



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Centro de Ciências Agrárias

Curso de Graduação em Engenharia de Aquicultura

Período de permanência de cordas do mexilhão *Perna perna* (L., 1758) em cultivo

Acadêmico: Felipe Weber Mendonça Santos

Florianópolis/ SC

2009.1

FELIPE WEBER MENDONÇA SANTOS

Período de permanência de cordas do mexilhão *Perna perna* (L., 1758) em cultivo

Estágio realizado com mexilhão *Perna perna*
no LAMEX/ CCA/ UFSC

Trabalho apresentado para obtenção do grau
de Engenheiro de Aquicultura.

Professora orientadora: Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães

Florianópolis/ SC

2009.1

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais (Paulo Tadeu Mendonça Santos e Alzirene Terezinha Weber Mendonça Santos) e a meu irmão (Gustavo Weber Mendonça Santos) por todo apoio dado durante a graduação e pelo incentivo dado ao intercâmbio que pude realizar no Chile em 2007.2.

Aproveito este momento para agradecer a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram com o Cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinho no Sambaqui, e pelos dados coletados que serviram de base para este trabalho.

Em especial gostaria de agradecer à professora Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães por todo incentivo dado desde a primeira fase na graduação em Engenharia de Aquicultura e por todo apoio nos momentos em que necessitei de sua ajuda.

Gostaria de agradecer também ao professor Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, pelas contribuições apresentadas ao estudo.

Não poderia deixar de agradecer à Marisa Bercht, pela revisão realizada no presente trabalho e pela oportunidade de ter podido estagiar com ela em Canto Grande – Porto Belo/SC.

Dedico este trabalho a duas pessoas: à minha avó Nair Hoffmann Weber pelo exemplo de vida e pessoa, e à minha colega Bruna Borinelli da Luz (in memoriam) pela amizade e exemplo de pessoa.

Agradeço a todos meus colegas de 2005.2 e outros colegas da graduação pela amizade e companheirismo durante esses 4 anos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
OBJETIVOS.....	21
JUSTIFICATIVA.....	22
METODOLOGIA.....	23
RESULTADOS.....	27
DISCUSSÃO.....	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 01 Distribuição geográfica do mexilhão <i>Perna perna</i>	09
Figura 02 Estrutura de long-line	12
Figura 03 Modelo do sistema francês para ensacamento de sementes de mexilhões.....	13
Figura 04 Corda de mexilhão evidenciando o início de despencamento.....	14
Figura 05 Corda de mexilhão com rede de proteção para evitar predação.....	15
Figura 06 Localização geográfica do Cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos/ AQI/ CCA/ UFSC	18
Figura 07 Espinhéis de mexilhão no Sambaqui.....	19
Figura 08 Porcentagem de perda por motivos desconhecidos ou por roubo.....	22
Figura 09 Perdas em diferentes estações do ano por motivos desconhecidos ou roubo.....	22
Figura 10 Porcentagem de despencamento em diferentes tempos de permanência no mar.....	24

Figura 11	Porcentagem de despencamento acumulado.....	24
Figura 12	Porcentagem de despencamento em diferentes estações do ano.....	25
Figura 13	Desdobre de corda de mexilhão sendo realizado.....	26
Figura 14	Corda de mexilhão em processo de despencamento.....	28

ÍNDICE DE TABELAS

Página

Tabela I- Tempo de permanência das cordas de mexilhão no mar- Classes para período de permanência de 2 meses de imersão..... 20

Tabela II- Classes utilizadas para cada estação do ano.....21

Tabela III- Número de cordas perdidas por despencamento.....23

RESUMO

O presente trabalho foi realizado no Cultivo Experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) da UFSC, localizado na Praia do Sambaqui em Florianópolis/ Santa Catarina – Brasil e teve Tem como objetivo verificar o melhor período de permanência de cordas do mexilhão *Perna perna* em cultivo, de forma a maximizar a produção e aumentar a sustentabilidade , e rentabilidade dos cultivos comerciais.

Foram estudados 10 lotes de 100 cordas de mexilhão cada, que foram cultivados no LMM de 2003 a 2008.

As perdas que não são devidas a predadores e parasitas podem ocorrer por despencamento, por roubo ou por motivos desconhecidos. Através de análise dos dados coletados observa-se que, para evitar perdas por despencamento, não se deve deixar os mexilhões no mar por um período superior a 180 dias.

A estação do ano em que ocorrem as maiores perdas, foi no outono com 4,01% de despencamento, seguido pelo inverno com 3,35% de despencamento, primavera com 1,62% de despencamento, e verão com 2,61% de despencamento. Desta forma, sugere-se que ocorra uma intensificação no manejo, logo após o verão.

A porcentagem de perda por roubo ou por motivo desconhecido foi de 19,5%, para o período estudado.

