

Eficiência comparada do cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae) em diferentes densidades e profundidades

Marcos Caiano Pereira de Albuquerque
Jaime Fernando Ferreira*

Laboratório de Moluscos Marinhos – Universidade Federal de Santa Catarina
Rua dos Coroas s/n, Barra da Lagoa, CEP 88061-600
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
*Autor para correspondência
jff@cca.ufsc.br

Submetido em 12/09/2005
Aceito para publicação em 27/12/2005

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 14m), avaliando-se os parâmetros físico-químicos e ambientais do local de cultivo. As sementes tinham comprimento inicial de $23,93\text{mm} \pm 2,39$ e, ao final do experimento, a maior média obtida foi de $47,97\text{mm} \pm 4,54$ a 4m de profundidade, em baixa densidade. 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 4m de profundidade, em baixa densidade, quando comparado à profundidade de 14m, em alta densidade. Conclui-se que para juvenis de *N. nodosus*, o mais indicado é o cultivo próximo da superfície (4m), onde foram encontradas as maiores taxas de Clorofila *a*, menores taxas de matéria orgânica e crescimento final maior, sendo esta a profundidade operacionalmente mais viável para trabalho durante a etapa de cultivo intermediário.

Unitermos: cultivo de pectinídeos, densidade de estoque, profundidade, sobrevivência, *Nodipecten nodosus*

Abstract

Comparative efficiency in the culture of the scallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae) at different densities and depths. Different methods of growth of scallops are used which employ different densities and depths in several parts of the globe. These methods present different efficiencies depending on the location, the species, and the stage of cultivation. In order to establish a recommended growth system for *Nodipecten nodosus*, survival and growth rates were compared for two densities (50 and 100 seeds per lanternet floor) and three depths (4, 9 and 14 m), evaluating the physico-chemical and environmental parameters of the growing-out area. The seeds had an initial length of $23.93\text{mm} \pm 2.39$, and at the end of the experiment, the highest average was approximately $47.97\text{mm} \pm 4.54$ at a depth of 4m, in low density. After 4 month's experimentation, it was observed that the survival did not differ according to the tested densities and depths ($P>0.05$). However, the final growth was significantly greater at 4m in low density, when compared to the final

growth at a depth of 14m in high density. It was concluded that the most viable culture method for *N. nodosus* was the one close to the surface (4m), where organic matter presented the lowest rate, and chlorophyll *a* and final growth rates were found to be the highest, consequently classifying this depth as the most viable during the intermediate culture.

Key words: scallop growth, stock density, depth, survival, *Nodipecten nodosus*

Introdução

Entre os moluscos marinhos, os bivalves da família Pectinidae Rafinesque, 1815 apresentam-se como um recurso de elevado valor comercial, sustentando uma importante atividade de maricultura (Brand et al., 1980) e de pesca em diversas partes do mundo (Shumway, 1991). A vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) é uma espécie promissora para a aquicultura no Brasil, no entanto a sua produção em laboratório é a única maneira viável para fornecer sementes e juvenis (Rupp, 1994).

São basicamente dois os métodos utilizados para cultivo de pectinídeos: cultivo suspenso e cultivo de fundo. No primeiro, os juvenis são mantidos no interior de “berçários” de forma piramidal denominados “pearl nets”, durante a etapa de cultivo intermediário. Na fase de engorda, os animais são mantidos no interior de “linternas” ou gaiolas ou ainda, presos individualmente pela extremidade da concha. No cultivo de fundo, as sementes são dispersas no substrato do fundo do mar (Kleinman et al., 1996), podendo estar confinadas e protegidas por redes formando “currais” ou livres em áreas demarcadas.

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 suscetível à movimentação de água provocada pelas ondas durante tempestades e à colonização por organismos incrustantes “fouling”. O crescimento em cultivo suspenso é mais eficiente, pois permite melhor acesso ao alimento (Leighton, 1979; Wallace e 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 físico-químicas menos favoráveis destes ambientes (Côté et al., 1993).

