



Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Agrárias  
Departamento de Aqüicultura  
Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura

Efeito de sementes obtidas por diferentes métodos no crescimento do mexilhão *Perna perna* (Bivalvia:Mytilidae) em cultivo no sul do Brasil

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.

Orientador: Dr. Jaime Fernando Ferreira

Eulália Domingos Mugabe

Florianópolis - SC  
2010

Mugabe, Eulália Domingos

Efeito de sementes obtidas por diferentes métodos no crescimento do mexilhão *Perna perna* (Bivalvia:Mytilidae) em cultivo no sul do Brasil / Eulália Domingos Mugabe - 2010.

62 f.: 10 fig., 2 tabs.

Orientadora: Jaime Fernando Ferreira

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura.

1.Crescimento, 2.Densidade, 3.*Perna perna*, 4.Desdobre, 5.Origem de semente

**Efeito de sementes obtidas por diferentes métodos no crescimento do mexilhão *Perna perna* (Bivalvia:Mytilidae) em cultivo no sul do Brasil.**

Por

EULÁLIA DOMINGOS MUGABE

Esta tese 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. Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, Dr.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

---

Dr. Jaime Fernando Ferreira – *Orientador*

---

Dr. Adriano Weidner Cacciatori Marenzi - UNIVALI

---

Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães



Dedico aos Mugabes por todo  
amor e estímulo para continuar  
nesta caminhada.



## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, por todas as graças, muito obrigado!

Ao meu orientador professor Jaime pela amizade, oportunidades de aprendizagem oferecidas, pela dedicação incondicional e incansável durante a minha formação e pelo exemplo de amor e dedicação ao trabalho.

Aos amigos do LMM em Sambaqui, Itamar e Jackson por todo auxílio providenciado na montagem dos experimentos e coleta de dados.

Ao Sr. Nelson (Fazenda Marinha Atlântico Sul) e ao engenheiro Rafael pelo fornecimento de sementes para os experimentos.

Ao professor Cláudio Melo pelo auxílio na análise estatística.

Aos professores Aimê e Marenzi pelas contribuições para o melhoramento do trabalho.

A todos os técnicos, professores e alunos do LMM por cada conhecimento compartilhado, todo o meu apreço.

À Andrea do *Centre of Shellfish Research – Vancouver Island University* pelo fornecimento de material bibliográfico.

Aos meus pais e irmãos pelo amor e carinho mesmo que distantes acompanham-me em todos os momentos.

À minha “mana” Nélia e à Olinda por toda amizade.

Às meninas do vôlei e ao Edson pelo convívio proporcionado ao longo da estadia no Brasil.

Aos amigos Nice, Robson, Ju, Norha, Luiza, Thales e Felipe pela companhia de todas as horas e todos os lugares.

Ao Sr. João e ao professor Andreatta pelo suporte logístico e ao pessoal do LCM pela amizade.

Ao projeto *Southern Oceans Education and Development* pela bolsa de estudos concedida.

*NI BONGHILE SWINENE*



## RESUMO

Com o objetivo de acompanhar o padrão de crescimento e sobrevivência do mexilhão *Perna perna* em sistema de cultivo utilizando sementes originadas de diferentes métodos, foi desenhado um experimento onde foram usadas três fontes de sementes de 20-30 mm de comprimento nomeadamente ambiente natural, coletores artificiais e laboratório. Duas densidades (2 e 4 kg.m<sup>-1</sup> de corda) de estocagem foram usadas em cultivo suspenso espinhel durante seis meses para cada origem de semente. Em outro experimento foram utilizadas apenas sementes obtidas por coletores artificiais para estudar a influência do manejo de desdobre no desenvolvimento de *P. perna*. Os experimentos foram desenvolvidos na praia de Sambaqui, Ilha de Santa Catarina entre outubro de 2008 e Setembro de 2009. No Experimento 1, a cada dois meses eram determinados diferentes parâmetros biométricos como o comprimento, a largura e o peso além da taxa de sobrevivência e do Índice de Condição de 50 indivíduos de cada tratamento; para o Experimento 2 as mesmas análises foram feitas a cada três meses quando se fazia o desdobre. Apesar de as sementes do laboratório terem iniciado com um comprimento menor no Experimento 1 que as do coletor e costão, com análise de ANCOVA, todas apresentaram um comprimento final estatisticamente igual, com as médias chegando a 66,27±6,02 mm, evidenciando assim maior taxa de crescimento para as de laboratório. A menor densidade inicial favoreceu apenas o comprimento final quando comparadas as sementes do costão entre si e a sobrevivência das sementes do laboratório. Em ambas as densidades, a sobrevivência foi maior nas sementes obtidas do laboratório (96,00% em D1 e 77,77 % em D2) seguida do coletor (70,22% em D1 e 71,56% em D2) e, por fim, do costão (39,56% em D1 e 40,89% em D2). Discute-se o efeito de parâmetros genéticos e ambientais, no período pós-assentamento, para explicar essas diferenças. O desdobre não afetou o comprimento final de *P. perna* que variou de 59,79±9,90 mm a 64,51±9,33 mm, mas sim a sobrevivência final (93,41% para as desdobradas e 78,40% para não desdobradas) e o Índice de Condição (13,09±3,17 para as desdobradas e 10,00±2,51 para as não desdobradas). A desmontagem seguida de ensacamento no meio do período de cultivo e a diminuição de densidade contribuíram para diminuir as perdas tanto por disponibilizar mais espaço quanto por retirar predadores e competidores que já estavam assentados nas conchas.

## ABSTRACT

Effect of seeds obtained by different methods on growth of the Brown mussel *Perna perna* (Bivalvia:Mytilidae) cultured in South of Brazil

In order to assess the growth and survival patterns of *Perna perna* mussels on culture, an experiment was designed with three sources of spats with 20 to 30 mm of length namely natural stocks, collectors and obtained in laboratory. Two stock densities (2 and 4 kg.m<sup>-1</sup>) were used in a suspended culture long-line during six months for each spat source; using spats obtained by collectors, another experiment was designed to study the effect of duplication process in the halfway of culture on the development of *P. perna*. The experiments were developed at Sambaqui Beach, Santa Catarina Island between October 2008 and September 2009. At each two months, were analyzed the parameters such as length, height, survival rate and condition index of fifty mussel of each treatment for Experiment I. The same analyses were performed for experiment II at each three months when the duplication took place. In spite of the seeds from laboratory had an initial length lower than those from collectors and natural stocks, reached similar final size with mean values going to 66.27±6.02. The initial packing density just affected growth (in length) of those seeds from natural stocks and survival of seed from laboratory. At both densities, the percentage of survival was higher for seeds obtained from laboratory (96.00% for D1 and 77.77 % for D2) followed by those from collectors (70.22% for D1 and 71.56% for D2) and at last those from rocky shore (39.56% for D1 and 40.89% for D2), this differences may be explained by the peculiar biological, genetic and environmental patterns at post-settling period which may vary for different seed sources. The thinning process did not affect the final length of *P. perna* which ranged from 59.79±9.90 mm to 6.51±9.33 mm, however affected positively the final survival (93.41% for those submitted to the thinning process and 78,40% for the control) and Condition Index (13.09±0.17 for those submitted to the thinning process and 1.00±2.51 for the control). Dismantling followed by roping in the half period might avoid the fall of mussels.

**Key words:** Growth; Stock density; *Perna perna*; Thinning; Seed source

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de determinação dos parâmetros biométricos....	27
Figura 2 – Variação da temperatura ao longo do estudo.....	30
Figura 3 – Comprimento nos tempos inicial (T0) e final (T3) de <i>Perna perna</i> nas diferentes origens e densidades.....	31
Figura 4 – Comprimento ao longo do tempo com as sementes obtidas pelos três métodos, nas diferentes densidades de cultivo	32
Figura 5 – Correlação entre comprimento e altura, após seis meses de cultivo (T3) para as diferentes origens de semente, nas duas densidades analisadas.....	33
Figura 6 – Relação comprimento x peso fresco total ao longo do experimento.....	34
Figura 7 – Relação peso da carne seca e concha no tempo final (T3) para as diferentes origens e nas duas densidades analisadas.....	35
Figura 8 – Comprimento final dos indivíduos no experimento de desdobre.....	36
Figura 9 – Valores de IC no tempo final do experimento de desdobre.....	36
Figura 10 – Correlação entre comprimento e altura no tempo final do experimento de desdobre.....	37

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
OBJETIVOS.....	19
Objetivo Geral.....	19
Objetivos Específicos.....	19
ARTIGO CIENTÍFICO.....	20
ABSTRACT.....	21
INTRODUÇÃO.....	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS.....	29
DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÃO.....	47
AGRADECIMENTOS.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO.....	57

## INTRODUÇÃO

A aqüicultura mundial tem crescido drasticamente nos últimos 50 anos, de uma produção de 1 milhão de toneladas nos inícios dos anos 50, a produção passou para 51,7 milhões de toneladas em 2006, significando que a aqüicultura tem crescido mais rapidamente que outros sectores de produção animal. Enquanto a produção por captura de pescado estagnou por volta dos meados dos anos 80, o sector da aqüicultura tem mantido um crescimento anual de 8,7% em todo mundo (excluindo a China com 6,5%) desde 1970. O crescimento anual da aqüicultura mundial entre 2004 e 2006 foi de 6,1% (FAO, 2009).

A mitilicultura, cultivo de mexilhões, é uma atividade comercial desenvolvida em vários países, principalmente na Europa e na Ásia e as espécies mais cultivadas são *Mytilus edulis*, *M. galloprovincialis*, *M. trossolus*, *Perna perna*, *P. viridis* e *P. canaliculus* (HICKMAN, 1992). No Brasil, o cultivo é exclusivo para a espécie *Perna perna* e está em crescimento rápido principalmente no estado de Santa Catarina (FERREIRA; OLIVEIRA NETO, 2006) que apresenta, desde 2000 a maior produção brasileira desse molusco em cultivo (SANTOS et al., 2008).

O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) é um molusco bivalve com a seguinte classificação taxonômica:

Classe Bivalvia (Linnaeus, 1758);  
 Ordem Mytiloida (Férussac, 1822);  
 Família Mytilidae (Rafinesque, 1815);  
 Genero *Perna* (Retzius, 1788);  
 Espécie *Perna perna* (Linnaeus, 1758).

Vulgarmente o bivalve *P. perna* é conhecido como mexilhão, sururu, marisco, ostra de pobre, marisco preto, marisco das pedras, mexilhão marrom (MAGALHÃES, 1985; FERREIRA; MAGALHÃES, 2004). Estas denominações, segundo Faraco (1994), não variam apenas ao longo do litoral brasileiro, mas também dentro de uma mesma região.

O mexilhão *Perna perna* ocorre naturalmente em águas costeiras da parte leste da América do Sul (Brasil, Uruguai, Venezuela e Argentina) e costa leste da África (República da África do Sul e Moçambique) bem como no Mar Mediterrâneo e na costa oeste (República do Congo) (SOUZA et al., 2004). Uma característica distinta para *P. perna* entre os moluscos bivalves é o dimorfismo sexual distinguível pela coloração, do tecido do manto, creme esbranquiçado para o macho e alaranjado para a fêmea, quando estes atingem a maturidade sexual. Na libertação dos gametas, os ovócitos e espermatozóides são libertados e a fertilização

ocorre externamente onde será desenvolvida uma larva de natação livre (LUNETTA, 1969; FERREIRA; MAGALHÃES, 2004).

A larva permanece planctônica por um a dois meses. Durante este período, a larva cresce em tamanho e ocorrem algumas modificações morfológicas em preparação da sua fixação em um substrato. A disponibilidade e abundância de várias algas especiais determinam o sucesso pelo qual a larva irá completar esta fase do ciclo de vida (BAYNE, 1964; SPENCER, 2002; FERREIRA; MAGALHÃES 2004). A primeira fixação é feita sobre superfícies filamentosas pela secreção do primeiro bisso onde recebe a denominação de plantígrado e permanece fixa até atingir 1 a 1,5 cm. Neste tamanho, já considerado semente, ele libera e refaz continuamente parte do bisso, buscando local mais compacto para fixação definitiva (BAYNE, 1964; SPENCER, 2002).

Segundo Fernandes (1985), os primeiros ensaios para o cultivo de mexilhão no Brasil tiveram lugar no início dos anos 70 no Rio Grande do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro. Em Santa Catarina, os primeiros cultivos são iniciados em 1988 de forma artesanal (FERREIRA; MAGALHÃES, 2004) e a atividade só se tornou comercial no Brasil em 1990 (COSTA, 1998). O cultivo de mexilhão pode ser feito de várias formas, incluindo sistemas suspensos (“long-line” ou espinhel e balsa), cultivo de fundo, suspenso fixo (tipo varal) e em “bouchots” ou estacas (HICKMAN, 1992; SPENCER, 2002; GOSLING, 2003; FERREIRA; MAGALHÃES, 2004; FERREIRA; OLIVEIRA NETO, 2007).

Geralmente o mexilhão tem um número elevado de atributos que contribuem para o seu sucesso entre outras espécies de bivalves, tanto em ambiente natural assim como em cultivo (SPENCER 2002; FERREIRA; MAGALHÃES 2004). Segundo Spencer (2002), a alta fecundidade e a formação de uma larva de natação livre asseguram uma vasta distribuição nos ambientes em que ocorre. O mecanismo de fixação pelo bisso permite que este organismo se desprenda do substrato quando as condições do meio não são favoráveis (principalmente oxigênio e alimento) e volte a prender-se quando tornarem-se favoráveis (LOPES; FONSECA, 2008). Esta característica é mais importante quando o mexilhão precisa de se restabelecer depois de ondas fortes ou durante a competição pelos organismos vizinhos, tanto no ambiente natural, assim como no de cultivo quando se desprendem de cordas dos “long-lines” ou outras estruturas de cultivo (SPENCER, 2002).

A obtenção de sementes é crucial para o cultivo de moluscos bivalves (GOSLING, 2003). No cultivo do mexilhão *P. perna* considera-se semente ao jovem mexilhão que possui comprimento entre 20 a 30

milímetros (FERNANDES, 1985; FERREIRA; MAGALHÃES, 2004, IBAMA, 2006).

Os resultados do crescimento do mexilhão *Perna perna* em cultivo no Brasil, mostram variações em diferentes locais e épocas do ano (MAGALHÃES et al., 1987; MARENZI, 1988; FERREIRA et al., 1991; FERREIRA, 1992; FERNANDES, 1993; FARRACO, FERREIRA, 1994; FARACO, 1995; MARQUES et al., 1998; METRI et al., 2002; SÁ et al., 2007). Estas variações, como em muitos outros organismos cultivados, dependem de vários fatores bióticos e abióticos tais como temperatura da água, disponibilidade do alimento, fluxo da água, correntes e marés, entre outros (VAN ERKOM SCHURINK; GRIFFITHS, 1993; SPENCER, 2002; GOSLING, 2003).

No trabalho de Van Erkom Schurink e Griffiths (1993), quando mantido em cultivo suspenso, o mexilhão *P. perna* apresentou melhor taxa de crescimento a uma temperatura de 18° C na costa do oceano Índico, em relação a 15 °C no oceano Atlântico e conseguiu manter a taxa de crescimento, mesmo com o aumento da exposição ao ar. Henriques (2004), em estudo da resistência de *P. perna* concluiu que o mexilhão de menor tamanho (20 mm) é resistente a temperaturas baixas do que a altas.

