

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

**Influência da predação, parasitismo e densidade de sementes
nas perdas de mexilhões *Perna perna* (L., 1758), cultivados
na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina**

Dissertação apresentada ao Programa 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.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães

LUCAS DE ALVARENGA LEITE

Florianópolis

2007

Alvarenga Leite, Lucas de

Influência da predação, parasitismo e densidade de sementes nas perdas de mexilhões *Perna perna* (L., 1758), cultivados na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina – 2007, 39 f. tabs., grafs.

Orientadora: Aimê Rachel Magenta Magalhães

Dissertação de Mestrado em Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

1. *Perna perna*; 2. cultivo; 3. predação; 4. densidade; 5. perdas

Influência da predação, parasitismo e densidade de sementes nas perdas de mexilhões *Perna perna* (L., 1758), cultivados na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.

Por

LUCAS DE ALVARENGA LEITE

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQÜICULTURA

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

Prof. Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães - *Orientadora*

Dr. Gilberto Caetano Manzoni

Dr. Luis Alejandro Vinatea Arana

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente ao **pessoal** da UNIVALI-CTTMAR situado na Penha-SC, Luciano, Rodrigo, Renato, Gil, Zí, Tereza, Erich (in-memorian), Octávio e Gilberto Manzoni (Giba), pelos momentos inesquecíveis e pela oportunidade de entrar no mundo da Aqüicultura, tendo eles me recebido com “braços abertos” e muita paciência, fornecendo assim uma base concreta para o que sou hoje.

À UFSC e o Governo Federal pela possibilidade da especialização!

Agradecer à Dra. Aimê Rachel Magalhães por ter aceitado orientar-me. Por me fornecer momentos de puro aprendizado, alegria e amizade. Dando-me a liberdade necessária para a independência do pensamento científico, porém sem permitir aquela famosa “viagem” de minha parte. Sempre me acrescentando com o discernimento encontrado em poucos. Muito obrigado Rachel!!!

Minha mãe, dona Aline Pires de Alvarenga, dispense comentários. É tudo e mais um pouco que um filho possa desejar de uma mãe!

Meu pai por ter ensinado a ser um homem digno e responsável, além de me explicar como lidar com a sociedade atual em muitos fatores.

Minha família de sangue e meus amigos que hoje fazem parte da “minha família”. Que sempre estiveram presentes apesar da distância, dando-me apoio e incentivo quando fosse necessário. (sem citar nomes para não ser injusto com alguém que por ventura eu esqueça de mencionar, porém quem ler, saberá!!!) Vocês são e sempre serão indispensáveis para o meu sucesso e principalmente para a minha FELICIDADE.

Amigos que cultivei neste período da vida em Florianópolis e que me ajudaram nesta batalha. Guilherme, Aquiles, Gilberto, Maria Luiza, César, Delano, Janice, Cris, Vitor, Geovana, Gi, Gabi, Michy, Natália, Rafinha, Fanny, Andréa, Jackson, Itamar, Bruno “preto paulista”, Ronald “golias”, Matheus, Fernando, Breda, Veronice, Jaime Ferreira, Ana Lúcia, Keka, Maurício Laterça, entre outros.

Ao Cláudio Melo pela ajuda na análise estatística.

Ao pessoal do Sambaqui um agradecimento especial pela ajuda na confecção do experimento e na coleta de dados.

Aos produtores que cooperaram e responderam o questionário, este trabalho é dedicado a vocês!!!

Agradecer também à CAPES pela bolsa de estudos que proporcionou a indispensável ajuda financeira para a conclusão deste projeto... de vida.

“Não são os mais fortes da espécie que sobrevivem,
nem os mais inteligentes,
e sim os que respondem melhor às mudanças”

Charles Darwin

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. ARTIGO CIENTÍFICO	16
2.1. INFLUÊNCIA DOS PREDADORES, PARASITAS E DENSIDADE DE SEMENTES EM MEXILHÕES <i>Perna perna</i> (L., 1758), CULTIVADOS NA BAÍA NORTE DA ILHA DE SANTA CATARINA	
2.1.1. Resumo	16
2.1.2. Abstract	17
2.1.3. Introdução	18
2.1.4. Material e Métodos.....	20
2.1.5 Resultados e Discussão.....	22
2.1.6. Conclusão	30
2.1.6. Referências Bibliográficas.....	31
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO.....	34
6. ANEXOS	
6.1. Tabela 1 - Dados de comprimento (milímetros) e massa (gramas) dos mexilhões <i>Perna perna</i> utilizados no começo do experimento.....	36
6.2. Tabela 2 - Valores adquiridos no experimento de densidade e permanência na água. Valores apresentados na figura 2 do texto.....	37
6.3. Tabela 3- Valores referentes a figura 3 do texto. Experimento com 100 animais por penca durante 21 dias na água para relacionar comprimento de semente X Mortalidade	37
6.4. Questionário aplicado aos produtores	38

LISTA DE FIGURAS

1 - Localização da praia da Ponta do Sambaqui, Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.....	20
2 - Gráfico de produtividade e incidência da bucefalose	27
3 - Série curta de 21 dias de permanência na água com 3 comprimentos de sementes e suas respectivas porcentagens de mortalidade	28

LISTA DE TABELA

1 - Taxonomia dos animais encontrados próximos às áreas de cultivo de mexilhões <i>P. perna</i> com seus respectivos números referentes à tabela 2	22
2 - Datas de captura dos animais próximos às áreas de cultivo, e números referentes à taxonomia da tabela 1.....	23
3 - Análise dos resultados dos questionários aplicados aos produtores.....	29

RESUMO

Objetivou-se estudar em mexilhões *Perna perna* cultivados, a influência dos predadores e da densidade de sementeira no desenvolvimento animal. Procurou-se verificar relação entre perdas/produzividade e densidade de sementes/m de corda. O experimento ocorreu na Praia da Ponta do Sambaqui entre nov/2005 e nov/2006. Utilizou-se a densidade de 300, 400 e 500 sementes/m por 90, 180 e 270 dias de imersão, em triplicata. Predadores foram coletados semanalmente através de diferentes tipos de captura. Confirmação da predação foi feita pela visualização e análise do conteúdo estomacal e, da parasitose, por histopatologia. Também aplicou-se questionário a produtores. São predadores confirmados a planária *Stylochoplana divae*; a estrela do mar *Enoplopatiria stellifera*; o polvo *Octopus vulgaris*; os gastrópodes *Thais haemastoma* e *Cymatium parthenopeum*; os siris *Callinectes sapidus* e *C. danae* e os peixes: *Hypleurochilus fissicornis*, maria-da-toca; *Balistes caprisacus* e *Monacanthus ciliatus*, peixe-porco; *Pogonias chromis*, miraguaia; *Spheroides testudineus*, baiacu; *Haemulon bonariense*, cocoroca; *Archosargus rhomboidalis*, caicanha e *Arius herzbergii*, bagre. A bucefalose ocorreu em 12% dos mexilhões amostrados. Não houve diferença significativa nas perdas nas 3 densidades testadas. 78% dos produtores apontaram os predadores como principal causa de perdas e apenas 31% souberam responder qual a densidade de sementes utilizada.

Palavras-chave: 1. *Perna perna*; 2. cultivo; 3. predação; 4. densidade; 5. perdas

INFLUENCE OF THE PREDATORS, PARASITES AND SEEDS DENSITY IN *Perna perna* (L., 1758)
CULTURED MUSSELS, AT NORTH BAY- SANTA CATARINA ISLAND - BRAZIL

ABSTRACT

The purpose was to study *Perna perna* cultured mussels, the main damage reason; to identify predators and parasites. A questionnaire was applied with the producers. It was tried to find a relationship between loss and seed density. The experiment happened at Praia da Ponta do Sambaqui, between Nov/2005 and Nov/2006. The density of 300, 400 and 500 seeds/m by 90, 180 and 270 days of immersion was used. The predators were collected weekly using different methods. The predation confirmation was made by observation and analyses of digestive content and, for parasites, histopathology. The confirmed predators are: the flatworm *Stylochoplana divae*; the sea star *Enoplopatiria stellifera*; the octopus *Octopus vulgaris*; the gastropodes *Thais haemastoma* e *Cymatium parthenopeum*; the crabs *Callinectes sapidus* and *C. danae* and the fishes: *Hypleurochilus fissicornis*, maria-da-toca; *Balistes capriscus* and *Monacanthus ciliatus*, peixe-porco; *Pogonias chromis*, miraguaia; *Spheroides testudineus*, baiacu; *Haemulon bonariense*, cocoroca; *Archosargus rhomboidalis*, caicanha and *Arius herzbergii*, cat fish. 12% of the mussels were with bucefalosis, the orange disease. There was no mean difference in the damages at the 3 density. 78% of the producers appointed the predators as the main reason of loss and only 31% knew the answer about the used seed density.

Key-words: 1. *Perna perna*; 2. culture; 3. predation; 4. density; 5. losses

INTRODUÇÃO

Os moluscos constituem o segundo maior grupo animal em diversidade, sendo suplantado apenas pelos artrópodes. Segundo Leme (1975) os moluscos apresentam uma disparidade morfológica sem comparação dentre os demais filos de animais, reunindo os familiares caracóis (reptantes), ostras e mariscos (sésseis) e lulas e polvos (livre-natantes), assim como formas pouco conhecidas como os quítons, conchas dente-de-elefante (Scaphopoda) e espécies vermiformes (Caudofoveata e Solenogastres)

Os moluscos ocorrem em quase todos os ambientes, das fossas abissais até as mais altas montanhas; das geleiras da Antártica até desertos tórridos. Vários grupos de bivalves e gastrópodes saíram do mar e invadiram a água doce e, no caso dos gastrópodes, o ambiente terrestre.

Dentre os moluscos, com cerca de 35.000 espécies fósseis e mais de 50.000 espécies vivas descritas (Ruppert & Barnes, 1996), os bivalves marinhos são os mais abundantes (Russel-Hunter, 1983).

Na Classe Bivalvia, também chamada de Pelecypoda ou Lamellibranchia, estão, entre outros, as ostras e os mexilhões. Dentre as características desses moluscos, estão o corpo lateralmente comprimido e a concha composta por duas valvas articuladas, que envolvem completamente o animal. São desprovidos de cabeça distinta, por isso denominado Acephala (Oliveira, 1969) e a cavidade do manto é a mais espaçosa dentre todas as classes de moluscos. São organismos filtradores e a sua alimentação consiste basicamente de fitoplâncton e matéria orgânica particulada em suspensão, além do zooplâncton que pode completar a sua dieta (Rosa, 1994). As brânquias usualmente são muito grandes, assumindo as funções de coletar alimento e realizar as trocas gasosas.

Segundo Seed (1976), os mexilhões têm grande importância ecológica por criar condições para o estabelecimento de diversas espécies, por remover grande quantidade de matéria em suspensão da coluna de água e atuar como bio-indicadores em avaliações dos níveis de poluição costeira.

A intensa produção de larvas e o rápido crescimento em ambientes eutrofizados propiciam aos mexilhões a dominância na competição por espaço (Suchanek, 1986). O desenvolvimento do bisso nos mexilhões permite a exploração e dominância de rochas já habitadas. Associada à evolução do aparato do bisso está a redução da região anterior do corpo e alargamento da região posterior e a concha equivalve, permitindo assim um maior agrupamento.

Os mitilídeos são os pioneiros na formação de uma complexa comunidade nas rochas litorâneas, onde oferecem refúgio, habitat e alimento para uma série de organismos a ele associados (Bayne, 1976). Por isso são considerados bioatratores de diversidade.