INTRODUÇÃO

O cultivo de mexilhão na Europa iniciou no século XVIII, depois do naufrágio de um irlandês na costa francesa, onde houve um único sobrevivente, Patric Walton, que construiu uma rede sustentada por estacas, para captura de pássaros, onde por sua surpresa, houve a fixação de sementes de mexilhão. Desta forma nasceu o cultivo conhecido por “bouchots”, método mais utilizado na costa francesa (MARQUES, 1998).

No Brasil, na década de 60, o Almirante Paulo Moreira da Silva lançou as bases fundamentais para um programa de maricultura intensiva em Arraial do Cabo no estado do Rio de Janeiro, sendo este projeto denominado “Cabo Frio” (VALENTI, 2000).

Em Santa Catarina os cultivos comerciais iniciaram-se como escala piloto a partir de 1989-90, graças aos esforços do Laboratório de Mexilhões da Universidade Federal de Santa Catarina, da Secretaria de Agricultura do Estado de Santa Catarina (através da ACARPESC e depois EPAGRI) e de comunidades artesanais (OLIVEIRA NETO, 2005).

O Estado de Santa Catarina é responsável por aproximadamente 97% da produção nacional de moluscos marinhos. A produção em 2000 foi de 11.365 toneladas, sendo que em 2004 houve uma queda para 9000 toneladas, tendo como principal causa problemas na obtenção de sementes (jovens mexilhões). Já em 2005 ocorreu um incremento da produção, chegando a 12.234 toneladas de mexilhão, sendo que a demanda por sementes foi suprida através de pesquisas feitas com coletores manufaturados (LEITE, 2007).

Com o crescimento da população mundial, se faz necessário o aumento da produção de alimentos. Como muitos países não contam com espaço físico necessário para que isso possa ocorrer, uma alternativa é a produção de moluscos marinhos, uma vez que estes por serem filtradores são considerados organismos de baixo impacto ambiental (COCHÔA, 2005).

Os mexilhões, além de importante fonte de alimento, apresentam grande importância ecológica, seja criando condições para o estabelecimento de diversas espécies e removendo grande quantidade de matéria em suspensão da coluna de água, além de atuarem como bio-indicadores em avaliação dos níveis de poluição costeira.

Entre todos os organismos aquáticos os moluscos são de grande interesse para aquicultura, pois as técnicas para produção são relativamente simples, as instalações são baratas e principalmente porque esses animais obtêm seu alimento do ambiente natural, diminuindo os custos de produção (ALVAREZ & MARISCAL, 1990).

Marenzi *et al.* (2008) afirmaram que como acontece no setor primário no mundo e também no Brasil, a aquicultura é a atividade que apresentou maior incremento nos últimos cinco anos. Esse aumento foi de 27,5% no ano de 2004 (SEAP, 2004). Devido ao alto valor do produto e aos baixos custos de produção, a malacocultura está entre diversos programas governamentais de desenvolvimento econômico e social.

Rupert & Barnes (1996) afirma que existem cerca de 35.000 espécies fósseis de moluscos e mais de 50.000 espécies vivas descritas, sendo a classe Bivalvia a mais abundante. Os moluscos bivalves possuem as valvas formadas por carbonato de cálcio e cobertas externamente por uma “capa” formada de substâncias químicas, o perióstraco. Seu corpo é formado por duas partes, uma externa, dura a “concha” e outra interna, “mole”, e o conjunto dessas duas partes vem desenvolvendo com êxito as funções vitais de defesa para poder continuar lutando por sua sobrevivência.

Entre os bivalves podemos citar a espécie *Perna perna*, que possui ampla distribuição geográfica (Figura 1), sendo que na América do Sul encontramos essa espécie na costa do atlântico do Brasil, da Venezuela ao Uruguai. Na África é encontrado na costa Índica e o Mar Vermelho até a África do Sul, e na costa Atlântica desde a África até a Tunísia no Mediterrâneo (MARQUES, 1998). Essa ampla distribuição se dá devido ao fato dessa espécie ser resistente as variações ambientais de temperatura e salinidade, além da grande capacidade reprodutiva e adaptativa (LEITE, 2007).



Figura 1 : Distribuição geográfica do mexilhão *Perna perna* (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004).

Segundo Rios (1994) o molusco bivalve, *Perna perna* apresenta a seguinte classificação taxonômica:

Ordem **Mytiloida** Férussac, 1822

Superfamília **Mytiloidea** Rafinesque, 1815

Família **Mytilidae** Rafinesque, 1815

Subfamília **Mytilinae** Rafinesque, 1815

Gênero ***Perna*** Retzius, 1788

Espécie ***Perna perna*** (Linnaeus, 1758)

Perna perna é o maior mitilídeo encontrado no Brasil chegando a alcançar 182 mm de comprimento (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004). Essa espécie é popularmente conhecida como “marisco-das-pedras”, “ostra de pobre” e “mexilhão”. Além destas denominações, essa espécie era conhecida como “sururu” na costa do estado de São Paulo e Paraná. Essa espécie caracteriza-se por apresentar corpo e o pé lateralmente comprimido e a concha composta por duas valvas articuladas, que envolvem completamente o animal. A faixa ótima de salinidade é entre 34 e 36‰ e em salinidades abaixo de 19‰ e acima de 49‰, ocorre a morte da espécie. Com relação a temperatura a espécie resiste a temperaturas entre 5 a 30°C, sendo a faixa ideal entre 21 e 28°C (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004).

