



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

**EFICIÊNCIA COMPARADA DO CULTIVO DE JUVENIS DA VIEIRA *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) EM DIFERENTES DENSIDADES E PROFUNDIDADES**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Aqüicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Aqüicultura.  
Prof. Orientador: Jaime Fernando Ferreira

**MARCOS CAIVANO PEDROSO DE ALBUQUERQUE**

**Florianópolis  
2001**

Albuquerque, Marcos Caivano Pedroso de  
Eficiência comparada do cultivo de juvenis da vieira *Nodipecten nodosus* (linnaeus, 1758) em diferentes densidades e profundidades./ Marcos Caivano Pedroso de Albuquerque: UFSC, 2001. 35 p.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós - Graduação em Aqüicultura, Florianópolis, 2001.  
Orientador : Jaime Fernando Ferreira  
1. *Nodipecten nodosus* 2. cultivo de pectinídeos 3. densidade de estoque 4. Profundidade

**Eficiência comparada do cultivo de juvenis da vieira  
*Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) em  
diferentes densidades e profundidades.**

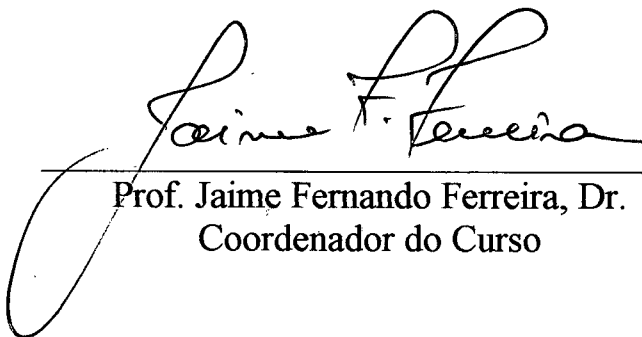
Por

MARCOS CAIVANO PEDROSO DE ALBUQUERQUE

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

**MESTRE EM AQUICULTURA**

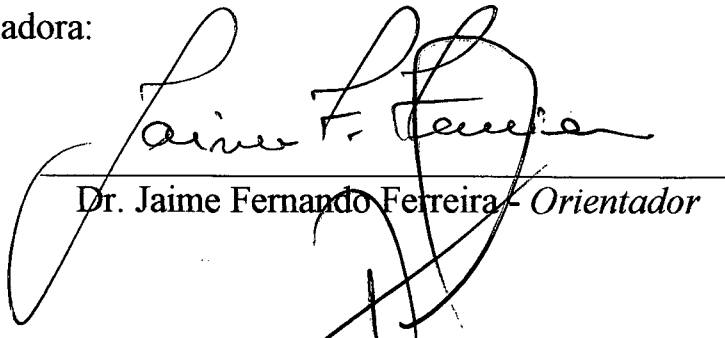
e aprovada em sua forma final pelo Programa de  
Pós-Graduação em Aquicultura.



---

Prof. Jaime Fernando Ferreira, Dr.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

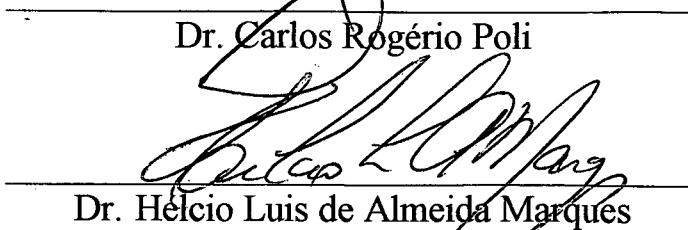


---

Dr. Jaime Fernando Ferreira - Orientador

---

Dr. Carlos Rogério Poli



---

Dr. Hélcio Luis de Almeida Marques

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha família: minha namorada Mireli, meus irmãos Carlos e Matias, meu tio Oscar e minha mãe Cleidi M. C. P. de Albuquerque.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jaime Fernando Ferreira pela orientação, incentivo à pesquisa, amizade e confiança.

Ao oceanógrafo Marcelo B. Baduy por toda infraestrutura cedida em Porto Belo bem como os conhecimentos passados de instalação de cultivo de meia-água e mergulho, por sua amizade e paciência.

Aos amigos que formei neste período, pela atenção e companheirismo: Carla A de Freitas, Charles P. K. Robbs, Fabrini M. Santos, Alexandre e Maurícia, Bêto e Angélica.

A todos os colegas que auxiliaram na realização do presente trabalho: Luís, Itamar, Jean Carlo, Rodrigo, Jean, Arthur, Torigoy, Luciana, Pato, Patrícia, Maria Luíza, Ronald, David, Silvio, Eric....

A Kelly, Conrado e Luís pelas análises de água.

Ao extensionista da EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina) de Porto Belo, Evaldo, pelo incentivo e liberação da área de cultivo.

Aos funcionários do Projeto LARUS (Ângelo e Kiko) pelo material de mergulho cedido e pela amizade, paciência e experiência de mergulho.

Ao técnico da EPAGRI ms. João Guzenski por ceder material para o experimento.

Ao doutorando Guilherme S. Rupp pelo incentivo e dicas durante a realização do experimento.

A todos os funcionários e técnicos do LCMM (Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos) pela amizade e auxílio na fase de laboratório.

A CAPES (Centro de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária) pelo fornecimento da bolsa.

Ao BMLP (Brazilian Mariculture Linkage Program) pelo apoio financeiro.

## SUMÁRIO

RESUMO-----	vii
ABSTRACT-----	viii
INTRODUÇÃO-----	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-----	2
CORPO DO ARTIGO CIENTÍFICO-----	7
RESUMO-----	7
INTRODUÇÃO-----	8
MATERIAL E MÉTODOS-----	10
RESULTADOS-----	12
DISCUSSÃO-----	16
AGRADECIMENTOS-----	19
LITERATURA CITADA-----	20
CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO E DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-----	25
NORMAS PARA PUBLICAÇÃO (Cópia do modelo para publicação na revista <b>Journal of Shellfish Research</b> )-----	29

**RESUMO**- Diferentes métodos de cultivo de pectinídeos são utilizados em diversas partes do mundo com diferentes densidades e profundidades. Estes métodos apresentam diferentes eficiências dependendo do local, da espécie e da fase de cultivo. Com o objetivo de avaliar e adaptar um sistema de cultivo para juvenis da vieira *Nodipecten nodosus* comparou-se a sobrevivência e o crescimento destes em duas densidades ( 50 e 100 sementes por andar de lanterna) e três profundidades (4, 9 e 14 metros), avaliando os parâmetros físico-químicos e ambientais do local de cultivo. As sementes tinham, em média, comprimento inicial de 23,93 mm  $\pm$  2,39 e ao final a maior média, obtida a 4 metros de profundidade em baixa densidade, foi de 47,97mm  $\pm$  4,54. Após 4 meses de experimento foi observado que a sobrevivência não diferiu nas densidades e profundidades testadas ( $P>0,05$ ). Porém, o crescimento final foi significativamente maior a 4 metros de profundidade, em baixa densidade, quando comparado à profundidade de 14 metros, em alta densidade/Conclui-se que, para juvenis de *Nodipecten nodosus*, o mais indicado é cultivo próximo da superfície, onde foram encontradas as maiores taxas de Clorofila a, menores taxas de matéria orgânica e o crescimento final foi maior sendo esta a profundidade economicamente mais viável para trabalho nessa etapa de cultivo.

**Compared efficiency of scallop culture *Nodipecten nodosus* (linnaeus, 1758) in different densities and deeps.**

**ABSTRACT-** Distinct systems of culture of scallops are utilized in many countries with different densities and deeps. These systems present differences in efficiency depending on the place, species and stage of culture. To evaluate and adjust one system to the culture for juveniles of *Nodipecten nodosus*, it was compared survival and growth in two densities (50 and 100 seeds per lanternet floor) and three deeps (4, 9 and 14m), and it was evaluated also chemical, physics and environmental parameters in experimental area. The seeds had initially mean length  $23.93\text{mm} \pm 2.93$ . After four months of experiment the bigger mean of growth was  $47.97\text{mm} \pm 4.54$  in 4m deep in the low density. In the evaluation of survival it was observed no statistical differences ( $p > 0,05$ ) between different densities and deeps. However, the seeds final growth was significantly bigger at 4 meter with the low density compared with seeds in the treatment 14 meter in high density treatment. We concluded that it is better to culture juveniles of *Nodipecten nodosus* near the surface, where it was found higher rates of Chlorophyll a, lower concentration of the organic matter, bigger final length and where it is economically more practicable for manager in this area and stage of culture.



## INTRODUÇÃO

Entre os moluscos marinhos, o grupo dos pectinídeos apresenta-se como um recurso de elevado valor comercial, sendo uma importante atividade de maricultura (BRAND *et al.*, 1980) e de pesca, em diversas partes do mundo (SHUMWAY, 1991).