Os mexilhões que vivem em costões apresentam necessidade de proteção contra predadores, dissecação e ondas fortes (MARQUES et al., 1998), por isso desviam boa parte do seu crescimento para o fortalecimento da concha, diminuindo a formação de tecidos moles e, por outro lado, os mexilhões de cultivo aplicam maior energia na formação dos tecidos moles, pois ficam a maior parte do tempo de cultivo submersos, diminuindo a exposição aos predadores (FARACO; FERREIRA, 1994).

Estudos de efeitos de densidade, estação do ano, tamanho inicial das sementes crescimento e foram realizados principalmente com sementes obtidas do ambiente natural em *P. perna* (MARQUES et al., 1998; AQUINI; FERREIRA, 2000; URBANO et al., 2005), *Modiolus barbatus* (LOK et al., 2006). Para Lok et. al (2006) a época de início do experimento influenciou na taxa de crescimento do mexilhão *Modiolus barbatus*.

As diferenças de produtividade podem ser devidas às diferenças entre as espécies, localização do cultivo, fatores físicos e de manejo e esses fatores afetam, por si, o crescimento e ainda as preferências de tamanho para encordoamento e comercialização que influenciam a duração do cultivo.

Estudando a influência da origem da semente no cultivo do mexilhão *P. perna*, Aquini; Ferreira (2000) concluem que as sementes obti-

das de coletores crescem mais rápido em relação às obtidas do costão, tendo atingido, a partir de semente de 31,8 mm, 71,1 mm em cinco meses de cultivo. Ainda nesse estudo não encontrou diferenças nas taxas de sobrevivência entre as sementes de diferentes origens. Ostini et al. (1995), durante dez meses de cultivo de *P. perna*, não verificaram diferenças de crescimento comparando sementes obtidas por coletores artificiais e sementes do ambiente natural.

Em estudo com *Mytilus edulis*, Pérez-Camacho et al. (1995) encontraram maiores taxas de crescimento para mexilhões de coletores naturais, em relação aos retirados de estoques naturais. Para McQuaid; Lindsay (2000) as taxas de crescimento e mortalidade foram mais elevadas em mexilhões que vivem em áreas expostas do que em abrigadas, isso resultou da diferença de tamanhos e um rápido desenvolvimento de populações que vivem expostas. Faraco e Ferreira (1994), em estudos biométricos de *P. perna* em Santa Catarina, comparou mexilhão do costão e de cultivo e encontrou diferenças biométricas em um parâmetro (largura) e não encontrou para outro parâmetro nomeadamente altura. Nesse estudo, foram considerados diferentes tipos de costão (abrigado e batido) sendo que, em alguns parâmetros biométricos, houve diferenças entre semente de cultivo e de costão enquanto outros se não mostraram dependência do tipo de costão. O mesmo aconteceu para o peso da carne (fresco) de mexilhões com comprimento inferior a 70-80 mm, não sendo possível observar essas diferenças para mexilhões de tamanhos maiores.

As elevadas densidades de estocagem em cultivo de bivalves têm resultado em perdas na produtividade devido à mortalidade e redução de crescimento e a densidade de estocagem depende do tamanho das espécies e varia em diferentes locais de cultivo (OSTINI et al., 1995; VAN ERKOM SCHURINK; GRIFFITHS, 1993). Densidade ótima de estocagem é definida em termos econômicos como a densidade mínima que pode ser usada sem que a taxa de acréscimo em produtividade no fim do cultivo não seja exageradamente superior ao valor no tempo inicial (FRECHETTE et al., 2005), e biológicos como a densidade máxima que poderá ser usada sem afetar negativamente o crescimento do indivíduo (DOWD, 1997).

o Brasil a densidade de estocagem que tem sido recomendada para *P. perna* é de 2 kg por metro para sementes variando de 20 a 30 mm (FERNANDES, 1985; FERREIRA; MAGALHÃES, 2004), o que representa cerca de 600 a 900 sementes dependendo do tamanho destas. Na Espanha, para *M. galloprovincialis*, as densidades de cultivo variam de 6.000 sementes com comprimento de 10 mm a 300 por metro de corda

para sementes com 40 mm. Na Nova Zelândia, o cultivo de *P. canaliculus* é feito a uma densidade de 200-300 por metro com sementes de 10 mm e, na Irlanda, varia de 0,5 a 1,5 kg por metro para sementes de *M. edulis* até 20 mm (SPENCER, 2002).

Avaliar o efeito da densidade no rendimento torna-se um assunto muito importante na gestão dos cultivos de moluscos. Segundo Fréchet et al. (2005) é preciso minimizar a diferença de tamanho inicial entre os indivíduos considerando assim a mesma classe de tamanho mas, em vários organismos cultivados como peixes e moluscos o efeito de uniformização pode ser negativa quanto positiva para a produtividade do cultivo.

Estudos feitos por Lauzon-Guay et al. (2006) com *Mytilus edulis* não mostraram evidências da influência da densidade no crescimento pois tanto os mexilhões das cordas ensacadas a baixa e alta densidades atingiram o tamanho comercial no mesmo período. Van Erkom Schurink e Griffiths (1993), avaliando vários fatores que influenciam o crescimento dos mexilhões da África do Sul, conclui que as baixas densidades tendem a acelerar o crescimento do mexilhão *P. perna* enquanto as altas o retardam. Avaliando o efeito da densidade no crescimento de *P. perna*, Ostini et al. 1995 obtiveram maior crescimento em comprimento (58 mm) em 9 meses quando usaram a menor densidade experimentada de 1,5 kg de sementes no início do cultivo em comparação com 2,5 e 3,5 kg.

Em estudo de crescimento de *M. galloprovincialis* em balsa Fuentes et al. (2000) não encontraram diferenças no crescimento quando estocado a diferentes densidade e Sénéchal et al. (2008) estudando a manipulação dos cultivos de *M. galloprovincialis* e *M. trossolus* encontraram baixa evidência sobre efeito negativo da densidade alta no crescimento em comprimento e ganho de peso das partes moles e assumem que a hidrodinâmica do local será mais determinante que a densidade.

No sul do Brasil, o Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina já pesquisou sobre o efeito da densidade no crescimento e produtividade da viera *Nodipecten nodosus*, de *P. perna*, da ostra nativa *Crassostrea sp.* e da ostra perlífera, *Pteria hirundu* (ALBUQUERQUE, 2001; LEITE, 2007; MACCACCHERO et al., SALVADOR et al., 2007, respectivamente). Marenzi e Branco (2005), em experimentos com *P. perna* em cultivo, observaram uma alta taxa de mortalidade (21%) e atribuíram este fato a alta densidade de cultivo. No entanto, para o sul do Brasil, ainda existem poucos trabalhos publicados com experimentos sobre o efeito da densidade no crescimento de *P. perna* em cultivo.

A mortalidade do mexilhão em cultivo é influenciada por diversos fatores bióticos e abióticos e de manejo. Aquini e Ferreira (2000) encontraram uma mortalidade máxima de 2% em todos os casos comparando sementes de coletores e de costão abrigado e exposto enquanto que Bastos et al. (1999) encontraram maior sobrevivência em local exposto do que no abrigado e atribuiu a diferença a melhor circulação de água no local exposto que contribui para melhor qualidade de água e menor biodeposição. Urbano et al. (2005) em cultivo suspenso encontraram uma mortalidade de 30% para *P. perna* e 12,8% *P. viridis* e determinaram como causa de mortalidade ao gastrópode *Cymatium sp.* que foi encontrado nas conchas vazias e às estruturas usadas que foram cestos no lugar das cordas convencionais. Lauzon-Guay et al. (2005a) encontraram variações nas taxas de sobrevivência quando usaram diferentes densidades de cultivo e sementes de diferentes tamanhos em duas áreas de cultivo: em ambos locais as sementes pequenas em altas densidades resultaram em baixa taxa de sobrevivência num dos períodos de amostragem, no entanto em outro período não encontraram variações em uma das áreas e noutra repetiu-se o resultado da primeira amostragem.

A determinação dos Índices de Condição (IC) em bivalves é importante para os produtores por sugerir a época ideal para a comercialização assim como para pesquisadores, pois revela os diferentes estágios de reprodução. O Índice de Condição em bivalves apresenta uma variação sazonal e esta diferença deve-se basicamente à temperatura da água e a qualidade e disponibilidade de alimento. Baird (1966) usou valores de IC para definir a condição ótima para colheita de bivalves com vista à comercialização. Silva et al. (2006) encontraram em *P. perna* variações sazonais no índice de condição em cinco áreas de cultivo de Santa Catarina que coincidiam com os aumentos de temperatura e Pecharda et al. (2007), em experimento de cultivo integrado, encontraram variações sazonais de índice de condição de *M. galloprovincialis*, com os valores mais elevados durante o outono e inverno.

O cultivo de mexilhões está em crescimento rápido no estado de Santa Catarina gerando grande necessidade por sementes e uma otimização de sua utilização. A produção de larvas em laboratório para assentamento remoto é também recente para *P. perna* não existindo trabalhos que acompanham o crescimento e sobrevivência e não tendo sido também relatados estudos que abordem questões como a origem e densidade de sementes de forma integrada com vista ao desenvolvimento de uma metodologia que garanta melhor eficiência nos cultivos. Nesse sentido este trabalho busca contribuir com essas questões, do ponto de vista do crescimento e sobrevivência dos mexilhões em cultivo.

## OBJETIVOS

### Objetivo Geral:

Contribuir para um aprimoramento das técnicas de manejo e melhoramento da produtividade de *P. perna* em sistema de cultivo em espínhel, com sementes obtidas por diferentes métodos e utilizadas em diferentes densidades na região sul do Brasil.

### Objetivos Específicos:

- Trabalhar com sementes de mexilhão produzidas em laboratório, captadas em coletores manufaturados e retiradas de estoques naturais;
- Estudar a relação entre a origem da semente e a taxa de sobrevivência do mexilhão *P. perna* em sistema de cultivo;
- Avaliar a influência da densidade no crescimento do mexilhão *P. perna* com sementes obtidas por três diferentes métodos;
- Avaliar o efeito do desdobre no crescimento do mexilhão *P. perna* em sistema de cultivo
- Avaliar a influência do desdobre no Índice de Condição do mexilhão *P. perna*.

## ARTIGO CIENTÍFICO

Aquaculture Research

Efeito de sementes obtidas por diferentes métodos no crescimento do mexilhão *Perna perna* (Bivalvia:Mytilidae) em cultivo no sul do Brasil

Eulália Domingos Mugabe<sup>1,2</sup>, Cláudio Manoel Rodrigues de Melo<sup>2</sup>,  
Jaime Fernando Ferreira<sup>2</sup>

1- Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, CCA, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

2- Laboratório de Moluscos Marinhos, Departamento de Aqüicultura, CCA, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

e-mail de contato: [imm@cca.ufsc.br](mailto:imm@cca.ufsc.br)

Autor responsável: Eulália Domingos Mugabe

Endereço: Universidade Eduardo Mondlane, Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras, Avenida 1 de Julho, Chuabo Dembe, Caixa Postal 128, Quelimane, Zambézia, Moçambique.

Fone 58-24-900500

e-mail de contato: [eulalia.mugabe@uem.mz](mailto:eulalia.mugabe@uem.mz)

## ABSTRACT

In order to assess the growth and survival patterns of *Perna perna* mussels on culture, an experiment was designed with three sources of spats with 20 to 30 mm of length namely natural stocks, collectors and obtained in laboratory. Two stock densities (2 and 4 kg.m<sup>-1</sup>) were used in a suspended culture long-line during six months for each spat source; using spats obtained by collectors, another experiment was designed to study the effect of duplication process in the halfway of culture on the development of *P. perna*. At each two months, were analyzed the parameters such as length, height, survival rate and condition index of fifty mussel of each treatment for Experiment I. The same analyses were performed for experiment II at each three months when the duplication took place. In spite of the seeds from laboratory had an initial length lower than those from collectors and natural stocks, reached similar final size with mean values going to 66.27±6.02. The initial packing density just affected growth (in length) of those seeds from natural stocks and survival of seed from laboratory. At both densities, the percentage of survival was higher for seeds obtained from laboratory (96.00% for D1 and 77.77 % for D2) followed by those from collectors (70.22% for D1 and 71.56% for D2) and at last those from rocky shore (39.56% for D1 and 40.89% for D2), this differences may be explained by the peculiar biological, genetic and environmental patterns at post-settling period which may vary for different seed sources. The thinning process did not affect the final length of *P. perna* which ranged from 59.79±9.90 mm to 6.51±9.33 mm, however affected positively the final survival (93.41% for those submitted to the thinning process and 78,40% for the control) and Condition Index (13.09±0.17 for those submitted to the thinning process and 1.00±2.51 for the control). Dismantling followed by roping in the half period might avoid the fall of mussels.

**Key words:** Growth; Stock density; *Perna perna*; Thinning; Spats source

## INTRODUÇÃO

A mitilicultura, cultivo de mexilhões, é uma atividade comercial desenvolvida em vários países, principalmente na Europa e na Ásia e as espécies mais cultivadas são *Mytilus edulis*, *M. galloprovincialis*, *M. trossolus*, *Perna perna*, *P. viridis* e *P. canaliculus* (Hickman, 1992). No Brasil, o cultivo é exclusivo para a espécie *Perna perna* e está em crescimento rápido principalmente no estado de Santa Catarina (Ferreira & Oliveira Neto, 2006) que apresenta, desde 2000 a maior produção brasileira desse molusco em cultivo (Santos *et al.*, 2008).

A obtenção de sementes é crucial para o cultivo de moluscos bivalves (Gosling, 2003). No cultivo de mexilhão *Perna perna* considera-se semente ao jovem mexilhão que possui comprimento entre 20 a 30 mm (Ferreira & Magalhães, 2004; IBAMA, 2006).

Os resultados do crescimento do mexilhão *Perna perna* em cultivo no Brasil, mostram variações em diferentes locais e épocas do ano (Magalhães *et al.*, 1987; Marenzi, 1988; Ferreira *et al.*, 1991; Perreira, 1992;; Farraco & Ferreira, 1994; Marques *et al.*, 1998; Metri *et al.*, 2002; Sá *et al.*, 2007). Estas variações, como em muitos outros organismos cultivados, dependem de vários fatores bióticos e abióticos tais como temperatura da água, disponibilidade do alimento, fluxo da água, correntes e marés, entre outros (Van Erkom Schurink & Griffiths, 1993; Spencer, 2002; Gosling, 2003).

Segundo Van Erkom Schurink & Griffiths (1993), quando mantido em cultivo suspenso o mexilhão *P. perna* apresentou melhor taxa de crescimento a uma temperatura de 18 °C na costa do oceano Índico em relação a 15 °C no oceano Atlântico e conseguiu manter a taxa de crescimento mesmo com o aumento da exposição ao ar.

Estudos de efeitos de densidade, estação do ano, tamanho inicial das sementes crescimento e foram realizados principalmente com sementes obtidas do ambiente natural em *P. perna* (Marques *et al.*, 1998; Aquini & Ferreira, 2000; Urbano *et al.*, 2005). Para Lok *et al.* (2006) a época de início do experimento influenciou na taxa de crescimento do mexilhão *Modiolus barbatus*.