Maximizar o crescimento é um ponto fundamental para o desenvolvimento do cultivo de bivalves sendo que, a disponibilidade de alimento e a temperatura são fatores ambientais que determinam o crescimento (Bayne e Newell, 1983). De maneira geral, a taxa de crescimento tende a ser maior com o aumento da temperatura e quando há alimento adequado disponível, devido ao aumento da taxa metabólica. No entanto, a temperatura pode atingir níveis que podem aumentar a susceptibilidade dos bivalves a contraírem doenças, ou outros fatores adversos, que podem causar a morte ou diminuir o crescimento (Newell e Barber, 1988).

Em *Chlamys opercularis* (Linnaeus, 1758), a taxa de crescimento está diretamente relacionada à temperatura (Broom e Mason, 1978). Em *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758), foi possível demonstrar que sementes com 3mm, atingiram 40mm depois de quatro meses de cultivo 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 e Himmelman, 1994).

Outro fator importante durante o cultivo de pectinídeos é a densidade dos indivíduos nos sistemas de cultivo. Estudos testando diferentes densidades de cultivo foram realizados por Parsons e Dadswell (1992), Dabinett (1994) e Gaudet (1994), com a espécie *Placopectenecten magellanicus* (Gmelin, 1971).

No Japão, durante o cultivo intermediário, as sementes são acondicionadas em “pearl nets” com área de 33cm x 33cm e malha de 2 a 7mm. Em cada “pearl net” são colocados no máximo 100 sementes e essas estruturas são colocadas em espinheiros (“long lines”) de até 200m de comprimento, em profundidades que variam de 2 a 12m (Kafuku e Ikenoue, 1983).

No Chile, todo o processo de cultivo de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), leva de 14 a 16 meses. O período de cultivo intermediário da espécie varia de 3 a 6 meses e, nessa etapa, os animais são mantidos no interior de “pearl-nets” a uma densidade inicial de 100 a 200 sementes, terminando com 20 juvenis por “pearl-net” (Hernandez, 1990).

No Brasil, os juvenis de *N. nodosus* a partir de 10mm são cultivados em berçários do tipo lanterna ou do tipo “pearl-net” com malha de 1mm. Durante a fase intermediária, os animais são mantidos em lanternas intermediárias com malha de 1,5cm, colocadas em espinhéis (Rupp e de Bem, 2004).

Quando transferidas para o mar, as sementes de *N. nodosus* ficam expostas às variações de fatores ambientais. Assim, entender como essas variações influenciam no crescimento e sobrevivência da espécie é essencial para o estabelecimento de estratégias para cultivos viáveis no sul do Brasil (Rupp et al., 2004). No pre-

sente trabalho foram avaliadas a influência da profundidade e da densidade de estocagem das sementes na sobrevivência e crescimento de *N. nodosus* durante a etapa de cultivo intermediário.

Material e Métodos

As sementes de *N. nodosus*, utilizadas nesse estudo, foram produzidas no Laboratório de Moluscos Marininhos da Universidade Federal de Santa Catarina, segundo metodologia descrita por Rupp (1994). O experimento foi realizado na cidade de Porto Belo, próximo à Ponta do Estaleiro ($27^{\circ}07'S$, $48^{\circ}32'W$), no Estado de Santa Catarina (Figura 1). No local, a profundidade é de 15m, tendo sido instalado um espinhel de meia-água, com 30m de comprimento, com a linha principal a 4m da superfície do mar. O trabalho foi desenvolvido entre março e dezembro de 2000, com amostragens e biometrias quinzenais entre abril e agosto de 2000.



FIGURA 1: Mapa de Localização do Município de Porto Belo e da área de instalação do espinhel ($27^{\circ}07'S$, $48^{\circ}32'W$), local do experimento.

As sementes possuíam um tamanho inicial de 20 a 30mm de comprimento (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 14m). 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 $0,13\text{m}^2$.

Quinzenalmente, para cada profundidade, com o auxílio de uma garrafa de Nansen, foram tomadas 3 amostras de água e analisados os seguintes parâmetros: temperatura, turbidez (com turbidímetro LaMote), pH, salinidade (com refratômetro), oxigênio dissolvido (OD) (com oxímetro YSI-55). O seston total, matéria orgânica e inorgânica em suspensão foram avaliados segundo metodologia básica descrita em Strickland e Parsons (1972). A produtividade primária foi avaliada pela determinação de Clorofila *a* com método fluorimétrico, de Lorenzen (1967) e Strickland e Parsons (1972), segundo Littlepage (1998).

