comparado as lanternas ($P < 0,001$) e aos baldes ($P < 0,001$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre baldes e lanternas na densidade de 200mL.

A tabela 5 apresenta os resultados das médias de percentual de rendimento nas diferentes sistemas para cada densidade.

Tabela 5

Rendimento médio de sementes de tamanho $\geq 3,0$ em percentagem da quantidade inicial de sementes 1,5 colocadas no sistema

Densidade	Caixa	Balde	Lanterna
50mL	69,73 ^a	54,84 ^b	35,59 ^b
100mL	53,61 ^c	41,56 ^c	24,45 ^d
200mL	58,94 ^e	21,02 ^e	8,41 ^f

*Valores com diferentes letras indicam diferenças significativas ($P < 0,05$).

Na figura 3 é possível visualizar os resultados percentuais médios de rendimento de sementes ≥ 3 tanto para a comparação de diferentes densidades em um mesmo sistema quanto para uma mesma densidade em diferentes sistemas.

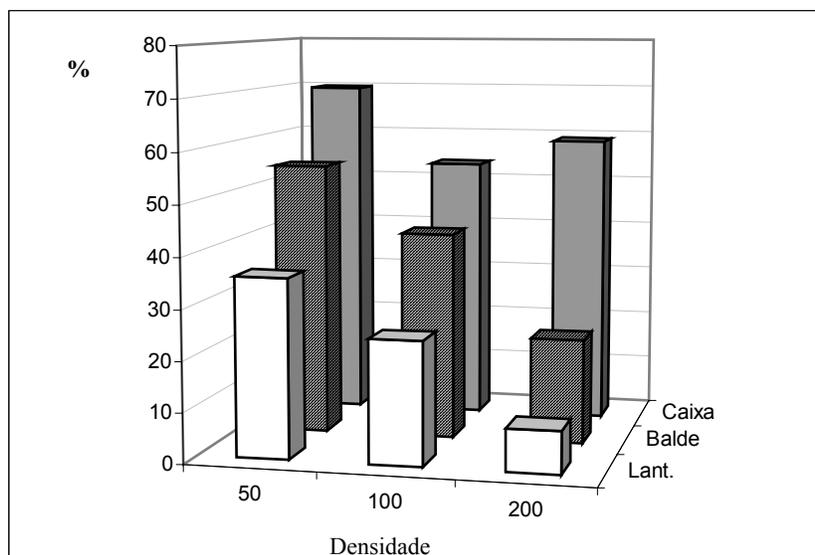


Fig.3. Rendimento médio de sementes de tamanho $\geq 3,0$.

A figura 4 mostra o percentual médio de rendimento de sementes $\geq 3,0$ e sementes de tamanho 1,5 e 2,0 obtidos no experimento.

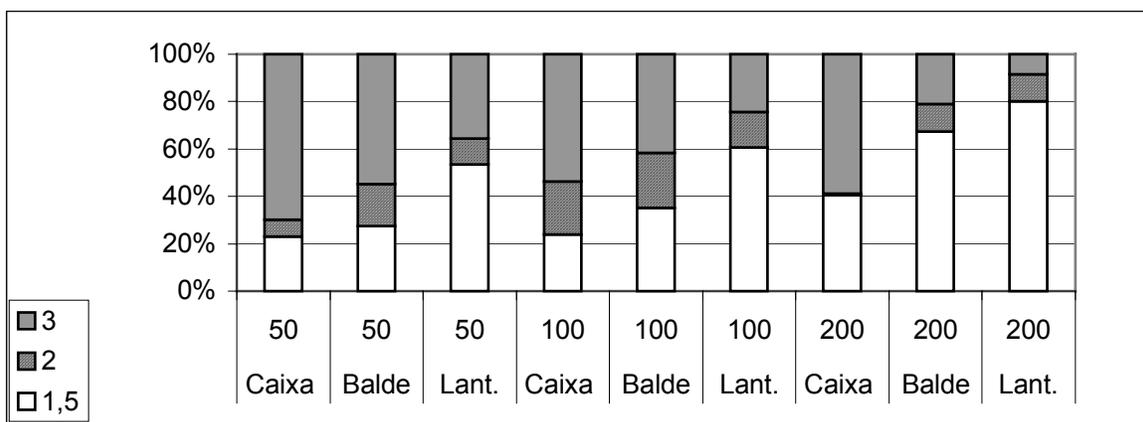


Fig.4. Percentual médio de sementes de tamanho 1,5; 2,0 e $\geq 3,0$ nas estruturas e densidades testadas.

4. DISCUSSÃO

Com o aumento da densidade, houve diminuição no crescimento e conseqüentemente no rendimento das sementes de *Crassostrea gigas*, principalmente nas lanternas, onde as densidades de 50 e 100mL, apesar de não diferirem estatisticamente entre si, resultaram em maior rendimento quando comparadas à densidade de 200mL.