O Japão foi o país pioneiro no cultivo de pectinídeos, iniciando seus trabalhos científicos no começo do século XX com os aspectos básicos da biologia de (*Patinopecten Pecten yessoensis*). Em seguida, as pesquisas foram direcionadas para os aspectos de cultivo em ambiente natural e de produção de larvas em laboratório, sendo que esta tecnologia foi dominada na década de 60 (IMAI, 1982; KAFUKU & IKENOUE, 1983).

A família Pectinidae está representada no litoral brasileiro por nove gêneros e dezessete espécies (RIOS, 1992). Destas apenas três apresentam interesse comercial: *Nodipecten nodosus*, *Pecten ziczac* e *Chlamys tehuelchus* (ZAMPATTI *et al.*, 1990). *Nodipecten nodosus* é o maior dos pectinídeos registrados para o litoral brasileiro (RIOS, *op cit*) sendo que, em Santa Catarina, sua ocorrência é conhecida para algumas ilhas oceânicas que cercam a Ilha de Santa Catarina (RUPP, 1994).

Os resultados obtidos por RUPP (1994) mostraram a viabilidade de produção de sementes de *N. nodosus* em escala experimental, sobre condições de laboratório, bem como a viabilidade de transportar juvenis produzidos em laboratório para o cultivo. MANZONI (1994) concluiu, para esta mesma espécie, que há uma potencialidade para a aqüicultura já que apresenta um rápido crescimento, resistência durante o manejo, alta taxa de sobrevivência em cultivo e uma alta receptividade pelo mercado consumidor.

O Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos (LCMM) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) tem como um dos principais objetivos, desenvolver e transferir tecnologia, buscando soluções e informações para que a comunidade tenha um retorno tanto econômico quanto socio-cultural. A tecnologia de produção de sementes de ostra *Cassstrea gigas* é atualmente dominada pelo LCMM que são repassadas para produtores de todo estado de Santa Catarina que, atualmente, é o maior produtor de moluscos bivalves do Brasil. Esta espécie de ostra, juntamente com o mexilhão *Perna perna*, representam o sustento e a garantia de renda para famílias de pescadores artesanais e outros profissionais que encontraram na atividade de cultivo, fonte de emprego frente à crise produtiva da

pesca. Uma outra alternativa de cultivo é a vieira *Nodipecten nodosus*. A produção de sementes desta espécie em laboratório é realizada pelo LCMM e os resultados iniciais são animadores visto que, após sua transferência para cultivo no mar, estas apresentam um bom crescimento em pouco tempo, são resistentes ao manejo e seu cultivo pode ser realizado nas estruturas já utilizadas para ostras e mexilhões (desde que fora de regiões estuarinas).

## 1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

São basicamente dois os métodos utilizados para cultivo de pectinídeos: cultivo de superfície ou suspensos e de fundo. No primeiro, os moluscos são cultivados em berçários “pearl nets” (lanternas em forma piramidal), lanternas ou gaiolas ou, presos individualmente pela extremidade da concha (aurícula). No cultivo de fundo, as sementes são dispersas no substrato do fundo do mar (KLEINMAN *et al.*, 1996).

Diferenças significativas nas taxas de crescimento, em diferentes sistemas de cultivo, têm ficado evidentes em alguns estudos, enquanto que, em outros trabalhos, essas diferenças não puderam ser detectadas (KLEINMAN *et al.*, *op cit*).

Cultivos de superfície minimizam as perdas por predação e dispersão pois os moluscos estão protegidos por algum tipo de estrutura (IMAI, 1978; HARDY, 1991). Contudo, esse tipo de sistema necessita um alto investimento em capital, tem custos altos com mão-de-obra e, geralmente, é susceptível a tempestades e “fouling”. O cultivo de fundo requer um menor investimento de capital e mão-de-obra, mas pode sofrer perdas por predação e dispersão das sementes e adultos, para fora da área semeada (KLEINMAN *et al.*, 1996).

O crescimento em cultivo suspenso é mais eficiente pois permite melhor acesso ao alimento (LEIGHTON, 1979; WALLACE & REINSNES, 1985; Mac DONALD & THOMPSON, 1985). Da mesma forma muitos autores atribuem a baixa taxa de crescimento de juvenis em águas profundas devido as condições menos favoráveis destes ambientes (CÔTÉ *et al.*, 1993). Por isso, esse método tem sido mais utilizado do que o sistema de fundo (VENTILLA, 1982; MAC DONALD, 1986; HANDY, 1991).

WALLACE & REINSNES (1984) avaliaram o crescimento de *Chlamys islandica* em cinco diferentes profundidades (2, 7, 12, 20 e 30 m). Concluíram que a 12m de profundidade foi a melhor condição de cultivo para esta espécie e explica-se tal resultado porque entre 10 e 15m de profundidade encontra-se uma maior concentração de fitoplâncton na coluna da água. Da mesma forma BELOGRUDOV (1978) verificou que *Patinopecten yessoensis* cresce melhor na média coluna da água quando comparado com os cultivados no fundo. No entanto o crescimento para *Chlamys opercularis* não foi afetado em profundidades entre 8 e 30m, mas os exemplares cultivados abaixo de 30m tiveram grande redução na taxa de crescimento (RICHARDSON *et al.*, 1982).

Maximizar o crescimento é um ponto crítico para desenvolvimento de cultivo de bivalves sendo que, disponibilidade de alimento e temperatura são os principais fatores ambientais que determinam o crescimento (BAYNE & NEWELL, 1983).

De maneira geral, a taxa de crescimento tende a aumentar com a temperatura, pois esta resulta num aumento na taxa metabólica, quando se tem uma alimentação adequada. Se o organismo consegue alimento suficiente apenas para manutenção metabólica, a temperatura não terá efeito sobre o crescimento. Se a temperatura for baixa, o excesso de alimento não resultará em aumento de crescimento. A temperatura pode atingir níveis que aumentam a sensibilidade dos bivalves a contraírem doenças, ou serem afetados por outros fatores adversos, os quais, por sua vez, podem causar a morte ou diminuir o crescimento (NEWELL & BARBER, 1988).

A taxa de crescimento de concha para *Placopecten magellanicus* foi maior em cultivo de fundo (entre 5-9 m de profundidade) do que em cultivo de superfície durante a maioria do período. Este crescimento foi maior no médio verão e decresceu a baixos valores no inverno, embora o crescimento nunca tenha parado. A temperatura variou entre 2- 16<sup>o</sup>C durante o ano. Houveram diferenças significativas entre as quantidades de matéria orgânica particulada (POM) nas diferentes profundidades, mas não houve diferença entre as taxas de Clorofila a. Análises de regressão múltipla na temperatura da água, POM e concentração de Clorofila a como variáveis independentes, mostram que estes fatores são altamente significativas para os dois tipos de cultivo (KLEINMAN *et al.*, 1996).

Em *Euvola (Pecten) ziczac*, foi possível demonstrar que o crescimento de sementes, com 3 mm, passaram para 40 mm depois de quatro meses, a uma profundidade entre 15-

20m. Esse período correspondeu ao de temperaturas altas (maiores que 24,5 °C) e baixa quantidade de fitoplâncton. condições que se inverteram nos meses seguintes. onde a taxa de crescimento diminuiu significativamente (LODEIROS & HIMMELMAN, 1994).

Segundo BROOM & MASON (1978) também para *Chlamys opercularis* é possível demonstrar a relação direta entre a taxa de crescimento e a temperatura.

Outro fator importante durante o cultivo de pectinídeos é a densidade dos indivíduos nos sistemas de cultivo. Vários estudos em diversas espécies têm demonstrado que as densidades de cultivo têm que variar a medida que os animais crescem.

GAUDET (1994) verificou o efeito da densidade no crescimento e sobrevivência de *Placopecten magellanicus* nas densidades de 30,40, 50, 60, 70, 80 e 90 sementes por lanterna (pearl net). As sementes possuíam de 10.2 a 12.1 mm de altura e, após 3 meses de experimento, atingiram 35 a 37mm. A taxa de sobrevivência não foi influenciada pelas densidades sendo igual ou maior que 95%. Nos primeiros 45 dias, o efeito de densidade não mostrou diferença significativa na taxa de crescimento mas após 82 dias observou-se uma relação inversa da altura da concha com a densidade de estocagem. A média da altura das sementes variou de 34.4mm a 28mm para densidades de 30 e 90 sementes por “pearl net”, respectivamente. Ao final do experimento (109 dias), a média da altura das conchas ficou com 36.7mm para densidade de 30 sementes por “pearl net” e 30.4mm para densidade de 90 sementes por “pearl net”. As sementes ocuparam uma área, no “pearl net”, de 31% e 68% para densidade de 30 e 90 sementes respectivamente até o final do experimento. GAUDET (1994) conclui que, para cultivo intermediário em *Placopecten magellanicus* as densidades de 80 e 90 sementes por “pearl net” são aceitáveis pois apresentam um crescimento razoável e menor custo de produção, quando comparado as outras densidades testadas. Para esta mesma espécie, foi verificada uma relação inversa de densidade de estocagem com crescimento (DABINETT, 1994). PARSONS & DADSWELL (1992) observaram para esta mesma espécie uma ocupação de área das sementes no “pearl net” acima de 115%, em condições de cultivo semelhantes porém em outro local.