Os mexilhões apresentam sexos separados (machos e fêmeas). Os machos liberam espermatozoides e, as fêmeas, oócitos I. Não há dimorfismo sexual externo mas a coloração do manto dos machos é esbranquiçada ou creme, enquanto as fêmeas apresentam o manto vermelho ou alaranjada (FERREIRAS & MAGALHÃES, 2004).

Cochôa (2005) afirma que, na desova, a emissão dos gametas é estimulada principalmente pelo aumento na concentração de nutrientes no meio e pela variação da salinidade e da temperatura. Em Santa Catarina a desova ocorre principalmente nos meses de abril e maio, setembro e depois entre novembro e janeiro. Na fase larval é que ocorre a maior mortalidade, podendo chegar até 99% e o principal motivo é a falta de substrato adequado e em quantidade suficiente para o assentamento (COCHÔA, 2005).

A presença do bisso, estrutura de fixação nos mexilhões, permite a estes explorar e dominar as rochas já habitadas. Associados à evolução do aparato do bisso está a redução da região anterior do corpo e alargamento da região posterior que permite um maior agrupamento da espécie. Os músculos retratores de bisso são responsáveis pelo animal ficar fixo ao substrato (LEITE, 2007).

As “sementes” de mexilhão podem ser obtidas basicamente de três maneiras:

- 1- Produção em laboratório, método que demanda técnicas apropriadas aumentando o custo de produção do mexilhão. Este método já vem sendo utilizado em um projeto de Assentamento Remoto realizado pelo LMM com recursos provenientes da SEAP.
- 2- Captação nas rochas: não se aconselha a retirada de sementes das rochas. Caso ocorra, é necessária autorização e acompanhamento dos órgãos competentes;
- 3- Captação através de coletores colocados no mar. Prática recomendada por Ferreira *et al.* (2004) e que vem sendo amplamente utilizada.

Para que a atividade de mitilicultura continue sendo considerada uma atividade sustentável, o uso de coletores para captação de sementes é fundamental. Atualmente existem coletores artificiais no mercado brasileiro, confeccionados por cabos sintéticos desfiados nos moldes canadenses e neozelandês. A maior captação de sementes se dá na superfície da água devido ao fato de as larvas possuírem um hábito planctônico buscando um substrato para se assentar (MARENZI *et al.*, 2008).

Alguns trabalhos indicam a possibilidade de se utilizar os próprios coletores como substratos, até atingirem seu tamanho comercial. Porém, isso só seria possível em locais com baixa taxa de assentamento, pois se esta for muito elevada ocorre a perda por despencamento. Seriam necessários estudos de viabilidade para essa técnica de cultivo.

A maior fixação de larvas de mexilhão no litoral de Florianópolis ocorre normalmente entre dezembro e janeiro, imediatamente após a desova ocorrida em novembro, que é quando ocorrem variações de temperatura bruscas no mar, induzindo à eliminação de gametas e proporcionando a formação de larvas na água e sua fixação no período seguinte.

De acordo com Magalhães & Ferreira (2004) a fixação das sementes ocorre em duas etapas: fixação primária a qual ocorre em substratos filamentosos e macios, como algas, briozoários, hidrozoários, plástico, náilon e outros materiais. Essa fixação ainda depende de uma camada de microorganismos (bactérias e microalgas) sobre esses substratos filamentosos, sendo fundamental como atrativo químico e/ou ponto de apoio para adesão. Inicialmente essa adesão é feita com muco e, em seguida, com a formação de bisso. Posteriormente ocorre a fixação secundária em substratos duros, sendo a mais duradoura, já que o mexilhão pode realizar pequenos deslocamentos.

No Brasil o sistema de cultivo mais utilizado para mexilhões é do tipo suspenso flutuante (long-line, figura 2), em que as cordas são presas a uma linha mestre que flutua na superfície com o auxílio de flutuadores. Também é utilizado o sistema suspenso fixo do tipo varal, em lugares de mar calmo e próximo à costa ou praias com fundo inconsolidado, areno-lodoso. Existem outros tipos de cultivo, como o cultivo de fundo utilizado na Holanda e o método de cultivo em estaca (“Bouchot”), tradicionalmente utilizado na França (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004).

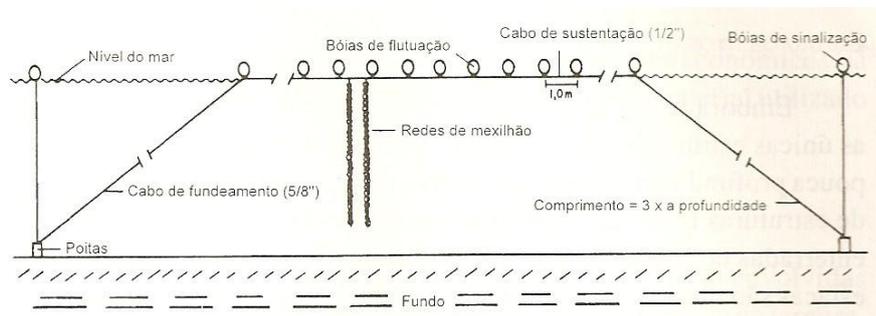


Figura 2: Estrutura de long-line (MARQUES, 1998).