As diferenças de produtividade podem ser devidas às diferenças entre as espécies, localização do cultivo, fatores físicos e de manejo. Esses fatores afetam, por si, o crescimento e ainda as preferências de tamanho para encordoamento e comercialização que influenciam a duração do cultivo. Estudando a influência da origem da semente no cultivo do mexilhão *P. perna*, Aquini & Ferreira (2000) concluem que as sementes obtidas de coletores crescem mais rápido em relação às obtidas

do costão, Ostini *et. al* (1995) não verificaram diferenças de crescimento comparando sementes obtidas por coletores artificiais e sementes do ambiente natural.

Em estudo com *Mytilus edulis*, Pérez-Camacho *et al.* (1995) encontraram maiores taxas de crescimento para mexilhões de coletores naturais, em relação aos retirados de estoques naturais. Para McQuaid & Lindsay (2000) as taxas de crescimento e mortalidade foram mais elevadas em mexilhões que vivem em áreas expostas do que em abrigadas. Faraco & Ferreira (1994), em estudos com *P. perna* compararam mexilhão do costão e de cultivo e encontraram diferenças biométricas em largura e não para altura. O mesmo aconteceu para o peso da carne (fresco) de todo mexilhão inferior a 70-80 mm.

As elevadas densidades de estocagem em cultivo de bivalves têm resultado em perdas na produtividade devido à mortalidade e redução de crescimento e a densidade de estocagem depende do tamanho das espécies e varia entre os diferentes locais de cultivo (Ostini *et al.*, 1995; Van Erkom Schurink & Griffiths, 1993; Alunno-Bruscia *et al.*, 2000). Densidade ótima de estocagem é definida em termos biológicos como sendo a densidade máxima que poderá ser usada sem afetar negativamente o crescimento do indivíduo (Dowd, 1997). Segundo Rheault & Rice (1996) a densidade ótima na aquíicultura comercial é determinada pelos fatores específicos de uma determinada região (fluxo horizontal do “soston”), fatores biológicos da espécie cultivada e fatores econômicos como custos de mão de obra e equipamento.

No Brasil a densidade de estocagem recomendada para *P. perna* é de 2 kg por metro para sementes variando de 20 a 30 mm (Ferreira & Magalhães, 2004). Na Espanha, para *M. galloprovincialis*, as densidades de cultivo variam de 6.000 sementes com comprimento de 10 mm a 300 por metro de corda por metro para sementes com 40 mm, na Nova Zelândia o cultivo de *P. canaliculus* é feito a uma densidade de 200-300 por metro com sementes de 10 mm e na Irlanda varia de 0,5 a 1,5 kg por metro para sementes de *M. edulis* até 20 mm (Spencer, 2002).

No sul do Brasil, o Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina já pesquisou sobre o efeito da densidade no crescimento e produtividade da viera *Nodipecten nodosus*, da ostra nativa *Crassostrea sp.* e da ostra perlfífera, *Pteria hirundo* (Albuquerque & Ferreira, 2005; Maccacchero *et al.*, 2007; Salvador *et al.*, no prelo). Ostini *et al.* 1995 obtiveram maior crescimento em comprimento de *P. perna* quando usaram a densidade de 1,5 kg de sementes por metro em comparação com 2,5 e 3,5 kg. No sul do Brasil, ainda existem pou-

cos trabalhos publicados com experimentos sobre o efeito da densidade no crescimento de *P. perna* em cultivo.

Estudos feitos por Lauzon-Guay *et al.* (2005b) com *Mytulis edulis* não mostraram evidências da influência da densidade no crescimento. Van Erkom Schurink & Griffiths (1993) concluem que as baixas densidades tendem a acelerar o crescimento do mexilhão *P. perna* enquanto as altas o retardam. Já Marenzi & Branco (2005), em experimentos com *P. perna* em cultivo, observaram uma alta taxa de mortalidade (21%) e atribuíram este fato a alta densidade de cultivo e Fuentes *et al.* (2000) em estudo de crescimento de *M. galloprovincialis* não encontrou diferenças com variação de densidade e Sénéchal *et al.* (2008) encontraram baixa evidência sobre efeito negativo da densidade alta em *M. galloprovincialis* e *M. trossolus* no crescimento em comprimento e ganho de peso.

A mortalidade do mexilhão em cultivo é influenciada por diversos fatores bióticos e abióticos e de manejo. Aquini & Ferreira (2000), Bastos *et al.* (1999) e McQuaid & Lindsay (2000) estudaram a influência da origem da semente e características do local de cultivo na sobrevivência de *P. perna* e Cochôa & Magalhães (2007) associaram as perdas de *P. perna* a presença de várias espécies de peixes carnívoros e ocorrência de parasitas na área do cultivo. Urbano *et al.* (2005) em cultivo suspenso encontraram uma mortalidade de 30% para *P. perna* e 12,8% *P. viridis* e determinaram como causa de mortalidade ao gastrópode *Cymatium sp.* Lauzon-Guay *et al.* (2005b) encontraram variações nas taxas de sobrevivência em *M. edulis* quando usaram diferentes densidades de cultivo e sementes de diferentes tamanhos em duas áreas de cultivo.

A determinação dos índices de condição em bivalves é importante para os produtores por sugerir a época ideal para a comercialização (Baird, 1966), assim como para pesquisadores, pois revela os diferentes estágios de reprodução. O índice de condição em bivalves apresenta uma variação sazonal e esta diferença deve-se basicamente à temperatura da água e a qualidade e disponibilidade de alimento (Silva *et al.*, 2006; Pecharda *et al.*, 2007).

Existe hoje uma extensa literatura para outras espécies de mexilhão como *M. edulis* e *M. galloprovincialis* e, mais recentemente, para *P. canaliculus* e *P. viridis*, e informações suficientes sobre a biologia do de *P. perna* (Resgalla *et al.*, 2008) mas, são escassos os trabalhos sobre o comportamento do *P. perna* em cultivo, principalmente sobre crescimento, sobrevivência e os efeitos da densidade, manejo e da origem das sementes.

Assim, com o objetivo de contribuir para esse conhecimento do mexilhão *Perna perna* em cultivo, este trabalho aborda comparações de

crescimento e sobrevivência dessa espécie em sistema de cultivo do tipo espinhel, com sementes obtidas por três diferentes métodos e utilizadas em diferentes densidades, com e sem manejo de desdobre. Buscamos assim, contribuir para uma análise integrada desses aspectos como forma de aprimoramento das técnicas de manejo na produção e melhoria da produtividade de *P. perna* na região sul do Brasil.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido com o molusco bivalve marinho *Perna perna* (Linnaeus, 1758), conhecido como mexilhão. O trabalho foi realizado na praia do Sambaqui, localizada no Município de Florianópolis – SC, Brasil (27°29'S e 48°32'W), Baía Norte da Ilha de Santa Catarina onde se encontra o cultivo experimental de moluscos do Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM-UFSC). As sementes do ambiente natural foram obtidas na praia do Forte localizada na mesma região da Ilha na região entre marés durante a maré baixa, as de coletores artificiais para o experimento I em Canto Grande, Bombinhas a 50 km sentido norte de Florianópolis e para o experimento II junto ao cultivo experimental do LMM-UFSC e as de laboratório foram produzidas no LMM-UFSC e assentadas no Ribeirão da Ilha, Sul da Ilha de Santa Catarina (15 km do local do experimento). Foi feita uma seleção previa das sementes de todas as origens por um peneiramento para atingir a classe de tamanho desejadas.

### *Delineamento experimental*

#### Experimento I: Efeito da origem de semente e densidade

Foram definidas duas densidades de cultivo, uma maior com 4kg de sementes por metro de corda e uma menor com 2kg de indivíduos por metro de corda. Três origens de sementes de *Perna perna* foram usadas, do ambiente natural (retiradas diretamente do costão rochoso), obtidas através do uso de coletores artificiais tipo “árvore de natal” (neozelandês) e as obtidas através de produção de larvas em laboratório e assentadas no mar.

#### Experimento II: Efeito do desdobre e densidade no crescimento e sobrevivência

Para o estudo da influência do desdobre no crescimento foram usadas apenas sementes obtidas através de coletores artificiais colocados próximo ao cultivo experimental do LMM-UFSC na praia do Sambaqui. Similarmente ao experimento I, foram definidas as duas densidades como no experimento anterior.

O desdobre foi considerado como o processo de desmontagem de metade das cordas da densidade D2 após três meses de imersão e a subsequente remontagem, em densidade nova de desdobre (DN) com a quantidade de indivíduos definida pela média dos indivíduos encontrados, também depois de três meses, entre as cordas de densidade D1 e D2 depois de desmontadas e contadas, de onde se obteve também a sobrevivência nesses primeiros três meses de cultivo. Assim, após o desdobre permaneceram mais três meses, cordas em D1, cordas em D2 e cordas DN com densidade intermediária. Para o cálculo final de sobrevivência pós desdobre foi considerada quantidade inicial a obtida no período de desdobre, ou seja, após o desmonte das cordas no final do terceiro mês de cultivo.

### *Montagem dos experimentos*

Para iniciar cada experimento, foram selecionados mexilhões jovens ou sementes com 20 a 30 mm de comprimento, de cada origem. Aleatoriamente, para cada situação experimental, foram amostrados 50 exemplares para determinação do comprimento e altura iniciais em milímetros, peso inicial em gramas e Índice de Condição (IC). Para a confecção das cordas, foram utilizadas redes tubulares de algodão com diâmetro de 5 cm e abertura da malha de 0,5 centímetro entre nós constituindo a malha interna, esta era colocada dentro da malha externa constituída por uma rede de nylon também tubular de 10 cm entre nós, sendo o interior deste conjunto preenchido com os mexilhões. Cobrindo a corda foi colocada uma malha de proteção contra os predadores durante os dois primeiros meses de cultivo.

Para o Experimento I, foram utilizados 225 indivíduos (densidade D1) e 450 (densidade D2) e para o Experimento II, 450 (densidade D1) e 900 (densidade D2), de forma homogênea em cada corda, colocada uma etiqueta para controle e amarrada na superfície do espinhel (sistema de cultivo empregue na estação experimental do LMM-UFSC), com separação de 0,5 metros entre cada uma delas.

A escolha do número de indivíduos por comprimento de corda (densidade) baseou-se em uma amostragem prévia contando o número de indivíduos em um peso total de 2 kg, como sugerido para *Perna perna* em cultivo em Santa Catarina por Ferreira & Magalhães (2004) e, para a densidade maior, dobrou-se o número de indivíduos por metro de corda.

### Parâmetros físico-químicos da água

Durante todo o período do experimento foram colhidos dados diários de temperatura da água usando um termômetro de 0,1 °C de preci-

ção e a salinidade usando um refratômetro, diretamente no local de cultivo, entre 9:00 e 12:00 horas.

### Análise de crescimento

Os dados para acompanhamento do crescimento foram colhidos em cada sessenta dias após a imersão das cordas, até o fim 180 dias correspondendo a seis meses de cultivo experimental. As amostragens foram feitas nos tempos T0, T1, T2 e T3 correspondentes a zero, sessenta, cento e vinte e cento e oitenta dias, respectivamente.

Em cada sessão de amostragem era obtido o peso total da corda, feita a desmontagem da corda e contagem do total dos indivíduos vivos e uma amostragem aleatória de 50 indivíduos por corda que eram imediatamente removidas as incrustações em suas conchas. Em seguida era feito o peso fresco individual, medição do comprimento e altura e análise do peso seco da carne e da concha para determinação do Índice de Condição.

O peso fresco total era feito imediatamente após a desmontagem das cordas e retirada das incrustações e para o seco, abriam-se os animais iniciando na zona do bisso, retirava-se o bisso e separava-se a carne da concha sendo esta colocada em pequenos potes feitos de papel alumínio previamente pesados e colocados em ordem na bandeja da estufa e o conjunto mantido durante 48 horas a 60° C em uma estufa. As pesagens foram feitas em uma balança analítica com precisão 0,001.

A medição do comprimento e altura da concha foi feita com auxílio de um paquímetro digital *Digimess* de precisão 0,02, segundo esquema da Figura 1.



Fonte: Jaime F. Ferreira

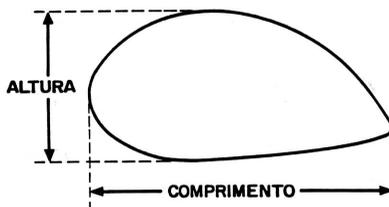


Figura 1. Esquema ilustrando o modo de determinação dos parâmetros biométricos.

### Sobrevivência

A sobrevivência, em termos de percentagem, por corda foi determinada pela expressão (1).

$$\text{Exp.(1) sobrevivência (\%)} = N_t / N_0 \times 100$$

Onde,  $N_t$  é o número de indivíduos vivos encontrados no período de amostragem T ( $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_3$ ) e  $N_0$  é o número inicial de sementes ensacadas ( $T_0$ ).

### Índice de Condição (IC)

O IC indica a quantidade de partes moles ou a parte comestível do bivalve em relação ao espaço da cavidade da concha, utilizando o peso seco das partes moles, da concha e o peso total fresco. O índice de condição foi determinado pela expressão (2), fórmula modificada por Crosby, Galé (1990) do método descrito por Lawrence, Scott (1982). Para a análise do IC foram usados os mesmos indivíduos usados para a medição do comprimento e altura no mesmo período de amostragem.

$$\text{Exp.(2) IC} = (\text{peso da carne seca} / (\text{peso fresco total} - \text{peso da concha seca})) \times 100$$

### Análise de Dados :

#### *Experimento I*

No tempo inicial ( $T_0$ ), com  $\alpha$  igual a 0,05, foi testada a homogeneidade das variâncias segundo Bartlett e Levene que por ter seguido uma distribuição normal, conduziu-se a uma análise de variância (ANOVA) seguida da comparação entre médias segundo Tukey. Devido às diferenças estatísticas resultantes do teste de Tukey em  $T_0$ , o teste de crescimento em comprimento foi feito por uma análise de covariância (ANCOVA TIPO IIISS) tendo como co-variável o  $T_0$ , analisando a interação entre origem e densidade. Para as relações carne-concha e altura-comprimento, nos casos de variâncias homogêneas conduziu-se a

uma ANOVA bi-fatorial com a densidade e origem como fatores seguida de uma análise múltipla segundo Tukey e no caso de variâncias não homogêneas um teste segundo Friedman com análise de comparação múltipla.

### *Experimento II*

Tratando-se de apenas uma origem de semente usada para o experimento II, com  $\alpha$  igual a 0,05, testou-se a homogeneidade das variâncias segundo Bartlett e Levene para todas as variáveis analisadas (crescimento em comprimento, índice de condição, relações carne-concha e altura-comprimento). Nos casos de variâncias homogêneas conduziu-se a uma ANOVA uni fatorial com a densidade como fator (densidade I, densidade II e a densidade N como a resultante do desdobre) seguido de comparação de médias segundo Tukey e no caso de variâncias não homogêneas, uma análise segundo Kruskal-Wallis.