Na etapa de cultivo intermediário de *Argopecten circularis*, as sementes com 20mm de comprimento ficam de 6 a 8 semanas numa densidade de 400 sementes por cesto de cultivo. Nessas condições a sobrevivência é maior que 95% (RAMÍRES-FILIPPINI & CÁCERES-MARTÍNEZ, 1991). Após essa etapa passam por reduções de densidade a cada

4 semanas. indo de uma densidade inicial de 400 juvenis por andar para 50 durante os 6 a 7 meses de cultivo. Esta etapa de cultivo, realizado em sistema de cultivo suspenso, apresenta desvantagens como: a alta taxa de mortalidade (43-77%), causado principalmente pelos organismos incrustantes nas conchas e nos cestos de cultivo, mão-de-obra intensiva requerida e um pesado investimento financeiro. Por estas razões este método foi abandonado no nordeste do México. No cultivo de fundo dessa espécie são utilizadas estruturas de plástico parcialmente enterradas no substrato. Os juvenis são colocados nessas estruturas durante de 5 a 7 meses. A taxa de crescimento é 5.7 a 6.1 mm por mês a uma densidade de 100 juvenis por m<sup>2</sup> e a sobrevivência é de 85% até o final de cultivo (CHÁVEZ & CÁCERES, 1992).

Para *Argopecten ventricosus* foram testados para as 3 etapas de cultivo (berçário, cultivo intermediário e crescimento final) diferentes densidades: 1500, 2500 e 4000 sementes/m<sup>2</sup> para berçário ( do 1<sup>o</sup> ao 80<sup>o</sup> dia ) ; 400, 700 e 1000 sementes/m<sup>2</sup> para cultivo intermediário ( 80<sup>o</sup> ao 136<sup>o</sup> dia); e 150, 250 e 400 juvenis para crescimento final (136<sup>o</sup> ao 320<sup>o</sup> dia ). As sementes possuíam um tamanho inicial de 5mm e foram cultivados em sistema suspenso (long-line). A temperatura variou de 20 a 29 °C e a salinidade manteve-se constante em 37 ‰. A cada mês, as sementes eram medidas e a sobrevivência avaliada. No estágio de berçário, a taxa de crescimento foi maior na densidade baixa. Na fase intermediária, a taxa de crescimento foi maior na baixa e média densidade (P<0,05) o mesmo sendo reportado para a fase final de cultivo. A sobrevivência foi maior que 91% até o final do experimento e não variou nas diferentes densidades. A mortalidade ocorreu com exemplares com mais de 8 meses de cultivo durante o verão (MAEDA-MARTÍNEZ *et al.*, 1997).

Como pode ser visto a partir da revisão bibliográfica, não existe um padrão de cultivo para pectinídeos, uma vez que, são diferentes espécies, cultivados em diferentes países e com diferentes técnicas.

Estudos para determinar um ótimo entre densidade e sobrevivência no local de cultivo são essenciais para determinar viabilidade econômica do sistema de cultivo (RODHES & WIDMAN, 1984).

## PROPOSTA GERAL DO TRABALHO

Uma vez que o cultivo de vieiras está ainda em fase inicial no Brasil, torna-se essencial obter informações sobre os aspectos acima que possam contribuir para torná-lo técnica e economicamente viável. Sendo assim, o presente trabalho procura avaliar a influência da densidade e profundidade na sobrevivência de sementes de *Nodipecten nodosus*, na fase de cultivo intermediário.

Para cumprir com esta proposta, o presente trabalho encontra-se estruturado em um artigo científico para a revista **Journal Shellfish Research**.

Artigo para revista **Journal of Shellfish Research**

**EFICIÊNCIA COMPARADA DO CULTIVO DE JUVENIS DA VIEIRA *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) EM DIFERENTES DENSIDADES E PROFUNDIDADES**

**M.C.P. de ALBUQUERQUE e J. F. FERREIRA**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos  
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

RESUMO- Diferentes métodos de cultivo de pectinídeos são utilizados em diversas partes do mundo com diferentes densidades e profundidades. Estes métodos apresentam diferentes eficiências dependendo do local, da espécie e da fase de cultivo. Com o objetivo de avaliar um sistema de cultivo para juvenis da vieira *Nodipecten nodosus* comparou-se a sobrevivência e o crescimento destes em duas densidades (50 e 100 sementes por andar de lanterna) e três profundidades (4, 9 e 14 metros), avaliando os parâmetros físico-químicos e ambientais do local de cultivo. As sementes tinham, em média, comprimento inicial de 23,93 mm  $\pm$  2,39 e ao final a maior média, obtida a 4 metros de profundidade em baixa densidade, foi de 47,97mm  $\pm$  4,54. Após 4 meses de experimento foi observado que a sobrevivência não diferiu nas densidades e profundidades testadas ( $P>0,05$ ). Porém, o crescimento final foi significativamente maior a 4 metros de profundidade, em baixa densidade, quando comparado à profundidade de 14 metros, em alta densidade. Conclui-se que, para juvenis de *Nodipecten nodosus*, o mais indicado é cultivo próximo da superfície (4m), onde foram encontradas as maiores taxas de Clorofila a, menores taxas de matéria orgânica e o crescimento final foi maior sendo esta a profundidade economicamente mais viável para trabalho nessa etapa de cultivo.

**PALAVRAS CHAVE:** Cultivo de pectinídeos, densidade de estoque, profundidade, sobrevivência

## INTRODUÇÃO

Entre os moluscos marinhos, o grupo dos pectinídeos apresenta-se como um recurso de elevado valor comercial, sendo uma importante atividade de maricultura (Brand *et al.* 1980) e de pesca em diversas partes do mundo (Shumway 1991). São basicamente dois os métodos utilizados para cultivo de pectinídeos: cultivo suspenso e cultivo de fundo. No primeiro, os moluscos são cultivados em berçários de forma piramidal chamadas de “pearl nets” na etapa de cultivo intemediário; lanternas ou gaiolas ou, presos individualmente pela extremidade da concha (aurícula), na fase de engorda. No cultivo de fundo, as sementes são dispersas no substrato do fundo do mar (Kleinman *et al.* 1996). Cultivos de superfície minimizam as perdas por predação e dispersão pois os moluscos estão protegidos por algum tipo de estrutura (Imai 1978 Hardy 1991). Contudo, este sistema necessita um alto investimento em capital, tem custos altos com mão-de-obra e, geralmente, é susceptível a tempestades e “fouling”. O crescimento em cultivo suspenso é mais eficiente pois permite melhor acesso ao alimento (Leighton 1979; Wallace & Reinsnes 1985; Mac Donald 1986). Por isso, esse método tem sido mais utilizado do que o sistema de fundo (Mac Donald 1986; Hardy 1991). Muitos autores atribuem a baixa taxa de crescimento de juvenis em águas profundas às condições menos favoráveis destes ambientes (Côté *et al.* 1993).

Maximizar o crescimento é um ponto crítico para desenvolvimento de cultivo de bivalves sendo que, disponibilidade de alimento e temperatura são fatores ambientais que determinam o crescimento (Bayne & Newell, 1983). A temperatura pode atingir níveis que podem aumentar a sensibilidade dos bivalves a contraírem doenças, ou outros fatores adversos, que podem causar a morte ou diminuir o crescimento (Newell & Barber, 1988). De maneira geral, a taxa de crescimento tende a aumentar com a temperatura, pois esta resulta num aumento na taxa metabólica, quando se tem uma alimentação adequada e disponível. Em *Chlamys opercularis* a taxa de crescimento está diretamente relacionada com a temperatura (Broom & Mason, 1978).

Em *Euvola (Pecten) ziczac*, foi possível demonstrar que o crescimento de sementes, com 3 mm, passaram para 40 mm depois de quatro meses, a uma profundidade entre 15-20m. Esse período correspondeu ao de temperaturas altas (maiores que 24,5 °C) e baixa quantidade de fitoplâncton, condições que se inverteram nos meses seguintes, onde a taxa



de crescimento diminuiu significativamente (Lodeiros & Himmelman 1994). Outro fator importante durante o cultivo de pectínídeos é a densidade dos indivíduos nos sistemas de cultivo. Estudos em *Placopectenecten magellanicus* testando diferentes densidades de cultivo foram realizados por diferentes autores Gaudet (1994), Parsons & Dadswell (1992) e (Dabinett 1994).