Para o ensacamento das sementes de mexilhões, são empregados basicamente 2 modelos: os espanhol e o francês. O modelo espanhol, onde os mexilhões são enrolados ao redor de um cabo com o auxílio de uma rede de algodão ou rede sintética bem fina e pouco resistente, e entre cada metro, palitos entremeados, para distribuir melhor o peso dos mexilhões e diminuir o despencamento na etapa final da engorda. O modelo francês, amplamente utilizado em todo mundo, também é o adotado aqui no Brasil com algumas adaptações (Figura 3). Neste sistema, os mexilhões são ensacados em um conjunto de redes tubulares, formado por dois sacos de rede, um dentro do outro. A rede interna é de

algodão tubular e, como saco externo, são usados sacos de polietileno. A rede interna dura em torno de 20 dias no mar, tempo suficiente para o animal se fixar na corda central, que dá sustentação a esse conjunto. As cordas (no Brasil) medem em geral de 0,70 a 3 metros de comprimento.



Figura 3: Modelo do sistema francês para ensacamento de sementes de mexilhões.

O desdobre ou repicagem é considerado um processo importante para o cultivo de mexilhões, uma vez que diminuindo a densidade de cultivo a produção aumenta devido à redução de despencamento (Figura 4). Esse processo é efetuado de maneira geral quando o mexilhão atinge 5 cm ou quando os mexilhões já tem 6 meses de cultivo. A repicagem apresenta algumas vantagens quando é realizada com regularidade. Entre esses benefícios podemos citar:

- Menor competição por alimento e espaço;
- Homogeneidade da produção;
- Limpeza do cultivo, removendo os organismos incrustados;

- Menor despencamento de animais, pois o peso das estruturas de cultivo fica menor.



Figura 4: Corda de mexilhão evidenciando o início de despencamento.

No Brasil a comercialização dos mexilhões se dava basicamente de duas maneiras: na concha ou desconchado, em embalagens plásticas de 500 gramas ou 1 quilograma. Atualmente com o aumento da competitividade entre os produtores ocorreu uma diversificação nas formas de apresentação do mexilhão para comercialização, através do processamento do produto e conseqüentemente agregando valor.

Durante o processo produtivo ocorrem algumas perdas, que ocorrem por despencamento, ação de predadores e parasitas, por excesso de incrustações e devido à competição por espaço. Essas perdas ocorrem devido principalmente pela falta de manejo das estruturas de cultivo (remoção de “fouling” e manejo de densidade).

No verão, cada corda de mexilhão que vai para o cultivo é protegida pela colocação de uma rede sintética (Figura 5) para evitar a intensa predação por peixes.



Figura 5: Corda de mexilhão com rede de proteção para evitar predação.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo contribuir para o cultivo sustentável dos mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758), estudando as caudas perdidas por manejo no cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) da Universidade Federal de Santa Catarina.

Objetivos Específicos

- Quantificar as perdas por manejo no cultivo experimental de mexilhões do LMM.
- Determinar o tempo de cultivo em que inicia o despencamento dos mexilhões;
- Sugerir ações de manejo que minimizem as perdas durante o cultivo de mexilhões;

JUSTIFICATIVA

O Estado de Santa Catarina é um dos maiores produtores de mexilhão da espécie *Perna perna*. A atividade da mitilicultura constitui-se em uma atividade comunitária que beneficia inúmeras famílias, sendo de fundamental importância o domínio dos aspectos que envolvem a produção. Atualmente um dos pontos que merece investigação é o motivo pelo qual ocorrem as perdas das sementes devido ao despençamento durante o cultivo. Presume-se que estas perdas estejam diretamente relacionadas à predação e manejo inadequado (remoção de “fouling” e repicagem) nas estruturas de cultivo. Outro fator importante é o monitoramento do período de permanência das cordas de mexilhões na água para que se possa minimizar as perdas e assim maximizar a produção. O conhecimento dos aspectos acima relacionados são importantes para tornar a atividade de mitilicultura mais rentável e sustentável.

Outro aspecto que motivou a apresentação desse tema, é mostrar para os produtores que o cultivo de moluscos é rentável sim, porém que é extremamente necessário apoio técnico, para determinar quando as estruturas devem ser manejadas, pois somente dessa maneira se poderá atingir uma melhor produção.