A biometria de 30 animais de cada profundidade em cada uma das duas densidades foi realizada quinzenalmente, com paquímetro digital (precisão 0,5mm). A avaliação da mortalidade foi realizada mensalmente, com a retirada e contagem dos indivíduos mortos.

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 as 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 dos animais em $47,94\text{mm} \pm 4,54$ a 4m e densidade de 50 sementes por andar e a menor, em $43,27\text{mm} \pm 4,19$ para 14m e densidade de 100 sementes por andar (Tabela 1) (Figura 2). Apesar de numérica e graficamente as médias de cresci-

mento nos tratamentos de densidade 50 terem sido sempre maiores do que nos de densidade 100, não foi possível detectar diferenças estatísticas entre as diferentes densidades de uma mesma profundidade (Tabela 1). A única diferença estatística de crescimento final detectada foi entre o tratamento a 14m de profundidade e densidade de 100 sementes quando comparado ao tratamento de 4m e densidade de 50 sementes ($p = 0,007678$).

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.

Os animais mantidos a 4m de profundidade apresentaram taxa de crescimento diário de $0,2003\text{mm}$ e $0,1859\text{mm}$ nas densidades de 50 e 100 indivíduos, respectivamente. Na profundidade de 9m essa taxa foi de $0,1851\text{mm}$ e $0,1779\text{mm}$ para a baixa e alta densidade, respectivamente. A 14m de profundidade, a taxa de crescimento foi de $0,1755\text{mm}$ na baixa densidade e $0,1611\text{mm}$ na alta densidade. A média de crescimento diário levando em consideração os dados das três profundidades e das duas densidades em conjunto foi de $0,1697\text{mm}$.

TABELA 1: Sobrevivência e comprimento final nas três profundidades e nas duas densidades utilizadas.

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, teste de homogeneidade das variâncias segundo Bartlett e comparação entre médias, segundo Tukey HSD com $\alpha = 0,05$; sem. = sementes.

A porcentagem de ocupação de indivíduos 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 (20-30mm) em relação às classes 2 (30-40mm) ($p = 0,00301$) e 3 (40-50mm) ($p= 0,00142$), não tendo sido detectada diferença entre as classes 2 e 3.

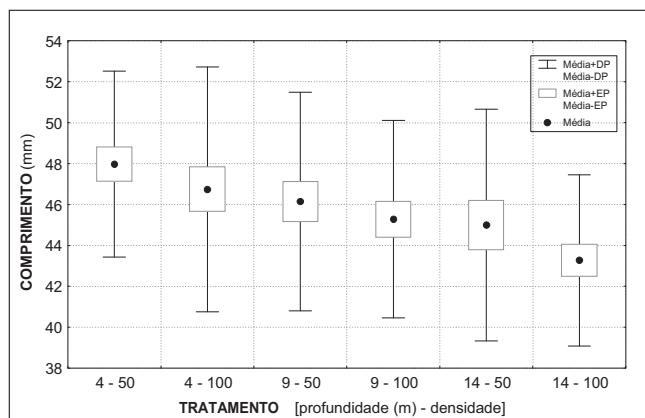


FIGURA 2: Representação gráfica apresentando os dados de comprimento (mm) final dos animais, após quatro meses de cultivo intermediário, nas diferentes profundidades e densidades testadas (DP= desvio padrão; EP= erro padrão da média).

Durante o período experimental, a temperatura máxima da água do mar verificada foi de 22,7 °C (a 9m) e a mínima foi de 13,7 °C (a 9m) (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 a 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 estratificação sendo que esta aumentava de acordo com o aumento da pro-

fundidade. 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. A 14m, o maior valor de seston encontrado foi de $121,20\text{mg L}^{-1}$, a 4 e 9m foram de $32,23\text{mg L}^{-1}$ e $24,21\text{mg L}^{-1}$, respectivamente.