No Japão, no sistema de cultivo intermediário, as sementes são acondicionadas em uma lanterna de forma piramidal (pearl nets) com área de 33 cm x 33 cm com malha de 2 a 7mm. Em cada pearl net são colocados no máximo 100 sementes, e estes ficam em espinhéis (long lines) de até 200m de comprimento e em profundidades que variam de 2 a 12 m (Kafuku 1983).

No Chile, todo o processo de cultivo de *Argopecten purpuratus* leva de 14 a 16 meses. A etapa intermediária de cultivo onde são cultivadas em “pearl-nets” por 3 a 6 meses. No início a densidade varia de 100 a 200 sementes terminando com 20 juvenis por pearl-net (Hernandez 1990).

No México, na etapa de cultivo intermediário de *Argopecten circularis*, as sementes com 20mm de comprimento ficam de 6 a 8 semanas numa densidade de 400 sementes por cesto de cultivo. Nessas condições a sobrevivência é maior que 95% (Ramíres-Filippini & Cáceres-Martínez, 1991).

No presente trabalho foi avaliado a influência da profundidade e da densidade de estocagem de sementes de *Nodipecten nodosus* na sobrevivência e crescimento na etapa de cultivo intermediário.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material biológico deste estudo é o molusco *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), conhecido como “vieira” no Brasil, “coquille Saint-Jacques” em francês e “scallops” em inglês. Do ponto de vista sistemático, é classificado da seguinte maneira: FAMÍLIA: PECTINIDAE Rafinesque, 1815 ESPÉCIE: *Nodipecten nodosus* Linnaeus, 1758. O experimento foi realizado na cidade de Porto Belo no Estado de Santa Catarina. O local do experimento foi próximo a Ponta do Estaleiro (Fig. 1) onde a profundidade é de 15 metros. Neste local ( $27^{\circ}06'91''$  S  $048^{\circ}30'83''$  W), foi instalado um espinhél de meia-água com 30 metros de comprimento e a linha principal a 4 metros da superfície do mar.

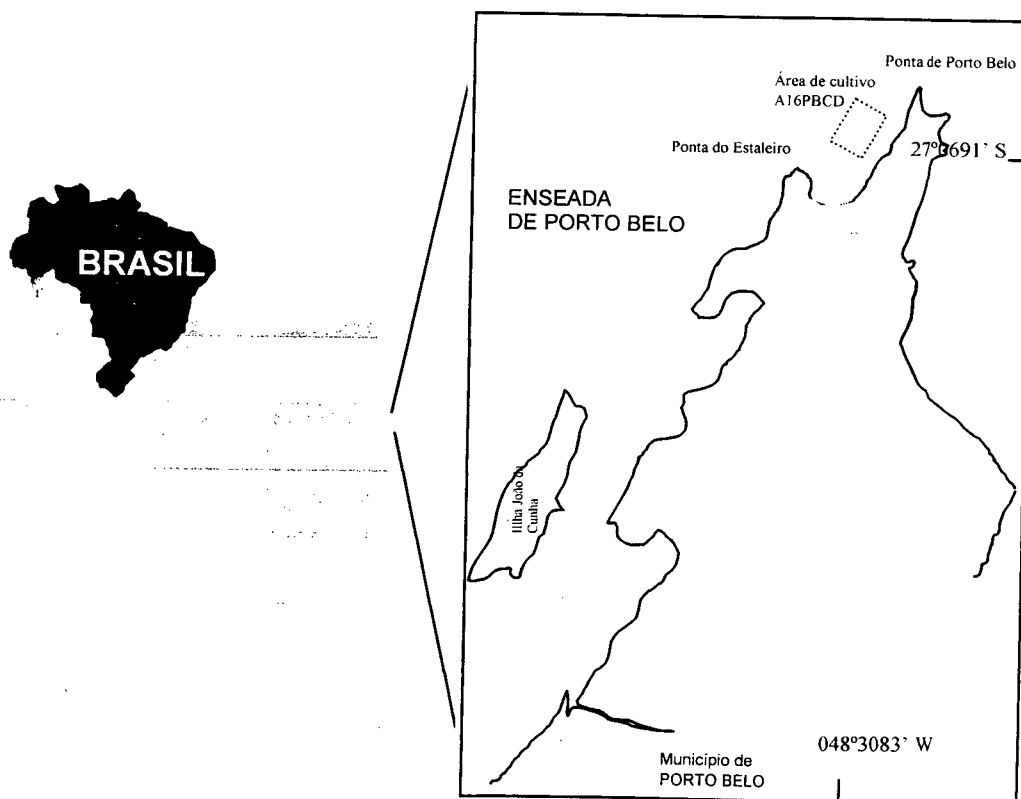


Figura 1 – Mapa de Localização do Município de Porto Belo e da área de instalação do espinhél (A16PBCD), local do experimento.

As sementes possuíam um tamanho inicial de 2 a 3 cm de comprimento e altura (Comprimento  $23,93\text{mm} \pm 2,39$  Altura  $24,69\text{mm} \pm 2,47$ ). No total utilizou-se 1350 sementes distribuídas em 9 lanternas, sendo que estas ficaram em 3 profundidades diferentes, 3 lanternas em cada profundidade (4, 9 e 14 metros). Em cada lanterna, 2 andares foram ocupados: o superior com 50 sementes (baixa densidade) e o inferior com 100 sementes (alta densidade). Cada andar possuía uma área de  $0,13\text{m}^2$ . Para as 3 profundidades e 2 densidades foram avaliados diversos fatores citados abaixo.

**Dados quinzenais-** Para cada profundidade, com o auxílio de uma garrafa de Nansen foram tomadas 3 amostras de água e analisadas: a) Temperatura b) A turbidez; pH; Salinidade, Oxigênio dissolvido (OD), com oxímetro YSI-55; Seston, matéria orgânica e inorgânica em suspensão foram avaliados segundo metodologia básica descrita em Strickland & Parsons (1972). A produtividade primária foi avaliada pela determinação de Clorofila a pelo método fluorimétrico, de Lorenzen (1967) e Strickland & Parsons (op.cit), segundo Littlepage (1998). Biometria de 30 animais de cada profundidade em cada uma das duas densidades com paquímetro digital ( precisão 0,05 mm).

**Dado mensal-**A avaliação da mortalidade foi realizada com a retirada e contagem das sementes mortas.

## RESULTADOS

A sobrevivência após quatro meses de experimento, considerado final do período de cultivo intermediário, foi de 90% a 96 %, não tendo sido detectadas diferenças estatísticas nem entre diferentes densidades na mesma profundidade nem entre as profundidades (Tabela 1) (ANOVA  $p= 0.809$ ).

O crescimento em comprimento foi, de maneira geral, homogêneo para todos os tratamentos, ficando a maior média final de comprimento das sementes em 47,94 mm  $\pm$ 4,54 a 4m e densidade de 50 sementes por andar e a menor em 43,27  $\pm$ 4,19 para 14 m e densidade de 100 sementes por andar (Tabela 1) (Figura 2). Apesar de que numérica e graficamente as médias de crescimento nos tratamentos de densidade 50 terem sido sempre maiores do que nos de densidade 100 não foi possível detectar diferenças estatísticas entre diferentes densidades em uma mesma profundidade (Tabela 1). A única diferença estatística de crescimento final detectada foi entre tratamento a 14m de profundidade e densidade de 100 sementes quando comparado ao tratamento de 4m e densidade de 50 sementes ( $p=0,007678$ ).

Tabela 1- Sobrevivência e comprimento final nas três diferentes profundidades e nas duas densidades

Profundidade (m)	Densidade sem./andar	Sobrevivência final		Comprimento final (mm)		
		(%)	P	Média	$\pm$ DP	P
4	50	90,66	0,608	47,94	4,54	0,939
4	100	93,66		46,24	5,98	
9	50	93,33	0,758	46,15	5,33	0,986
9	100	92,33		45,28	4,82	
14	50	96,00	0,1569	45,00	5,66	0,873
14	100	92,33		43,27	4,19	

P = indica o nível de significância na comparação estatística entre as duas densidades, para cada profundidade, após ANOVA e comparação entre médias segundo o teste de Tukey HSD com  $\alpha = 0,05$ ; sem. = sementes