## **RESULTADOS**

### *Experimento I: Efeito da origem de semente e da densidade de encordamento no crescimento e sobrevivência.*

A temperatura da água variou entre  $18,44 \pm 0,86^\circ\text{C}$  e  $25,73 \pm 0,98^\circ\text{C}$  (Figura 2) e a salinidade variou de 30 a 32 ‰ durante todo o período experimental. Um total de 1.050 indivíduos, correspondentes às três origens e às duas densidades experimentais, foram analisados entre Outubro de 2008 e Junho de 2009 determinando, os parâmetros biométricos e índice de condição em quatro tempos de amostragem a cada 2 meses (T0, T1, T2 e T3). O comprimento inicial das sementes do laboratório foi estatisticamente menor do que os obtidos para as sementes de coletores e do costão ( $p < 0,0001$ ) sendo que, na análise final de crescimento, utilizando a análise de covariância e tendo os valores de T0 como co-variante, não foram observadas diferenças significativas no comprimento final dos mexilhões ( $p < 0,0001$ ) (Figura 3).

A Figura 4 mostra que, em geral, a densidade de animais nas cordas de cultivo não afeta o crescimento (em comprimento de concha) em todos os tempos de amostragem, exceto para as sementes obtidas do costão onde este foi maior para a densidade D1 no T3 ( $p < 0,05$ ) e maior para a densidade D2 no T1 ( $p < 0,05$ ).

De forma geral, os resultados finais para as correlações entre comprimento e altura e comprimento com peso fresco total não apresentaram diferença estatística quando comparadas as três origens de sementes ( $p > 0,05$ ), porém as sementes de costão apresentaram maior dispersão

do que as outras duas e as sementes de laboratório um ângulo maior na equação exponencial que melhor representa essas correlações (Figuras 5 e 6). Na correlação entre comprimento e altura, a densidade D2 para sementes do costão apresentou uma correlação de comprimento com altura maior ( $p < 0,05$ ) que a densidade D1 (Figura 5).

A Figura 7 representa a relação entre o peso seco da carne e o peso da concha onde não foi possível detectar o efeito da densidade nesta relação para todas as origens, no entanto em comparando as três origens foi possível constatar que as sementes obtidas em laboratório possuem uma relação significativamente maior que as do coletor e costão.

Após seis meses de cultivo, a sobrevivência dos mexilhões com sementes originadas em Laboratório foi de 96,00 % para D1 e 77,77 % para D2. Para as animais com sementes originadas de Coletor a sobrevivência foi de 70,22% e 71,55% para D1 e D2, respectivamente e, para as de Costão, 39,55% para D1 e 40,88% para D2.

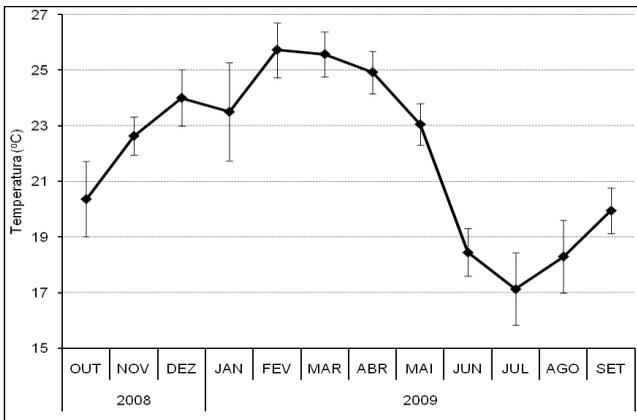


Figura 2. Variação da temperatura ao longo do estudo, as barras verticais indicam o desvio padrão.

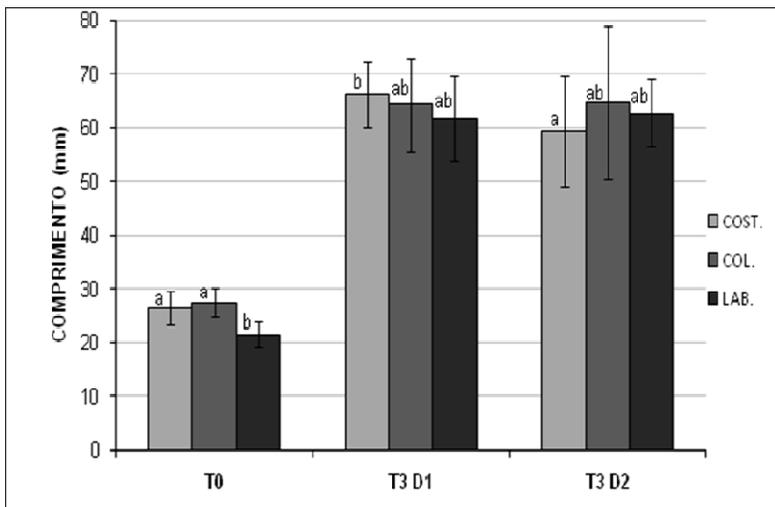


Figura 3. Comprimento nos tempos inicial (T0) e final (T3) de *Perna perna* nas diferentes origens e densidades. Letras iguais indicam ausência de diferença estatística.

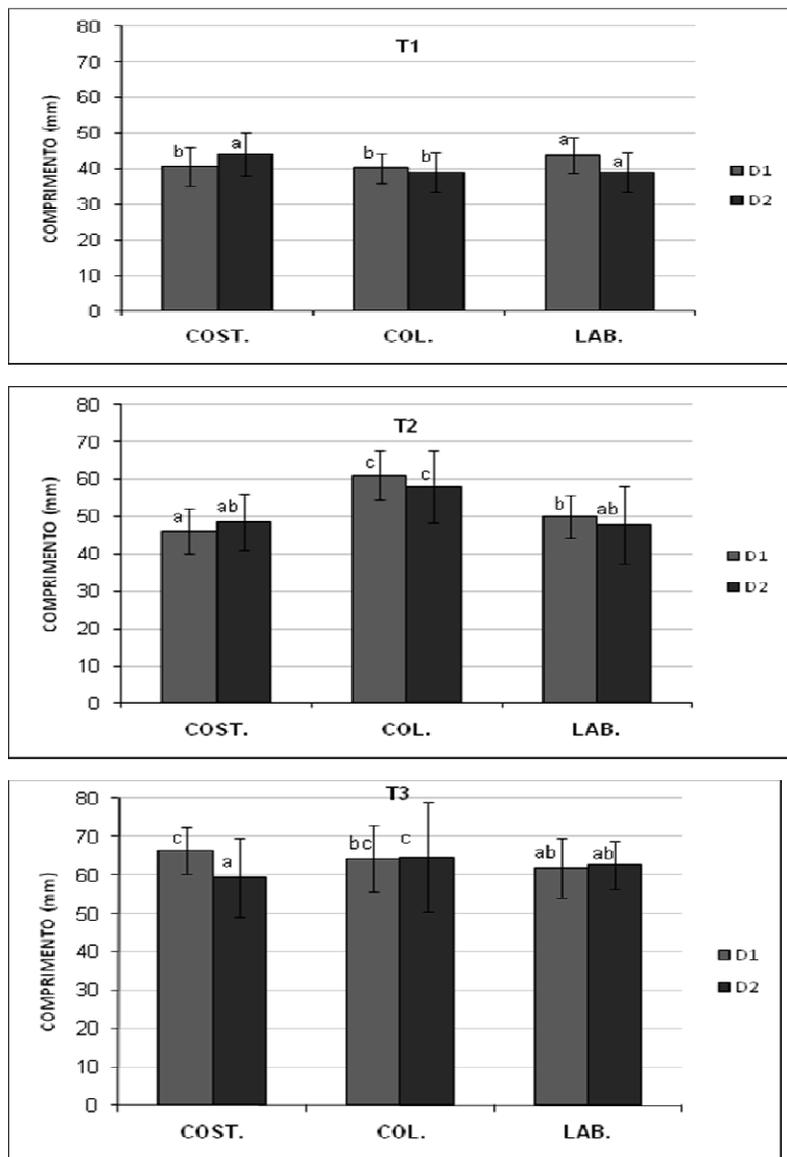


Figura 4. Comprimento ao longo do tempo com as sementes obtidas pelos três métodos, nas diferentes densidades de cultivo, onde as barras verticais indicam o desvio padrão. Letras iguais indicam ausência de diferença estatística.

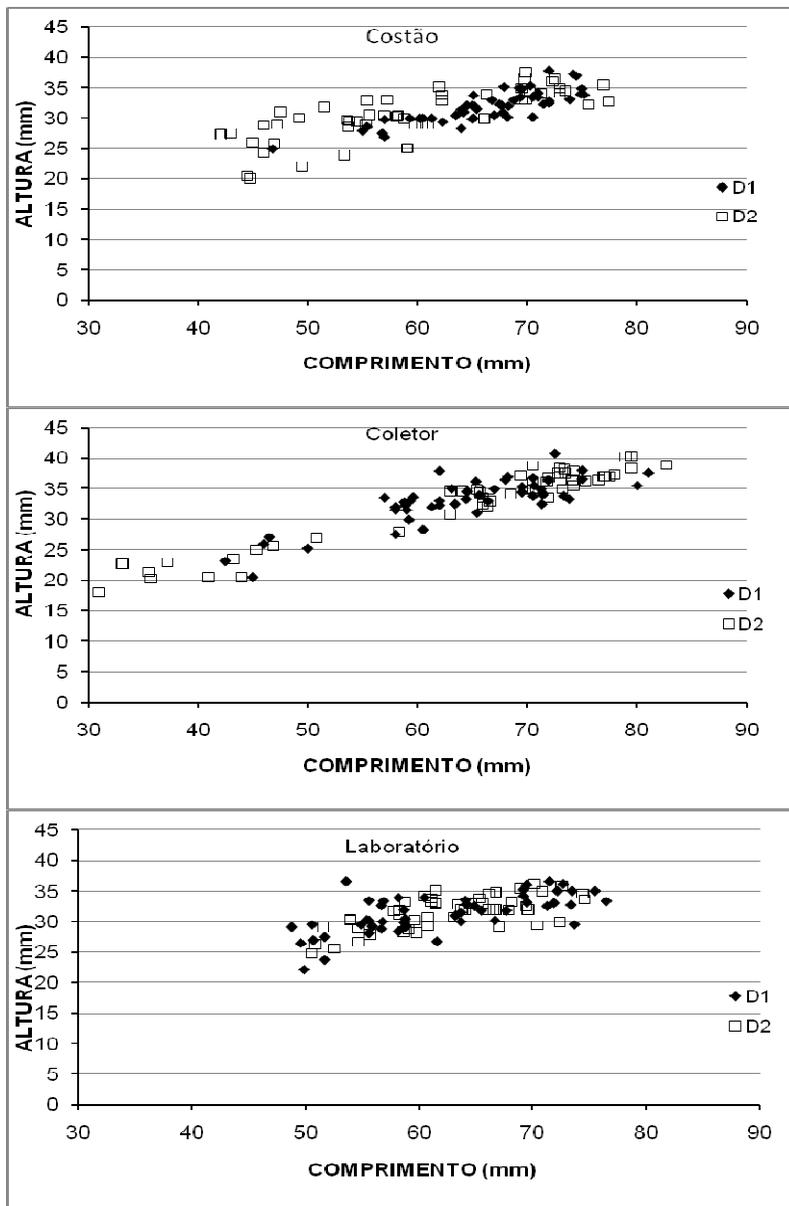


Figura 5. Correlação entre comprimento e altura, após seis meses de cultivo (T3) para as diferentes origens de semente, nas duas densidades analisadas.

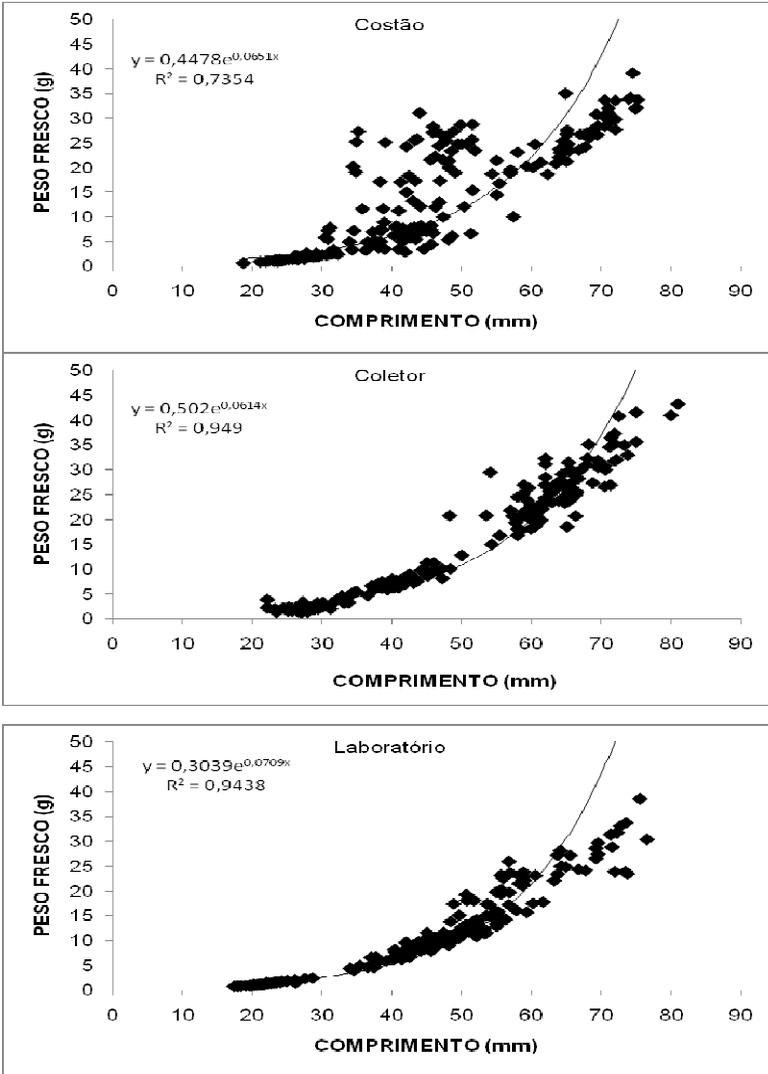


Figura 6. Relação comprimento x peso fresco total ao longo do experimento onde se observa que os indivíduos de laboratório e coletor possuem uma distribuição mais homogênea que os de costão e  $R^2$  maior. O ângulo da equação exponencial ( que melhor representa esses resultados) foi maior para os animais com origem em Laboratório.

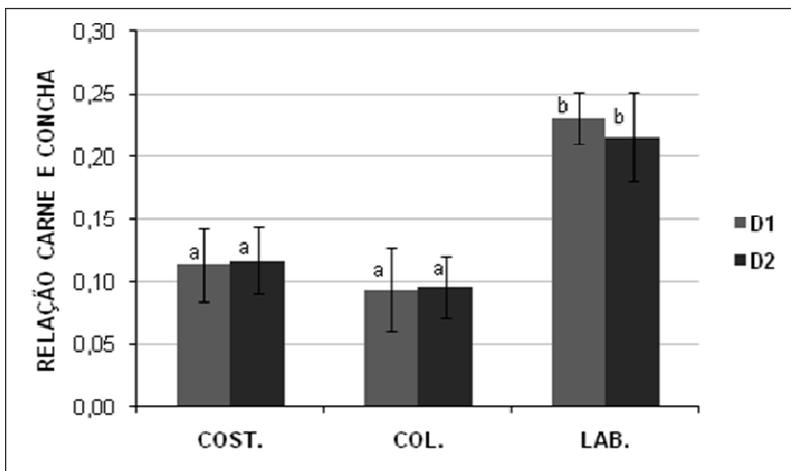


Figura 7. Relação peso da carne seca e concha no tempo final (T3) para as diferentes origens e nas duas densidades analisadas. Aas barras verticais indicam o desvio padrão e letras iguais ausência de diferença estatística.