Graças à sua alta produtividade, os mexilhões vêm sendo utilizados na alimentação humana há séculos (Suchanek, 1986). Foram encontradas conchas do mexilhão azul, *Mytilus edulis*, em sambaquis datados de 6000 a.C. No século XIX, eles eram consumidos pela maioria dos países europeus, sendo utilizados como alimento, isca de peixe e fertilizante (FAO, 2005).

O primeiro sistema de cultivo de mexilhão foi em “bouchots”, que consistia na utilização de estacas de madeira enterradas no substrato, normalmente lodoso. Este método ainda persiste e é praticado quase que exclusivamente na França (Marques, 1998).

Ferreira e Magalhães (2004) descrevem que os sistemas de cultivo de mexilhões predominantes são os suspensos flutuantes, com estruturas do tipo balsa ou espinhel (long line), largamente difundidos nos cultivos comerciais, desde a Ásia (China, Malásia), Europa (principalmente Espanha e França), até as Américas (Canadá, Estados Unidos, Chile, Venezuela e Brasil).

Dados da FAO (2005) mostram que a aqüicultura está em rápida expansão nos últimos anos em países como China, Nova Zelândia, Tailândia, Espanha, França e Brasil, com cerca de 10% de crescimento anual desde 1980.

A produção de organismos aquáticos cultivados no Brasil passou de 20,5 mil toneladas em 1990, para 210 mil ton. em 2001, movimentando cerca de US\$ 830,3 milhões, ou seja, apresentou um crescimento de 925%. Neste mesmo período, enquanto a produção oriunda da pesca a nível mundial cresceu 10,7%, no Brasil foi observado um declínio de 1,4 % (FAO, 2003).

A aqüicultura cada vez mais se consolida como fonte considerável de alimentos. Com a franca expansão da população mundial, a tendência é a exploração completa de quase todos os recursos pesqueiros naturais. O desafio da aqüicultura no novo milênio é crescer de maneira sustentável para ser uma segura fonte de alimento e de desenvolvimento econômico e social do mundo.

O mexilhão *Perna perna* possui ampla distribuição geográfica. Klappenbach (1965) afirma que o mexilhão *P. perna* é o maior mitilídeo brasileiro, sendo muito abundante entre o litoral do Espírito Santo e Santa Catarina. É resistente às variações ambientais de temperatura e salinidade, além da grande capacidade adaptativa e reprodutiva. Tais características aliadas à sua taxa de crescimento e ao seu alto valor protéico, conferem à espécie boas qualidades para seu cultivo em escala comercial, cultivo este denominado mitilicultura (Magalhães, 1985; Marques, 1998). Como cita Hickman (1992), é o “candidato ideal para a aqüicultura”.

Segundo Borghetti et al. (2003), no Brasil o grupo dos moluscos bivalves marinhos (mariscos, ostras e vieiras) apresentou a maior taxa de variação relativa de crescimento. O estado de Santa Catarina foi responsável por 97% da produção nacional.

Na mitilicultura brasileira toda a produção de cultivo é da espécie *Perna perna*, totalmente proveniente de pequenos produtores que ultrapassam o número de 1.000 só em Santa Catarina (Ferreira & Magalhães, 2004). O mercado catarinense e o nacional são abastecidos com um molusco nativo (Epagri, 2006).

A produção catarinense de mexilhão vem aumentando a cada ano. Oliveira Neto (2005) afirma que a produção passou de 1.000 ton. em 91/92 para 1.200 ton. em 92/93, chegando a mais de 10.000 ton. em 2000.

No litoral de Santa Catarina esta espécie é a mais abundante e apreciada, apresentando um crescimento bastante rápido em cultivo, passando de 2 cm para 6 a 8 cm no período de 6 a 8 meses (Ferreira & Magalhães, 1989).

Em alguns locais, as comunidades de organismos incrustantes podem se tornar um problema para um cultivo de mexilhões, dependendo da quantidade e do tipo de organismos aderidos. As comunidades incrustantes podem causar mortalidade principalmente nos juvenis (popularmente denominados sementes) e diminuir a captação de sementes pela competição por espaço, devido à redução da superfície disponível para a fixação das larvas de mexilhões (Waterstrat et al., 1980). Podem também reduzir a razão de crescimento pela dificuldade na abertura das valvas, impedindo a entrada de água e alimento (Witman & Suchanek, 1984), e causar também problemas de flutuação nas estruturas de cultivo suspenso ou romper as cordas de cultivo, pelo atrito e excesso de peso, ocasionando grandes prejuízos.

Nos indivíduos adultos, a incrustação pode diminuir a capacidade reprodutiva através da redução dos tecidos do corpo e/ou desenvolvimento gamético (Paine, 1976). O mecanismo responsável pela diminuição da capacidade reprodutiva está relacionado ao grande gasto energético na produção de mais bisso para se manterem fixos, ao invés de produzir gametas ou crescer (Suchanek, 1986). Witman & Suchanek (1984) estimaram que em mexilhões com algas fixadas, a força da corrente aumentou de 2 a 6 vezes, aumentando o risco de despencamento (queda), exigindo maior produção de bisso.

Freitas (1997) lista o grande número de espécies associadas a mexilhões cultivados na Ilha de Ratonas/SC e relaciona o papel de cada uma na comunidade, estando os competidores e predadores representados principalmente por poríferos, cnidários, turbelários, poliquetas, equinodermas, moluscos, crustáceos e peixes.

Alguns autores, como Reusch & Chapman (1997), Dürr & Wahl (2004) e Enderlein & Wahl (2004), afirmam que na presença de predadores, a diversidade da comunidade é mais alta que na sua ausência, podendo dobrar de tamanho, sugerindo um controle da dominância dos mexilhões por tais consumidores. A alta mortalidade causada pelos predadores pode ter conseqüências importantes na manutenção da população da presa (mexilhão) na natureza, mas representa grande perigo no sucesso dos cultivos.

Fatores bióticos como predação e competição intraespecífica e interespecífica por espaço (Griffiths, 1981), contribuem grandemente para limitar a sobrevivência do mexilhão durante os seus primeiros meses de crescimento (Seed, 1969; Paine, 1976).

A predação por crustáceos bentônicos regula a abundância e a composição das espécies animais nas comunidades estuarinas e marinhas (Wilson, 1991; Mistri 2004), além de promover a transferência de energia no ambiente.

Segundo Cochôa (2005), a predação de sementes de mexilhões *Perna perna*, em sistema de cultivo de espinhel na região de Florianópolis, mostra evidências de sazonalidade. Os mexilhões foram significativamente mais predados no verão. A intensa predação de sementes no verão, leva à necessidade de proteger as cordas, de forma individual ou coletiva.

Waterstrat et al. (1980) verificou, na Baía de Punget Sound, lado pacífico do Canadá, uma queda na produção de mexilhões de aproximadamente 80% por predação e doença, sendo os

principais predadores *Melanitta deglandi* (pato marinho), *M. perspicillata* (pato comum), *Pisaster ochraceus* e *Evasterias troschelli* (estrelas-do-mar). O parasito encontrado foi o trematódeo *Bucephala islandica*. Outros predadores ainda são citados, como siris, caranguejos, vermes, gastrópodes e peixes.

Anelídeos poliquetas podem formar tubos calcários de areia ou de lama sobre a concha do mexilhão e podem vir a quebrar a valva, forçando o animal a ter um gasto energético maior para recobrir a parte do corpo que ficou exposta (Quayle & Newkirk, 1989). Figueras (1987) observou que mexilhões muito infestados pelo poliqueta *Polydora ciliata* foram os mais vulneráveis à ação de predadores como os caranguejos *Cancer pagarus*, *Cancer maenas* e o pássaro *Haematopus ostralegus*, dentre outros.

O copépoda *Mytilicola intestinalis* é um dos poucos exemplos de parasitas capazes de provocar mortalidade significativa nas populações de mexilhão *Mytilus edulis* (Bateau et al., 1992). Análises histológicas realizadas por Figueras et al. (1991) em cultivos no Ria de Arosa, Espanha, apontaram este parasita em mais de 80% da amostra.

O gênero *Bucephalus* causa a parasitose mais comum em mexilhões cultivados. O estágio adulto do ciclo de vida deste Trematoda se completa em espécies de peixes ou aves. Os sintomas da infestação é destruição dos tecidos e castração. A mortalidade geralmente é baixa, porém a alta infestação em alguns casos pode ser responsável pelo colapso da população (Bower, 1992), devido a falta de disponibilidade gamética no ambiente.

Segundo Magalhães (1998), a partir de um ovo liberado no ambiente nas fezes do hospedeiro definitivo, eclode o miracídeo, uma larva plumulada que penetra no molusco juntamente com a água filtrada. O molusco passa a ser o primeiro hospedeiro intermediário. O miracídeo então forma os esporocistos, que são estruturas ramificadas em forma de sacos que contém massas germinais, a partir das quais desenvolvem as cercárias. Estas, quando maduras, abandonam o primeiro hospedeiro intermediário e penetram no segundo hospedeiro intermediário transformando-se em uma larva metacercária que se encista nos tecidos, como nas brânquias de pequenos peixes que vivem próximos aos mexilhões como a “Maria-da-toca” *Hypleurochilus fissicornis*. Quando esse peixe é devorado por um peixe carnívoro (hospedeiro definitivo) ocorre a última fase do desenvolvimento do parasito para a forma adulta, que se aloja no intestino.

Na África do Sul, o mexilhão *Perna perna* pode chegar a uma taxa de infestação por esses vermes chatos de até 62%. Calvo-Ugarteburu & McQuaid (1998) diagnosticaram duas espécies de parasitas trematódeos que infestam o mexilhão *P. perna*: metacercárias do gênero *Proctoeces* e esporocistos de bucefalídeos. Os autores concluíram que mexilhões infestados por bucefalídeos eram mais frágeis e fáceis de abrir, perdendo significativamente mais água que os indivíduos não infestados, possivelmente porque suas valvas não fechavam adequadamente. Os esporocistos de bucefalídeos tiveram um efeito severo na reprodução, castrando o hospedeiro.

Além da predação e parasitas, questões relacionadas ao manejo das sementes, como época e densidade de plantio, também acarretam perdas de animais devido à má utilização e aproveitamento das mesmas.

Cochôa (2005) levanta questões relacionadas à densidade de sementes, que podem ter grande influência no que diz respeito a perdas no decorrer do cultivo e que precisam ser mais pesquisadas.

O estudo de perdas de mexilhões de cultivo por causas biológicas, fornecendo informações de quem, como e quando causa problemas ao cultivo, serve como base para definição de medidas preventivas para a minimização de tais perdas. Servem também para o melhor entendimento da biologia e ecologia dos cultivos, oferecendo maior sobrevivência dos animais cultivados, melhor manejo do cultivo e maior renda aos produtores.

Este trabalho colabora com o Programa da cadeia produtiva de cultivo de moluscos do Ministério da Agricultura e o Programa Estadual de Malacocultura.

O objetivo principal desta pesquisa foi colaborar para o aumento da produtividade e qualidade dos mexilhões cultivados. Conhecer os predadores envolvidos no ambiente de cultivo, identificar os causadores de prejuízo e se há sazonalidade. Detectar com segurança os principais predadores durante o manejo e/ou através da análise do conteúdo estomacal em laboratório, e os parasitas através da histologia. E, também, testar densidades de sementes em cultivo na Baía Norte da Ilha, visando propor medidas para minimizar ou evitar as perdas de mexilhões.