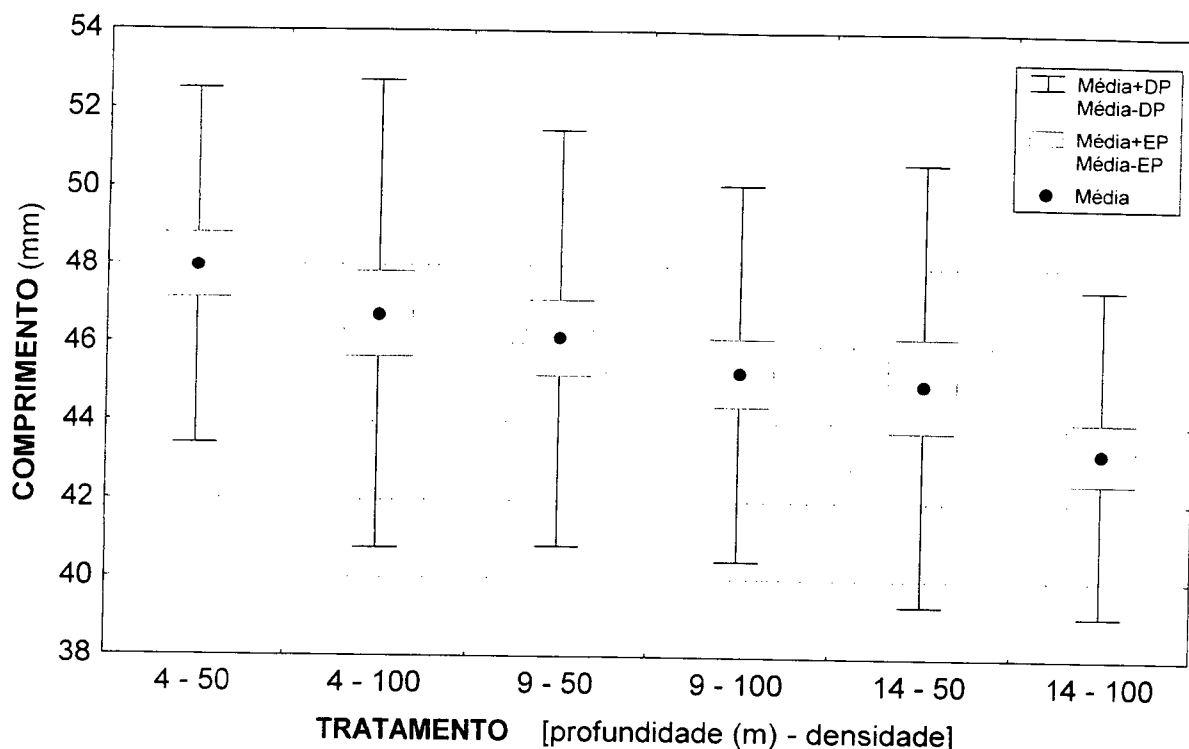


Figura 2 – Representação gráfica apresentando os dados de comprimento (mm) final dos animais, após quatro meses de cultivo intermediário, nas diferentes profundidades e densidades testadas (DP= desvio padrão; EP= erro padrão da média).

O crescimento final não apresenta diferença estatística quando comparado as duas densidades de cada uma das profundidades.

O crescimento ao longo do tempo de experimento, quando comparado pela análise de covariância dos ângulos (b) das retas de regressão linear dos dados, também não apresenta diferença estatística ( $p=0,06223$ ). Sendo assim, para efeito de representação geral dos dados de crescimento optou-se por apresentar o gráfico da Figura 3, que permite também uma visualização geral da temperatura ao longo do período experimental.

O crescimento diário foi de 0,2003 mm e 0,1859 mm para 4 metros de profundidade e as densidades de 50 e 100 sementes respectivamente. A 9 metros 0,1851mm e 0,1779mm para baixa e alta densidade e a 14 metros 0,1755 mm na baixa densidade e 0,1611 mm na alta densidade. A média de crescimento diário levando em consideração os dados das três profundidades e das duas densidades em conjunto foi de 0,1697 mm.

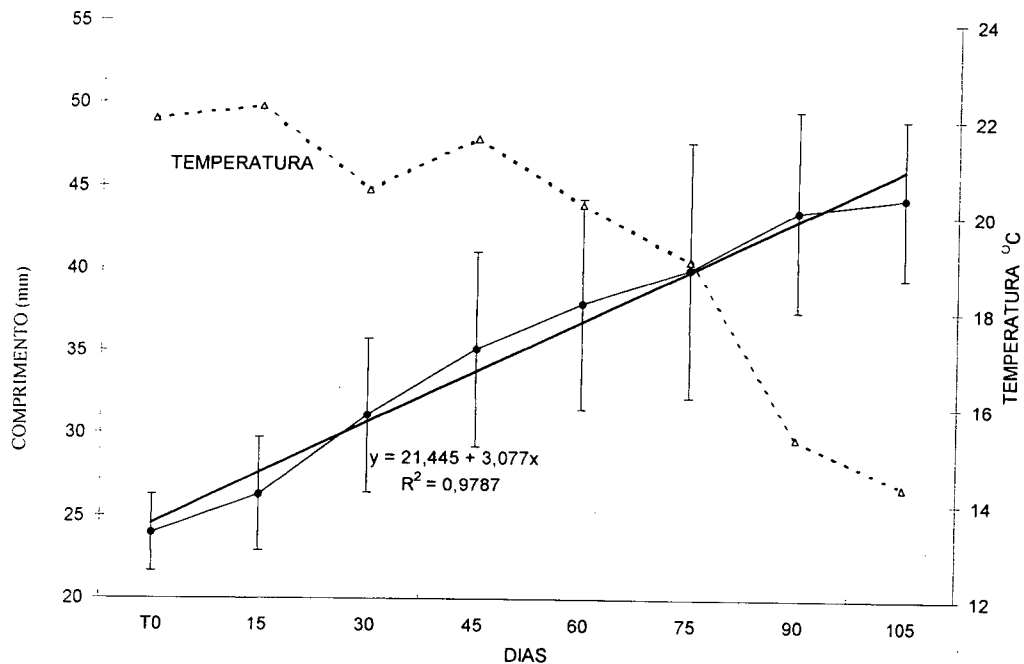


Figura 3- Representação das médias de crescimento das sementes de *Nodipecten nodosus* e da temperatura da água ao longo do tempo de experimento (as barras verticais representam o desvio padrão da média).

A porcentagem de ocupação de sementes por andar da lanterna intermediária iniciou em 22,7% para densidade de 50 sementes e 45% de ocupação para densidade de 100 sementes. Ao final do experimento a porcentagem de ocupação foi de 88,46% e 166,9% a 4m densidade 50 e 100 respectivamente; 81,92 e 157,69% a 9m na densidade 50 e 100 respectivamente e a 14m 81,53% e 138,46% para densidade de 50 e 100 sementes.

Após análise de variância comparando a relação comprimento/altura em três classes de tamanho, obteve-se diferença estatística com  $p= 0,000015$ . Aplicando-se o teste de comparação entre médias segundo Tukey HSD, verificou-se diferença estatística na relação comprimento/altura entre a classe 1 (20-30 mm) em relação às classes 2 (30-40 mm) ( $p=0,00301$ ) e 3 (40-50 mm) ( $p= 0,00142$ ), não tendo sido detectada diferença entre as classes 2 e 3. Com base nesta análise, verifica-se que, a altura da concha começa menor que o comprimento e depois o comprimento tende a ficar menor que a altura.

A temperatura da água máxima verificada foi de 22,7 °C e a mínima foi de 13,7 °C (Figura 3).

Os resultados de pH, salinidade e oxigênio coletados no local do experimento foram muito semelhantes nas 3 profundidades testadas, o pH ficou em média, 7,5, a salinidade oscilou entre 34,1 e 35,5 e a porcentagem do oxigênio variou de 50,05 a 82%. Com relação à turbidez da água observou-se uma extratificação sendo esta aumentava de acordo com o aumento da profundidade. A 4m obteve-se um máximo de turbidez igual a 3,19, a 9m 3,88 e a 14m 35,96. Os valores de Clorofila a mais elevados foram verificados a 4m (1,85  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) e a 9m (1,93  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) e o menor valor a 14m (0,01  $\mu\text{g L}^{-1}$ ). A matéria orgânica oscilou de 0,30  $\text{mg L}^{-1}$  a 7,48  $\text{mg L}^{-1}$  a 4m de profundidade; de 0,30 a 9,83  $\text{mg L}^{-1}$  a 9m e de 1,02 a 9,65  $\text{mg L}^{-1}$  a 14m. De maneira geral, os maiores valores de matéria orgânica foram encontrados a 14m assim como o seston onde, nesta profundidade, o maior valor encontrado de seston foi de 121,20  $\text{mg L}^{-1}$  e a 4 e 9 m 32,23  $\text{mg L}^{-1}$  e 24,21  $\text{mg L}^{-1}$  respectivamente.

## DISCUSSÃO

A taxa de sobrevivência em *Nodipecten nodosus* não diferiu estatisticamente de acordo com a profundidade e densidade, o mesmo sendo verificado por Gaudet (1994), em *Placopecten magellanicus*, onde a taxa de sobrevivência não foi influenciada pelas densidades sendo igual ou maior que 95% em todas. Para *Argopecten ventricosus* a sobrevivência foi maior que 91% até o final do experimento e também não esteve correlacionado com as diferentes densidades (Maeda-Martínez *et al.*, 1997). Para *Aequipecten tehuelchus* verificou-se uma taxa de mortalidade de 10% ao longo de 2 anos de experimento (Narvate 1995). Em *Euvola (Pecten) ziczac*, Vélez, *et al.* (1995) verificaram uma taxa de sobrevivência de 84% nos 3 primeiros meses de cultivo. A sobrevivência para *Argopecten nucleus* ficou entre 90-98% durante os primeiros sete meses de estudo realizado por Seijo *et al.* (1993); caindo para 70% em setembro e 39% em outubro e em novembro apenas 7% de sobrevivência.