METODOLOGIA

- **Local do Cultivo Experimental de Mexilhões**

O estudo ocorreu no cultivo experimental de mexilhões do Laboratório de Moluscos Marinhos (Figura 6), vinculado ao Departamento de Aquicultura/ CCA/ UFSC. O laboratório está situado na Praia da Ponta do Sambaqui ($27^{\circ}28'30''\text{S}$ e $48^{\circ}33'40''\text{W}$), em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. No Sambaqui a salinidade varia pouco, com uma média de $33,8 \pm 0,8 \text{ ‰}$. A temperatura da água do mar é a que normalmente sofre uma maior variação, com média mínima e máxima de $16,8 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ e $25,4 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$, respectivamente (COCHÔA, 2005).



Figura 6: Localização geográfica do Cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos/ AQI/ CCA/ UFSC (COCHÔA, 2005)

- **Obtenção das sementes**

As sementes para a confecção das cordas foram obtidas principalmente através de coletores dispostos nesse local, para essa finalidade e, em menor grau, por doações de apreensão de sementes pela polícia ambiental.

- **Amostragem das cordas de mexilhões**

Os dados de amostragem foram obtidos de 2003 a 2008. Foram utilizados dados de 1000 cordas de cultivo, de 10 lotes, com 100 cordas cada. As cordas de mexilhões encontram-se em três long-lines (Figura 7), de números 8 a 10 do LMM. Semanalmente as cordas são confeccionadas e colocadas na água, enquanto outras, as mais antigas, são retiradas. Também eram amostradas algumas cordas de um determinado lote, sendo que a quantidade variava de acordo com o grau de conservação das cordas. Quando necessário eram realizados os manejos, que consistiam em limpeza dos organismos incrustados no cultivo e desdobre quando a densidade de mexilhões estava muito elevada. Toda corda de mexilhão que é enviada ao mar recebe uma etiqueta contendo a letra que identifica o lote e o número dentro do lote. Estas informações são registradas em uma planilha, a qual contém: data de entrada no mar, peso inicial, o comprimento da corda e a origem da semente.

O manejo das cordas é realizado em sistema de rotatividade, isto é, maneja-se o espinhel 8, em seguida o 9, e por último o 10, iniciando novamente o ciclo de manejo. Toma-se nota na observação se houve ou não despencamento e anota-se a data em que a corda deixou o cultivo. Em caso de perda da corda, devido principalmente a roubo, é anotada a data em que esse evento foi observado.



Figura 7: Espinheis de mexilhão no Sambaqui.

Os dados obtidos durante os cultivos em relação ao tempo em que começa o despencamento dos mexilhões, assim como o tempo ideal para retirada das cordas para evitar o despencamento, foram tratados através de análise descritiva. Para isso, para cada corda foi calculada a diferença entre a data de entrada no mar e a saída. Para cada período de dois meses foi atribuído uma classe (Tabela I) que posteriormente foi comparado à observação de despencamento ou não. Também foi analisada a estação do ano em que ocorreu o maior despencamento. Para facilitar a organização dos dados a fim de obter essa resposta, foram criados quatro classes (1, 2, 3 e 4), uma para cada estação do ano, podendo dessa maneira se calcular a perda sazonal (Tabela II). Para se conhecer qual a porcentagem de perda por roubo ou por motivo desconhecido, foi utilizado um cálculo de porcentagem simples sobre as cordas.

Tabela I: Tempo de permanência das cordas de mexilhão no mar.

Classes para período de permanência de 2 meses de imersão.

Período (dias)	Classes
1 - 60	1
61 - 120	2
121 - 180	3
181 - 240	4
241 - 300	5
301 - 360	6
361 - 420	7
421 - 480	8
481 - 540	9
541 - 600	10
601 - 660	11
661 - 720	12
721 - 780	13

Tabela II - Classes utilizadas para cada estação do ano.

Estação	Classes	Início
Outono	1	20/mar
Inverno	2	21/jun
Primavera	3	22/set
Verão	4	21/dez

Após criadas as classes para classificação dos dados por períodos de permanência no mar, calculou-se as porcentagens de despencamento em cada estação do ano levando-se em consideração os dados das cordas que completaram todo o cultivo, isto é, não foram incluídas na estatística as cordas que desapareceram por motivo desconhecido ou por furto.

RESULTADOS

Na figura 8 podemos observar que de 2003 a 2008, 19,50% da produção foi perdida por roubo ou por motivos desconhecidos, isto é, das 1000 cordas colocadas em cultivo, 195 se perderam.