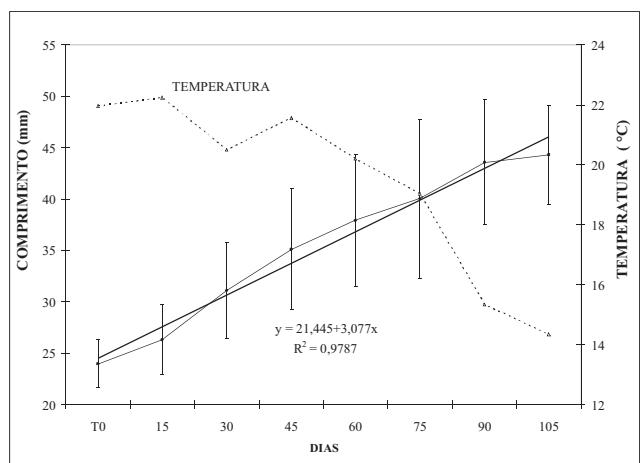


FIGURA 3: Representação das médias de crescimento de *Nodipecten nodosus* e da temperatura da água ao longo do tempo de experimento a 9 metros de profundidade (as barras verticais representam o desvio padrão da média).

Discussão

A taxa de sobrevivência de *N. nodosus* não diferiu estatisticamente de acordo com a profundidade e densidade, o mesmo foi verificado por Gaudet (1994), para *P. magellanicus*, para o qual a taxa de sobrevivência não foi influenciada pelas densidades sendo igual ou maior que 95% em todas as densidades testadas. Para *Argopecten ventricosus* (Sowerby, 1842), a sobrevivência foi maior que 91% até o final do experimento e também não esteve correlacionada com as diferentes densidades (Maeda-Martínez et al., 1997). Para *Aequipecten tehuelchus* (Orbigny, 1846) verificou-se uma taxa de mortalidade de 10% ao longo de 2 anos de experimento (Narvate, 1995). Para *Euvola ziczac*, Vélez et al. (1995) verificaram uma taxa de sobrevivência de 84% nos 3

primeiros meses de cultivo. A sobrevivência para *Argopecten nucleus* (Born, 1778) ficou entre 90-98% durante os primeiros sete meses de estudo realizado por Seijo et al. (1993); caindo para 70% no 8º mês, 39% no 9º e apenas 7% de sobrevivência no 10º mês do experimento.

Com relação ao crescimento de *N. nodosus* obteve-se um melhor resultado a 4m do que a 9m e 14m de profundidade. Segundo Richardson et al. (1982), o crescimento de *Chlamys opercularis* (Linnaeus, 1758), não foi afetado em profundidades entre 8 e 30m, mas os exemplares, cultivados abaixo de 30m, apresentaram uma baixa taxa de crescimento. Gaudet (1994) verificou crescimento similar em diferentes locais e profundidades para *P. 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 *E. ziczac* em três condições de cultivo que potencialmente podem ser utilizados comercialmente: em gaiolas com 40cm de diâmetro suspensas em long-line a 7 e 15m de profundidade; sobre o fundo a 7 e 15m de profundidade e parcialmente enterradas no substrato a 7m. 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 *E. ziczac*, diferentemente de *N. nodosus*, a matéria orgânica é um importante recurso alimentar, o mesmo sendo reportado para *P. magellanicus* por Kleinman et al. (1996) onde a taxa de crescimento foi maior em cultivo de fundo (entre 5-9m de profundidade) do que em cultivo de superfície. Este crescimento foi maior no verão (16°C) e decresceu a baixos valores no inverno (2°C), embora o crescimento nunca tenha parado.

O conhecimento da temperatura ideal para o crescimento de bivalves é essencial para uma seleção adequada do local de cultivo (Lodeiros et al., 2001). *N. nodosus* é uma espécie euritermal e estenoalina, no entanto, os adultos dessa espécie têm menor tolerância a altas temperaturas e baixas salinidades do que os juvenis para os quais a temperatura letal é 31,8°C (Rupp e Parsons, 2004). No decorrer do presente estudo, houve uma queda da temperatura de 22,7°C a 13,7°C. Essa

queda pode ter afetado o desenvolvimento dos animais uma vez que o crescimento praticamente se estabilizou (Figura 3). Esta associação está de acordo com a observação de Rupp e Parsons (2004) de que há uma redução significativa do crescimento de sementes e juvenis de *N. nodosus* em temperaturas menores que 20°C e salinidades abaixo de 29‰.