Para o crescimento de *Nodipecten nodosus* obteve-se um melhor resultado a 4m do que a 9m e 14m de profundidade. Belogradov (1978) verificou que *Patinopecten yessoensis* cresce melhor na média coluna da água quando comparado com os cultivados no fundo. No entanto, o crescimento para *Chlamys opercularis* não foi afetado em profundidades entre 8 e 30m, mas os exemplares cultivados abaixo de 30m apresentaram uma baixa taxa de crescimento (Richardson *et al.* 1982). Gaudet (1994) verificou crescimento similar em diferentes locais e profundidades para *Placopecten magellanicus* e concluiu que tal resultado pode estar associado à temperatura da água, que não apresentou diferença significativa.

Vélez *et al.* (1995) compararam o crescimento de *Euvola (Pecten) ziczac* em três condições de cultivo que potencialmente podem ser utilizados comercialmente: em gaiolas com 40 cm de diâmetro suspensas em long-line a 7 e 15 m de profundidade ; sobre o fundo a 7 e 15 m de profundidade e parcialmente enterradas no substrato a 7 metros. Neste último sistema de cultivo obteve-se, após sete meses de estudo, um maior crescimento tanto de tamanho de concha como de massa muscular e uma maior taxa de sobrevivência. Este



resultado mostra que para esta espécie, diferentemente de *Nodipecten nodosus*, a matéria orgânica é um importante recurso alimentar, o mesmo sendo reportado para *Placopecten magellanicus* por Kleinman *et al.* (1996) onde a taxa de crescimento foi maior em cultivo de fundo (entre 5-9 m de profundidade) do que em cultivo de superfície. Este crescimento foi maior no médio verão (16 °C) e decresceu a baixos valores no inverno (2 °C), embora o crescimento nunca tenha parado. A temperatura, que variou de 22,6 °C a 13,7 °C, no presente estudo com *Nodipecten nodosus*, pode também ter afetado o crescimento das sementes uma vez que, com a queda da temperatura, o crescimento destas praticamente se estabilizou (Figura 3).

Wallace & Reinsnes (1984) avaliaram o crescimento de *Chlamys islandica* em cinco profundidades (2, 7, 12, 20 e 30 m). Concluíram que a 12m de profundidade foi a melhor condição de cultivo para esta espécie e explica-se tal resultado porque entre 10 e 15m de profundidade encontra-se uma maior concentração de fitoplâncton na coluna da água. Este resultado também ficou evidenciado para *Nodipecten nodosus*, neste estudo, em que o maior crescimento foi verificado a 4 metros de profundidade, onde foram encontrados os maiores valores de Clorofila a.

Em um outro experimento com *Chlamys islandica*, em três profundidades (2, 12 e 40m) observou-se uma diferença na taxa de crescimento. Tal fato é explicado essencialmente pelas diferentes condições nutricionais entre as profundidades, definindo uma relação entre matéria inorgânica particulada (PIM) e matéria orgânica particulada (POM) na coluna da água. Os resultados obtidos mostraram que o crescimento para *C. islandica* pode ser aumentado significativamente quando estes são cultivados suspensos próximos à superfície, pois neste local há uma maior disponibilidade de alimento do que em seu ambiente natural, sobre o substrato (Wallace & Reinsnes, 1985). As melhores condições de cultivo para *C. islandica* são muito semelhantes com os verificados no presente trabalho com *N. nodosus*.

Gaudet (1994) encontrou diferenças significativas entre matéria orgânica particulada (POM) nas diferentes profundidades testadas para cultivo de *Placopecten magellanicus*, mas não houve diferença entre as taxas de Clorofila a. Resultado semelhante foi verificado no local do experimento com *Nodipecten nodosus*, onde os maiores valores de seston foram verificados próximos ao fundo. Análises de regressão múltipla na temperatura da água,

POM e concentração de Clorofila a como variáveis independentes, mostram que estes fatores são altamente significativas para os dois tipos de cultivo (suspenso e de fundo) (Kleinman *et al.* 1996).

Existem poucos dados de crescimento para *Nodipecten nodosus*, na bibliografia. Segundo Avelar & Fernandes (2000), a uma densidade de 100 sementes por andar da lanterna foi obtido crescimento diário de 0,2140mm em cultivo suspenso. Nossos resultados indicam valores menores para taxa de crescimento, já que no cultivo intermediário na mesma profundidade (4m) e na mesma densidade (100) encontramos 0,1859mm por dia.

Em *Placopecten magellanicus* verificou-se o efeito da densidade no crescimento final das sementes com uma relação inversa de densidade de estocagem com o crescimento (Dabinett 1994). Na fase intermediária a taxa de crescimento de *Argopecten ventricosus* foi maior na baixa e média densidade ( $P < 0,05$ ) o mesmo sendo reportado para fase final de cultivo. (Maeda-Martínez *et al.* 1997). Para *Nodipecten nodosus*, foi possível verificar neste trabalho, apenas um efeito conjunto da profundidade e densidade sobre o crescimento.

Em outro experimento, Gaudet (1994) verificou o efeito da densidade no crescimento e sobrevivência de *Placopecten magellanicus*. Sete densidades foram testadas : 30,40, 50, 60, 70, 80 e 90 sementes por lanterna “pearl net”. As sementes possuíam de 10,2 a 12,1 mm de altura e, após 3 meses de experimento, atingiram 35 a 37mm. Conclui-se que, para cultivo intermediário em *P. magellanicus*, as densidades de 80 e 90 sementes por “pearl net” são aceitáveis pois apresentam um crescimento razoável e reduz os custos. Também para *Nodipecten nodosus* conclui-se neste trabalho que a uma densidade de 100 sementes (alta) e a 4m de profundidade obteve-se bom crescimento e uma boa sobrevivência. sendo menor o custo de instalação e manutenção nessas condições.

Ao final do experimento com (109 dias), em *Placopecten magellanicus* a média da altura das conchas ficou com 36,7mm para densidade de 30 sementes por “pearl net” e 30,4mm para densidade de 90 sementes por “pearl net”. As sementes ocuparam uma área, no “pearl net”, de 31% e 68% para densidade de 30 e 90 sementes respectivamente até o final do experimento. Parsons & Dadswell (1992) observaram para esta mesma espécie uma ocupação de área das sementes no “peral net” acima de 115% em condições de cultivo

semelhantes porém em outro local. Em *Nodipecten nodosus*, as porcentagens de ocupação de área das lanternas foram bem maiores num período semelhante de tempo (120 dias). Este fato poderia ser explicado por *N. nodosus* estar sendo cultivado em área onde ocorre pouca variação na quantidade de fitoplâncton ao longo do ano ao contrário do que ocorre em regiões temperadas onde a abundância de fitoplâncton é altamente sazonal, com um aumento geralmente ocorrendo na primavera, verão e outono quando as temperaturas são mais altas (Müller-Karger *et al.* 1988).

Com base nos resultados obtidos com juvenis de *Nodipecten nodosus* recomenda-se aos produtores o cultivo, nesta etapa intermediária, a uma profundidade de 4 metros onde há uma maior quantidade de alimento e menor concentração de material particulado e a uma densidade alta, de 100 sementes por andar da lanterna, para obter um maior aproveitamento das estruturas de cultivo, melhorando a relação custo-benefício.

### **AGRADECIMENTOS**

Gostaríamos de agradecer à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao Brazilian Mariculture Linkage Program pelo apoio prestado à realização deste trabalho através do CIDA (Canadian International Developmental Agency).

## LITERATURA CITADA

- Avelar, J.C.L. & Fernandes, L.A. M. 2000. Efeitos da Densidade de Estocagem no Desenvolvimento, Produção e sobrevivência do Pectnídeo *Nodipecten nodosus* (Linneaus,1758) em cultivo suspenso na Enseada do Sítio do Forte, Ilha Grande – Angra dos Reis – RJ. Resumos do Aquicultura Brasil 2000. Pg 89.
- Bayne, B. L. & Newell, R. C., 1983. Physiological energetics of marine molluscs. In: A.S.M. Saleuddin and k. M. Wilbur (Editions), The Mollusca 4. Academic Press, New York, 407-515 p.
- Belogradov, B. A., 1978. On the character of the settling of sea scallop larvae and the peculiarities of their growth on different substances. Scallop Workshop. Brist, France.
- Brand, A. R., Paul, J. D. & Hoogesteger, J. N., 1980. Spat settlement of the scallops *Chlamys opercularis* (Lamarck) and *Pecten maximus* (Lamarck) on artificial collectors. J. Mar. Biol. Ass. U. K., Great Britain, v.60, p. 379- 390.
- Broom, M. J. & Mason, J., 1978. Growth and spawning in the Pectinid *Chlamys opercularis* in relation to temperature and phytoplankton concentration. Marine Biology. v. 47, p. 277- 285.
- Côté, J., Himmelman, J.H., Claereboudt, M., Bornadelli, J.C.. 1993. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50:1857-1859.
- Dabinett, T. R. T. 1994. Scallop culture in New Foulard. Bulletin of Aquaculture Association of Canadian. Ed. 3. Pg 8-11.