INFLUÊNCIA DOS PREDADORES, PARASITAS E DENSIDADE DE SEMENTES EM MEXILHÕES
Perna perna (L., 1758), CULTIVADOS NA BAÍA NORTE DA ILHA DE SANTA CATARINA

Lucas de ALVARENGA LEITE^{1*}, Aimê Rachel Magenta MAGALHÃES²

RESUMO

Objetivou-se estudar em mexilhões *Perna perna* cultivados, quais as principais causas de perdas; identificar os predadores e parasitas. Foi aplicado questionário a produtores. Procurou-se verificar relação entre perdas e densidade de sementes/m de corda. O experimento ocorreu na Praia da Ponta do Sambaqui entre nov/2005 e nov/2006. Utilizou-se a densidade de 300, 400 e 500 sementes/m por 90, 180 e 270 dias de imersão, em triplicata. Predadores foram coletados semanalmente através de diferentes tipos de captura. Confirmação da predação foi feita pela visualização e análise do conteúdo estomacal e, da parasitose, por histopatologia. São predadores confirmados a planária *Stylochoplana divae*; a estrela do mar *Enoplopatiria stellifera*; o polvo *Octopus vulgaris*; os gastrópodes *Thais haemastoma* e *Cymatium parthenopeum*; os siris *Callinectes sapidus* e *C. danae* e os peixes: *Hypleurochilus fissicornis*, maria-da-toça; *Balistes capriscus* e *Monacanthus ciliatus*, peixe-porco; *Pogonias chromis*, miraguaia; *Spheroides testudineus*, baiacu; *Haemulon bonariense*, cocoroca; *Archosargus rhomboidalis*, caicanha e *Arius herzbergii*, bagre. A bucefalose ocorreu em 12% dos mexilhões amostrados. Não houve diferença significativa nas perdas nas 3 densidades testadas. 78% dos produtores apontaram os predadores como principal causa de perdas e apenas 31% souberam responder qual a densidade de sementes utilizada.

Palavras-chave: 1. *Perna perna*; 2. cultivo; 3. predação; 4. densidade; 5. perdas

¹Curso de Pós-graduação em Aqüicultura, CCA,UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

E-mail: falecom_olucas@hotmail.com

²Departamento de Aqüicultura, CCA,UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

Email: rachel@cca.ufsc.br

Endereço/Address: Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Aqüicultura - Rodovia Ademar Gonzaga, 1346, Itacorubi, CEP: 88034-001, Florianópolis, SC, Brasil.

* Bolsista da Capes

LOSSES BY PREDATORS, PARASITES AND SEEDS DENSITY IN *Perna perna* (L., 1758)
CULTURED MUSSELS, AT NORTH BAY- SANTA CATARINA ISLAND - BRAZIL

ABSTRACT

The purpose was to study *Perna perna* cultured mussels, the main damage reason; to identify predators and parasites. A questionnaire was applied with the producers. It was tried to find a relationship between loss and seed density. The experiment happened at Praia da Ponta do Sambaqui, between Dec/2005 and Nov/2006. The density of 300, 400 and 500 seeds/m by 90, 180 and 270 days of immersion was used. The predators were collected weekly using different methods. The predation confirmation was made by observation and analyses of digestive content and, for parasites, histopathology. The confirmed predators are: the flatworm *Stylochoplana divae*; the sea star *Enoplopatiria stellifera*; the octopus *Octopus vulgaris*; the gastropodes *Thais haemastoma* e *Cymatium parthenopeum*; the crabs *Callinectes sapidus* and *C. danae* and the fishes: *Hypleurochilus fissicornis*, maria-da-toca; *Balistes capriscus* and *Monacanthus ciliatus*, peixe-porco; *Pogonias chromis*, miraguaia; *Spheroides testudineus*, baiacu; *Haemulon bonariense*, cocoroca; *Archosargus rhomboidalis*, caicanha and *Arius herzbergii*, cat fish. 12% of the mussels were with bucefalosis, the orange disease. There was no mean difference in the damages at the 3 density. 78% of the producers appointed the predators as the main reason of loss and only 31% knew the answer about the used seed density.

Key-words: 1. *Perna perna*; 2. culture; 3. predation; 4. density; 5. losses

INTRODUÇÃO

Para muitas áreas continentais e costeiras do mundo, uma das únicas possibilidades de aumentar a disponibilidade de alimentos do ambiente local para a população é através da aquicultura.

O mexilhão, denominação do molusco bivalve marinho *Perna perna*, conhecido popularmente como marisco-preto, marisco-da-pedra ou ostra-de-pobre, é uma realidade em termos de renda para mais de 1.200 produtores no litoral catarinense. Isto significa mais de 7.500 empregos diretos, envolvendo principalmente pescadores artesanais, sendo que para muitos deles o cultivo de mexilhões é a única fonte de renda (MAGALHÃES, 1998).

O *P. perna* possui ampla distribuição geográfica, é resistente às variações ambientais de temperatura e salinidade, além da grande capacidade adaptativa e reprodutiva. Tais características, aliadas à sua taxa de crescimento e ao seu alto valor protéico, conferem à espécie boas qualidades para seu cultivo em escala comercial, cultivo este denominado mitilicultura (FERREIRA e MAGALHÃES, 2004).

Apesar de o Brasil oferecer condições climáticas ideais para a mitilicultura, esta é uma atividade recente, cuja produção comercial está em expansão. O Estado de Santa Catarina responde pela maior produção de mexilhão *P. perna* do País (97%), tendo produzido mais de 9.000 toneladas desse molusco no ano de 2004. A produção foi maior em 2000, com 11.365 ton e caiu nos anos posteriores, tendo como principal causa problemas na obtenção de sementes (jovens mexilhões) (OLIVEIRA NETO, 2005). Em 2005 a produção catarinense de mexilhões foi da ordem de 12.234 toneladas, representando um crescimento de 24,8% em relação a 2004. A necessidade de melhor obtenção das sementes foi suprida através de pesquisas feitas com coletores manufaturados, mas existe principalmente a obrigação ambiental de melhor aproveitamento das sementes obtidas.

Mesmo 2005 sendo o ano recorde de produção, ainda existe muito a ser estudado no que diz respeito a perdas durante o processo produtivo. Estas perdas podem ser ocasionadas por competidores e incrustantes, doenças e parasitas, mas principalmente por predadores e problemas de manejo. É importante alcançar a sustentabilidade do ecossistema e aumentar a produtividade por quantidade de semente utilizada, aumentando também a renda e qualidade de vida dos produtores.

De acordo com SEED (1976), dentre todos os fatores responsáveis pela mortalidade de mexilhões, a predação aparece como o fator principal. Muitas são as espécies que se alimentam desses bivalves, tais como os gastrópodes (SOTO *et al.*, 2004), estrelas-do-mar (INGLIS e GUST, 2003), siris (DeGRAAF e TYRRELL, 2004), pássaros (HAMILTON e NUDDS, 2003) e peixes (LAPPALAINEN *et al.*, 2004).

Em ambientes naturais, o principal papel exercido pelos predadores é controlar a população de mexilhões, aumentando assim a diversidade local (ENDERLEIN e WAHL, 2003). A mortalidade causada por predadores pode ter conseqüências importantes na manutenção da população da presa na natureza, mas pode causar grandes prejuízos e representar um grande perigo no sucesso dos cultivos de bivalves marinhos.

Dentre o Filo Mollusca, os bivalves marinhos possuem um grande espectro de parasitas e microorganismos que podem causar altas mortalidades e gerar perdas econômicas importantes para as espécies cultiváveis (BOWER *et al.*, 1994). Em comparação com outros bivalves cultivados, pouco se conhece a respeito de doenças de mexilhões (FIGUERAS e VILLALBA, 1988; MAGALHÃES, 1998). Isto ocorre provavelmente pela carência de estudos na área, uma vez que a mitilicultura é menos rentável e menos globalizada se comparada à ostreicultura. O uso de técnicas histológicas demonstra-se como importante ferramenta no estudo de doenças.

No nordeste do Oceano Atlântico, BOWER e FIGUERAS (1989) reportam o trematoda bucefalídeo *Proisorhynchus squamatus* como responsável pela debilidade do músculo de *Mytilus edulis* com conseqüente abertura da concha, acarretando problemas de comercialização do animal, facilitando também a predação.

Em mexilhões do hemisfério sul há registro de *Bucephalus chilensis* como parasita da espécie *Semimytilus algosus* no sul do Chile (LASIAK, 1991). Na Argentina, SZIDAT (1965) relata a presença de formas adultas de *B. urophyci* no intestino do peixe abrótea (*Urophycis brasiliensis*) encontrado próximo aos estoques de mitilídeos. CHAVES e LUQUE (1998) encontraram *Bucephalus varicus* em peixes da espécie *Menticirrhus americanus* (papa-terra) no Rio de Janeiro e de Santa Catarina.

PEREIRA Jr. *et al.* (1996) observaram que, no sul do Brasil, *B. varicus* utiliza os peixes *Micropogonias furnieri* (corvina) e *Urophycis brasiliensis* (abrótea) como segundo e último hospedeiro, respectivamente. SILVA *et al.* (1996 e 2002) registraram a ocorrência de 4% dos indivíduos *P. perna* com *Bucephalus* sp e estudaram o efeito desses parasitas sobre os mexilhões. Na Ilha de Santa Catarina, MAGALHÃES *et al.* (2000) registraram a prevalência deste parasito infectando 49% da população de mexilhões de estoques naturais.

Mais uma vez demonstra-se a importância de fazer um levantamento e acompanhamento dos peixes que habitam as áreas próximas ao cultivo, podendo assim obter informações para posteriores estudos sobre o complexo ciclo de vida do trematoda causador da bucefalose conhecida popularmente como “doença laranja”.

Além da predação e parasitas, questões relacionadas ao manejo das sementes, como época de semeadura, tamanho da semente e densidade de plantio, também podem acarretar perdas de animais devido à má utilização e aproveitamento das mesmas.

Porém algumas pesquisas realizadas, por terem condições controladas e metodologias padronizadas, demonstram resultados não tão fiéis ao encontrado no cultivo propriamente dito.

O presente trabalho objetivou conhecer algumas causas biológicas envolvidas nas perdas no cultivo de mexilhões na Ilha de Santa Catarina; identificar os causadores de danos e sua sazonalidade; detectar os principais predadores e os sinais decorrentes da predação; mensurar a infestação parasitária através de análise histológica; testar diferentes densidades de sementes em cultivo; relacionar tamanho do mexilhão no plantio X mortalidade; propor medidas preventivas a fim de dirimir as perdas e conseqüentemente aumentar a produtividade, com reflexo na renda e qualidade de vida dos produtores, e do ambiente.

Para estudar a relação entre os dados de pesquisa e de campo, realizar questionário direcionado aos produtores trará informações referentes ao que é encontrado na produção.

MATERIAL E MÉTODOS

O material biológico utilizado foi o molusco bivalve marinho *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia, Mytilidae).

O trabalho foi realizado no período de novembro de 2005 a novembro de 2006 na Praia da Ponta do Sambaqui, situada na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina (Figura 1), onde está localizado o cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos do Departamento de Aqüicultura da Universidade Federal de Santa Catarina. O sistema de cultivo utilizado é o de espinhel e a profundidade média é de 2,5 metros.

Para a coleta dos possíveis predadores presentes próximos às áreas de cultivo, foram realizadas coletas semanais, utilizando armadilhas do tipo covo, jereré e vaso, além de pescas do tipo linha de mão, molinete, tarrafa e rede de espera. Foram utilizados 2 covos (armadilhas para crustáceos, peixes e moluscos) sendo que um permanecia submerso por 30 horas e era retirado junto aos animais coletados. O outro permaneceu submerso ao longo do experimento e a cada 72 horas eram retirados os animais capturados. Armadilha do tipo jereré utilizada para crustáceos era colocada um dia por semana, e visualizada a cada hora. Do tipo vaso para polvos permaneceu submerso ao longo do experimento, sendo visualizado a cada 72 horas para a retirada dos animais capturados. Pesca de peixes através da linha de mão e de molinete foram realizadas durante no mínimo 4 horas semanais; de tarrafa, com diferentes malhas durante meia hora/dia; de rede de espera (de emalhe) com 100 metros de comprimento por 2 metros de altura com malha de 7cm, durante 48 horas semanais. Nesse caso a despesca foi realizada em intervalos de 6 horas, para garantir o bom estado de conservação dos exemplares capturados. A análise do conteúdo estomacal foi realizada preferencialmente logo após a captura.