Nas caixas, o resultado inesperado da densidade de 50mL não diferir estaticamente entre a de 200mL, deve ser atribuído a algum erro de cálculo, possivelmente uma superestimação dos percentuais médios de rendimento, devido a alguma repetição, apesar do teste Fridman ter mostrado que os diferentes lotes experimentais podem ser considerados como repetições. Porém, a densidade de 50mL foi superior em rendimento de sementes $\geq 3,0$, quando comparada a de 100mL. Nos baldes foi obtido maior rendimento na densidade 50mL quando comparado à densidade de 200mL.

Contrariamente aos resultados obtidos, WIDMAN & RHODES (1991) utilizando sementes de 4mm de *Argopecten irradians irradians* cultivadas em sistema natural do tipo *pearl net*, não encontraram diferença significativa entre as densidades utilizadas. Resultados semelhantes foram reportados por HONKOOOP & BAYNE (2002) para *C. gigas* e *Saccostrea glomerata* com sementes maiores

(5cm) em bandejas, onde as densidades não influenciaram tanto a sobrevivência como o crescimento das ostras.

No entanto, HOLLIDAY et al. (1991), obtiveram menores crescimentos de sementes de *Saccostrea commercialis* com o aumento da densidade, em sistema natural de berçário tipo bandeja, apesar da sobrevivência (aproximadamente 97,5%) também não ter sido reduzida significativamente com este aumento. Redução do crescimento e da sobrevivência foi registrado em maiores densidades de cultivo de *Crassostrea virginica* com tamanhos iniciais de 6,4 a 31,7mm (BRICELJ, 1992).

Menores crescimento e sobrevivência também foram encontrados por TAYLOR et al. (1997) em sementes de 5-6mm da ostra perlífera *Pinctada maxima*, quando cultivada em altas densidades. Os autores atribuíram o decréscimo do crescimento com o aumento da densidade em função da competição por alimento.

Alguns autores como HONKOOP & BAYNE (2002), atribuem a diminuição do efeito da densidade no crescimento e sobrevivência, devido às variações das densidades testadas serem muito pequenas para promover tal efeito.

No presente trabalho, nas densidades de 50 e 100mL, a caixa e o balde resultaram em rendimentos semelhantes, porém ambos foram superiores as lanternas. O padrão de cultivo de sementes antigamente utilizado era o de sistema lanterna com densidade de 100mL, o que reflete a viabilidade dos novos sistemas de berçários analisados.

O sistema tipo caixa na densidade de 200mL, foi superior em rendimento de sementes $\geq 3,0$ ao balde e a lanterna, que não diferiram estatisticamente entre si.

Comparando os tipos de berçários (lanternas, *pearl nets*, *pocket nets* e caixas) para *Pinctada mazatlantica* e *Pteria sterna*, MONDRAGON et al. (1993), recomendaram o berçário tipo caixa para a obtenção de maior crescimento e sobrevivência de ostras perlíferas.

Menor crescimento de sementes de 1,38mm de *Pinctada margaritifera* foi obtido em tratamentos de maior densidade, e comparativamente, no berçário tipo

bandeja o crescimento foi superior ao do tipo *pearl net*, tradicionalmente utilizado (SOUTHGATE & BEER, 1997).

O efeito negativo da densidade em relação ao crescimento e a sobrevivência, foi mais pronunciado em sementes de *Spicula solidissima* (*surfclam*) com 50mm, cultivadas em berçários tipo saco de malha (*mesh bags*) do que nos berçários do tipo caixa (WALKER, 2001).

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) obteve melhores resultados nos baldes quando comparados com lanternas no rendimento com sementes de 1,5 de *C. gigas*. (NETO *et al.*, 2003). Os autores concluíram que a compactação e a sedimentação das sementes nos “assoalhos” dos andares das lanternas poderia ser um dos fatores responsáveis pela mortalidade e demora no crescimento das sementes, enquanto que os baldes, que permitem a circulação vertical da água, produziram um efeito diferente, de maior crescimento.

As caixas por ocuparem uma posição superior na coluna d'água, diferente dos baldes e lanternas que permaneceram mais ao fundo. Estas podem ter sido submetidas a maiores fluxos de água que, segundo WALNE (1979) é de importante influência no crescimento de bivalves. A disponibilidade de alimento é igualmente importante e está diretamente relacionada ao fluxo de água (BROWN & HARTWICK, 1988). Além disso, a posição na superfície, sob agitação constante aumenta a oxigenação de água que as sementes recebem.

O manejo de lavação utilizado preveniu altas incidências de incrustantes que, segundo BARDACH *et. al* (1972), podem prejudicar no crescimento seja por competição direta por alimento ou pelo entupimento das malhas dos berçários.

Alguns problemas relacionados a danos estruturais ocorreram tanto nas caixas como nos baldes, principalmente em ocasiões de mau tempo. Segundo SILVA (1998), a lanterna berçário utilizada na fase inicial do experimento não suportou as forças do mar, ressaltando que os momentos iniciais são de alto risco.

É importante ressaltar que o presente estudo avaliou os rendimentos, utilizando somente dois peneiramentos, e a quantidade de sementes remanescentes nos tamanhos 1,5 e 2,0 (Fig. 4) poderiam retornar ao mar para

serem re-peneiradas posteriormente, atingindo assim, resultados ainda maiores de rendimento de sementes $\geq 3,0$.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho confirmam maior eficiência dos novos sistemas de berçário do tipo caixa flutuante e baldes, quando comparados ao sistema de lanterna tradicionalmente utilizado no Brasil.