Wallace e Reinsnes (1984) avaliaram o crescimento de *Chlamys islandica* (Muller, 1776) em cinco profundidades (2, 7, 12, 20 e 30m). 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 a maior concentração de fitoplâncton na coluna da água. Este resultado também ficou evidenciado neste estudo, para *N. nodosus*, em que o maior crescimento foi verificado a 4m de profundidade, onde foram encontrados os maiores valores de Clorofila a. Rupp et al. (2004) encontraram em uma região próxima (Lat. 27°08' S, Long. 48°33'W) à do presente estudo, maiores valores de Clorofila a entre o inverno e início da primavera de 2000 (1,41µgL⁻¹) e de 2001 (1,7µgL⁻¹) e menores valores no fim da primavera e início de verão (0,77µgL⁻¹) e entre o final verão e início de outono (0,67µgL⁻¹); estes resultados indicam que além da profundidade, a sazonalidade influencia a disponibilidade de fitoplâncton para *N. nodosus* na região de Porto Belo-SC.

Em um outro experimento com *C. 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 os animais são cultivados suspensos próximos à superfície, pois neste local há maior disponibilidade de alimento do que em seu ambiente natural, sobre o substrato (Wallace e Reinsnes, 1985). As melhores condições de cultivo para *C. islandica* são muito semelhantes às verificadas no presente trabalho com *N. nodosus*.

Gaudet (1994) encontrou diferenças significativas entre matéria orgânica particulada (POM) nas diferen-

tes profundidades testadas para cultivo de *P. magellanicus*, mas não houve diferença entre as taxas de Clorofila *a*. Resultado semelhante foi verificado no local do experimento com *N. nodosus*, onde os maiores valores de seston foram encontrados próximos ao fundo. Análises de regressão múltipla na temperatura da água, POM e concentração de Clorofila *a* como variáveis independentes, mostram que esses fatores são altamente significativos para os dois tipos de cultivo (suspenso e de fundo) (Kleinman et al., 1996).

Na bibliografia existem poucos dados de crescimento para *N. nodosus*. Rupp et al. (2004) encontraram para pós-larva da espécie (com 0,5mm) uma taxa de crescimento diário de 0,04mm no inverno e primavera de 2000, e 0,12 mm por dia no verão e outono de 2001 em sistemas de cultivo de berçário. Segundo Avelar e Fernandes (2000), a uma densidade de 100 sementes por andar de lanterna foi obtido um 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. De maneira geral para *N. nodosus* a taxa de crescimento diário é significativamente menor quando a temperatura é menor que 17,6°C e maior quando a temperatura é maior que 20°C, indicando a correlação de temperatura com taxa de crescimento.

Na Venezuela, Lodeiros et al. (1998) analisaram o crescimento e a sobrevivência de *N. nodosus* em sistemas de cultivo suspenso mantidos em três profundidades diferentes. Os dados obtidos pelos autores não demonstraram a relação do crescimento com a temperatura mas, como neste trabalho, indicaram uma associação entre a diminuição da oferta de alimento pela diminuição de Clorofila *a* com o aumento da profundidade e a diminuição da taxa de crescimento. Esses autores utilizaram densidades de 90 indivíduos por andar de estrutura de cultivo e verificaram que durante 5 meses, os animais apresentaram uma taxa média de crescimento mensal de 10mm a 8m de profundidade, enquanto que a 21m e 34m, essa taxa foi de 8,5mm e 5mm, respectivamente. A recomendação dada pelos autores é que no início do cultivo, os animais sejam mantidos em menor profundidade, passando depois para 21 metros, onde a sobrevivência final

foi melhor. Já Acosta et al. (2000), também na Venezuela, verificaram crescimento de 9,4mm para 50mm em seis meses de cultivo a 8m de profundidade, mas variando a densidade de 250 indivíduos por unidade de cultivo para até 15 indivíduos no final do período experimental.

Em *P. 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 *A. 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 *N. nodosus*, foi possível verificar no presente trabalho, um efeito conjunto da profundidade e densidade sobre o crescimento.

Gaudet (1994) verificou o efeito da densidade no crescimento e sobrevivência de *P. magellanicus*. Sete densidades foram testadas: 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 sementes por "pearl net". As sementes possuíam de 10,2 a 12,1mm de altura e, após 3 meses de experimento, atingiram 35 a 37mm. O autor concluiu que, para cultivo intermediário de *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 *N. nodosus* conclui-se neste trabalho que a uma densidade de 100 sementes (alta) e a 4m de profundidade obteve-se bom crescimento e boa sobrevivência, sendo menor o custo de instalação e manutenção nessas condições. Ao final do experimento (109 dias) com *P. 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 (Gaudet, 1994).