#### *Experimento II: Efeito do desdobre no Crescimento e sobrevivência*

A temperatura média mensal mínima ao longo deste experimento (março-setembro) foi de  $17.13 \pm 1.29$  °C em Julho e máxima de  $25.57 \pm 0.81$  °C em Março no início do experimento e a salinidade variou de 30 a 32 ‰ durante todo o período experimental.

Dos 150 indivíduos analisados no tempo final (após seis meses de cultivo), sendo 50 para cada tratamento, nomeadamente desdobrados (DN), não desdobrados com densidade baixa (D1) e não desdobrado densidade alta (D2), não foi possível detectar diferenças significativas no comprimento final entre os tratamentos desdobrado e não desdobrado. Quando se compara os três tratamentos independentemente, nota-se melhor crescimento em D1 seguido de DN e depois D2 ( $p < 0,05$ ) (Figura 7).

A sobrevivência final foi de 93,42% para o tratamento de desdobre, 75,06% para a D1 e 78,40% para a D2. A Figura 8 representa o IC nos três tratamentos que foi significativamente maior no tratamento de desdobre ( $p < 0,05$ ). A correlação comprimento e altura não teve diferenças significativas entre o desdobrado e não desdobrado ( $p > 0,05$ ) como está representado na a Figura 9.

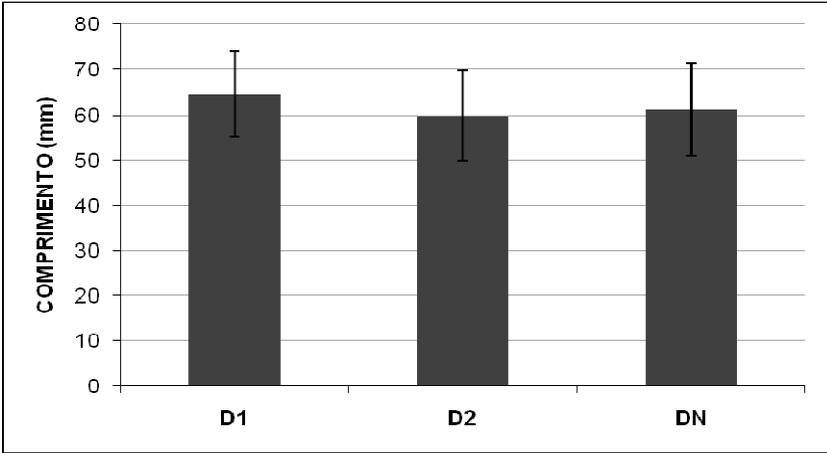


Figura 8. Comprimento final dos indivíduos no experimento de desdobre, letras iguais indicam ausência de diferença estatística significativa e as barras verticais indicam o desvio padrão.

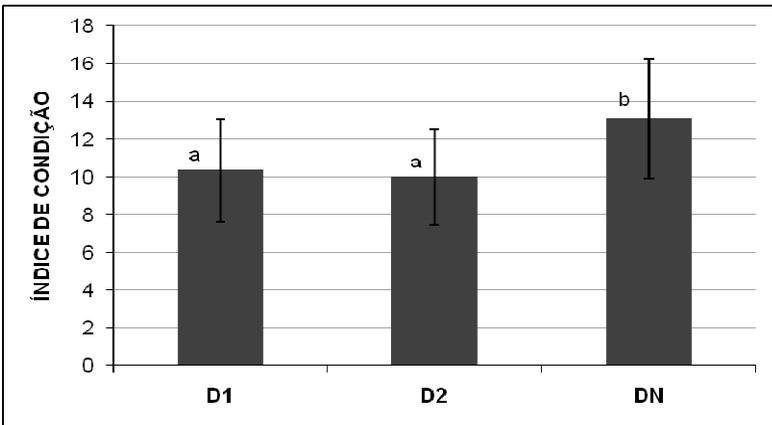


Figura 9. Valores de IC no tempo final do experimento de desdobre, letras iguais indicam ausência de diferença estatística significativa e as barras verticais indicam o desvio.

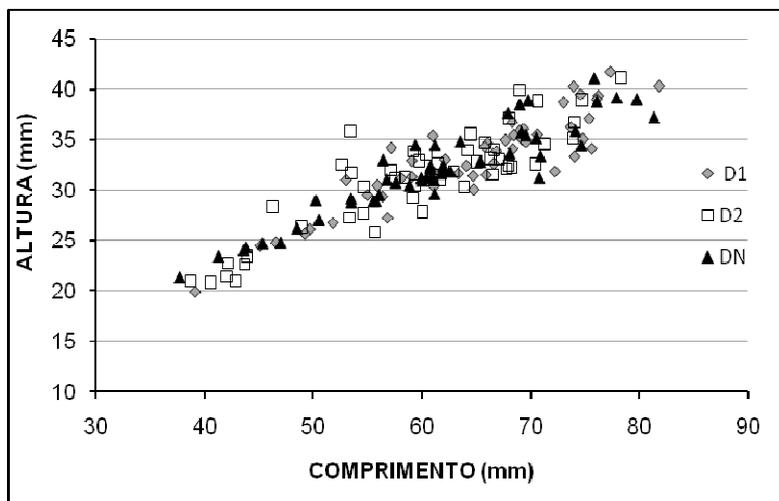


Figura 10. Correlação entre comprimento e altura no tempo final do experimento de desdobre.

## DISCUSSÃO

### *Origem da semente e crescimento*

Os valores de temperatura e salinidade da água encontrados neste estudo e com pouca variação ao longo do experimento encontram-se dentro da área de conforto para *P. perna* (Spencer 2002; Ferreira & Magalhães, 2004). Os experimentos foram desenvolvidos simultaneamente, o que sugere que os resultados encontrados neste estudo não estejam relacionados apenas ao efeito destes parâmetros, mas também, principalmente aos tratamentos submetidos. A temperatura influencia a sobrevivência de *P. Perna*, mas tratando-se de uma análise final de sobrevivência torna-se difícil definir em que estágio é verificou-se mortalidade devido a temperatura.

Apesar de as sementes de laboratório possuírem um comprimento inicial estatisticamente menor atingiram, ao fim de seis meses, um comprimento estatisticamente igual ao das sementes do coletor e do costão, além disso, nota-se que a menor variância de tamanhos representada pelo desvio menor em ambas densidades para as sementes de laboratório sugere maior uniformidade de tamanhos para esta origem o que seria vantajoso no período da comercialização. Importa ainda destacar que para as sementes de laboratório que não envolvem exploração dos cos-

tões rochosos mostram-se como sendo uma fonte ambientalmente recomendável e a regularidade na sua produção pode tornar a mitilicultura numa atividade ambiental e economicamente sustentável.

O uso da ANCOVA com o comprimento em T0 como o co-fator permitiu a avaliação final mesmo com sementes de tamanho diferente no início e a diferença detectada pela interação dos fatores está influenciada pelo menor crescimento das sementes de costão na D2 em relação à D1.

Valores de crescimento de *P. perna* em cultivo extraídos da literatura são apresentados na tabela 2 como forma de facilitar a comparação com nossos resultados. A maioria dos estudos nela apresentados, referentes ao Brasil, foi feita em condições específicas de manipulação tais como presença ou ausência de incrustantes (Sá *et al.*, 2007; Metri *et al.*, 2002) ou crescimento de pré-sementes (Manzoni *et al.*, 2005) ou ainda em diferentes estações do ano (Marques *et al.*, 1998) o que torna limitante sua comparação com o presente estudo, no entanto desconsiderando os vários fatores particulares de cada estudo os resultados de Metri *et al.* (2002) e Marenzi & Branco (2005) realizados no mesmo local são os que mais se aproximam dos do presente estudo e os restantes apresentam um crescimento relativamente menor o que mostra que as diferenças no ambiente de cultivo são determinantes para a produtividade.

A escassez de trabalhos com sementes obtidas em laboratório limita a discussão sobre a avaliação do crescimento para esta origem até um tamanho de comercialização. Fuentes *et al.* (1998) obtiveram um comprimento maior em sementes de coletor que do costão em *M. galloprovincialis*, no entanto o tamanho inicial foi também maior para as do coletor ou seja, este resultado é similar ao do presente estudo no que tange a comparação de sementes do costão e de coletores que iniciaram com comprimento sem diferenças significativas e terminaram também sem diferenças.

Acosta *et al.* (2009) estudaram crescimento de *P. perna* em cultivo com sementes do costão e encontraram crescimento lento no início, contrário ao deste estudo e atribuíram a fraca disponibilidade do alimento registrada no local durante o estudo e ao stress fisiológico devido às altas temperaturas. Por sua vez, Van Erkom Schurink & Griffiths (1993) obtiveram maior crescimento de *P. perna* em área com temperaturas mais elevada e menor em área de baixa temperatura. Já foi demonstrado que fatores ambientais, principalmente a temperatura e a produtividade primária (Suplicy *et al.*, 2002), influenciam o crescimento de *Perna perna* mas, no presente estudo, trata-se do mesmo local e a montagem dos experimentos não teve diferença de tempo que poderia culminar com diferenças de temperatura.

Quanto ao padrão de crescimento, para Marenzi & Branco (2005) e Marques *et al.* (1998) com sementes do costão, o crescimento foi rápido no início similarmente ao nosso estudo e contrário ao de Acosta *et al.* (2009) e, depois de 70 mm reduziu e ficou constante. A estabilização do crescimento para todas as origens pode ser sustentada segundo Rosenberg (1983) que afirma que após atingir 60-70 mm o mexilhão não apresenta o mesmo ritmo de desenvolvimento como também descrito por Freitas *et al.* (1996) já que a assimilação diminui com a idade, por haver mais gasto energético na manutenção do metabolismo e reprodução, como também mencionado para *Perna perna* por Resgalla Jr *et al.* (2006) e por Magalhães *et al.*, (2008).

As diferenças nas características dos locais e possível melhora nas técnicas de cultivo que separam os períodos poderão estar relacionadas às diferenças com o estudo de Marques *et al.*, (1998) que encontraram um comprimento médio de 72,9 mm nas quatro estações em 10 meses de cultivo com sementes de 30 a 40 mm o que permite afirmar que as condições específicas do local e o tamanho inicial das sementes são determinantes para o desempenho de *P. perna*. Já Urbano *et al.* (2005), na Venezuela, compararam o crescimento de *P. perna*, *P. viridis* e um tipo indefinido em cultivo iniciando com sementes de comprimento entre 45 e 50 mm e depois de 10 meses, *P. perna* atingiu 77,0 mm enquanto *P. viridis* 71,2 mm e, a variante, 77,8 mm.

Nossos resultados da análise do efeito da origem (costão e coletor) no crescimento corroboram com os conduzidos com *Mytilus galloprovincialis* (Fuentes *et al.*, 1994) com os obtidos e são contrários aos de Pérez-Camacho *et al.* (1995) onde as sementes obtidas por coletores apresentaram maior crescimento em comprimento que as do costão e atribuiu à adaptação prévia ao cultivo por parte das sementes dos coletores como determinante e a possibilidade de diferenças genéticas entres os grupos, no entanto o tempo do seu estudo foi de apenas três meses e para uma região de águas frias, o que poderá ter influenciado esta conclusão.

Apesar do crescimento final não apresentar diferenças, o padrão de crescimento mostra ser diferente entre as três origens e similar ao descrito por Gosling (2003) como padrão para mexilhões e o obtido por Urbano *et al.* (2005) para *P. perna* do ambiente natural (costão) com crescimento lento no início. Já o crescimento rápido logo no início para sementes de coletor pode ser resultado da adaptação prévia destas às cordas como observado por Pérez-Camacho *et al.* (1995) com *M. galloprovincialis* ou, a uma relação entre efeito genético e seleção ambiental como mencionado para *Perna perna* por Faraco & Ferreira (1994).

Tendo em conta que a densidade de cultivo não possui uma influência clara ao longo do crescimento de sementes obtidas do costão e nenhuma para as do laboratório e coletores, o resultado discutido para padrão de crescimento refere-se à densidade D1 que é a comumente usada nos cultivos da região.

O crescimento das sementes obtidas por laboratório e coletor foi rápido nos primeiros dois meses de cultivo e as do costão nos últimos dois meses o que confirma a conclusão em outras espécies de que as sementes com tamanho menor possuem um crescimento maior que as que iniciam o cultivo com maiores tamanhos (Lok *et al.*, 2006; Lauzon-guay *et al.*, 2005a). No entanto, podemos tomar em conta que as sementes do laboratório neste *estudo* crescem mais uniformes tanto em comprimento quanto nas correlações entre comprimento e largura e comprimento e peso fresco, o que pode ter contribuído para uma menor dispersão nesses dados para estas e, maior nas outras que acabam por afetar o comprimento médio final e os desvios obtidos.

No estudo de Narvaéz *et al.* (2007), usando sementes de *P. perna* do costão, é possível constatar que o crescimento foi mais rápido no início e tornou-se lento, contrário ao nosso, no entanto ele iniciou com sementes de 45 mm e a temperatura alta (25,5 a 29 °C) o que, ao longo do seu estudo, poderá ter influenciado o resultado. Ainda neste caso, importa considerar o tamanho final atingido (72 mm em seis meses) baixo comparado ao nosso para sementes com 45 mm. No entanto as condições específicas do local (grande variação do “seston” orgânico, temperatura da água entre 34 e salinidade 27‰) podem contribuir para essas diferenças em comparação com as condições de nossa região de estudo (Ferreira *et al.*, 2004)

A correlação entre comprimento e altura foi similar para todas as origens e mostrou em todos os casos uma tendência de comprimento correspondente ao dobro da altura como observado para *M. edulis* (Alunno-Bruscia *et al.*, 2001) em condições experimentais de alto e baixo teor de nutrientes em várias densidades. Esta relação nas sementes do coletor e laboratório foram significativamente maiores do que para as de costão ( $p < 0,05$ ) e, sem nenhuma diferença, entre densidades ( $p > 0,05$ ) para todas as origens. Isso também foi observado por Alunno-Bruscia *et al.* 2001 em *M. edulis* em condições de laboratório com sementes obtidas em um cultivo, o que nos permite supor que este fator não afeta a razão comprimento/altura. Essas diferenças entre as origens devem-se provavelmente a questões genéticas e de adaptação ao ambiente onde habitam (costão rochoso) onde a competição pelo espaço faria com que crescessem mais em comprimento que em altura, pois se encontram

naturalmente em altas densidades o que torna sua disposição na rocha aproximadamente vertical, como discutido por Faraco & Ferreira (1994) também para *Perna perna* na mesma região deste estudo.

Devido à exposição à variação de maré e ação de ondas, os mexilhões obtidos do costão podem formar uma concha mais resistente e pesada do que as dos de coletor e de laboratório o que resultaria em uma razão comprimento e peso menor quando se encontrassem em condições de maturidade similar, pois segundo Spencer 2002 quando os bivalves estão expostos ao ar podem parar o crescimento em concha sem prejudicar o crescimento e qualidade da carne. Além disso, pelo estresse sofrido durante o desenvolvimento são geralmente mais velhos para um mesmo tamanho, pois já que as sementes do costão permanecem um período expostos ao ar, período em que param de ingerir alimento, o crescimento é também interrompido (Spencer, 2002).