Fica claro também a vantagem do sistema caixa flutuante. Esse sistema além de melhorar o rendimento das sementes, diminui o manejo e mão-de-obra dos produtores.

A escolha da densidade de sementes a ser utilizada está diretamente relacionada ao poder aquisitivo no ato de compra de sementes bem como da disponibilidade de mão de obra para manejo e peneiramentos.

Além das vantagens para o produtor na relação custo-benefício, essa metodologia permite ao laboratório entregar sementes de menor tamanho aos produtores, aumentando a produtividade, a produção, diminuindo o tempo de entrega de todos pedidos e, diminuindo os custo de permanência das sementes em laboratório.

6. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à CAPES pela bolsa durante a execução do experimento, à Universidade Federal de Santa Catarina e a EPAGRI pelo empréstimo e orientação quanto aos baldes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sem Autor, 1993. **Development initiative for a diversified shellfish hatchery and geoduck culture in British Columbia**. FAN Seafoods limited IEC Collaborative marine research and development limited, Vancouver, 125pp.

BARDACH, J.E., RYTHER J.H. & MACLARNEY, W.O., 1972. **Aquaculture: the farming and husbandry of freshwater and marine organisms**. Wiley-Interscience, New York, 868pp.

BRANDINI, F.P., SILVA, A. S. & PROENÇA, L.A.O., 2000. **Oceanografia e maricultura**. In: VALENTI, W.C., POLI, C.R., PEREIRA, J.A. & BORGHETTI, J.R, **Aqüicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável**. CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, pp.107-141.

BRICELJ, V.M., FORD, S.E., BORRERO, F.J., PERKINS, F.O., RIVARA, G., HILLMAN, R.E., ELSTON, R.A. & CHANG, J., 1992. Unexplained mortalities of hatchery-reared, juvenile oysters, *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Journal of Shellfish Research**. 11:2, 331-347.

BROWN, J.R. & HARTWICK, E.B., 1988. Influences of temperature, salinity and available food upon suspended culture of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. II Condition index and survival. **Aquaculture**. 70, 253-267.

GOMES, L.A.O., 1986. **Cultivo de Crustáceos e Moluscos**. Nobel, São Paulo. 226pp.

HOLLIDAY, J.E., MAGUIRE, G.B. & NELL, J.A., 1991. Optimum stocking density for nursery culture of Sydney rock oysters (*Saccostrea commercialis*). **Aquaculture**, 96, 7-16.

HONKOOOP, P.J.C. & BAYNE, B.L., 2002. Stocking density and growth of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) and the Sydney rock oyster (*Saccostrea glomerata*) in Port Stephens, Australia. **Aquaculture**, 213,171-186.

KRAEUTER, J.N., FEGLEY, S., FLIMLIN Jr., G.E. & MATHIS, G., 1998. The use of mesh bags for rearing northern quahog (hard clam), *Mercenaria mercenaria*, seed. **Journal of Shellfish Research**, 17, pp.205-209.

MACCACCHERO, G.B., 2001. **Efeito de diferentes técnicas de manejo de sementes sobre o crescimento e sobrevivência da ostra *Crassostrea rhizophorae* cultivada em Santa Catarina - Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, 2001, Ceará, 36pp.

MONDRAGON, I.G., MARTINEZ, C.C. & SANCHEZ, M.T., 1993. Growth of the pearl oyster *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* in different culture structures at La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico. **World Aquaculture Society**. 24:4, pp.541-546.

NETO, F.M.O., SANTOS, A.A., OLIVEIRA, R.S. & BEPPLER, J.E., 2003. Técnica canadense veio para solucionar o abastecimento de sementes da ostra *Crassostrea gigas*. **Panorama da Aqüicultura**. 12:75, 33-39.

OSTRENSKY, A., BORGHETTI, J.R. & PEDINI, M., 2000. **Situação atual da aqüicultura brasileira e mundial**. In: VALENTI, W.C., POLI, C.R., PEREIRA, J.A. & BORGHETTI, J.R, **Aqüicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável**. CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, pp.107-141.

QUAYLE, D.B. & NEWKIRK, G.F., 1989. **Farming bivalve molluscs: methods for study and development**. The World Aquaculture Society, Louisiana, 294pp.

RHEAULT Jr., R.B. 1995. **Studies on food-limited growth in juvenile shellfish using novel aquaculture approaches.** A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Oceanography – Agricultural Experiment Station, University of Rhode Island, 1995, Rhode Island, 215pp.

ROBBS, C.P.K., 2000. **Resfriamento de sementes de *Crassostrea gigas* (Thunberg,1795) como subsídio ao manejo e à comercialização na região de Florianópolis, SC – Brasil.** Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000, Florianópolis, 28pp.

SILVA, F.C., 1998. **Estudo comparativo do cultivo *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1975) em diferentes condições ambientais em Santa Catarina.** Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998, Florianópolis, 173pp.

SOUTHGATE, P.C. & BEER, A.C., 1997. Hatchery and early nursery culture of the blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*). **Journal of Shellfish Research.** 16:2, 561-567.

STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H., 1980. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.** McGraw-Hill, New York, 633pp.

TAYLOR, J.J., ROSE, R.A., SOUTHGATE, P.C. & TAYLOR, C.E., 1997. Effects of stocking density on growth and survival of early juvenile silver-lip pearl oysters, *Pinctada maxima* (Jameson), held in suspended nursery culture. **Aquaculture.** 153, 41-49.

WALKER, R.L. 2001., Effects of density on growyh and survival of Atlantic Surfclams in bottom cages versus mesh bags. **Journal of Shellfish Research**. 20:3, 1173-1176.

WALNE, P., 1979. **Culture of bivalve molluscs: 50 years experience in Conwy**. The Buckland Foundation, Surrey, 189pp.

WIDMAN, J.C. & RHODES, E.W., 1991. Nursery culture of the bay scallop, *Argopcten irradians irradians*, in suspended mesh bags. **Aquaculture**. 99, 257-267.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

Sem Autor, 1993. **Development initiative for a diversified shellfish hatchery and geoduck culture in British Columbia**. Vancouver: FAN Seafoods limited IEC Collaborative marine research and development limited. 125p.

AKABOSHI, S. 1979. Notas sobre o comportamento da ostra japonesa, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1975), no litoral de São Paulo, Brasil. **Boletim Instituto de Pesca**. v.6, p. 93-104.

AKABOSHI, S.; PEREIRA O.M.; JACOBSEN, O. & YAMANAKA, N. 1982. Fecundação e crescimento larval de ostra *Crassostrea gigas* em laboratório – Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim Instituto de Pesca**. v.9, p. 45-50.

BARDACH, J.E.; RYTHER J.H.; MACLARNEY, W.O. 1972. **Aquaculture; the farming and husbandry of freshwater and marine organisms**. New York: Wiley-Interscience. 868p.

BONNET, M. & TROADEC J.P. 1985. **The Shellfish industry in France**. In: **Shellfish Culture Development and Management International Seminar in La Rochelle (France)**. Centre de Brest: IFREMER. p.59-82.

BRANDINI, F.P., SILVA, A. S. & PROENÇA, L.A.O., 2000. **Oceanografia e maricultura**. In: VALENTI, W.C., POLI, C.R., PEREIRA, J.A. & BORGHETTI, J.R, **Aqüicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia. p.107-141.

BRICELJ, V.M.; FORD, S.E.; BORRERO, F.J.; PERKINS, F.O.; RIVARA, G.; HILLMAN, R.E.; ELSTON, R.A.; & CHANG, J. 1992. Unexplained mortalities of hatchery-reared, juvenile oysters, *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Journal of Shellfish Research**, v.11, n.2 p.331-347.

BROGNOLI, F.F. & TEIXEIRA, A.L. 1995. **Técnicas de manejo em cultivo de ostras**. In: **Curso sobre cultivo de Ostras - Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos**. Florianópolis: UFSC/LCMM. p.56-62.

BROWN, J.R. & HARTWICK, E.B. 1988. Influences of temperature, salinity and available food upon suspended culture of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. II Condition index and survival. **Aquaculture**, v.70, p.253-267.

BURREL Jr., V.G.; MANZI, J.J. & CARSON, W.Z. 1981. Growth and mortality of two types of seed oysters from the Wando river, South Carolina. **Journal of Shellfish Research**, v.01, n.1 p.1-7.

COSTA, S.W.; GRUMANN, A.; NETO, F.M.O.; ROCKZANSKI, M. 1998 **Cadeias produtivas do Estado de Santa Catarina: aqüicultura e pesca**. Florianópolis: EPAGRI (boletim técnico) 62p.

FAO, 2000. **World aquaculture production of fish, crustaceans, molluscs, etc., by principal species in 2000**. ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summ_00/a-6_table.pdfm

FERREIRA, J.F. & MAGALHÃES, A.R.M. 1995. Desenvolvimento do cultivo de mexilhões em Santa Catarina (Sul do Brasil). Resumo: **VI Congresso Latinoamericano de Ciências Del Mar**. Mar Del Plata. Argentina. p.80.

FILHO, D.F. 1989. **As propostas alternativas da ACARPESC para o desenvolvimento da maricultura**. In: **Anais do IV encontro catarinense de Aqüicultura “Carta de Joinvile”**. Joinvile: ACAQ. p.36-39.

GOMES, L.A.O. 1986. **Cultivo de Crustáceos e Moluscos**. São Paulo: Nobel. 226p.

GRUMANN, A. & POLI, C.R. 1999. **Diagnóstico da maricultura de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI. 24p.

HANKS, J.E. 1985. **Molluscan Shellfish Culture in the United States – A Perspective**. In: **Shellfish Culture Development and Management International Seminar in La Rochelle (France)**. Centre de Brest: IFREMER. p.37-58.

HOLLIDAY, J.E.; MAGUIRE, G.B. & NELL, J.A. 1991. Optimum stocking density for nursery culture of Sydney rock oysters (*Saccostrea commercialis*). **Aquaculture**, v.96, p.7-16.