- Gaudet. M..1994. Intermediate Culture Strategies for Sea Scallop (*Placopecten magellanicus*) Spat in Magdalen Islands, Québec. Bulletin of the Aquaculture Association of Canada. Canada 32 p.
- Hardy, D.. 1991. Scallop Farming. Fishing News Books, Oxford: Blackwell Scientific.
- Hernandez. R. A.. 1990. Cultivo de Moluscos en America Latina. Ed. Guadalupe LTDA. Bogotá. Colombia. 405p.
- Imai, T.. 1978. Aquaculture in Shallow seas: Progress in Shallow Sea Culture. Rotterdam.: Balkena.
- Kafuku. T.. Ikenoue, H., 1983. (Ed.) Modern methods of aquaculture in Japan. Tokyo: Kodansha. p. 143- 153. (Developments in Aquaculture and Fisheries. Science, 11).
- Kleinman. S., Hatcher, B. G., Scheibling, R. E., Taylor, L. H., Hennigar, A. W., 1996. Shell and tissue growth of juvenile sea scallops *Placopecten magellanicus* in suspended and botton culture in Lunenburg Bay, Nova Scotia. Aquaculture, v. 142, p. 75-97.
- Leighton. D. L., 1979. Growth profile for the rock scallop *Hinnites multirugosus* held in several depths at La Jolla, California: Mar. Biol., v. 51, p. 229-232.
- Littlepage, J. L., Oceanografia: manual de técnicas oceanográficas para trabalhos em laboratório e a bordo. Fortaleza: EUFC, 1998. 100 p.
- Lodeiros, C. J., & Himmelman, J., 1994. Relations among environmental conditions and growth in the tropical scallop *Euvolla (Pecten) ziczac* (L.) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela: Aquaculture. v.119, p. 345-358.

- Lorenzen, C. S. 1967. Determination of chlorophyll and pheo-pigments: spectro photometric equations. *Limnol. Oceanogr.*, n 12, p. 343-346.
- Mac Donald. B. A.. 1986. Production and resource partitioning in the giant scallop *Placopecten magellanicus* grow on the botton and in suspended culture. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* v. 34, p. 79-86.
- Moeda-Martínez, A. N., Reynoso-Granado S, T., Monsalvo-Spencersicard, M.T., Mozón-Suástegui. J. M., Hernández, O., Segovia, E., Morales, R.. 1997. Suspension Culture of Catarina Scallop *Argopecten ventricosus* (=circularis) (SOWERBY II, 1842) in Bahia Magdalena . México. at different densities. *Aquaculture* 00 (1997) 000-000.
- Müller- Karger. F. E., Mac Clain, C. M., Fisher, T. R., Esaia S, W. E. and VARELA, R., 1988. Pigment distribution in the Caribbean Sea: observation from space. *Progr. Oceanogr.* v. 23, p. 23-64.
- Narvate, M. A.. 1995. Spat collection and growth to comercial size of the tehuelche scallop *Aequipecten tehuelchus* (D' Orb.) in the San Matias Gulf, Patagonia, Argentina. *Journal of the World Aquaculture Society.*, v. 26, n. 1, p. 59-64 .
- Newell, R.I. & Barber, B.J. 1988. A physiological approach to study of bivalve molluscan diseases. **Am. Fish. Soc. Spec. Publ.** v. 18, p. 269-280.
- Parsons G. J. & Dadswell, M. J.. 1992. *Aquaculture.* 103:291-309.
- Ramírez-Filippini, D. & CÁCERES-MARTÍNEZ, C. 1991. *Rev. Invest. Cient. Area Ciencias del mar*, 2 (3): 36-42.
- Richardson, C. A., TAYLOR, A.C. and T. J. VENN., 1982. Growth of the queen scallop *Clamys opercularis* in suspended cages in the Firth of Clyde. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* v. 62, p. 157-169.

- Seijo, C. L., Freitas, L., Nuñez, P. & Himmelman, J. H., 1993. Growth of the caribbean scallop *Argopecten nucleus* (Born 1780) in sunpended culture. **J. Shellfish Res.**
- Shumway, S. E., 1991. (Ed.). Scallops: biology, ecology and aquaculture. Amsterdam: Elsevier. Prefácio, p. vii-viii.
- Strickland, J. D. H., Parsons, T. R. 1972. A pratical handbook of seawater analysis. 2. Ed. Ottawa: Queen's Printer. 310 p.(F.R.B.Can. Bulletin, 167).
- Vélez, A., Freitas, L., Himmelman, J. H., Senior, W., Marin, N., 1995. Growth of the tropical scallop *Euvola* (*Pecten*) *ziczac* in botton and suspended culture in the Golfo of Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*. v.136, p. 257-276.
- Wallace, J. C. & Reinsnes, T. J., 1984. Growth variation with age and water depht in the Iceland scallop *Chlamys islandica* (Pectinidae). *Aquaculture*, v. 41, p. 141- 146.
- Wallace, J. C. & Reinsnes, T. J., 1985. The significance of various enviromental parameters for growth of the Iceland scallop *Chlamys islandica* ( Pectinidae). in hanging culture. *Aquaculture*, v. 44, p. 229-242.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os próximos trabalhos com juvenis de *Nodipecten nodosus*, visando a complementação do presente trabalho recomenda-se:

- 1) Avaliar quantitativamente e qualitativamente e em espaço temporal os incrustantes (fouling) nas estruturas de cultivo e nas sementes.
- 2) Acompanhar além do crescimento de concha, o rendimento das partes moles.
- 3) Realizar o mesmo experimento no verão para avaliar o efeito da termoclina neste organismo; acompanhar a temperatura diariamente.
- 4) Comparar com outro local de cultivo.
- 5) Testar cultivo de fundo e diferentes estruturas de cultivo.



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO E DA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

- BAYNE, B. L. & NEWELL, R. C. 1983. Physiological energetics of marine molluscs. In: A.S.M. Saleuddin and k. M. Wilbur (Editions), The Mollusca 4. Academic Press, New York, 407-515 p.
- BELOGRUDOV, B. A. 1978. On the character of the settling of sea scallop larvae and the peculiarities of their growth on different substances. Scallop Workshop. Brist. France.
- BRAND, A. R., PAUL, J. D. & HOOGESTEGER, J. N. 1980. Spat settlement of the scallops *Chlamys opercularis* (Lamarck) and *Pecten maximus* (Lamarck) on artificial collectors. **J. Mar. Biol. Ass. U. K.**, Great Britain, v.60, p. 379- 390.
- BROOM, M. J. & MASON, J. 1978. Growth and spawning in the Pectinid *Chlamys opercularis* in relation to temperature and phytoplankton concentration. **Marine Biology**. v. 47, p. 277- 285.
- CHÁVEZ, J. & CÁCERES, C. 1992. Scallop culture in the northwest of México. **World Aquaculture** 23 (4): 20-25.
- CÔTÉ, J., HIMMELMAN, J.H., CLAEREBOUDT, M., BORNADELLI, J.C. 1993. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** 50:1857-1859.
- DABINETT, T.A.T., 1994. Scallop Culture in New Foulard. **Bulletin of Aquaculture Association of Canadian**. Ed.3. Pg 8-11.
- GAUDET, M., 1994. Intermediate Culture Strategies for Sea Scallop (*Placopecten magellanicus*) Spat in Magdalen Islands, Québec. **Bulletin of the Aquaculture Association of Canada**. Canada 32 p.