A razão comprimento e peso total foi similar para sementes de costão e laboratório e significativamente maior que do coletor (indicando maior crescimento em carne para as sementes do coletor) concordando assim com os resultados de Pérez-Camacho *et al.* (1995) na análise de sementes obtidas por coletor e do costão. Mais uma vez, esta análise deve ser feita com cautela, pois esta razão pode ser influenciada com as mudanças do peso total ao longo do tempo causadas pelo processo reprodutivo de *P. perna* e porque no fim não houve diferenças no comprimento final entre sementes do costão e coletor.

Foi constatado que razão carne e concha das sementes de laboratório é significativamente maior que das sementes obtidas do coletor e do costão e entre estas ultimas não houve diferença significativa. Este resultado pode ser explicado pela condição dos mexilhões de laboratório no tempo final de amostragem que foi, provavelmente, após eliminação de gametas, o que contribui para o decréscimo do peso da carne. De acordo com Coll (1991), em mexilhão marrom, o processo de eliminação de gametas depende primariamente da temperatura, assim como para Perez (1991), a maturação sexual e o desenvolvimento das gônadas são influenciados pelas condições ambientais, principalmente abundância e qualidade do alimento, qualidade da água e temperatura bem como as reservas energéticas do mexilhão. Tendo em conta que sementes de todas as origens foram submetidas às mesmas condições ambientais na mesma área de cultivo, o efeito da origem teria resultado nestas diferenças.

Tabela 2. Crescimento de *P. perna* em sistema de cultivo. Com exceção dos estudos marcados, os restantes foram desenvolvidos com sementes de ambiente natural.

Comprimento Inicial (mm)	Comprimento Final (mm)	Duração do cultivo (meses)	Local	Referência
35,5	95,3	12	Golfo do Cariaco, Venezuela	Acosta <i>et al.</i> (2009)
4,15	72,0	6	Golfo do Cariaco, Venezuela	Narváez <i>et al.</i> (2008)
35,1	72,2	10	ES, Brasil	Sá <i>et al.</i> (2007)
35,1	77,6	10	ES, Brasil	Sá <i>et al.</i> (2007)
30,0	77,0	8	SC, Brasil	Marenzi & Branco (2005)
45,0	77,0	10	Golfo do Cariaco, Venezuela	Urbano <i>et al.</i> (2005)
1,0	16,3	4	SC, Brasil	Manzoni <i>et al.</i> (2005)**
20,0	69,0	7	SC, Brasil	Metri <i>et al.</i> (2002)
20,0-40,0	73,9	10	SP, Brasil	Marques <i>et al.</i> (1998)
20,0-40,0	73,8	10	SP, Brasil	Marques <i>et al.</i> (1998)
20,0-40,0	72,7	10	SP, Brasil	Marques <i>et al.</i> (1998)
20,0-40,0	71,3	10	SP, Brasil	Marques <i>et al.</i> (1998)
20,0-30,0	58,0	9	SP, Brasil	Ostini <i>et al.</i> (1995)
30,0	60,0	15	Algoa Bay, África do Sul	Van Erkom Schurink & Griffiths (1993)
30,0	50,0	15	Saldanha Bay, África do Sul	Van Erkom Schurink & Griffiths (1993)
25,0	80,0	7	Venezuela	Poza-boveda (1992)
20,0	80,0	8	RJ, Brasil	Pereira (1992)
25,0	80,0	8	SP, Brasil	Magalhães (1987)
26,61	66,27	6	SC, Brasil	Presente estudo
27,55	61,86	6	SC, Brasil	Presente estudo *
21,57	64,64	6	SC, Brasil	Presente estudo**
26,61	64,34	6	SC, Brasil	Presente estudo
27,55	59,43	6	SC, Brasil	Presente estudo *
21,57	62,72	6	SC, Brasil	Presente estudo**

\*Semente de coletores; \*\*Semente de laboratório

### *Densidade e crescimento*

Para sementes originadas em costão, a alta densidade não mostrou influência no crescimento de *P. perna* (Metri *et al.*, 2002), de *M. edulis* e *M. trossolus* (Sénéchal *et al.*, 2008; Lauzon-Guay *et al.*, 2005a). Porém, Lauzon-Guay *et al.* (2005b) mostraram que em alguns casos foi possível verificar diminuição do crescimento em densidade mais alta. No nosso experimento, quando realizada uma análise geral de comportamento, não foi possível também encontrar diferenças de crescimento em função da densidade. Porém, avaliando apenas o comportamento dos animais originados de costão, verifica-se menor crescimento na maior densidade (D2) principalmente em T1 e T3. Já para Ostini *et al.* (1995), contrário a esses resultados, o melhor crescimento foi observado na densidade menor.

Segundo Sénéchal *et al.* (2008) tendo em conta que o efeito da densidade seria a dificuldade em abrir as valvas para a filtração do alimento isso se compensa porque os mexilhões movem-se na corda ajustando uma boa posição para melhor manter-se em boa posição para filtrar. Isso é corroborando com estudo de Alunno-Bruscia *et al.* (2000) que defende que os mexilhões ajustam-se continuamente na corda, de acordo com o crescimento dos indivíduos vizinhos através de pequenos movimentos orientando-se para o ponto de fluxo de água dominante e conseqüentemente fonte de alimento. Da mesma forma, Lesser *et al.* (1992) propõe que em muitos casos, o menor crescimento de mexilhões em alta densidade pode ser conseqüência da falta de espaço e do deslocamento dos animais maiores para garantir melhor posicionamento na corda e assim mais acesso ao alimento.

Em nosso experimento no caso das sementes de costão, observamos na D2 a ocorrência de muitos mexilhões fixados sobre as conchas de animais localizados mais no interior das cordas, o que poderia estar causando prejuízo de crescimento e explicaria por que apenas nesse caso tivemos menor crescimento para D2 a partir de sementes de costão. Cabe lembrar que desde o início, todos os lotes experimentais estavam submetidos às mesmas condições ambientais, descartando-se assim os possíveis efeitos de disponibilidade de alimento, temperatura e outros. Assim, podemos supor que esse resultado tenha sido influenciado pela origem da semente, uma vez que só as de costão apresentaram esse comportamento.

O efeito da densidade de cultivo na razão carne e concha não foi ainda documentado para *P. perna* nesta região envolvendo as três fontes de obtenção de semente. No nosso experimento não existe evidência do

efeito da densidade na relação carne e concha para nenhuma origem. Esta informação é contrária a de Bayne *et al.* (1983) onde afirmam que as condições de stress que incluem a densidade poderão ocasionar uma redução na produção de material reprodutivo, isso resultaria em uma razão maior para as sementes de densidade D1 em todas as origens o que não foi observado.

No trabalho de Alunno-Bruscia *et al.* (2001) não foi possível encontrar efeito da densidade na razão carne-concha mas, outro estudo anterior desses mesmos autores (Alunno-Bruscia *et al.*, 2000) detectou-se uma diminuição de crescimento em peso de carne em *M edulis* na densidade duplicada. Portanto, estes resultados devem ser analisados com atenção, pois este parâmetro é variável ao longo do crescimento devido à eliminação de gametas que afeta esta razão pela diminuição do peso da carne De acordo com Lunetta (1969), Marenzi & Branco (2005) e Magalhães *et al.* (2008) para *Perna perna*, toda área do manto pode conter gametas o que contribui para as mudanças no peso da carne.

Para Lauzon-Guay *et al.*, 2005b já que a densidade não se mantém constante devido à mortalidade e perdas, os mexilhões poderiam não sofrer o suficiente o efeito da alta densidade inicial de encordoamento mas, no nosso caso, para sementes de coletor e laboratório em que a sobrevivência final foi similar e alta entre as densidades, não foi possível detectar efeito da densidade.

Apesar de tratar-se de resultado similar ao deste estudo, os de Metri *et al.* (2002) em Penha não mostraram efeito da densidade no crescimento em comprimento e no peso, mas na baixa densidade usada de 500 indivíduos, pode ser que o efeito não seja evidente em uma corda de 1,5 metros com sementes de 20mm. Na relação biométrica comprimento e altura a densidade teve efeito nas sementes de costão ( $p < 0,05$ ) similarmente ao comprimento e nenhum efeito nas sementes de laboratório e coletor.

### *Sobrevivência*

A sobrevivência final foi maior para as sementes do laboratório seguidas pelas dos coletores e por fim as do ambiente natural em ambas as densidades. Pérez-Camacho *et al.* (1995) não obteve diferenças de sobrevivência comparando sementes de coletor e do ambiente natural. Segundo Fuentes *et al.* (1998), o número de mexilhões fixos, no caso de *M. galloprovincialis*, diretamente na corda pode estar relacionado à origem da semente, o bisso das sementes do costão e de coletores possuem uma disposição diferente permitindo que indivíduos se fixem dire-

tamente na corda ou na corda e sobre outros dependendo da origem, o que não está demonstrado para *Perna perna*.

O tamanho inicial pode afetar a sobrevivência. Contrariamente aos estudos com *M. edulis* (Lauzon-Guay *et al.*, 2005a) e com *M. galloprovincialis* (Lok *et al.*, 2006) que obtiveram menor sobrevivência em sementes pequenas, neste estudo obtivemos altas taxas de sobrevivência com sementes de laboratório que iniciaram com um comprimento significativamente menor, essas diferenças são devidas provavelmente as diferenças nas áreas de cultivo e genéticas.

Os valores de sobrevivência encontrados neste experimento abaixo de 50% para sementes obtidas do ambiente natural (costão) são menores que as encontradas por Marenzi & Branco (2005) (79,2%) no litoral norte de Santa Catarina e Narvaéz *et al.* (2008) (90%) e Urbano *et al.* (2005) na Venezuela (70%), esta diferença deve-se, provavelmente, ao tamanho inicial das sementes usado nos experimentos da Venezuela (41 e 45 mm) como já foi observado em *M. edulis* e *M. galloprovincialis* que a maior sobrevivência ocorre com os animais maiores (Lauzon-Guay *et al.*, 2005a; Lok *et al.*, 2006). A baixa sobrevivência por parte destas pode ser devida à menor capacidade de adaptação à fixação nos filamentos da corda tendo em conta que as dos coletores e laboratório tem o processo de assentamento inicial em cordas semelhantes às do cultivo. Por outro lado, nossos resultados são similares ao de Acosta *et al.* (2009) que obtiveram sobrevivência final de 50 % mas o experimento durou um ano assim, pode ter perdido muitos indivíduos visto que atingiu um comprimento final de 95 mm e provavelmente a capacidade de fixação pelo bisso na corda diminui neste tamanho.

A diminuição na percentagem de sobrevivência encontrada neste estudo segue o padrão já encontrado por Marques *et al.* (1998) que sugere que quando o mexilhão está grande pode soltar-se da corda devido ao peso da corda. Baixos níveis de sobrevivência poderão ser atribuídos ao elevado número de predadores de bivalves que abundam em certos períodos do ano no litoral catarinense, principalmente vermes achatados (*Stylochophana divae*) e gastrópodes (*Cymatium parthenopeum*) (Macchero *et al.*, 2007), conclusão também obtida por Urbano *et al.* (2005) em cultivos de *P. perna* e *P. viridis*. Na área de estudo, entre Dezembro a Fevereiro (parte do período deste estudo) Cochôa & Magalhães (2008) encontraram peixes carnívoros no ambiente de cultivo como a canhanha (*Archosargus rhomboidalis*), o peixe-porco (*Stephanolepis* sp.) e a corvina-preta (*Pogonias cromis*) e associaram as perdas de sementes à presença destes animais. Neste estudo não avaliamos as causas das perdas por predação, no entanto, encontramos alguns exemplares de planária

(*Stylocopiana divae*) dentro de algumas conchas e gastrópodes do gênero *Cymatium* no meio de algumas cordas.

Segundo Fréchete *et al.* (1996) a mortalidade causada pela densidade é explicada pelo auto adelgaçamento que é causado pela competição por alimento e por espaço, no entanto pode ser difícil determinar qual desses fatores é limitante. Bem como no estudo de Fréchete *et al.* (1996) com *M. galloprovincialis*, no presente estudo a competição por espaço parece ser o fator principal tendo em conta que a competição por alimento resultaria em crescimento reduzido como observado nos indivíduos que se encontram no meio da corda produzindo uma elevada variância no cultivo de alta densidade em todas as origens e a sobrevivência devendo-se às quedas causadas pela tentativa de fixação na corda. Contrariamente ao nosso estudo, Fuentes *et al.* (1998) estudaram em condição considerada padrão para o cultivo de *M. galloprovincialis* e não encontraram diferenças na sobrevivência final de sementes do coletor e de costão

#### *Desdobre e crescimento*

O processo de desdobre envolveu principalmente a diminuição de densidade, contudo neste processo houve também eliminação dos organismos incrustantes e, como já foi reportado em estudos com remoção de incrustantes (Metri *et al.*, 2002), o desempenho em crescimento melhorou depois do processo de remoção. Esta observação é fundamentado por Sá *et al.* (2007) que avaliou ausência e presença de organismos incrustantes em cultivo de *P. perna* e concluiu que os indivíduos que tiveram remoção de incrustantes atingiram o tamanho comercial (70 mm) um mês antes dos que cresceram na presença de incrustantes no entanto sem mudança de densidade.

Em nosso experimento as montagens e amostragens ocorreram simultaneamente para todos os tratamentos o que nos permite afirmar que estes resultados são referentes às mudanças na densidade uma vez que, para o mesmo período e animais de mesmo tamanho e mesmo tempo de permanência na água, nas mesmas condições ambientais, os que foram submetidos ao desdobre apresentaram um IC mais elevado.

Em termos de comprimento e relação comprimento e altura não houve diferenças de crescimento depois do desdobre. Já foi observado que a densidade não afeta a razão comprimento/ altura (Alunno-Bruscia *et al.*, 2001; Metri *et al.*, 2002; Lauzon-Guay *et al.*, 2005a; Lauzon-Guay *et al.*, 2005b; Sénéchal *et al.*, 2008). Naturalmente que se considerarmos em termos de taxa de crescimento mensal encontraremos um

resultado similar ao de Fuentes *et al.* (1998) com *M. galloprovincialis* onde ele encontrou maiores taxas de crescimento antes do desdobre, no entanto nesta conclusão temos que ter em conta que a fase na qual sementes de *P. perna* de coletor possuem crescimento mais rápido é a fase inicial como visto no experimento anterior e por Marques *et al.* (1998) por isso podemos nos conduzir ao erro de afirmar que antes do desdobre a taxa de crescimento é maior devido a este fator.

A percentagem de sobrevivência foi maior depois do desdobre, este resultado é naturalmente esperado devido à desmontagem das cordas permitindo que eles tenham uma nova fixação com uma menor competição por espaço pela diminuição de densidade impedindo as perdas. Importa ainda mencionar que para a sobrevivência final das cordas não desdobradas foi considerada a densidade inicial como sendo a encontrada depois de três meses quando foi efetuado o desdobre o que fortalece o resultado obtido. Apesar de tratar-se de estudos feitas com outra espécie em condições diferentes principalmente a densidade inicial usada de 5000/m e depois 930/m conclusão similar foi obtida por Fuentes *et al.* (1998) em *M. galloprovincialis* com sementes de coletor que diminuíram a percentagem de mortalidade de 43,8 antes do desdobre para 21,3 depois, mas pelo tempo do cultivo para a região este resultado é comparável.