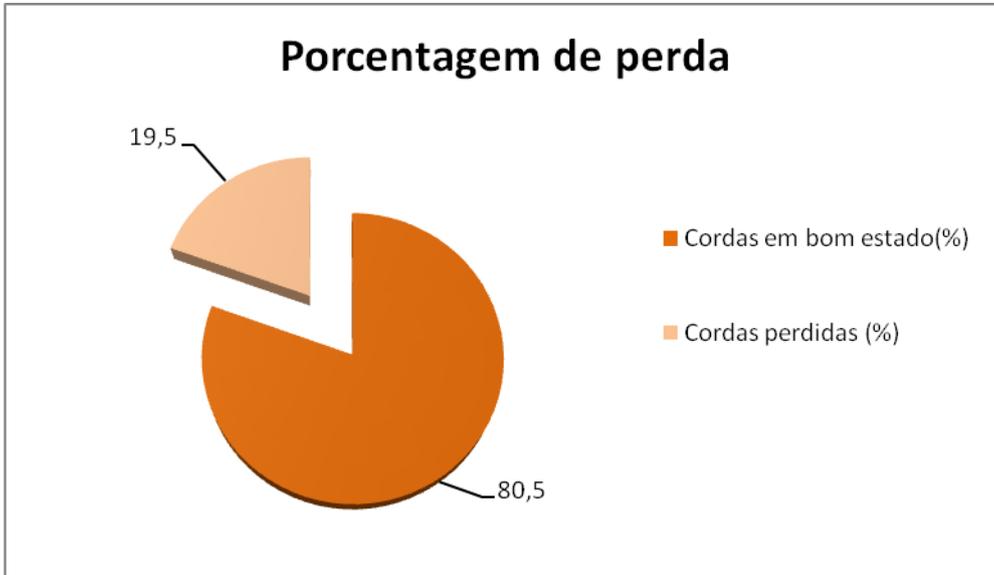


Figura 8: Porcentagem de perda por motivos desconhecidos ou por roubo.

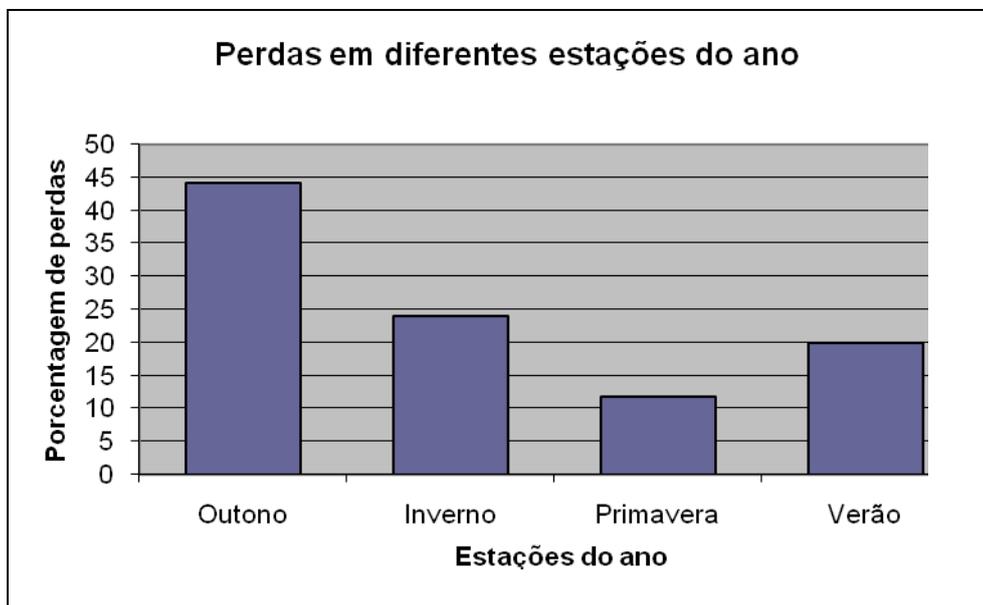


Figura 9: Perdas de cordas em diferentes estações do ano por motivos desconhecidos ou roubo

Na figura 9 é possível observar que a maior perda, por motivo desconhecido, ocorreu no outono, com 44,1% das perdas, seguidas do inverno (24,1%), verão (20%) e primavera (11,8%).

A tabela III e a figura 10 apresentam valores absolutos, respectivamente de despencamento em diferentes classes de tempos de cultivo. Foram criadas classes de 1 até 13 (respectivamente de 1 a 780 dias de cultivo), cada índice correspondendo a 60 dias de permanência no mar. Agrupou-se essas classes para calcular qual foi a porcentagem de despencamento em cada período. Desconsiderou-se nos cálculos, as cordas que se perderam por motivos desconhecidos ou por roubo.

Tabela III: Número de cordas perdidas por despencamento

Período (dias)	Classes	Cordas despencadas
1 - 60	1	4
61 - 120	2	3
121 - 180	3	1
181 - 240	4	20
241 - 300	5	37
301 - 360	6	15
361 - 420	7	10
421 - 480	8	1
481 - 540	9	1
541 - 600	10	0
601 - 660	11	2
661 - 720	12	0
721 - 780	13	0
Total		94

Em 895 cordas de mexilhão, 94 sofreram perda por despencamento, como pode ser observado na tabela III, representando 11,67%, sendo que a maior quantidade de cordas despencadas se deu na classe 5 (241- 300 dias de cultivo).