Parsons e Dadswell (1992) observaram uma ocupação de área no "pearl net" acima de 115% pelas "sementes" de *P. magellanicus* cultivadas em condições semelhantes às do experimento de Gaudet (1994), porém em outra localidade. Para *N. 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 *N. nodosus* recomenda-se aos produtores que para condições ambientais como as descritas neste trabalho, durante a etapa intermediária, o cultivo seja realizado a uma profundidade de 4m, onde há maior quantidade de alimento e menor concentração de material particulado e, a uma densidade alta, de 100 sementes por andar da lanterna. Com isso, pode-se obter melhor crescimento, com 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).

Referências

- Acosta, V.; Freites, L.; Lodeiros, C. 2000. Densidad, crecimiento y supervivencia de juveniles de *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* (Pteroida: Pectinidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, **48**: 799-806.
- Avelar, J. C. L.; Fernandes, L. A. M. 2000. Efeitos da densidade de estocagem no desenvolvimento, produção e sobrevivência do pectinídeo *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) em cultivo suspenso na Enseada do Sítio do Forte, Ilha Grande – Angra dos Reis – RJ. *Resumos do Aquicultura Brasil 2000*, Florianópolis, Brasil, p.89.
- Bayne, B. L.; Newell, R. C. 1983. Physiological energetics of marine molluscs. In: A. S. M. Saleuddin & Wilbur, K. M. (eds). *The Mollusca 4*. Academic Press, New York, USA, p.407-515.
- Brand, A. R.; Paul, J. D.; Hoogesteeger, J. N. 1980. Spat settlement of the scallops *Chlamys opercularis* (L.) and *Pecten maximus* (L.) on artificial collectors. *Journal of Marine Biological Association*, **60**: 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*, **47**: 277-285.
- Côté, J.; Himmelman, J. H.; Claereboudt, M.; Bornadelli, J. C. 1993. Influence of density and depth on the growth of sea scallop (*Placopecten magellanicus*) in suspended culture. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, **50**: 1857-1859.
- Dabinett, T. R. T. 1994. Scallop culture in New Foulard. *Bulletin of Aquaculture Association of Canada*, **3**: 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, Newfoundland, Canadá, 32pp.
- Hardy, D. 1991. *Scallop farming*. Fishing News Books. Blackwell Scientific, Oxford USA, 244pp.
- Hernandez, R. A. 1990. *Cultivo de moluscos en America Latina*. Ed. Guadalupe Ltda, Bogotá. Colômbia, 405pp.
- Imai, T. 1978. *Aquaculture in shallow seas*: progress in shallow sea culture. Balkena, Rotterdan, Holanda, 100pp.
- Kafuku, T.; Ikenoue, H. 1983. Modern methods of aquaculture in Japan. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, **11**: 143- 153.
- 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 Lunenberg Bay, Nova Scotia. *Aquaculture*, **142**: 75-97.
- Leighton, D. L. 1979. Growth profile for the rock scallop *Hinnites multirugosus* held in several depths at La Jolla, California. *Marine Biology*, **51**: 229-232.
- Littlepage, J. L. 1998. *Oceanografia*: manual de técnicas oceanográficas para trabalhos em laboratório e a bordo. EUFC, Fortaleza, Brasil, 100pp.
- Lodeiros, C. J.; Himmelman, J. 1994. Relations among environmental conditions and growth in the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* (L.) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*, **119**: 345-358.
- Lodeiros, C.; Maeda-Martinez, A.; Freites, L.; Uribe, E.; Liuch-Cota, D.; Sicard, M. T. 2001. Ecofisiología de pectinídeos iberoamericanos. In: Maeda-Martinez, A. N. (ed.). *Los Moluscos Pectinidos de Iberoamérica: ciencia y acuicultura*. Editorial LIMUSA, México México, p.77-88.
- Lodeiros, C.; Rengel, J. J.; Freites, L.; Morales, F.; Himmelman, J. H. 1998. Growth and survival of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* maintained in suspended culture at three depths. *Aquaculture*, **165**: 41-50
- Lorenzen, C. S. 1967. Determination of chlorophyl and pheophytins:spectro photometric equations. *Limnology and Oceanography*, **12**: 343-346.
- Mac Donald, B. A., 1986. Production and resource partitioning in the giant scallop *Placopecten magellanicus* grown on the bottom and in suspended culture. *Marine Ecology Progress Series*, **34**: 79-86.
- Maeda-Martínez, A. N.; Reynoso-Granado, S. T.; Monsalvo-Spencersicard, M. T.; Mozón-Suásteegui, J. M.; Hernández, O.; Segovia, E.; Morales, R. 1997. Suspension culture of catarina scallop *Argopecten ventricosus* (= *circularis*) (Sowerby II, 1842) in Bahía Magdalena, México, at different densities. *Aquaculture*, **185**: 235-246.
- Müller-Karger, F. E.; Mac Clain, C. M.; Fisher, T. R.; Esaias, W. E.; Varela, R. 1988. Pigment distribution in the Caribbean Sea: observation from space. *Progress in Oceanography*, **23**: 23-64.