Já foi observado que a inclusão do processo de repicagem na rotina de cultivo de *P. perna* juntamente com o aprimoramento de outras técnicas de cultivo permitiu uma melhora na produção de mexilhões no município da Penha (Manzoni *et al.*, 2005). Considerando que se trata do processo de produção que tem em vista a diminuição de custos de produção, subentende-se que estas melhoras são referentes ao aumento de produtividade que são basicamente menores tempos para alcançar um tamanho comercial, ou seja, crescimento rápido e provavelmente melhores taxas de sobrevivência.

## CONCLUSÕES

As sementes obtidas do laboratório cresceram mais e com maior uniformidade em tamanho que as obtidas por coletores artificiais e do costão;

As diferenças existentes entre as sementes obtidas pelos diferentes métodos determinaram uma porcentagem de sobrevivência maior para sementes obtidas do laboratório seguidas de coletor e por fim do costão para ambas as densidades;

A densidade inicial não mostrou um efeito regular no crescimento ao longo do tempo no cultivo de *P. perna*; na densidade maior os mexilhões apresentaram maior variação do tamanho para todas as origens, porém o comprimento final de D1 foi maior que o de D2 para as sementes do costão e similar nas sementes obtidas do laboratório e de coletor.

O desdobre apresentou um efeito positivo na sobrevivência e Índice de Condição de *P. perna* cultivado ilha de Santa Catarina e não foi possível observar nenhum efeito no crescimento em comprimento;

Na escolha da densidade, origem de semente e técnicas de manejo a serem empregues num sistema de cultivo comercial é importante tomar em consideração vários fatores desde a biologia e ecologia do mexilhão, a área de cultivo disponível, disponibilidade de nutrientes e circulação da água no local e ainda fatores financeiros e de mercado.

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho foi financiada pela Agência Canadense para o Desenvolvimento Internacional (CIDA) através do projeto *Southern Oceans Education and Development* (SOED) em colaboração com o Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina. Parte das sementes usadas foi fornecida pela Fazenda Marinha Atlântico Sul e pelo engenheiro Rafael, produtor de Canto Grande.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, V.; Glem, M.E.; Natera, Y.; Urbano, T; Himmelman, J. H.; Rey-Mendez, M. & Lodeiros, C. (2009). Differential Growth of the Mussels *Perna perna* and *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) in Suspended Culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Journal of the world aquaculture society*, **40**(2), 226-238.

Albuquerque, M.C.P. de & Ferreira, J.F. (2005) Eficiência comparada do cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus,1758) (Bivalvia : Pectinidae) em diferentes densidades e profundidades. *Biotemas*, **19** (2), 37-45.

Alunno-Bruscia, M.; Petraitis, P.S.; Bourget, E. & Fréchette, M. (2000). Body size-density relationship for *Mytilus edulis* in an experimental food-regulated situation. *Oikos* **90**, 20-42.

- Alunno-Bruscia, M.; Bourget, E. & Fréchette, M. (2001). Shell allometry and length-mass-density relationship for *Mytilus edulis* in an experimental food-regulated situation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **219**, 177–188,
- Aquini, E.N. & Ferreira, J.F. (2000). A influência da origem da semente no crescimento do mexilhão *Perna perna* (L.) em sistema de cultivo. In: *XI simpósio brasileiro de aquíicultura Simbraq. Resumos e artigos científicos*, pp. 81, Aquicultura Brasil.
- Baird, R. H. (1966). Factors affecting the growth and condition of mussels (*Mytilus edulis* L.). *Fishery Investigations II* 25, 1–33.
- Bastos, M.; Magalhães, V.; Avelar, J. & Morales, R. (1999). Estudo comparativo do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758), em cultivo na Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro – Brasil. In: *VIII Congresso Latinoamericano sobre Ciências Del Mar*, p. 101-102 Trujillo – Peru.
- Bayne, B. L (1964). Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. *J. Anim. Ecol* **33**, 513-523.
- Bayne, B.L. & Newell, R.C. (1983) Physiological energetic of marine mollusc. In: *The Mollusca, vol. 4, Physiology I* (ed. by K.M. Wilbur & A.S.M. Saledin), pp.407-515. Academic Press, London, UK.
- Cochôa, A.R. & Magalhães, A.R.M. (2008). Perdas de sementes de mexilhões *Perna perna* (L., 1758), cultivados na baía norte - ilha de Santa Catarina/SC. *B. Inst. Pesca* **34(1)**, 1-10.
- Coll, J. (1991). *Acuicultura Marina Animal*, 3a Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Costa, S.W.da (1998). Cadeias Produtivas do Estado de Santa Catarina: aquíicultura e pesca. EPAGRI, Florianópolis, *Boletim Técnico* n<sup>o</sup> **97**. 62p.
- Crosby, M. P. & Gale, L. D.. (1990). A review and evaluation of bivalve condition index methodologies with a suggested standard method. *J. Shellfish. Res* **9**, 233–237.
- Dowd, M. (1997). On predicting the growth of cultured bivalves. *Ecological Modelling*. **104**, 113– 131.
- Faraco, R.M. & Ferreira. J.F. (1994). Variabilidade morfológica em mexilhões *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae): Avaliação de possíveis

efeitos de fatores ambientais e/ou genéticos. *In: Resumos do IV Seminário Catarinense de Iniciação Científica*, Florianópolis, pp.156.

Ferreira, J.F; Fernandes, W.M. & Magalhães A.R.M. (1991). Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) em sistemas de cultivo em Santa Catarina. *In: Encontro Brasileiro de Malacologia* **12**, p. 32 Resumos, São Paulo Sociedade Brasileira de Malacologia.

Ferreira, J.F.; Besen K.; Wormsbecher, A.G. & Santos, R.F.dos (2004). Physical-chemical parameters of seawater mollusc culture sites in Santa Catarina -Brazil, *Journal of Coastal Research* **39**, 1122-1126.

Ferreira, J.F & Magalhães A.R.M. (2004). Cultivo de Mexilhões, *In: Aqüicultura: Experiências Brasileiras* (ed. by C.P. Poli, A T.B. Poli, E. Andreatta & E. Beltrame), pp. 221-250. Multitarefa, Florianópolis.

Ferreira, J.F & Oliveira Neto, F.M (2006). Cultivo de Moluscos em Santa Catarina. *Infofish* **4**, 10.

Fréchette, M.; Alunno-Bruscia, M.; Dumais, J.; Sirois, R. & Daigle, G. (2005) Incompleteness and statistical uncertainty in competition/stocking experiments. *Aquaculture* **246**, 209-225.

Freitas, M.; Ferreira, J. F. & Magalhaes, A. R. M. (1996). Cultivated marine mussel growth in Southern Brazil. *Journal of Medical & Applied Malacology* **8(1)**, 156-156.

Fuentes, J., Reyero, I., Zapata, C. & Alvarez, G. (1994). Production traits of the mussel *Mytilus galloprovincialis* cultured in Galicia – NW of Spain: relative effects of source of seed and growing environment. *Aquaculture* **122**, 19–31.

Fuentes, J.; Molares, J. & Villalba, A. (1998). Growth, mortality and parasitization of mussels cultivated in the Ría de Arousa - NW Spain, from two sources of seed: intertidal rocky shore vs. collector ropes. *Aquaculture* **162**, 231–240.

Gosling, E. (2003). *Bivalve Molluscs: biology, ecology and culture*. Fishing News Books, Blackwell Science, London.

Hickman, R.W. (1992). Mussel cultivation. *In: The Mussel Mytilus: Ecology, Physiology, Genetics and Culture* (ed. By E. Gosling), pp. 425–510. Elsevier Science Publishers, B.V., Amsterdam.

IBAMA. Instrução Normativa N° 105 de 20 de Julho. 2006.

Lawrence, D. R. & Scott, G. I. (1982). The determination and use of condition index in oysters. *Estuaries* 5:23–27.

Lauzon-Guay, J.; Dionne, M.; Barbeau, M.A. & Hamilton, D.J. (2005a). Effects of seed size and density on growth, tissue-to-shell ratio and survival of cultivated mussels (*Mytilus edulis*) in Prince Edward Island, Canada. *Aquaculture* 250, 652– 665.

Lauzon-Guay, J.; Hamilton, D. J.; Dionne, M. Barbeau, M.A. (2005b). Effect of mussel density and size on the morphology of bluemuussels (*Mytilus edulis*) grown in suspended culture in Prince Edward Island, Canada. *Aquaculture* 249, 265– 274.

Lesser, M.P.; Shumway, S.E.; Cucci, T. & Smith, J. (1992). Impact of fouling organisms on mussel rope culture: interspecific competition for food among suspension feeding invertebrates. *J. Expl. Mar. Biol. Ecol.* 165, 91-102.

Lok, A; Acarli, S; SERDAR, S; Kose, A & Yildiz, H. (2006). Growth and mortality of Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam., 1819, in relation to size on longline in Mersin Bay, Izmir (Turkey – Aegean Sea). *Aquaculture Research* 38, 819-826.

Lunetta, J.E. 1969. Fisiologia da reprodução de mexilhões (*Mytilus perna* L. Mollusca Lamellibranchia). *Bol. Zool. Biol. Mar.* 26,33-111.

Maccacchero, G.B.; Ferreira, J.F. & Guzenski, J. (2007). Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea sp.* in southern Brazil. *Biotemas* 20 (3), 47-53.

Magalhães, A.R.M.; Ferreira, J.F.; Casas, M.G. & Lunetta, J.E. (1987). Ciclo reprodutivo do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Bivalvia: Mytilidae) na região do pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina – SC. In: *Encontro Brasileiro Malacologia* 10, São Paulo. Resumos. São Leopoldo, Sociedade Brasileira de Malacologia, p. 22.

Magalhães, A.R.M.; Ferreira, J.F. & Ferreira, F.M. (2008). Composição Química. In: *O mexilhão Perna perna (L.), biologia, ecologia e aplicações* (ed. by C. Resgalla Jr.; L.I. Weber & M.B. Conceição) pp. 105-120. Rio de Janeiro, Interciência.

Manzoni, G.C.; Streffling, L.; Reiser, G.A. & Rivetti, T. (2005). Crescimento de pré sementes do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em caixas flutuantes, na área de cultivo da Armação de Itapocoroy (Penha - SC - Brasil). *Anais I congresso da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática* p. 24.

Marques, H.L.A., Pereira R.T.L. & Correa, B.C. (1998). Seasonal variation in growth and yield of the brown mussel *Perna perna* (L.) cultured in Ubatuba, Brazil. *Aquaculture* **169**, 263-273.

Marenzi, A.W.C. (1988). Resultados preliminares sobre o cultivo do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1958) (Mollusca-bivalvia), no litoral de Santa Catarina. In: **VI Simpósio Latinoamericano de aquíicultura, p. 54**. Florianópolis, Santa Catarina.

Marenzi, A.W.C. & Branco, J.O. (2005). O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus) (Bivalvia:Mytilidae) em cultivo na armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **22 (2)**, 394-399.

Marenzi, A.W.C. & Branco, J.O. (2006). O cultivo do mexilhão *Perna perna* no município de Penha, SC. In: *Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC.* (ed. by J.O. Branco & A.W.C. Marenzi), pp. 227-244. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC.

McQuaid C.D. & Lindsay, T.L. (2000). Effect of wave exposure on growth and mortality rates of the mussel *Perna perna*: bottom-up regulation of intertidal populations. *Marine Ecology Progress Series* **206**, 147-154.

Metri, R.; Rocha, R. M. & Marenzi, A. (2002). Epibiosis reduction on productivity in a mussel culture of *Perna perna* (Linné, 1758). *Braz. Arch. Biol. Tech.* **3**, 325-331.

Narváez, M.; Freitas, L.; Guevara, M.; Mendoza J; Guderley, H. & Lodeiros, C.J. (2008). Food availability and reproduction affect lipid and fatty acid composition of the brown mussel, *Perna perna*, raised in suspension culture. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **Part B** **149**, 293-302.

Ostini, S.; Gelli, V.C. & Araújo, A.A.B. (1995). Influência da densidade de Semeadura e malhagens de redes sobre o crescimento e a produtivi-

- dade do mexilhão *Perna perna* de cultivo. *Congresso Latinoamericano de Ciencias Del Mar* **6**, p. 148. Mar Del Plata – Argentina.
- Pecharda, M.; Župan, I; Bavčević, L.; Frankić, A. & Klanjšček (2007). Growth and condition index of mussel *Mytilus galloprovincialis* in experimental integrated aquaculture. *Aquaculture Research*, **38**, 1714-1720.
- Pereira, M.B. (1992). Estimativa de crescimento do mexilhão *Perna perna* (L. 1758) em uma base flutuante na baía Guanabara - Rio de Janeiro, Br. *Resumos do Encontro Nacional de Aqüicultura, Peruíbe*, p. 118.
- Pérez, C.A., (1991). *Cultivo del Mejillón en la Batea*. Xunta de Galicia, **Tema 12**, 48.
- Pérez-Camacho A.P.; Labarta U. & Beiras, R. (1995). Growth of mussels (*Mytilus edulis* and *M. galloprovincialis*) on cultivation rafts: influence of seed source, cultivation site and phytoplankton availability. *Aquaculture* **138**, 349-362.
- Poza-Boveda, J.V (1992). Bioecología y producción del mejillon *Perna perna*, L. cultivado en Punta de Piedras, Isla de Margarita, NE de Venezuela. *Cuadernos de Ciencias del Mar* **6**, 101–114.
- Resgalla Jr., C. Brasil, E.S. & Salomão, L.C. (2006). Physiological rates in different class sizes of *Perna perna* (Linnaeus, 1758) submitted to experimental laboratory conditions. *Bras. J. Biol.* **66(1b)**, 325-336.
- Resgalla Jr., C.; Weber, L.I. & Conceição, M.B. (2008). *O mexilhão Perna perna* (L.), *biologia, ecologia e aplicações*. Rio de Janeiro, Interciência, 2008.
- Rheault, R.B. & Rice, M.A. (1996). Food-limited growth and condition index in the eastern oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), and the bay scallop, *Argopecten irradians* (Lamarck, 1819). *Journal of Shellfish Research*, **15** (2), 271-283.
- Rosenberg, R. & Loo, L. (1983). Energy-Flow in a *Mytilus edulis* culture in Western Sweden. *Aquaculture* **35**, 151-161.
- Sá, F.S. de; Nalesso, R.C. & Paresque, K. (2007). Fouling organisms on *Perna perna* mussels: is it worth removing them? *Brazilian Journal of Oceanography* **55(2)**, 155-161.

Salvador, G.C.; Ferreira, J.F & Albuquerque, M.C.P. Influence of the collector type and the duration of the at-sea cultivation period on the recovery rate and growth of the native pearl oyster *Pteria hirundo* (L., 1758) cultivated in southern Brazil (*Aquaculture Research*) **no prelo**.

Santos, A.A.dos; Novaes, A.L.T.; Silva, F.M.; Rupp, G.S. & Souza, R.V. de. (2008). *Síntese Informativa da Maricultura*, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.

Sénéchal, J.; Grant, J. & Archambault, M. (2008). Experimental manipulation of suspended socks: growth and behavior of juvenile mussels (*Mytilus* SPP.) *Journal of Shellfish Research* **27(4)**, 811-826.