- HARDY, D. 1991. Scallop Farming. Fishing News Books, Oxford: Blackwell Scientific.
- IMAI, T. 1978. Aquaculture in Shallow seas: Progress in Shallow Sea Culture. Rotterdam.: Balkena
- IMAI, T. 1982. Aquaculture in Shallow seas: Progress in Shallow Sea Culture 3. ed. New Delhi: Pauls Press. 615 p.
- KAFUKU, T., IKENOUE, H. 1983. (Ed.) Modern methods of aquaculture in Japan. Tokyo: Kodansha. p. 143- 153. (Developments in Aquaculture and Fisheries. Science, 11).
- KLEINMAN, S., HATCHER, B. G., SCHEIBLING, R. E., TAYLOR & L. H., HENNIGAR, A. W. 1996. Shell and tissue growth of juvenile sea scallops *Placopecten magellanicus* in suspended and bottom culture in Lunenburg Bay, Nova Scotia. **Aquaculture**, v. 142, p. 75-97.
- LEIGHTON, D. L. 1979. Growth profile for the rock scallop *Hinnites multirugosus* held in several depths at La Jolla, California: **Mar. Biol.**, v. 51, p. 229-232.
- LODEIROS, C. J. & HIMMELMAN, J. 1994. Relations among environmental conditions and growth in the tropical scallop *Euvolla (Pecten) ziczac* (L.) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela: **Aquaculture**. v.119, p. 345-358.
- Mac DONALD, B. A. & THOMPSON, R. J. 1985. Influence of temperature and food availability on the ecological energetics of giant scallop *Placopecten magellanicus*. I. Growth rates of shell and somatic tissue. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** v.25. p. 279- 294.
- Mac DONALD, B. A. 1986. Production and resource partitioning in the giant scallop *Placopecten magellanicus* grow on the bottom and in suspended culture. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 34, p. 79-86.
- Mac DONALD, B. A. & THOMPSON, R. J. 1986. Influence of temperature and food availability on the ecological energetics of giant scallop *Placopecten magellanicus*. III. Physiological ecology, the gametogenic cycle and scope for growth. **Marine Biology**, v. 93. p. 37-48.

- MANZONI, G. C.. 1994. Aspectos da biologia de *Nodipecten nodosus* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA: BIVALVIA) nos arredores da Ilha do Arvoredo (Santa Catarina- Brasil), com vistas à utilização na aqüicultura Florianópolis, UFSC,. 98p. (Dissertação Mestrado em Aqüicultura). Universidade Federal de Santa Catarina.
- MOEDA-MARTÍNEZ, A. N., REYNOSO-GRANADOS, T., MONSALVO-SPENCERSICARD, M.T., MOZÓN-SUÁSTEGUI, J. M., HERNÁNDEZ, O., SEGOVIA, E. & MORALES, R.. 1997. Suspension Culture of Catarina Scallop *Argopecten ventricosus* (=circularis) (SOWERBY II, 1842) in Bahia Magdalena , México, at different densities. **Aquaculture** 00 (1997) 000-000.
- NEWELL, R. I. & BARBER, B. J. 1988. A physiological approach to study of bivalve molluscan diseases. **Am. Fish. Soc. Spec. Publ.** v. 18, p. 269-280.
- PARSONS G. J. & DADSWELL, M. J. 1992. **Aquaculture**. 103:291-309.
- RAMÍREZ-FILIPPINI, D. & CÁCERES-MARTÍNEZ,C. 1991. **Rev. Invest. Cient. Area Ciencias del mar**, 2 (3): 36-42.
- RHODES, E. W. & WIDMAN, J. C. 1984. Density- dependent growt of the Bay Scallop, *Argopecten irradians irradians* in suspension culture. International Council for the Explotation of Sea, C. M., Charlottenlund, Denamark. K=18, 8pp.
- RICHARDSON, C. A., TAYLOR, A.C. & T. J. VENN. 1982. Growth of the queen scallop *Clamys opercularis* in suspended cages in the Firth of Clyde. **J. Mar. Biol. Ass. U. K.** v. 62, p. 157-169.
- RIOS, E. C. 1992. Seashells of Brazil. Rio Grande: Fundação Cidade do Rio Grande, 328p.

- RUPP, G. S. 1994. Obtenção de reprodutores, indução a desova, cultivo larval e pós larval de *Nodipecten nodosus* (LINNAÉUS, 1758) (MOLLUSCA: BIVALVIA). Florianópolis, UFSC, 132 p. (Dissertação Mestrado em Aqüicultura). Universidade Federal de Santa Catarina.
- SHUMWAY, S. E. 1991. (Ed.). *Scallops: biology, ecology and aquaculture*. Amsterdam: Elsevier. Prefácio, p. vii-viii.
- VENTILLA, R. F. 1982. The scallop industry in Japan. *Adv. Mar. Biol.*, v.20, p. 309- 385.
- WALLACE, J. C. & REINSNES, T. J. 1984. Growth variation with age and water depth in the Iceland scallop *Chlamys islandica* (Pectinidae). *Aquaculture*, v. 41, p. 141- 146.
- WALLACE, J. C. & REINSNES, T. J. 1985. The significance of various environmental parameters for growth of the Iceland scallop *Chlamys islandica* (Pectinidae). in hanging culture. *Aquaculture*, v. 44, p. 229-242.
- ZAMPATTI, E., PASCUAL, M., LASTA, M. 1990. Cultivo de moluscos en Argentina. I Hernandez, R. A. (Ed.). *Cultivo de moluscos en America Latina*. Bogotá: CIID, p. 119-136. Memorias Segunda Reunion Grupo de Trabajo Tecnico.

## INFORMATION FOR CONTRIBUTORS TO THE *JOURNAL OF SHELLFISH RESEARCH*

Original papers dealing with all aspects of shellfish research will be considered for publication. Manuscripts will be judged by the editors or other competent reviewers, or both, on the basis of originality, content, merit, clarity of presentation, and interpretations. Each paper should be carefully prepared in the style followed in prior issues of the *Journal of Shellfish Research* (1991) before submission to the Editor. Papers published or to be published in other journals are not acceptable.

**Title, Short Title, Key Words, and Abstract:** The title of the paper should be kept as short as possible. Please include a "short running title" of not more than 48 characters including space between words, and approximately seven (7) key words or less. Each manuscript must be accompanied by a concise, informative abstract, giving the main results of the research reported. The abstract will be published at the beginning of the paper. No separate summary should be included.

**Text:** Manuscripts must be typed double-spaced throughout on one side of the paper, leaving ample margins, with the pages numbered consecutively. Scientific names of species should be underlined or in italics and, when first mentioned in the text, should be followed by the authority. Common and scientific names of organisms should be in accordance with American Fisheries Society Special Publications 16 and 17: *Common and Scientific Names of Aquatic Invertebrates from the United States and Canada: Mollusks and CSNAIUSC: Decapod Crustaceans*, or relevant publications for other geographic regions.

**Abbreviations, Style, Numbers:** Authors should follow the style recommended by the sixth edition (1994) of the *Council of Biology Editors [CBE] Style Manual*, distributed by the American Institute of Biological Sciences. All linear measurements, weights, and volumes should be given in metric units.

**Tables:** Tables, numbered in Arabic, should be on separate pages with a concise title at the top.

**Illustrations:** Line drawings should be in black ink or laser print and planned so that important details will be clear after reduction to page size or less. No drawing should be so large that it must be reduced to less than one third of its original size. Photographs and line drawings preferably should be prepared so they can be reduced to a size no greater than 17.3 cm × 22.7 cm, and should be planned either to occupy the full width of 17.3 cm or the width of one column, 8.4 cm. Photographs should be glossy with good contrast and should be prepared so they can be reproduced without reduction. Originals of graphic materials (i.e., line drawings) are preferred and will be returned to the

author. Each illustration should have the author's name, short paper title, and figure number on the back. Figure legends should be typed on separate sheets and numbered in Arabic.

No color illustrations will be accepted unless the author is prepared to cover the cost of associated reproduction and printing.

**References Cited:** References should be listed alphabetically at the end of the paper. Abbreviations in this section should be those recommended in the *American Standard for Periodical Title Abbreviations*, available through the American National Standard Institute, 1430 Broadway, New York, NY 10018. For appropriate citation format, see examples at the end of papers in a recent issue of the *Journal of Shellfish Research* or refer to Chapter 3, pages 51–60 of the *CBE Style Manual*.

**Page Charges:** Authors or their institutions will be charged \$65.00 per printed page. If illustrations and/or tables make up more than one third of the total number of pages, there will be a charge of \$30.00 for each page of this material (calculated on the actual amount of page space taken up), regardless of the total length of the article. All page charges are subject to change without notice. Students (only if first author) will not be assessed page charges.

**Proofs:** Page proofs are sent to the corresponding author and must be corrected and returned within seven days. Alterations other than corrections of printer's errors may be charged to the author(s).

**Reprints:** Reprints of published papers are available at cost to the authors. Information regarding ordering reprints will be available from The Sheridan Press at the time of printing.

**Cover Photographs:** Appropriate photographs may be submitted for consideration for use on the cover of the *Journal of Shellfish Research*. Black and white photographs and color illustrations will be considered.

**Corresponding:** An original and two copies of each manuscript submitted for publication consideration should be sent to the Editor, Dr. Sandra E. Shumway, Natural Science Division, Southampton College, LIU Southampton, NY 11968, Ph. 516-287-8407, FAX 516-287-8419. email: sshumway@southampton.liunet.edu

Membership information may be obtained from the Editor or the Treasurer using the form in the *Journal*. Institutional subscribers should send requests to: *Journal of Shellfish Research*, P.O. Box 465, Hanover, PA 17331.