- Narvate, M. A. 1995. Spat collection and growth to commercial size of the tehuelche scallop *Aequipecten tehuelchus* (D' Orb.) in the San Matias Gulf, Patagonia, Argentina. **Journal of the World Aquaculture Society**, **26**, (1): 59-64.
- Newell, R. I.; Barber, B. J. 1988. A physiological approach to study of bivalve molluscan diseases. **American Fisheries Society Special Publication**, **18**: 269-280.
- Parsons G. J.; Dadswell, M. J. 1992. Effects of stocking density on growth, production and survival of the giant scallop *Placopecten magellanicus*, held in intermediate suspension culture in Passamaquoddy Bay, New Brunswick. **Aquaculture**, **103**: 291-309.
- Richardson, C. A.; Taylor, A. C.; Venn, T. J. 1982. Growth of the queen scallop *Chlamys opercularis* in suspended cages in the Firth of Clyde. **Journal of the Marine Biological Association**, **62**: 157-169.
- Rupp, G. S. 1994. **Obtenção de reprodutores, indução a desova, cultivo larval e pós-larval de Nodipecten nodosus (Linnaeus, 1758) (Mollusca:Bivalvia)**. Dissertação Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 132pp.
- Rupp, G. S.; de Bem, M. M. 2004. Cultivo de Vieiras In: Poli, C. R.; Poli, A. T. B.; Andreatta, E. R. & Beltrame, E. (orgs.). **Aquicultura: experiências brasileiras**. Multitarefa Editora Ltda, Florianópolis, Brasil, p.289-308.
- Rupp, G. S.; Parsons, G. J. 2004. Effects of salinity and temperature on the survival and byssal attachment of the lion's paw scallop *Nodipecten nodosus* at its southern distribution limit. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **309**: 173-198.
- Rupp, G. S.; Parsons, G. J.; Tompson, R. J.; de Bem, M. M. 2004. Influence of environmental factors, season and size at deployment on growth and retrieval of postlarval lion's paw scallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) from subtropical environment. **Aquaculture**, **243**: 195-216.
- Seijo, C. L.; Freites, L.; Nuñes, P.; Himmelman, J. H. 1993. Growth of the Caribbean scallop *Argopecten nucleus* (Born, 1778) in suspended culture. **Journal Shellfish Research**, **12** (2): 291-294.
- Shumway, S. E. 1991. **Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture**. Elsevier, Amsterdam, Holanda, 1068pp.
- Strickland, J. D. H.; Parsons, T. R. 1972. **A practical handbook of seawater analysis**. 2nd ed. Queen's Printer, Ottawa, Canadá., 310pp.
- Vélez, A.; Freites, L.; Himmelman, J. H.; Senior, W.; Marin, N. 1995. Growth of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in bottom and suspended culture in the Golfo of Cariaco, Venezuela. **Aquaculture**, **136**: 257-276.
- Wallace, J. C.; Reinsnes, T. J. 1984. Growth variation with age and water depth in the Iceland scallop *Chlamys islandica* (Pectinidae). **Aquaculture**, **41**: 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**, **44**: 229-242.