Silva, R.F da; Ferreira, F.M.; Ferreira, J.F. & Valduga, E.R. (2006). Uso da porcentagem de carne cozida como método de avaliação do índice de condição e previsão de épocas de desova, colheita e colocação de coletores para mexilhão *Perna perna* (L., 1758) In: *Aquaciência 2006, Bento Gonçalves. Anais do Aquaciência 2006. AQUABIO 1*, p.2129.

Souza, R.C.C.L. de; Fernandes, F.C. & Silva, E.D.da (2004). Distribuição atual do mexilhão *Perna perna*: um caso recente de bioinvasão, In: *Silva e Souza. Água de lastro e Bioinvasão*. p 157-172. Rio de Janeiro, Interciência, 2004.

Spencer, B.E. (2002). *Molluscan shellfish farming*. Oxford: Blackwell Science.

Suplicy, F.M. & Moltshaniwskyj, N.A. (2003). Modelling growth and population dynamics of the brown mussel *Perna perna* (L.) in suspended culture in Santa Catarina, Brazil. *Proceedings World Aquaculture 2*, 767-767, Salvador.

Urbano, T.; Lodeiros, C.; Donato, M. de; Acosta, V.; Arrieche, D.; Núñez, M. & Himmelman, J. (2005). Growth and survival of the mussels *Perna perna*, *Perna viridis* and an undefined morphotype in suspended culture. *Ciencias marinas* **31(3)**, 517-528.

Van Erkom Schurink, C. & Griffiths, C.L. ( 1993). Factors affecting relative rates of growth in four South African mussel species. *Aquaculture* **109**, 257-273.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se aplicássemos os resultados de crescimento nas duas densidades para a um sistema produção comercial de *P. perna* concluiríamos que a melhor densidade é a D2 visto que em geral não se detectou diferenças no crescimento final e a quantidade de mexilhões é maior nesta densidade. No entanto, existem vários aspectos que devem ser considerados concomitantemente tal como a origem de semente a ser usada, área de cultivo disponível, características da área no que refere à disponibilidade de nutrientes, circulação de água e ainda as questões de comercialização na região como tamanho mínimo do mexilhão.

Tendo em conta que a densidade D2 resultou em uma grande variância de tamanho e se tomarmos em consideração ao tamanho de comercialização de *P. perna* em Santa Catarina (6 a 7 cm) teríamos perdas optando pela D2 mas se a área de cultivo disponível for pequena, mas com ótimas condições de alimento e circulação essas perdas seriam compensadas.

Ao analisar as relações biométricas comprimento e peso fresco podemos deduzir que as sementes obtidas do laboratório e por coletores seriam também uma melhor opção para o cultivo, em detrimento das sementes do costão e entre elas as do laboratório por apresentarem uma correlação maior que a do coletor. Ao avaliar a relação comprimento e altura nota-se que sementes obtidas do costão possuem a menor altura para os mesmos comprimentos e, se considerarmos que a altura irá aumentar o volume da concha, em mesmas condições de maturidade do animal, teríamos mais carne nas sementes de coletor e de laboratório o que faria com que o produtor optasse por semente obtida no costão. Mas, importa considerar que a semente obtida do laboratório é fornecida de uma forma regular ao produtor e ambientalmente mais favorável por não promover a depredação dos estoques naturais no caso das sementes do costão que prejudica toda a dinâmica do ecossistema costeiro.

Em termos de produção, se tomarmos em consideração a apresentação final dos mexilhões de desdobre que são mais limpos o que não precisaria de uma limpeza para a comercialização e as taxas de sobrevivência maiores pode ser necessário incluir o desdobre no processo de produção de *P. perna*. Por isso, dados sobre os custos de produção seriam importantes para definir os gastos com tempo para o desdobre e para a limpeza para definir o que pode compensar.

As condições específicas da baía norte da Ilha de Santa Catarina caracterizadas por boa circulação de água, o que permite que haja re-

novação de água constante nos locais de cultivo e a menor quantidade de espinhéis de cultivo de moluscos na área tornam os presentes resultados aplicáveis para esta região ou outras áreas com características similares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

AQUINI, E.N.; FERREIRA, J.F. A influência da origem da semente no crescimento do mexilhão *Perna perna* (L.) em sistema de cultivo. In: *XI simpósio brasileiro de aquíicultura Simbraq. Resumos e artigos científicos*, pp. 81, Aquíicultura Brasil, 2000.

BAIRD, R. H. Factors affecting the growth and condition of mussels (*Mytilus edulis* L.). **Fishery Investigations II** v. 25, p.1–33, 1966.

BAYNE, B. L. Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. **J. Anim. Ecol.** v. 33, p.513-523 1964.

PÉREZ-CAMACHO, A. P.; LABARTAS U.; BEIRAS R.. Growth of mussels (*Mytilus edulis galloprovincialis*) on cultivation rafts: influences of seed sources, cultivation site and phytoplankton availability. **Aquaculture**, v. 138, p. 349-362, 1995.

COSTA, S.W. da. (1998). Cadeias Produtivas do Estado de Santa Catarina: aquíicultura e pesca. EPAGRI, Florianópolis, Boletim Técnico n° 97. 62p.

DOWD, M. On predicting the growth of cultured bivalves. **Ecological Modelling**. v. 104, p. 113– 131, 1997.

FAO, **The state of world fisheries and aquaculture 2008**. Food and Agriculture Organization of the United Nation. 2009.

FARACO, R.M.. **Análises biométricas de mexilhões *Perna perna* (Mollusca: Mytilidae): comparação de animais provenientes de estoques naturais e cultivo. Florianópolis, Monografia (Bacharelado em Biologia)**, 112f - Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

FARACO, R. M.; FERREIRA, J. F. Variabilidade morfológica em mexilhões *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae): Avaliação de possíveis efeitos de fatores ambientais e/ou genéticos . **Resumos do IV Seminário Catarinense de Iniciação Científica**, Florianópolis. p156, 1994.

FERNANDES, F.C. (1985). Mitilicultura. Parte A – Enfoque Ecológico. In Manual de Maricultura, Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas da Marinha, Cap. V-A, 24p.

FERNANDES, W.M. **Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae) em sistema suspenso fixo na região de Santo Antonio de Lisboa, Ilha de Santa Catarina, SC.** Florianópolis, Dissertação de Mestrado em Aqüicultura, 97f. Departamento de Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.

FERREIRA, J.F; FERNANDES, W.M. & MAGALHÃES A.R.M. Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) em sistemas de cultivo em Santa Catarina. *In: Encontro Brasileiro de Malacologia* **12**, p. 32 Resumos, São Paulo Sociedade Brasileira de Malacologia. 1991.

FERREIRA, J.F; MAGALHÃES A.R.M. **Cultivo de Mexilhões**, In: Poli et al.. Aqüicultura: Experiências Brasileiras Multitarefa, Florianópolis. p 221-250. 2004.

FERREIRA, J.F; OLIVEIRA NETO, F.M. Cultivo de Moluscos em Santa Catarina. **Infofish** 4, 10 pp. 2006.

FERREIRA, J.F; OLIVEIRA NETO, F.M. **Cultivo de Mexilhões em Santa Catarina**. IN: Gilberto Fonseca Barroso; Luís Henrique da Silva Poersch; Ronaldo Olivera Cavalli (orgs) Sistemas de cultivos aquícolas na zona costeira do Brasil:recursos, tecnologias, aspectos ambientais e sócio-econômicos. Cap 10 pag 87- 97.Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2007.

FRECHETTE, M.; BERGERON, P.; GAGNON, P. 1996. On the use of self thinning relationships in stocking experiments. **Aquaculture** **145**, 91–112.

FRECHETTE, M.; ALUNNO-BRUSCIA, M.; DUMAIS, J.; SIROIS, R.; DAIGLE, G. Incompleteness and statistical uncertainty in competition/stocking experiments. **Aquaculture**, v. 246, p. 209-225, 2005.

FUENTES, J.; GREGORIO, V.; GIRÁLDEZ, R.; MOLARES, J. Within-raft variability of the growth rate of mussels, *Mytilus galloprovincialis*, cultivated in the Ría de Arousa (NW Spain). **Aquaculture**, v. 189, p. 39–52, 2000.

GOSLING, E., **Bivalve Molluscs: biology, ecology and culture**. Fishing News Books, Blackwell Science, London, 2003.

HICKMAN, R.W. **Mussel cultivation**. In: GOSLING, E. (Ed.), *The Mussel *Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture*. p. 425–510. 1992. Elsevier Science Publishers, B.V., Amsterdam.

IBAMA. Instrução Normativa N° 105 de 20 de Julho de 2006.

LAUZON-GUAY, J.; DIONNE, M.; BARBEAU, M. A.; HAMILTON, D. J. Effects of seed size and density on growth, tissue-to-shell ratio and survival of cultivated mussels (*Mytilus edulis*) in Prince Edward Island, Canada. **Aquaculture**, v. 250, p. 652–665, 2005a.

LAUZON-GUAY, J.; HAMILTON, D. J.; DIONNE, M.; BARBEAU, M. A. Effect of mussel density and size on the morphology of blue-mussels (*Mytilus edulis*) grown in suspended culture in Prince Edward Island, Canada. **Aquaculture**, v. 249, p. 265–274, 2005b.

LEITE, L.A. **Análise da predação, parasitismo e densidade de sementes nas perdas de mexilhões *Perna perna* (L., 1958), cultivados na Baía norte de Santa Catarina**. Florianópolis, Dissertação de Mestrado em Aqüicultura, 39f - Departamento Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

LOK A.; ACARLI S.; SERDAR, S.; KOSE A.; GOULLETQUER P. Growth and survival rates of bearded horse mussel (*Modiolus barbatus* Linne, 1758) in Mersin bay (Turkey). **The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh** 58(1): p 55-61, 2006.

LOPES, S.G.B.C.; FONSECA, M.L. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: *O mexilhão *Perna perna* (L.), biologia, ecologia e aplicações* (Resgalla Jr., C.; Weber, L.I.; Conceição, M.B. ed) pp. 1-23. Rio de Janeiro, Interciência. 2008

LUNETTA, J.E. Fisiologia da reprodução de mexilhões (*Mytilus perna* L. Mollusca Lamellibranchia). **Bol. Zool. Biol. Mar.**, v. 26, p. 33-111, 1969.

MACCACCHERO, G.B.; FERREIRA, J.F.; GUZENSKI, J. Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea sp.* in southern Brazil. **Biomas**, 20 (3): p 47-53, 2007.

MAGALHÃES, A.R.M. **Teor de proteínas do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca, Bivalvia) em função do ciclo sexual.** São Paulo, Dissertação de Mestrado em Fisiologia Animal, 117f. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 1985.

MAGALHÃES, A.R.M.; FERREIRA, J.F.; CASAS, M.G. & LUNETTA, J.E.. Ciclo reprodutivo do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Bivalvia:Mytilidae) na região do pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina – SC. *In: Encontro Brasileiro Malacologia 10*, São Paulo. Resumos. São Leopoldo, Sociedade Brasileira de Malacologia, p. 22, 1987.

MARQUES, H. L.A., PEREIRA R. T. L. ; CORREA, B. C. Seasonal variation in growth and yield of the brown mussel *Perna perna* (L.) cultured in Ubatuba, Brazil. **Aquaculture**, v. 169, p. 263-273, 1998.

MARENZI A. W. C. Resultados preliminares sobre o cultivo do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758), no litoral de Santa Catarina. In **IV Simpósio Latinoamericano**, Florianópolis, SC, p. 54, 1988.

MARENZI A. W. C.; BRANCO, J. O. O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus) (Bivalvia, Mytilidae) em cultivo na Armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** v.22,p. 2, 2005.

McQUAID C. D.; LINDSAY, T. L. Effect of wave exposure on growth and mortality rates of the mussel: bottom-up regulation of intertidal populations. **Marine Ecology Progress Series.** v. 206, p.147–154, 2000.

METRI, R.; ROCHA, R. M. & MARENZI, A. Epibiosis reduction on productivity in a mussel culture of *Perna perna* (Linné, 1758). **Braz. Arch. Biol. Tech.** 3, 325-331, 2002.

OSTINI, S.; GELLI, V. C; ARAÚJO, A. A. B. Efeito da densidade de sementeira e malhagem das redes sobre o crescimento e a produtividade do mexilhão *Perna perna* de cultivo. In: **Congresso latinoamericano de ciencias del mar.** Mar Del Plata – Argentina, p. 148, 1995.

PECHARDA, M.; ŽUPAN, I; BAVČEVIĆ, L.; FRANKIĆ, A.; KLANJŠČEK. Growth and condition index of mussel *Mytilus galloprovincialis* in experimental integrated aquaculture. **Aquaculture Research**, v.38, p. 1714-1720, 2007.

PÉREZ-CAMACHO A.P.; LABARTA U. & BEIRAS, R. Growth of mussels (*Mytilus edulis* and *M. galloprovincialis*) on cultivation rafts: influence of seed source, cultivation site and phytoplankton availability. **Aquaculture** 138, 349-362, 1995.

SÁ, F.S. de; NALESSO, R.C. & PARESQUE, K. Fouling organisms on *Perna perna* mussels: is it worth removing them? **Brazilian Journal of Oceanography** 55(2), 155-161, 2007.

SALVADOR, G.C.; FERREIRA, J.F & ALBUQUERQUE, M.C.P. Influence of the collector type and the duration of the at-sea cultivation period on the recovery rate and growth of the native pearl oyster *Pteria hirundo* (L., 1758) cultivated in southern Brazil (*Aquaculture Research*) **no prelo**.

SANTOS, A.A. dos ANDRÉ; NOVAES, A.L.T.; SILVA, F.M.; RUPP, G.S.; SOUZA, R.V. de. **Síntese Informativa da Maricultura**, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A., 2008, 4 pp.

SÉNÉCHAL, J.; GRANT, J.; ARCHAMBAULT, M. Experimental manipulation of suspended socks: growth and behavior of juvenile mussels (*Mytilus* spp.). **Journal of Shellfish Research**, v. 27 (4), p 811-826, 2008.

SILVA, R.F da; FERREIRA, F.M.; FERREIRA, J.F. & VALDUGA, E.R. (2006). Uso da porcentagem de carne cozida como método de avaliação do índice de condição e previsão de épocas de desova, colheita e colocação de coletores para mexilhão *Perna perna* (L., 1758) In: *Aquacultura 2006, Bento Gonçalves. Anais do Aquacultura 2006. AQUABIO 1*, p.2129.

SPENCER, B. E. **Molluscan shellfish farming**. Oxford: Blackwell Science. 2002.

SOUZA, R.C.C.L. de; FERNANDES, F.C.; SILVA, E.D. da. **Distribuição atual do mexilhão *Perna perna*: um caso recente de bioinvasão**, In: Silva e Souza. *Água de lastro e Bioinvasão*. Interciência, Rio de Janeiro. p 157-172. 2004.

URBANO, T.; LODEIROS, C.; DONATO, M. de; ACOSTA, V.; ARRIECHE, D.; NÚÑEZ, M.; HIMMELMAN, J. Growth and survival of

the mussels *Perna perna*, *Perna viridis* and na undefined morphotype in suspended culture. **Ciencias Mariñas**, v. 31(3), p. 517-528. 2005

VAN ERKOM SCHURINK, C.; GRIFFITHS, C. L.. Factors affecting relative rates of growth in four South African mussel species. **Aquaculture**, v. 109, p. 257-273, 1993.