HONKOOOP, P.J.C. & BAYNE, B.L. 2002. Stocking density and growth of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) and the Sydney rock oyster (*Saccostrea glomerata*) in Port Stephens, Australia. **Aquaculture**, v.213, p.171-186.

IMAI, T. 1982. **Aquaculture in shallow seas: Progress in shallow sea culture**. New Delhi: A.A. Balkema/Rotterdam. 615p.

JAKOB, G.S. & WANG, J.K. 1994. The effect of manual handling on oyster growth in land-based cultivation. **Journal of Shellfish Research**, v.13, n.1 p.183-186.

KORRINGA, P. 1976. **Farming the cupped oysters of the genus Crassostrea**. Amsterdam: Elsevier, v.2, 224p.

KRAEUTER, J.N.; FEGLEY, S.; FLIMLIN Jr., G.E. & MATHIS, G. 1998. The use of mesh bags for rearing northern quahog (hard clam), *Mercenaria mercenaria*, seed. **Journal of Shellfish Research**, v.17, n.1 p.205-209.

LAVOIE, R.E. 1985. **The Culture of Molluscs in Canada – An Overview**. In: **Shellfish Culture Development and Management International Seminar in La Rochelle (France)**. Centre de Brest: IFREMER. p.23-36.

MACCACCHERO, G.B. 2001. **Efeito de diferentes técnicas de manejo de sementes sobre o crescimento e sobrevivência da ostra *Crassostrea rhizophorae* cultivada em Santa Catarina - Brasil.** Ceará: UFC. 36p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará.

MANZONI, G.C.; LUGLI, D.O. & SCHMITT, J.F. 1998. Aspectos do crescimento e da biologia reprodutiva de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795), cultivada na enseada da Armação do Itapocoroy (26°47'S – 48°36'W) (Penha - SC). **Anais do Aqüicultura Brasil'98 – Recife.** v. 2, p. 745-754

MONDRAGON, I.G.; MARTINEZ, C.C. & SANCHEZ, M.T. 1993. Growth of the pearl oyster *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* in different culture structures at La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico. **World Aquaculture Society**, v.24, n.4, p.541-546.

NETO, F.M.O.; SANTOS, A.A.; OLIVEIRA, R.S. & BEPPLER, J.E. 2003. Técnica canadense veio para solucionar o abastecimento de sementes da ostra *C. gigas*. **Panorama da Aqüicultura**, v.12, n.75, p. 33-39.

NEWKIRK, G. 1993. Do aquaculture projects fail by design? **World Aquaculture.** v.24, n.3, p.12-18.

OSTINI, S. & POLI, C.R. 1989. **A situação do cultivo de Moluscos no Brasil.** In: **Cultivo de Moluscos em América Latina.** Bogotá: Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina. p.137-170.

OSTRENSKY, A., BORGHETTI, J.R. & PEDINI, M., 2000. **Situação atual da aqüicultura brasileira e mundial**. In: VALENTI, W.C., POLI, C.R., PEREIRA, J.A. & BORGHETTI, J.R, **Aqüicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia. pp.107-141.

Panorama da Aqüicultura, 2001, Panorama da Malacocultura Brasileira. **Panorama da Aqüicultura**. v.11, n.64, p. 25-31

PAREJO, C.B. 1989. **Moluscos: tecnologia de cultivo**. Madri: Mundi prensa. 167p.

PFEIFFER, T.J. & RUSCH, K.A. 2000. An integrated system for microalgal and nursery seed clam culture. **Aquacultural Engineering**, v.24, p.15-31.

POLI, C.R. 1994. **Cultivo de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) no Sul do Brasil**. Florianópolis: UFSC. 114p. Trabalho apresentado como requisito para obtenção do título de Professor Titular – Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

POLI, C.R. 1995. **O cultivo de ostras no Brasil**. In: **Curso sobre cultivo de Ostras -Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhas**. Florianópolis: UFSC/LCMM. p.2-12.

POLI, C.R, POLI, A.T.B., MAGALHÃES, A.R.M., SILVA, F.C. & SILVEIRA Jr, N. 1988. **Viabilidade de cultivo de ostras consorciado com o cultivo de camarões**. Relatório final. Florianópolis: UFSC/FAPEU. 289p.

QUAYLE, D.B. & NEWKIRK, G.F. 1989. **Farming bivalve molluscs: methods for study and development**. Louisiana: The world Aquaculture Society. 294p.

RHEAULT Jr., R.B. 1995. **Studies on food-limited growth in juvenile shellfish using novel aquaculture approaches**. Rhode Island: University of Rhode Island. 215p. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Oceanography – Agricultural Experiment Station, University of Rhode Island.

ROBBS, C.P.K. 2000. **Resfriamento de sementes de *Crassostrea gigas* (Thunberg,1795) como subsídio ao manejo e à comercialização na região de Florianópolis, SC – Brasil**. Florianópolis: UFSC. 28p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

ROBERT, R.; TRUT, G.; BOREL, M. & MAURER, D. 1993. Growth, fatness and gross biochemical composition of the Japanese oyster, *Crassostrea gigas*, in Stanway cylinders in the Bay of Arcachon, France. **Aquaculture**, v.110, p.249-261.