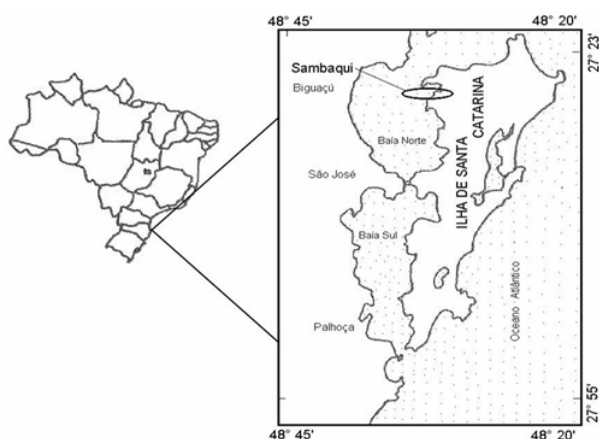


Figura 1- Localização da praia da Ponta do Sambaqui, Baía norte da Ilha de Santa Catarina.

Para o estudo das perdas devido à densidade de sementes no cultivo foram confeccionadas 30 cordas de mexilhões (pencas), todas com um metro de comprimento. Foram utilizadas 3 diferentes densidades: 300, 400 e 500 sementes/ m de corda. A média individual foi $26,5 \pm 4,2$ mm de comprimento e $2,08 \pm 0,23$ g de peso/semente. As cordas permaneceram na água por 90, 180 e 270 dias, em triplicata. Dessa forma, foram 3 cordas/densidade/período de tempo, somando um total de

27 cordas mais uma de cada densidade como reserva. Para verificar a interação entre densidade X tempo X mortalidade, densidade X tempo X crescimento, usamos o teste estatístico fatorial 3X3 e, para comparar as médias, teste de Tukey.

Com intuito de verificar relação entre tamanho do mexilhão no plantio X mortalidade decorrente da predação foram preparadas 9 pencas de 30 cm com 100 animais cada, que permaneceram 21 dias na água e sem a proteção da tela de nylon de malha 0,8 cm. Foram testados 3 diferentes comprimentos de semente (3, 4 e 5 cm), em triplicata, durante o mês de novembro de 2006.

Para as análises histológicas, foram separados 10 animais aleatoriamente de cada corda perfazendo 30 animais por condição (densidade e tempo de permanência). Após a limpeza das incrustações, os mexilhões foram medidos em seu comprimento (maior distância entre o umbo e a extremidade posterior) utilizando-se paquímetro digital. Posteriormente foram realizados cortes transversais de cada animal, conforme recomendações de HOWARD *et al.* (2004). Estas partes então foram fixadas em solução de Davidson marinho sem ácido acético por até 48 horas e transferidas para solução de álcool 70%. Pós fixação, as amostras foram processadas segundo procedimentos histológicos convencionais, com a inclusão em parafina, cortes em micrótomo com 4 µm de espessura e coloração com hematoxilina de Harris e eosina (HE). A prevalência do parasito *Bucephalus* sp. foi estimada através do cálculo percentual dos animais infestados. Para verificar a interação entre grau de parasitismo X densidade X tempo de permanência na água, usamos o teste estatístico fatorial 3X3 e para comparar as médias teste de Tukey.

A fim de conhecer os principais problemas encontrados nos cultivos de mexilhões e de fazer uma relação entre dados de pesquisa e dados dos produtores, foi confeccionado um questionário para ser aplicado oralmente aos produtores de moluscos na Ilha de Santa Catarina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1- Predadores

Entre as 45 coletas semanais ao longo do experimento, foram capturados com o auxílio dos diferentes artefatos mais de 450 animais com hábitos alimentares carnívoro de 6 grupos zoológicos distintos. Três espécies de moluscos, um cnidário, um platelminto, dois crustáceos, um equinodermo e 26 espécies de peixes (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1- Taxonomia (segundo ITIS, 2007 e FishBase, 2007) dos animais carnívoros encontrados próximos a área de cultivo de mexilhões *P. perna*.

* = predação confirmada.

PHYLUM	CLASSE	Nome científico	Descritor da espécie	Nome popular	Nº
Mollusca	Gastropoda	<i>Thais haemastoma</i>	(Linnaeus, 1758)	Caramujo *	1
Mollusca	Gastropoda	<i>Cymatium parthenopeum</i>	(von Salis, 1793)	Caramujo peludo*	2
Mollusca	Cephalopoda	<i>Octopus vulgaris</i>	Cuvier, 1797	Polvo *	3
Cnidaria	Anthozoa	<i>Bunodosoma caissarum</i>	Corrêa in Belém, 1987	Anêmona	4
Platyhelminthes	Turbellaria	<i>Stylochoplana divae</i>		Planária *	5
Arthropoda	Crustacea	<i>Callinectes sapidus</i>	M. J. Rathbun, 1896	Siris *	6
Arthropoda	Crustacea	<i>Callinectes danae</i>	S. I. Smith, 1869	Siris *	6
Echinodermata	Asteroidea	<i>Enoplopatiria stellifera</i>		Estrela do mar *	7
Chordata	Actinopterygii	<i>Hyleurochilus fissicornis</i>	(Quoy and Gaimard, 1824)	Maria da toca *	8
Chordata	Actinopterygii	<i>Spheroides testudineus</i>	(Linnaeus, 1758)	Baiacú *	9
Chordata	Actinopterygii	<i>Diplodus argenteus</i>	(Valenciennes, 1830)	Marimbá	10
Chordata	Actinopterygii	<i>Arius herzbergii</i>	(Bloch, 1794)	Bagre*	11
Chordata	Actinopterygii	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	(Linnaeus, 1758)	Caicanha *	12
Chordata	Actinopterygii	<i>Haemulon bonariense</i>	Cuvier, 1830	Cocoroca *	13
Chordata	Actinopterygii	<i>Selene vomer</i>	(Linnaeus, 1758)	Peixe-galo	14
Chordata	Actinopterygii	<i>Balistes capricus</i>	Gmelin, 1789	Peixe Porco *	15
Chordata	Actinopterygii	<i>Monacanthus ciliatus</i>	(Mitchill, 1818)	Peixe Porco *	15
Chordata	Actinopterygii	<i>Centropomus parallelus</i>	Poly, 1860	Robalo	16
Chordata	Actinopterygii	<i>Menticirrhus americanus</i>	(Linnaeus, 1758)	Papa-terra	17
Chordata	Actinopterygii	<i>Trichiurus lepturus</i>	Linnaeus, 1758	Espada	18
Chordata	Actinopterygii	<i>Diplectrum radiale</i>	(Quoy and Gaimard, 1824)	Aipim	19
Chordata	Actinopterygii	<i>Eucinostomus dowii</i>	(Gill, 1863)	Carapicu	20
Chordata	Actinopterygii	<i>Chaetodipterus faber</i>	(Broussonet, 1782)	Parú	21
Chordata	Actinopterygii	<i>Mycteroperia bonaci</i>	(Poey, 1860)	Badejo	22
Chordata	Actinopterygii	<i>Micropogonias furnieri</i>	(Desmarest, 1823)	Corvina	23
Chordata	Actinopterygii	<i>Lophius gastrophysus</i>	Miranda Ribeiro, 1915	Peixe-sapo	24
Chordata	Actinopterygii	<i>Pogonias cromis</i>	(Linnaeus, 1766)	Miraguaia *	25
Chordata	Actinopterygii	<i>Scorpaena spp.</i>	Linnaeus, 1758	Peixe Pedra	26
Chordata	Actinopterygii	<i>Epinephelus niveatus</i>	Valenciennes, 1830	Cherne	27
Chordata	Actinopterygii	<i>Diapterus rhombeus</i>	(Cuvier, 1829)	Carapeba	28
Chordata	Actinopterygii	<i>Oligoplites saurus</i>	(Bloch and Schneider, 1801)	Guaivira	29
Chordata	Actinopterygii	<i>Cynoscion spp.</i>	Gill, 1861	Pescada	30
Chordata	Actinopterygii	<i>Caranx hippos</i>	(Linnaeus, 1766)	Manézinho	31

Próximo aos cultivos, os peixes foram os predadores mais abundantes e com maior diversidade. Todavia, não são necessariamente os que apresentam maiores problemas relacionados às perdas de mexilhões, uma vez que os de grande porte (capazes de comer maior quantidade e os mexilhões de maior tamanho) são normalmente pescados para consumo ou comercialização. Os caramujos e polvos representaram grandes prejuízos no cultivo e também têm potencial (ainda pouco explorado) para o comércio, podendo representar mais uma fonte de renda para os miticultores.

Polvo, planária, estrela do mar, caramujo liso, caramujo peludo, maria-da-toca, peixe-porco, miraguaia, baiacú, cocoroca, caicanha também conhecida popularmente como canhanha, bagre e

que diz respeito às perdas é o miraguaia, muito citado no questionário aplicado aos produtores e que foi capturado somente durante a primavera.

Os carnívoros capturados ao longo do ano podem variar de local para local, serem influenciados pelo tipo de artefato utilizado, época do ano, fase da lua e claridade da água. Com o aumento da temperatura e conseqüente aumento do metabolismo dos animais, os índices alimentares e necessidade de nutrientes aumentam proporcionalmente. Era de se esperar maior ocorrência de peixes no verão, época do começo deste experimento. A experiência de captura adquirida ao longo do trabalho pode ter influenciado nesse resultado.

A craca *Balanus tintinnabulum*, o caramujo liso, os siris, os poliquetos *Neanthes succinea*, *Halosydnella brasilienses* e *Esione picta*, a ascídia *Styella plicata*, a maria-da-toca, a tainhota *Mugil* sp e os baiacús estiveram presentes no cultivo de mexilhões durante todo o ano (os outros nomes científicos encontram-se na Tabela 1).

Os mexilhões *Mytilus edulis* situados em locais com índices elevados de predadores apresentam valvas mais grossas, mais massa da concha e estão unidos mais firmemente ao substrato do que mexilhões em locais com níveis baixos de predação (LEONARD *et al.* 1999).

Segundo CHEUNG *et al.* (2004) os mexilhões *Perna viridis* expostos ao gastrópode *Thais clavigera* apresentaram uma concha mais grossa, o que dificulta a perfuração da concha pelo gastrópode. Aqueles expostos ao siri *Thalamita danae* desenvolveram uma concha mais grossa no umbo e na margem, dificultando assim a quebra da concha pelo siri.

Segundo SMITH e JENNINGS (2000) os mexilhões *Mytilus edulis* produziram valvas mais grossas em resposta à presença do caramujo *Nucella lapillus* e do caranguejo *Carcinus maenas*, sugerindo haver também uma relação negativa entre a espessura da concha e o crescimento linear da mesma.

No campo, *Acanthina monodon* (Gastropoda: Muricidae) tem hábito noturno e preda principalmente os mexilhões (95%) e as cracas (5%), selecionando a espécie e os tamanhos da presa que forneçam o maior ganho de energia (SOTO *et al.* 2004).