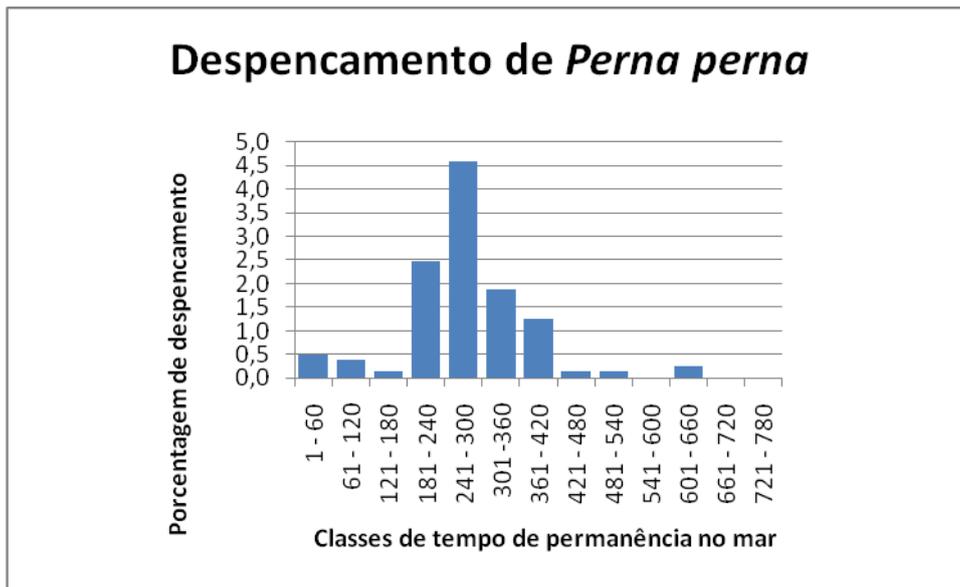


Figura 10: Porcentagem de despencamento em diferentes tempos de permanência no mar.

Na figura 10 observa-se que quando o cultivo atinge 181 dias (classe 3), ocorre um incremento de aproximadamente 2000% no despencamento. Ocorreu outro aumento significativo no despencamento da classe 4 (181 - 240 dias) para 5 (241 - 300 dias).

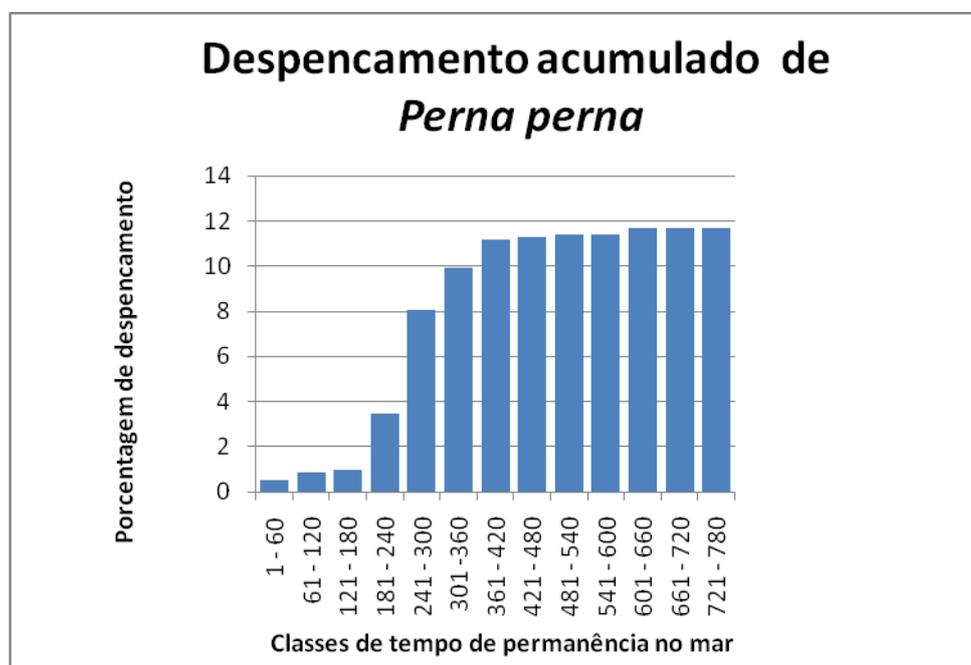


Figura 11: Porcentagem de despencamento acumulado.

Na figura 11 observa-se a porcentagem de despencamento acumulada com o passar do tempo. Observa-se que após 360 dias de cultivo (classe 7), o despencamento atinge o platô, isto é, estabilizam as perdas.