ROSS, P.G.; MURRAY T. & LUCKENBACH M. 2003. Fisheries resources in Virginia: Supporting the development of oyster aquaculture. **World Aquaculture**, v.35, n.2, p10-13.

SILVA, F.C. 1998. **Estudo comparativo do cultivo *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1975) em diferentes condições ambientais em Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 1998. 173p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

SILVEIRA Jr.,N. 1995. **Predadores, Incrustantes e Enfermidades**. In: **Curso sobre cultivo de Ostras - Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos**. Florianópolis: UFSC/LCMM. p.39-55.

SOUTHGATE, P.C. & BEER, A.C. 1997. Hatchery and early nursery culture of the blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*). **Journal of Shellfish Research**, v.16, n.2 p.561-567.

TAYLOR, J.J., ROSE, R.A.; SOUTHGATE, P.C. & TAYLOR, C.E. 1997. Effects of stocking density on growth and survival of early juvenile silver-lip pearl oysters, *Pinctada maxima* (Jameson), held in suspended nursery culture. **Aquaculture**, v.153, p.41-49.

VER, L.M.B. & WANG, J.K. 1995. Design criteria for a fluidized bed oyster nursery. **Aquacultural Engineering**, v.14 n.3, p.229-249.

VINATEA, L. 1999. **Aqüicultura e desenvolvimento sustentável. Subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira.** Florianópolis: UFSC. 310p.

WALKER, R.L. 2001. Effects of density on growth and survival of Atlantic Surfclams in bottom cages versus mesh bags. **Journal of Shellfish Research**, v.20, n.3 p.1173-1176.

WALNE, P. 1979. **Culture of bivalve molluscs: 50 years experience in Conwy.** Surrey: The Buckland Foundation. 189p.

WIDMAN, J.C. & RHODES, E.W. 1991. Nursery culture of the bay scallop, *Argopecten irradians irradians*, in suspended mesh bags. **Aquaculture**, v.99, p.257-267.

NORMAS DE PUBLICAÇÃO

Guide for Authors - AQUACULTURE

Types of contribution

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Short Communications
4. Technical Papers
5. Letters to the Editor
6. Book Reviews

Original Research Papers should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

Review Articles can cover either narrow disciplinary subjects or broad issues requiring interdisciplinary discussion. They should provide objective critical evaluation of a defined subject. Reviews should not consist solely of a summary of published data. Evaluation of the quality of existing data, the status of knowledge, and the research required to advance knowledge of the subject are essential.

Short Communications are used to communicate results which represent a major breakthrough or startling new discovery and which should therefore be published quickly. They should *not* be used for preliminary results. Papers must contain sufficient data to establish that the research has achieved reliable and significant results.

Technical Papers should present new methods and procedures for either research methodology or culture-related techniques.

The *Letters to the Editor* section is intended to provide a forum for discussion of aquacultural science emanating from material published in the journal.

Book Reviews will be solicited by the Book Review Editor. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Book Review Editor: Mrs. A.A.C. de Groot, Brederoodseweg 49, 2082 BS Santpoort-Zuid, The Netherlands.

Submission of manuscripts

Submission of an article is understood to imply that the article is original and unpublished and is not being considered for publication elsewhere. Submission also implies that all authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Upon acceptance of an article by the journal, the author(s) will be asked to transfer the copyright of the article to the publisher. This transfer will ensure the widest possible dissemination of information.

Papers for consideration should be submitted in triplicate directly to the appropriate Section Editor as follows:

Nutrition:

R. P. Wilson, Mississippi State University, Department of Biochemistry and

Molecular Biology, Box 9650, Mississippi State, MS 39762, USA. Tel.: +1 601 325 2640. Fax: +1 601 325 8644. E-mail: rpwl@Ra.MsState.Edu

Husbandry and Management:

B.Costa-Pierce, Rhode Island Sea Grant College Program, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, 129 Coastal Institute, Narragansett, RI 02882-1197, USA. E-mail: aquaculture@gso.uri.edu

Physiology and Endocrinology:

E.M. Donaldson, West Vancouver Laboratory, Department of Fisheries and Oceans, 4160 Marine Drive, West Vancouver, B.C. V7W 1N6, Canada. Tel: +1 604 666 7928. Fax: +1 604 666 3497. E-mail: donaldso@direct.ca

Diseases:

D.J. Alderman, CEFAS, Weymouth Laboratory, The Nothe, Weymouth, Dorset DT4 8UB, UK. Tel.: +44 1305 206 600. Fax: +44 1305 206 601. E-mail: d.j.alderman@cefas.co.uk

Genetics: G. Hulata, Agricultural Research Organization, Volcani Center, Department of Aquaculture, P.O. Box 6, Bet Dagan 50250, Israel; Tel.: +972 3 968 3388; Fax: +972 3 9605667; E-mail: vlaqua@volcani.agri.gov.il

Electronic manuscripts

Some manuscripts are able to be submitted electronically, please check on: <http://www.authorgateway.com/journal/pub/503302>. If electronic submission is possible, authors can upload their article as a LaTeX, Microsoft? (MS) Word?, WordPerfect?, PostScript or Adobe? Acrobat? PDF document via the "Author Gateway" page of this journal (<http://authors.elsevier.com>), where you will also find a detailed description on its use. The system generates an Adobe Acrobat PDF version of the article which is used for the reviewing process. It is crucial that all graphical and tabular elements be placed within the text, so that the file is suitable for reviewing. Authors, Reviewers and Editors send and receive all correspondence by e-mail and no paper correspondence is necessary. Note: manuscripts submitted are converted into PDF for the review process but may need to be edited after acceptance to follow journal standards. For this an "editable" file format is necessary. See the section on "Electronic format requirements for accepted articles" and the further general instructions on how to prepare your article below.