A morfologia dos furos produzidos pelos caramujos *Morula musiva*, *Cronia margariticola* e *Ergalatax contractus*, foram comparados por ISHIDA (2004), facilitando estimar a freqüência de predação sobre o mexilhão *Hormomya mutabilis* no campo. A *M. musiva* fez furos internos circulares, enquanto as demais fizeram furos ovais. Parece que o *E. contractus* raramente inicia a perfuração. Esporadicamente o gastrópode marinho *Buccinum undatum* usa o bordo de sua concha como uma cunha para preda *Mytilus edulis* (THOMPSON, 2002).

ENDERLEIN *et al.* (2003) relatam que dentro das classes de tamanho, as preferências do caranguejo estão controladas pelos epibiontes. Indicam que a preferência do tamanho da presa é variável, dependendo das proporções relativas em que a presa for apresentada.

Embora os mexilhões *M. edulis* maiores e mais rentáveis possam ser esmagados, SMALLEGANGE e VAN-DER-MEER (2003) sugerem que os caranguejos *Carcinus maenas* selecionam mexilhões pequenos para impedir o desgaste das quelas. Os danos têm um efeito considerável no sucesso do acasalamento e na aptidão do indivíduo.

BOURDEAU e O'CONNOR (2003) observaram que machos adultos do caranguejo *Hemigrapsus sanguineus* comem *M. edulis* e *Mercenaria mercenaria* enquanto que as fêmeas só consumiam *M. mercenaria* se já estivessem abertas.

Quando MASCARO e SEED (2001) ofereciam mexilhões e ostras de diferentes comprimentos de concha simultaneamente, todos os caranguejos selecionaram consistentemente mexilhões.

As estrelas *Leptasterias polaris* e *Asterias vulgaris* têm a mesma presa preferida, o mexilhão *M. edulis* de tamanho médio de 1.5-3.0 cm (GAYMER *et al.* 2001). Segundo LAUDIEN e WAHL (1999) as estrelas preferiram mexilhões limpos como presa. As cracas foram menos eficientes do que hidrozoários ou algas na proteção do mexilhão ao ataque da estrela.

Segundo MCQUAID (1994), o polvo *Octopus vulgaris* na África do Sul preda principalmente os mexilhões. Os mexilhões pequenos são simplesmente abertos puxando as valvas, enquanto os grandes são perfurados primeiramente e então puxados e abertos. Os mexilhões médios são abertos pelos dois métodos.

Segundo HILGERLOH e PFEIFER (2002) a gaivota *Larus argentatus* consome *Mytilus edulis* de 20 mm. Segundo SOUZA-CONCEIÇÃO *et al.* (2003) os peixes *Monachantus ciliatus* e *Archosargus unimaculatus* apresentaram o mexilhão *P. perna* como constituinte em sua dieta, no litoral de Santa Catarina.

De fato, os jovens mexilhões são muito mais sujeitos à predação do que os adultos, confirmando a necessidade de proteção, como a colocação de redes protetoras, individuais ou coletivas, nas cordas de cultivo, especialmente no verão, como salienta COCHÔA (2005).

BEADMAN *et al.* (2004) sugerem que o uso de áreas maiores do cultivo de mexilhão seria preferível a muitas áreas menores. A presença dos mexilhões mudou significativamente a ocorrência de algumas espécies da comunidade dentro da área cultivada: os efeitos foram localizados (0-10 m) e não detectável nas escalas maiores (10-100 m).

Segundo SOUZA-CONCEIÇÃO *et al.* (2003) a presença das estruturas de cultivo em um local incrementaria o substrato disponível, elevando a densidade de alimento nesta área, o que poderia favorecer a associação dos peixes, que em sua maioria servem de fonte alimentar para a comunidade humana e também como fonte econômica, visto que diversas espécies têm valor comercial.

2- Parasitas

Dos 260 animais coletados para a análise dos parasitas, 23 animais (9%) apresentaram a bucefalose macroscopicamente diagnosticada. Pela análise microscópica, feita através da histopatologia, 12% da amostra (31 animais), tiveram confirmação quanto a infestação pelo trematódeo bucefálideo, demonstrando a importância do exame microscópico e histológicos, que detecta até os estágios iniciais dessa enfermidade, não aparentes no exame macroscópico.

Foi maior a ocorrência de mexilhões parasitados no outono e primavera, e quase nada nas coletas de inverno. Isto corrobora a idéia de que a época do ano interfere na prevalência da

bucefalose, também chamada enfermidade laranja dos mexilhões. Além da temperatura e claridade da água do mar, a ocorrência de peixes carnívoros (que possuem o parasita adulto) provavelmente interfere na infestação parasitária, de complexo ciclo vital.

GALVÃO *et al.* (2006) relatam que o parasitismo pelo trematóide *Bucephalus* sp. no mexilhão *P. perna* variou em função da época do ano coincidindo com épocas de temperaturas mais amenas e de menor pluviosidade. A dinâmica das praias pode ser um fator importante nessa ocorrência.

OLIVAS-VALDEZ e CÁCERES-MARTINEZ (2002) mostraram que a intensidade da infestação pelo copépoda *Pseudomyicola spinosus* no mexilhão *Mytilus galloprovincialis* esteve relacionada ao tamanho do anfitrião e a densidade não significou mudanças.

CALVO-UGARTEBURU e McQUAID (1998) encontraram no mexilhão *P. perna* metacercárias do gênero *Proctoeces* e esporocistos do bucefalídeo, com taxas de infecção de até 62 e 49%, respectivamente. A prevalência da bucefalose era altamente dependente do tamanho do mexilhão e não havia nenhuma variação sazonal. *Proctoeces* infestou significativamente mais fêmeas do que machos.

A bucefalose não pode ser relacionada diretamente às perdas observadas nas cordas de cultivo de mexilhões, pois não se observa morte ocasionada pelo parasita. Porém existe grande possibilidade do parasita influenciar positivamente na predação do mexilhão, para assim ter maiores chances de completar seu ciclo de vida, uma vez que os animais parasitados são menos saudáveis e resistentes e conseqüentemente mais fáceis de abrir.

3- Densidade de sementes

Apesar da mortalidade das sementes ter sido numericamente superior na densidade de 500/m, as perdas não foram estatisticamente diferentes nas 3 densidades.

As menores taxas de infestação parasitária foram observadas nas 3 densidades com 180 dias de permanência na água, o que enfatiza a existência de picos de infestação (sazonalidade). A taxa de infestação não foi influenciada pela densidade.

Nenhum dos fatores analisados no experimento da densidade, excluindo tempo de permanência na água X mortalidade, teve significância ($P > 0,05$) comprovada estatisticamente (Figura 2).

Apesar de não demonstrar significância nota-se que na baixa densidade (300/m), os valores de comprimento de concha e peso vivo são maiores se comparadas às outras densidades e os animais deste tratamento atingiram o tamanho comercial (>70mm) antes dos animais em maior densidade.

A densidade de 300 animais demonstrou o menor desvio, o que representa maior uniformidade do lote facilitando o comércio e diminuindo o manejo, pois menos animais precisarão voltar ao cultivo para atingirem o tamanho comercial.

Observa-se o maior valor de perda na densidade de 500 animais/metro com 270 dias de imersão.

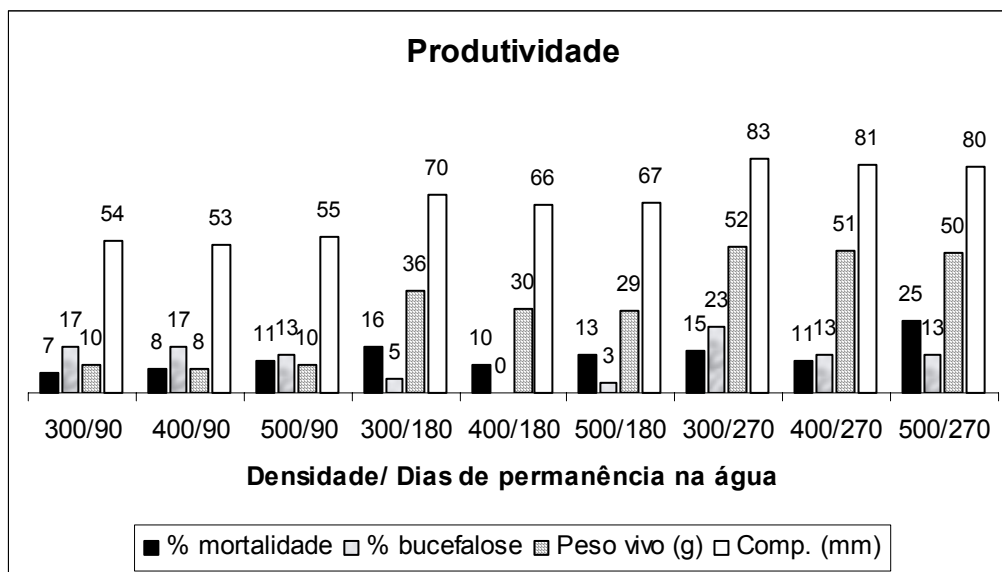


Figura 2- Produtividade, incidência da buccalose e densidade de cultivo de 300, 400 e 500 sementes por metro de corda, no tempo de permanência na água de 90, 180 e 270 dias. Dados de mortalidade, buccalose, peso vivo médio individual (g) e comprimento médio individual (mm). * Tabela completa em anexo.

Os mexilhões geralmente exibem variações morfológicas em resposta a seu ambiente. LAUZON-GUAY *et al.* (2005) avaliaram o efeito da densidade na morfologia dos mexilhões *Mytilus edulis* criados em espinhéis no Canadá. Os mexilhões tornaram-se mais estreitos e tiveram uma relação tecido/concha mais baixa na alta densidade. Foi observado também mortalidade e quedas (desprendimento) densidade-dependente.

Segundo ALUNNO-BRUSCIA *et al.* (2001) as relações do comprimento/largura e da altura/largura da concha foram afetadas pelo alimento, pela densidade e pelo tempo. Os mexilhões tenderam a ser mais estreitos na alta densidade e no nível baixo de alimento. No entanto, as valvas estreitas podiam resultar da concentração reduzida do alimento em situações de alta densidade sem implicar na interferência física. No contraste com a massa do tecido, a massa da concha aumentou significativamente com o aumento dos níveis da densidade.

JAMES *et al.* (2001) mostram que a filtração do mexilhão *Dreissena polymorpha* declinou com a densidade crescente, sugerindo a limitação do recurso (alimento) nas densidades mais elevadas.

4- Tamanho x Mortalidade no plantio

Os jovens mexilhões de até 4 cm demonstraram a menor mortalidade durante o período de 21 dias (Fig. 3). As sementes de até 3cm foram mais facilmente predadas. O valor da mortalidade nos animais de até 5 cm também foi elevado, porém não encontramos conchas quebradas, o que confirma a predação, como encontrados nas cordas com animais de até 3 cm, sugerindo então perdas por desprendimento. Dois podem ser os fatores contribuintes para este fato, a menor capacidade de produção do bisco conforme o tamanho crescente do mexilhão e/ou apenas pelo maior peso que deve ser sustentado pelo animal.

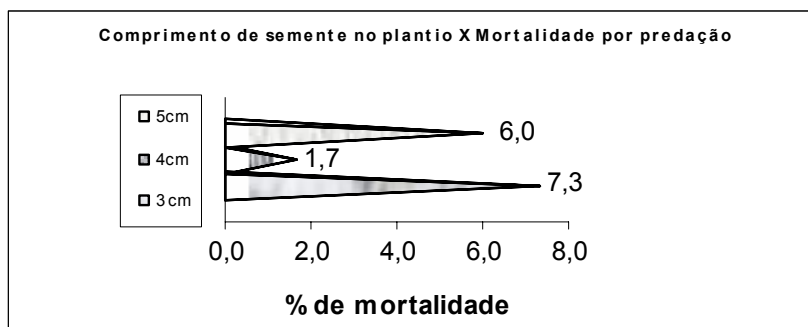


Figura 3 - Série curta de 21 dias de permanência na água com 3 comprimentos de mexilhões: 3, 4 e 5 cm e suas respectivas porcentagens de mortalidade.

5- Questionários

No total existem 86 mitilicultores na Ilha de Santa Catarina, sendo 68 na Baía sul e 18 na Baía norte (EPAGRI 2006, comunicação pessoal). Aplicamos questionários para 28 produtores, 32% do total de mitilicultores, sendo 23% dos produtores do sul (16) e 67% dos produtores do norte (12)

Todos os mitilicultores entrevistados aproveitam as estruturas de cultivo para cultivar outros tipos de moluscos bivalves com o valor de venda mais elevado. 100% criam ostras *Crassostrea gigas* e 17,6% criam vieiras *Nodipecten nodosus*.

Os resultados quanto ao uso de coletores para captação de sementes assim como o manejo e a confecção da corda de cultivo, mostram tendências regionais. Nota-se na Tabela 3, como exemplo o uso do cabo central, que fornece a sustentação da penca, principalmente nos últimos meses de cultivo. A falta deste cabo ocasiona muita perda por despencamento à medida que os mexilhões ficam maiores, uma vez que a penca fica muito pesada.

Os predadores foram apontados por 78% do total dos entrevistados como sendo uma das principais causas de perdas durante o cultivo. Perdas ocasionadas por problemas de manejo foram apontadas por 81% dos produtores da Baía Sul e 25% dos produtores da Baía Norte. Cabe ressaltar que na média os cultivos do sul são maiores necessitando de mais mão de obra (sem esquecer que esta atividade é basicamente familiar).

No sul as densidades de cultivo são mais elevadas, o que também pede um manejo mais adequado, uma vez que as estruturas de cultivo suportarão uma maior tensão pelo peso empregado por espaço, e a falta de uniformidade do lote causada pela densidade elevada pede que o produtor faça novas cordas com os animais que ainda não atingiram o tamanho comercial.

A densidade de cultivo utilizada é um ponto chave para o sucesso e aumento de produtividade de qualquer cultivo animal. Apenas 31% souberam responder, após pensar bem, qual a densidade de cultivo utilizada por eles. O que demonstra a necessidade de melhorar a uniformização dessa técnica, tecnificando os envolvidos para um melhor aproveitamento dos recursos naturais e aumento da produtividade.

Tabela 3 - Resultados dos questionários aplicados aos produtores.

		Sul	Norte	Total												
Nº de produtores entrevistados		16	12	28												
Espécies cultivadas		%	%	%	Quantidade de semente utilizada por penca											
<i>Perna perna</i>		100	100	100	400	500	600	700	1000	2000						
<i>Crassostrea gigas</i>		100	100	100	Sul %		12	6	6	6						
<i>Nodipecten nodosus</i>		31	0	17,6	Norte%	8	25									
Usam coletor p/ captação de semente		69	8	42,7	Total%	3,4	10,8	6,8	3,4	3,4	3,4					
Cultivam no próprio coletor		6	0	3,4	Época de semeadura (Sul)											
Tempo de cultivo até a venda		9 meses			Sul	jan.	fev.	março	abril	nov.	dez.					
Época que instalam o coletor					%	19	31	12	12	6	19					
		jan.	abril	maio	junho	nov.	dez.	Tempo de cultivo até a venda (meses)								
Sul	x	x	x	x	x	x		Meses	7	8	9	10	11	12		
Norte					x	x		%	19	44	12	6	6	6		
Cultivam em pencas		94	100	96,5	Época de semeadura (Norte)											
Componentes da penca					Norte	fev.	março	abril	maio	junho	julho					
Cabo central		87	42	67,7	%	8	8	8	17	17	17					
Rede algodão		100	100	100,0	Tempo de cultivo até a venda (meses)											
Rede trainera		100	100	100,0	Meses	4	5	7	8	10	11					
Rede nylon		62	25	46,1	%	8	8	8	50	17	8					
Confeccionam pencas durante todo ano		37	50	42,6												
Comprimento médio das pencas																
		50 cm	80 cm	1 m	1,5 m											
Sul %		25	50	25												
Norte %		25	33	42												
Total%		10,8	28,4	46,6	14,3	Observam perdas no cultivo					81	92	85,7			
Peso médio das pencas					Possíveis causas de perdas											
		1kg	2kg	3kg	4kg	5kg	Material velho/inadequado					6	8	6,9		
Sul %		19	31	25	6	6	Penca muito pesada					44	50	46,6		
Norte %		17	67	8		8	Problema de manejo					81	25	56,9		
Total%		18,1	46,5	17,7	3,4	6,9	Doença/parasita					6	8	6,9		
Comp. das sementes no plantio					Predadores							81	75	78,4		
		2cm	3cm	4cm	Perda aprox. por produção											
Sul %		31	50	19	<10%					56	17	39,2				
Norte %		33	25	42	25%					25	42	32,3				
					33%					6	33	17,6				
Medidas que os produtores tomam para a prevenção da predação (SUL) %																
Nenhuma	Exposição ao ar	Rede nylon	Água doce	Catação dos	Manejo/	Não encostar										
		sementes		predadores	heteroge	no fundo										
19	6	44	19	6	12	12										
Medidas que os produtores tomam para a prevenção da predação (NORTE) %																
Nenhuma	Cerco com rede	Rede nylon	Semar em abril	Catação dos	Manejo/	Não encostar										
		sementes		predadores	heteroge	no fundo										
42	8	25	8	8	8	8										
Predadores indicados pelos produtores																
	Caramujo liso	C. peludo	Anêmona	Planária	Siris	Poliquetos	Maria da toca	Baiacú	Marimbá	Bagre	Caicanha	Cocoroca	P. Porco	Miraguaia	Polvo	Tartaruga
Sul %	87	81	6	19	25	19	0	87	12	6	37	12	44	44	56	6
Norte %	83	67	0	17	33	17	8	83	17	17	17	8	25	42	33	0
Total %	85,3	75,0	3,4	18,1	28,4	18,1	3,4	85,3	14,2	10,7	28,4	10,3	35,8	43,1	46,1	3,4

NAVARRETE e CASTILLA (2003) mostraram que o gastrópode *Concholepas concholepas*, comercialmente explorado, e a estrela do mar *Heliaster helianthus* têm similarmente grande efeitos na população do mexilhão *Perumytilus purpuratus*. Os efeitos na população de mexilhões eram mais de duas vezes maiores que os causados pelo caranguejo *Acanthocycclusand gayilikely*, por exemplo. Ao contrário do encontrado nos questionários e no experimento, a estrela-do-mar tem sim sua importância na ecologia dos cultivos. Recomenda-se a catação das estrelas, assim como dos gastrópodos, durante manejo.

Mesmo este assunto não sendo abordado nos questionários, um grande número de produtores comentou que o maior predador é o homem, a maior perda é ocasionada por roubo. Ocasão também observada neste experimento. Políticas de segurança devem ser estudadas e propostas.

CONCLUSÕES

1. As principais perdas de mexilhões cultivados estão relacionadas à predação e ao manejo.
2. Planária, estrela do mar, caramujo liso, caramujo peludo, polvo, caranguejos e os peixes maria-da-toca, peixe-porco, miraguaia, baiacú, cocoroca, caicanha e bagre são predadores confirmados do mexilhão *P. perna*.
3. Os polvos foram capturados durante os meses frios (inverno). Caramujo peludo e estrela-do-mar foram capturados no verão. O peixe miraguaia foi capturado somente na primavera. O caramujo liso, os siris, e os peixes maria-da-toca, e baiacu estão presentes no cultivo durante todo ano.
4. Planária e estrela do mar não causam danos nas conchas para efetuar a predação enquanto os gastrópodes perfuram a valva; conchas quebradas confirmam predação por peixes ou crustáceos.
5. 12% dos mexilhões analisados estavam parasitados e apesar da bucefalose aparentemente contribuir para facilitar a predação do mexilhão, não se pôde atribuir efeito direto dessa parasitose na mortalidade.
6. Entre 300 e 500 sementes/metro de corda, não há diferença significativa na produtividade do cultivo.
7. Na densidade de 500/m aos nove meses de cultivo, perdas mais elevadas acontecem, provavelmente por despencamento.
8. Na menor densidade (300/m), há maior uniformidade de tamanho (comprimento) de concha alcançado pelos mexilhões.
9. Neste experimento a semeadura com animais de 4 cm mostra-se mais eficiente, pois foi observada maior sobrevivência após 21 dias do plantio.
10. A proteção das sementes de até 3 cm de comprimento com rede de nylon, é indispensável para minimizar as perdas.
11. Colocar as sementes no outono pode diminuir as perdas ocasionadas pela predação, uma vez que os mexilhões estarão maiores e as conchas mais fortes para enfrentar o verão, época de maior predação por peixes nos cultivos.
12. Os predadores foram apontados pelos produtores como a principal causa biológica de perda de mexilhões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALUNNO-BRUSCIA, M.; BOURGET, E.; FRECHETTE, M. 2001 Shell allometry and length-mass-density relationship for *Mytilus edulis* in an experimental food-regulated situation. *Marine Ecology Progress Series*, Canada, 219: 177-188.
- BEADMAN, H.A.; KAISER, M. J.; GALANIDI, M.; SHUCKSMITH, R.; WILLOWS, R.I. 2004 Changes in species richness with stocking density of marine bivalves. *Journal of Applied Ecology*, Wales, 41(3): 464-475.
- BOURDEAU, P. E. and O'CONNOR, N. J. 2003 Predation by the nonindigenous Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus* on macroalgae and molluscs. *Northeastern- Naturalist*, USA, 10(3): 319-334.
- BOWER, S.M., FIGUERAS, A.J. 1989 Infectious diseases of mussels, especially pertaining to mussel transplantation. *World Aquaculture Review*, 20: 89-93.
- BOWER, S., McGLADDERY S. E. & PRICE, I. M. 1994 Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. *Annual Review of Fish Diseases*, 4: 1-199.
- CALVO-UGARTEBURU, G. and McQUAID, C. D. 1998 Parasitism and introduced species: Epidemiology of trematodes in the intertidal **mussels** *Perna perna* and *Mytilus galloprovincialis*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. South Africa, 220(1): 47-65.
- CHAVES, N. D. e LUQUE, J. L. 1998 Trematódeos digenéticos parasitos de *Menticirrhus americanus* (Osteichthyes: Sciaenidae) no litoral do estado do Rio De Janeiro, Brasil. *Parasitol. dia*, 22: 33-37.
- CHEUNG, S.G.; LAM, S.; GAO, F.; MAK, K. K.; SHIN, P.K.S. 2004 Induced anti-predator responses of the green mussel, *Perna viridis* (L.), on exposure to the predatory gastropod, *Thais clavigera*, and the swimming crab, *Thalamita danae*. *Marine Biology*, 144(4): 675 – 684.
- COCHÔA, A.R. 2005. *Perdas de sementes de mexilhão Perna perna (L., 1758), cultivado na Praia da Ponta do Sambaqui – Florianópolis/SC*. Florianópolis: UFSC, Centro de Ciências Agrárias. 50 p. (Dissertação, Mestrado).
- DeGRAAF, J. D. and TYRRELL, M. C. 2004 Comparison of the feeding rates of two introduced crab species, *Carcinus maenas* and *Hemigrapsus sanguineus*, on the blue mussel, *Mytilus edulis*. *Northeastern Naturalist*, 11-2: 163-166.
- ENDERLEIN, P. and WAHL, M. 2003 Dominance of blue mussels versus consumer-mediated enhancement of benthic diversity. *Journal of Sea Research*, 51: 145-155.
- ENDERLEIN, P.; MOORTHY, S.; ROEHRSCHIEDT, H.; WAHL, M. 2003 Optimal foraging versus shared doom effects: Interactive influence of mussel size and epibiosis on predator preference. *Journal-of-Experimental-Marine-Biology-and-Ecology*, UK, 292(2): 231-242.
- FERREIRA, J.F; MAGALHÃES, A.R.M. 2004 Cultivo de Mexilhões. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E. & BELTRAME, E. *Aqüicultura - Experiências Brasileiras*. Florianópolis: Multitarefa, 456 p.
- FIGUERAS, A.J. y VILLALBA, A. 1988 Patologia de moluscos. In: MONTEROS, J.E., LABARTA, U. *Patologia em acuicultura*. Madrid: Feuga, p.327-389.
- FISHBASE - Disponível em <<http://www.fishbase.org>>. Acesso em: 01/01/2007.
- GALVAO, M. S. N.; HENRIQUES, M. B.; PEREIRA, O. M.; MARQUES, H. L. A. 2006 Reproductive cycle and parasitoid infestation of *Perna perna* (Linnaeus, 1758) mussels. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 32(1): 59 – 71.