Preparation of manuscripts

1. Manuscripts should be written in English. To avoid delays in publication, authors whose native language is not English are strongly advised to have their manuscripts checked by an English-speaking colleague prior to submission.

Authors in Japan please note: Upon request, Elsevier Science Japan will provide authors with list of people who can check and improve the English of their paper (*before submission*). Please contact our Tokyo office: Elsevier Science, 9-15, Higashi-Azabu 1-chome, Minato-ku, Tokyo 106-0044; Japan; Tel. (+81) 3-5561-5032; Fax: (+81)3-5561-5045; E-mail: info@elsevier.co.jp.

2. The preferred medium of submission is on disk with accompanying manuscript (see 'Electronic manuscripts' above). Submit the original and two copies of your manuscript. Enclose the original illustrations and two sets of photocopies (three

prints of any photographs).

3. Manuscripts should be typewritten, typed on one side of the paper (with numbered lines), with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. **Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc. should be numbered in the upper right-hand corner.** However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Underline words that should be in italics, and do not underline any other words. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

4. Manuscripts in general should be organized in the following order:

Title (should be clear, descriptive and concise)

Name(s) of author(s)

Complete postal address(es) of affiliations

Full telephone and fax number and E-mail address of the corresponding author

Present address(es) of author(s) if applicable

Abstract

Keywords (indexing terms), normally 3-6 items. Please refer to the cumulative index.

Introduction

Material studied, area descriptions, methods, techniques

Results

Discussion

Conclusion

Acknowledgements and any additional information concerning research grants, etc.

References

Tables

Figure captions

5. In typing the manuscript, titles and subtitles should not be run within the text.

They should be typed on a separate line, without indentation. Use bold face, lower-case letter type for titles; use non-bold, italic letter type for sub-titles.

6. SI units should be used.

7. If a special instruction to the copy editor or typesetter is written on the copy it should be encircled. The typesetter will then know that the enclosed matter is not to be set in type. When a typewritten character may have more than one meaning (e.g. the lower case letter l may be confused with the numeral 1), a note should be inserted in a circle in the margin to make the meaning clear to the typesetter. If Greek letters or uncommon symbols are used in the manuscript, they should be written very clearly, and if necessary a note such as "*Greek lower-case chi*" should be put in the margin and encircled.

8. Elsevier reserves the privilege of returning the author for revision accepted manuscripts and illustrations which are not in the proper form given in this guide.

Abstracts

The abstract should be clear, descriptive and not longer than 400 words. It should provide a very brief introduction to the problem and a statement about the methods used in the study. This should generally be followed by a brief summary of results,

including numerical data (means and standard errors, for example). The abstract should end with an indication of the significance of the results.

Tables

1. Authors should take notice of the limitations set by the size and lay-out of the journal. Large tables should be avoided. Reversing columns and rows will often reduce the dimensions a table.
2. If many data are to be presented, an attempt should be made to divide them over two or more tables.
3. Drawn tables, from which prints need to be made, should not be folded.
4. Tables should be numbered according to their sequence in the text. The text should include references to all tables.
5. Each table should be typewritten on a separate page of the manuscript. Tables should never be included in the text.
6. Each table should have a brief and self-explanatory title.
7. Column headings should be brief, but sufficiently explanatory. Standard abbreviations of units of measurement should be added between parentheses.
8. Vertical lines should not be used to separate columns. Leave some extra space between the columns instead.
9. Any explanation essential to the understanding of the table should be given as a footnote at the bottom of the table.

Illustrations

1. All illustrations (line drawings and photographs) should be submitted separately, unmounted and not folded.
2. Illustrations should be numbered according to their sequence in the text. References should be made in the text to each illustration.
3. Each illustration should be identified on the reverse side (or - in the case of line drawings - on the lower front side) by its number and the name of the author. An indication of the top of the illustrations is required in photographs of profiles, thin sections, and other cases where doubt can arise.
4. Illustrations should be designed with the format of the page of the journal in mind. Illustrations should be of such a size as to allow a reduction of 50%.
5. Lettering should be clear and large enough to allow a reduction of 50% without becoming illegible. The lettering should be in English. Use the same kind of lettering throughout and follow the style of the journal.
6. If a scale should be given, use bar scales on all illustrations instead of numerical scales that must be changed with reduction.
7. Each illustration should have a caption. The captions to all illustrations should be typed on a separate sheet of the manuscript.
8. Explanations should be given in the typewritten legend. Drawn text in the illustrations should be kept to a minimum.
9. Photographs are only acceptable if they have good contrast and intensity. Sharp and glossy copies are required. Reproductions of photographs already printed cannot be accepted.
10. Colour illustrations can be included if the cost of their reproduction is paid for

by the author. For details of the costs involved, please contact the publisher at: nlinfo-f@elsevier.nl.