GAYMER, C. F.; HIMMEMAN, J. H.; JOHNSON, L. E. 2001 Use of prey resources by the seastars *Leptasterias polaris* and *Asterias vulgaris*: A comparison between field observations and laboratory experiments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Canada, 262(1): 13-30.

HAMILTON, D.J. and NUDDS, T.D. 2003 Effects of predation by common eiders (*Somateria mollissima*) in an intertidal rockweed bed relative to an adjacent mussel bed. *Marine Biology*, Berlin 142(1): 1-12.

HILGERLOH, G. and PFEIFER, D. 2002 Size selection and competition for mussels, *Mytilus edulis*, by oystercatchers, *Haematopus ostralegus*, herring gulls, *Larus argentatus*, and common eiders, *Somateria mollissima*. *Ophelia*, Germany, 56(1): 43-54.

HOWARD, D. W.; LEWIS, E. J.; KELLER, B. J.; SMITH, C. S. 2004 Histological techniques for marine bivalve mollusks and crustaceans. Oxford: NOAA Technical Memorandum. 218 p.

INGLIS, G.J. and GUST, N. 2003 Potential indirect effects of shellfish culture on the reproductive success of benthic predators. *Journal of Applied Ecology*, 40-6: 1077-1089.

ISHIDA, S. 2004 Initial predation and parasitism by muricid whelks demonstrated by the correspondence between drilled holes and their apparent enveloper. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Japan, 305(2): 233-245.

ITIS - Disponível em <[http:// www.itis.gov](http://www.itis.gov) >. Acesso em: 01/01/2007.

JAMES, WF.; BARKO, JW.; EAKIN, H. 2001 Phosphorus recycling by zebra mussels in relation to density and food resource availability. *Hydrobiologia*, 455: 1-3, 55-60.

LAPPALAINEN, A.; WESTERBOM, M.; VESALA, S. 2004 Blue mussels (*Mytilus edulis*) in the diet of roach (*Rutilus rutilus*) in outer archipelago areas of the western Gulf of Finland, Baltic Sea. *Hidrobiologija*, 514(1-3): 87-92.

LASIAK, T. 1991 Bucephalid trematode infections in mytilid bivalves from the rocky intertidal of southern Chile. *J. Mollus. Stud.*, 58:29-36.

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

LEONARD, G. H.; BERTNESS, M. D.; YUND, P. O. 1999 Crab Predation, Waterborne Cues, and Inducible Defenses in the Blue Mussel, *Mytilus edulis*. *Ecology*, 80: 1-14.

MAGALHÃES, A.R.M. 1998 Efeito da parasitose por trematoda Bucephalidae na reprodução, composição bioquímica e índice de condição do mexilhão *Perna perna* (L.). Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 185p.

MAGALHÃES, A.R.M.; PIMPÃO, D.M.; ALVES, R.; SARTOR, F.; BECKER, A.P. 2000 Parasitismo em mexilhões de estoques naturais na ilha de Santa Catarina-SC, Brasil. In: VI ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS (ENBRAPOA). II ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS (ELAPOA). Florianópolis. p.4.

MASCARO, M. and SEED, R. 2001 Foraging behavior of juvenile *Carcinus maenas* and *Cancer pagurus*. *Marine Biology*, Mexico, 139(6): 1135-1145.

McQUAID, C. D. 1994 Feeding behaviour and selection of bivalve prey by *Octopus vulgaris* Cuvier. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, South Africa, 177(2): 187-202.

NAVARRETE, S. A. and CASTILLA, J. C. 2003 Experimental determination of predation intensity in an intertidal predator guild: dominant versus subordinate prey. *Oikos*, Santiago, 100(2):251-262.

- OLIVAS-VALDEZ, J.A. and CACERES-MARTINEZ, J. 2002 Infestation of the blue mussel *Mytilus galloprovincialis* by the copepod *Pseudomyicola spinosus* and its relation to size, density, and condition index of the host. *Journal of Invertebrate Pathology*, Mexico, 79(2): 65-71.
- OLIVEIRA NETO, F. M. 2005. Diagnóstico do cultivo de moluscos em Santa Catarina. Epagri, 67 p. (Documento 220).
- PEREIRA Jr., J., ROBALDO, R. B., SOUTO-RAITER, V.M.M. 1996 Um possível ciclo de vida de *Bucephalus varicus* Manter, 1949 (Trematoda, Bucephalidae) no Rio Grande do Sul. *Comunicação Mus. Ciência e Tecnologia*, v.9, p.31-36.
- SEED, R. 1976 Ecology. In: BAYNE, B.L. Marine Mussels: their ecology and physiology. Cambridge: Cambridge Univ. Press, p. 13-65.
- SILVA, P.M.; MAGALHÃES, A.R.M.; BARRACCO, M.A. 2002 Effects of *Bucephalus* sp. (Trematoda: Bucephalidae) on *Perna perna* mussels from a culture station in Ratones Grande Island, Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology*, 79: 154-162.
- SILVA, P.M.; MAGALHÃES, A.R.M.; FERREIRA, J.F. 1996 Infestation of *Perna perna* mussels (Bivalvia: Mytilidae) by digenetic trematodes of the family Bucephalidae, in Brazil. *J. Med. & Appl. Malacol*, 8: 25.
- SMALLEGANGE, I. M. and VAN-DER-MEER, J. 2003 Why do shore crabs not prefer the most profitable mussels? *Journal of Animal Ecology*, Netherlands, 72(4): 599-607.
- SMITH, L.D. and JENNINGS, J. A. 2000 Induced defensive responses by the bivalve *Mytilus edulis* to predators with different attack modes. *Mar. Biol.*, 136: 461-469
- SOTO, R. E.; CASTILLA, J. C.; BOZINOVIC, F. 2004 Foraging behavior of the gastropod *Acanthina monodon* Pallas, 1774 (Gastropoda: Muricidae) in the intertidal rocky shores of central Chile. *Revista-Chilena-de-Historia-Natural*, Chile, 77(1): 157-175.
- SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M.; CASTRO-SILVA, M. A.; HUERGO, G. P. C. M.; SOARES, G. S.; MARENZI, A. C.; MANZONI G. C. 2003 Association between the fish fauna captured with gill net and the mussel culture of Armação do Itapocoroy Bay, Penha (Santa Catarina- Brazil). *B. Inst. Pesca*, 29(2): 117-121.
- SZIDAT, L. 1965 Los parasitos de los mitilidos y los daños por ellos causados. II. Los parasitos de *Mytilus edulis platensis* (mejillón del plata). *Parasitología*, 1: 1-3.
- THOMPSON, J. C. 2002 The influence of hunger and olfactory cues on the feeding behavior of the waved whelk, *Buccinum undatum*, on the blue mussel, *Mytilus edulis*. *Veliger*, USA, 45(1): 55-57.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

- BAYNE, B.L. **Marine mussels: their ecology and physiology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976, 506 p.
- BLATEAU, D.; Le COGUIC, Y.; MIALHE, E.; GRIZEL, H. Mussel (*Mytilus edulis*) treatment against the red copepod *Mytilicola intestinalis*. **Aquaculture**, v. 107, p.165-169, 1992.
- BORGUETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGUETTI, J.R. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais. 2003, 128p.
- BOWER, S. Diseases and Parasites of Mussels. In: GOSLING, E. **The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture**. Amsterdam: Elsevier, 1992, 589p.
- CALVO-UGARTEBURU, G.; McQUAID, C. D. Parasitism and introduced species: Epidemiology of trematodes in the intertidal mussels *Perna perna* and *Mytilus galloprovincialis*. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 220, p.47-65, 1998.
- COCHÔA, A.R. **Perdas de sementes de mexilhão *Perna perna* (L., 1758), cultivado na Praia da Ponta do Sambaqui – Florianópolis/SC**. Florianópolis: UFSC, Centro de Ciências Agrárias. 50 p. (Dissertação, Mestrado), 2005.
- DÜRR, S.; WAHL, M. Isolated and combined impacts of blue mussels (*Mytilus edulis*) and barnacles (*Balanus improvisus*) on structure and diversity of a fouling community. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v.306, p.181-195, 2004.
- ENDERLEIN, P.; WAHL, M. Dominance of blue mussels versus consumer-mediated enhancement of benthic diversity. **Journal of Sea Research**, v.51, p.145-155, 2004.
- EPAGRI. Disponível em <<http://www.epagri.rct-sc.br>>. Acesso em: 28/08/2006.
- FAO. Disponível em <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 22/09/2005.
- FAO - **Status of world aquaculture; Aquaculture Magazine Buyer's Guide**. 33 The Annual Edition, 2003, p.6-45.
- FERREIRA, J.F.; MAGALHÃES, A.R.M. Cultivo de Mexilhões. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E. & BELTRAME, E. **Aqüicultura - Experiências Brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, 2004, 456 p.
- FERREIRA, J.F.; MAGALHÃES, A.R.M. O cultivo de mexilhões em Santa Catarina – uma realidade. In: ENCONTRO CATARINENSE DE AQUICULTURA. Joinville: Anais ACAq – Associação Catarinense de Aqüicultura. p.40-42, 1989.
- FIGUERAS, A.J. Parasites and diseases of mussels. In: FISCHER W.; FIGUERAS, A.J. **Marine Bivalve Pathology** – La patologia de los Bivalves Marinos. Maryland: Maryland Sea Grant. 1987.
- FIGUERAS, A.J.; JARDON, C.F.; CALDAS, J.R. Diseases and parasites of rafted mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk): preliminary results. **Aquaculture**. v. 99, p.17-33, 1991.
- FREITAS, M. **Incrustações biológicas no mexilhão *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia), cultivado na ilha de Ratoles, SC: efeito da exposição ao ar**. 231 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- GRIFFITHS, R.J. Population dynamics and growth of the bivalve *Choromytilus meridionalis* at different tidal levels. **Est. Coast. Shelf. Sci.**, v.12, p.101-118, 1981.
- HICKMAN, R.W. Mussel Cultivation. In: GOSLING, E. **The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture**. London: Elsevier. p.465 – 510, 1992.

- KLAPPENBACH, M.A. Lista preliminar de los mytilidae brasileños com claves para su determinación y notas sobre su distribución. **Anais Acad. Bras. Ciên.**, v.37, p.327-352, 1965.
- LEME, J.L.M. Ensaios filogenéticos em Pulmonata e sua importância na nova conceituação da superfamília Strophocheiloidea (Gastropoda, Stylommatophora). **Arquivos do Museu Nacional**, v. 55: 79-84, 1975.
- MAGALHÃES, A.R.M. **Efeito da parasitose por trematoda Bucephalidae na reprodução, composição bioquímica e índice de condição do mexilhão *Perna perna* (L.)**. 185p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- MAGALHÃES, A.R.M. **Teor de proteínas do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca, Bivalvia), em função do ciclo sexual**. 117 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.
- MARQUES, H.L.A. **Criação comercial de mexilhões**. São Paulo: Nobel. 1998, 111p.
- MISTRI, M. Predatory behavior and preference of a successful invader, the mud crab *Dyspanopeus sayi* (Panopeidae), on its bivalve prey. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v.312, p. 385-398, 2004.
- OLIVEIRA, M.P. **As conchas. Introdução ao seu estudo**. Juiz de Fora: Sociedade Propagadora Esdeva, 96p, 1969.
- OLIVEIRA NETO, F. M. 2005. **Diagnóstico do cultivo de moluscos em Santa Catarina**. Epagri. 67 p. (Epagri. Documentos, 220).
- PAINE, R.T. Biological observations on a subtidal *Mytilus californianus* bed. **Veliger**. v.19, p.125-130, 1976.
- QUAYLE, D.B.; NEWKIRK, G.F. Farming Bivalve Molluscs: methods for study and development. In: SANDIFER, P.A. **Advances in World Aquaculture**. Ottawa: The World Aquaculture Society, 1989, v. 1, 294 p.
- REUSCH, T.B.H.; CHAPMAN, A.R.O. Persistence and space occupancy by subtidal blue mussel patches. **Ecol. Monogr.** v.67, p.65-87, 1997.
- ROSA, R.C. O Mexilhão. In: **Manual de Cultivo do Mexilhão *Perna perna***. Florianópolis. 1994, 115p.
- RUPPERT, E.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6.ed. São Paulo: Roca, 1996. 1029p.
- RUSSEL-HUNTER, W.D. Overview: planetary distribution of and ecological constraints upon the Mollusca. In: RUSSEL-HUNTER, W.D. **The Mollusca**. London: Academic Press, v. 6, p.1-27, 1983.
- SEED, R. The Ecology of *Mytilus edulis* on exposed rocky shores. II growth and mortality. **Oecologia**, v.3, p.317-354, 1969.
- SEED, R. Ecology. In: BAYNE, B.L. **Marine Mussels: their ecology and physiology**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, p. 13-65, 1976.
- SUCHANEK, T.H. Mussels and their rôle in structuring rocky shore communities. In: MOORE, P.G.; SEED, R. **The Ecology of rocky coasts**. Great Britain: Columbia University Press, 1986. p. 70-96.
- WATERSTRAT, P.; CHEW, K.; JOHNSON, K.; BATTIE, J.H. Mussel culture: a West Coast Perspective. In: LUTZ, R. A. & CENTER, I.C.D. **Mussel Culture and Harvest: a North American Perspective**. New York. v.1, p.141-163, 1980.
- WILSON, W.H. Competition and predation in marine soft-sediment communities. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v.21, p.221-241, 1991.
- WITMAN, J.D.; SUCHANEK, T.H. Mussels in flow: drag and dislodgment by epibionts. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** v.16, p.259-262, 1984.

ANEXOS

Anexo 1. Dados de comprimento (milímetros) e peso (gramas) dos mexilhões *Perna perna* utilizados, no começo do experimento.

14/DEZ/2005 100 SEMENTES MEDIDAS AO ACASO Comp. Inicial							
Animal Numero	Comp (mm)	Animal Numero	Comp (mm)	Animal Numero	Comp (mm)	Animal Numero	Comp (mm)
1	29,9	26	26,7	51	24,6	76	29,3
2	31,1	27	23,9	52	20,6	77	27,2
3	33,4	28	29,1	53	28,5	78	26,6
4	30,6	29	30,5	54	22,7	79	27,1
5	28,6	30	23,9	55	22,5	80	30,8
6	27,1	31	24,4	56	21,4	81	27,0
7	21,2	32	26,5	57	29,8	82	29,6
8	25,1	33	16,2	58	31,5	83	24,7
9	19,6	34	27,7	59	30,5	84	27,3
10	28,0	35	30,5	60	28,8	85	32,5
11	27,7	36	28,2	61	17,1	86	32,7
12	31,7	37	21,8	62	28,4	87	26,0
13	29,4	38	29,4	63	24,1	88	28,7
14	26,1	39	30,2	64	30,3	89	32,1
15	25,9	40	22,9	65	23,4	90	27,1
16	19,7	41	28,3	66	23,4	91	30,5
17	23,5	42	25,4	67	26,8	92	20,9
18	30,5	43	24,0	68	20,9	93	29,7
19	29,2	44	24,9	69	32,2	94	20,2
20	17,4	45	33,6	70	25,0	95	26,7
21	16,5	46	30,9	71	31,0	96	32,3
22	24,2	47	29,5	72	27,7	97	27,3
23	27,3	48	26,9	73	30,9	98	24,7
24	33,0	49	34,8	74	22,7	99	26,0
25	28,0	50	33,3	75	21,7	100	19,8
14/DEZ/2005 100 SEMENTES PESADAS AO ACASO 11REPETIÇÕES							
Numero	Massa (g)		Comp. animal (mm) INICIAL		Massa animal (g) INICIAL		
		Média	Média	Desvio	Média	Desvio	
1	218,04	2,18	26,5	4,2	2,08	0,23	
2	185,51	1,86					
3	199,01	1,99					
4	200,51	2,01					
5	230,07	2,30					
6	206,91	2,07					
7	255,84	2,56					
8	220,16	2,20					
9	170,04	1,70					
10	189,58	1,90					
11	212,48	2,12					

Anexo 2 – Valores adquiridos no experimento de densidade e permanência na água. Valores apresentados na figura 2 do texto.

Tratamento	Tempo de permanência na água	Qtdd final	% mortalidade	Conchas mortas aderidas	Peso vivo total corda (g)	Comp. Final da corda (cm)	Peso vivototal/animal (g)	Comp. individual (mm)	% bucefalos e macro	% bucefalos e micro
300	90	294	2,0	4	2800	81	9,52	51,23	10	10
300	90	269	10,3	7	2500	81	9,29	54,47	30	30
300	90	273	9,0	4	2800	90	10,26	56,66	10	10
400	90	352	12,0	6	3000	90	8,52	50,84	10	30
400	90	378	5,5	1	3000	85	7,94	54,50	10	10
400	90	371	7,3	8	3200	90	8,63	52,99	0	10
500	90	459	8,2	17	4000	89	8,71	53,87	30	30
500	90	441	11,8	4	3500	85	7,94	54,98	0	0
500	90	428	14,4	7	6000	87	14,02	56,38	10	10
300	180	233	22,33	10	8200	80	35,19	70,87	10	10
300	180	270	10	4	10000	90	37,04	69,47	0	0
400	180	350	12,5	0	11000	97	31,43	68,59	0	0
400	180	365	8,75	2	11000	97	30,14	64,87	0	0
400	180	370	7,5	0	10500	89	28,38	65,71	0	0
500	180	424	15,2	5	12000	90	28,30	70,50	0	0
500	180	435	13	16	13000	88	29,89	64,86	0	0
500	180	440	12	11	13000	100	29,55	65,80	10	10
300	270	284	5,3	8	16000	99	56,34	83,74	10	0
300	270	251	16,3	10	12000	93	47,81	82,45	10	40
300	270	234	22,0	6	12000	70	51,28	82,02	30	30
400	270	366	8,5	6	20000	95	54,64	83,30	20	20
400	270	369	7,8	4	20000	94	54,20	85,21	10	10
400	270	328	18,0	14	14000	107	42,68	74,81	10	10
500	270	391	21,8	3	21000	115	53,71	84,89	10	10
500	270	345	31,0	21	18000	90	52,17	77,43	0	10
500	270	386	22,8	20	17000	108	44,04	77,11	10	20

Anexo 3- Valores referentes a figura 3 do texto. Experimento com 100 animais por penca durante 21 dias na água para relacionar comprimento de semente X mortalidade.

Comprimento de semente X Mortalidade

Comprimento. (cm)	3 cm	4cm	5cm
Amostra 1	97	98	90
Amostra 2	91	99	95
Amostra 3	90	98	97
% de sobrevivência	92,7	98,3	94,0
% de perda	-7,3	-1,7	-6,0

Anexo 4 - Questionário aplicado aos produtores da Ilha de Santa Catarina.

1. Qual a região de cultivo?

2. Onde fica o seu cultivo?

() Perto da orla e/ou dos costões () Até 500mts da orla () + que 500mts da orla

3. Qual a profundidade média no local de cultivo?

_____ metros

4. O que cria?

() Ostras () Mariscos () Outros _____

5. Você observa perdas de marisco no seu cultivo? (se 'sim', responder verso).

() Sim () Não

6. Quais as possíveis causas destas perdas?

() Material velho e/ou inadequado:

() Penca muito cheia / pesada :

() Problemas de manejo

() Doenças / Parasitas:

() Predadores

7. Quais os componentes da penca?

() Rede "laça" () rede algodão () rede nylon () Cabo central

8. No total quanto é a perda aproximada por ciclo de produção?

() - 10% () $\frac{1}{4} = 25\%$ () $\frac{1}{3} = 33\%$ () $\frac{1}{2} = 50\%$

9. Quais as medidas que o Sr. produtor toma para prevenir a predação?

10. Usa coletores para a captação de sementes para o cultivo?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, que época do ano são normalmente colocados os coletores?

() jan. () fev. () mar. () abr. () mai. () jun. () jul. () ago. () set. () out.

() nov. () dez.

Se não faz pencas (cultiva no próprio coletor) qual o tempo médio de cultivo até retirada do marisco pra venda? = _____ meses

11. O seu cultivo é em forma de pencas? (se 'não', desconsidere as próximas questões).

() Sim () Não

12. Qual o comprimento médio das sementes utilizadas na confecção das pencas?

() 2cm I-----I () 3cm I-----I () 4cm I-----I

Sabes informar aproximadamente quantas sementes por penca?

() 300 () 400 () 500 () 600 () 700 () 800 () 900 () 1000

13. Qual é o tamanho médio da penca pronta, com sementes?

() 0,5 cm () 0,8 cm () 1 metro

E o peso médio da penca?

() 1 kg () 2Kg () 3Kg () 4Kg () 5Kg

14. Que época do ano normalmente são confeccionadas as pencas com sementes?

() jan. () fev. () mar. () abr. () mai. () jun. () jul. () ago. () set. () out.

() nov. () dez.

Tempo médio de cultivo até retirada do marisco pra venda? = _____ meses

Se observarem perdas ocasionadas por predadores, quais os possíveis animais suspeitos?
Quais e em que época do ano eles aparecem (estão presentes) no seu cultivo?

Marimbá	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Bagre	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Canhanha	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Cocoroca	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Baiacú	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Peixe-galo	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Peixe-porco	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Robalo	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Papa-terra	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Aipim	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Carapicu	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Parú	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Badejo	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Corvina	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Caramujo liso	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Caramujo peludo	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Anêmona	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Planária	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Siri	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Ouriço	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Poliqueto	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Estrela do mar	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Maria da toca	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Polvo	J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
Outros:		
_____	---- J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
_____	---- J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
_____	---- J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera
_____	---- J F M A M J J A S O N D	Verão Outono Inverno Primavera