References

1. All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of author's names and dates are exactly the same in the text as in the reference list.
2. In the text refer to the author's name (without initial) and year of publication, followed - if necessary - by a short reference to appropriate pages. Examples: "*Since Peterson (1993) has shown that...*" "*This is in agreement with results obtained later (Kramer, 1994, pp. 12-16)*".
3. If reference is made in the text to a publication written by more than two authors the name of the first author should be used followed by "*et al.*". This indication, however, should never be used in the list of references. In this list names of first author and all co-authors should be mentioned.
4. References cited together in the text should be arranged chronologically. The list of references should be arranged alphabetically by authors' names, and chronologically per author. If an author's name in the list is also mentioned with co-authors the following order should be used: publications of the single author, arranged according to publication dates - publications of the same author with one co-author - publications of the author with more than one co-author. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 1994a, 1994b, etc.
5. Use the following system for arranging your references:
 - a. *For periodicals*
 Dame, R., Libes, S., 1993. Oyster reefs and nutrient retention in tidal creeks. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 171, 251-258.
 - b. *For edited symposia, special issues, etc. published in a periodical*
 Benzie, J.A.H., Ballment, E., Frusher, S., 1993. Genetic structure of *Penaeus monodon* in Australia: concordant results from mtDNA and allozymes. In: Gall, G.A.E., Chen, H. (Eds.), *Genetics in Aquaculture IV. Proceedings of the Fourth International Symposium, 29 April-3 May 1991, Wuhan, China.* *Aquaculture* 111, 89-93.
 - c. *For books*
 Gaugh, Jr., H.G., 1992. *Statistical Analysis of Regional Yield Trials.* Elsevier, Amsterdam, 278 pp.
 - d. *For multi-author books*
 Shigueno, K., 1992. Shrimp culture industry in Japan. In: Fast, A.W., Lester, L.J. (Eds.), *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices.* Elsevier, Amsterdam, pp. 641-652.
6. Titles of periodicals mentioned in the list of references should be abbreviated following ISO 4 standard. The ISSN word abbreviations, for example, can be found at <http://www.issn.org/1stwa.html>.
7. In the case of publications in any language other than English, the original title is to be retained. However, the titles of publications in non-Latin alphabets should be transliterated, and a notation such as "*(in Russian)*" or "*(in Greek, with English abstract)*" should be added.

8. Papers accepted for publication but not yet published should be referred to as "*in press*".
9. References concerning unpublished data and "*personal communications*" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

Formulae

1. Formulae should be typewritten, if possible. Leave ample space around the formulae.
2. Subscripts and superscripts should be clear.
3. Greek letters and other non-Latin or handwritten symbols should be explained in the margin where they are first used. Take special care to show clearly the difference between zero (0) and the letter O, and between one (1) and the letter I.
4. Give the meaning of all symbols immediately after the equation in which they are first used.
5. For simple fractions use the solidus (/) instead of a horizontal line.
6. Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.
7. The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Also powers of e are often more conveniently denoted by exp.
8. Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ and *** $P < 0.001$.
9. In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca^{2+} and not Ca^{++} .
10. Isotope numbers should precede the symbols, e.g., ^{18}O .
11. The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g., phosphate as P_2O_5).

Footnotes

1. Footnotes should only be used if absolutely essential. In most cases it should be possible to incorporate the information in normal text.
2. If used, they should be numbered in the text, indicated by superscript numbers, and kept as short as possible.

Nomenclature

1. Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.
2. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals.
3. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

4. For chemical nomenclature, the conventions of the *International Union of Pure and Applied Chemistry* and the official recommendations of the *IUPAC IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature* should be followed.

Copyright

1. An author, when quoting from someone else's work or when considering reproducing an illustration or table from a book or journal article, should make sure that he is not infringing a copyright.
2. Although in general an author may quote from other published works, he should obtain permission from the holder of the copyright if he wishes to make substantial extracts or to reproduce tables, plates, or other illustrations. If the copyright-holder is not the author of the quoted or reproduced material, it is recommended that the permission of the author should also be sought.
3. Material in unpublished letters and manuscripts is also protected and must not be published unless permission has been obtained.
4. A suitable acknowledgement of any borrowed material must always be made.

Proofs

One set of proofs will be sent to the corresponding author as given on the title page of the manuscript. Only typesetter's errors may be corrected; no changes in, or additions to, the edited manuscript will be allowed.

Offprints

1. Twenty-five offprints will be supplied free of charge.
2. Additional offprints can be ordered on an offprint order form, which is included with the proofs.
3. UNESCO coupons are acceptable in payment of extra offprints.

Author Services

Authors can also keep a track on the progress of their accepted article, and set up e-mail alerts informing them of changes to their manuscript's status, by using the "Track a Paper" feature of Elsevier's Author Gateway.

***Aquaculture* has no page charges.**