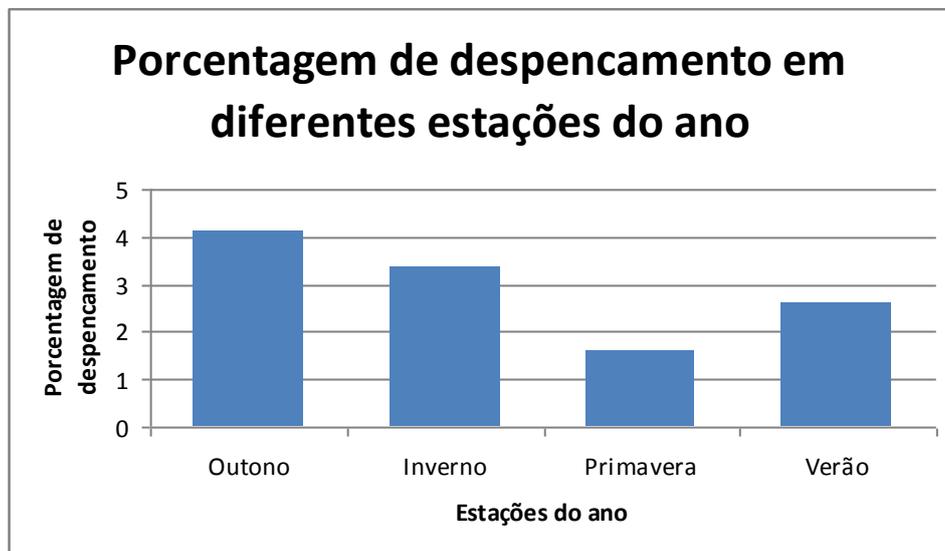


Figura 12: Porcentagem de despencamento nas diferentes estações do ano.

Observa-se na figura 12, que o maior despencamento ocorreu no outono, logo após o verão. Nesse período as cordas apresentam maior taxa de crescimento e maior fixação de “fouling”. Obteve-se 4,10% de despencamento no outono, 3,35% no inverno, 1,61% na primavera, 2,61% no verão.

DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos no cultivo experimental de mexilhões da UFSC, percebe-se na figura 10 que, logo que o cultivo chega a 180 dias, ocorre um abrupto incremento na porcentagem de despencamento. Assim, para se evitar essas perdas seria interessante se comercializar o produto quando eles atingem 180 dias de permanência no mar, ou realizar o manejo (remoção dos organismos incrustantes) com o desdobre do cultivo. Esse desdobramento (Figura 13) permite ao animal crescer de maneira homogênea e fixo ao substrato, evitando-se despencamento.



Figura 13: Desdobre de corda de mexilhão sendo realizado

É possível também observar na figura 10, que a partir de 360 dias de cultivo o despencamento começa a estagnar. Isso pode ocorrer devido ao fato de os mexilhões possuírem uma boa porcentagem de superfície e estarem bem aderidos à corda, ou por já ter ocorrido certa quantidade de despencamento, desta forma tornando possível ao mexilhão ficar aderido à corda de cultivo.

Para evitar a perda desses animais, seria interessante realizar um desdobre ou comercializar o produto logo no final do verão reduzindo a perda do despencamento de outono e inverno (7,45%) e diminuindo o esforço e custo com a mão de obra. Considerando-se que o preço pago pelo mexilhão é relativamente baixo, deve-se maximizar a produção reduzindo todas as perdas que ocorrem durante o cultivo.

A causa das perdas no cultivo de mexilhão quase sempre se deve à falta de manejo adequado das estruturas de cultivo, como por exemplo a limpeza das mesmas e a redução da densidade das cordas de *Perna perna*.

O manejo das estruturas de cultivo, do long-line, propriamente dito, também é necessário uma vez que com o desenrolar do cultivo aumenta o peso, desta forma sendo necessário que se adicionem flutuadores ao longo do long-line. Costuma-se utilizar um litro de flutuador para cada três kg de peso (ALVAREZ, 1990).

O fator que mais influencia o crescimento do mexilhão *Perna perna* é a temperatura, sendo que em temperaturas mais altas, normalmente ocorre maior produtividade (MARENZI *et al.*, 2008). Nem sempre o aumento de temperatura é vantajoso ao molusco, pois o acréscimo da temperatura no ambiente aumenta sua taxa metabólica, necessitando de mais alimento. Se este não estiver disponível pode ocorrer a morte do animal, por desnutrição (KIRCHNER, 1983).

No verão ocorre um incremento da temperatura da água, e por conseqüência um aumento de produção primária em ambiente marinho, dessa forma aumentando a disponibilidade de alimentos aos indivíduos, ocorrendo um ganho de biomassa das estruturas que devem ser manejadas para que não ocorra o colapso do cultivo. Pode-se observar que como conseqüência do aumento da alimentação e pelo aumento do crescimento, após o período de primavera e verão inicia um forte despencamento no outono, conforme evidencia o gráfico 3. Marenzi (1992) registrou que 30% do peso da corda de cultivo, constituía-se de fauna incrustante, totalizando cerca de 47 espécies diferentes.

Foi possível também observar que na primavera e verão o despencamento diminui significativamente. Este fato possivelmente se deve à redução de disponibilidade de alimento nesse período, reduzindo assim o crescimento dos mexilhões e da fauna acompanhante e, por conseqüência, o despencamento (Figura 14).

No verão, ocorre aumento do crescimento do mexilhão e aumento do crescimento do fouling devido ao aumento da disponibilidade de alimento. Esse crescimento acaba acarretando no despencamento no outono.



Figura 14: Corda de mexilhão em processo de despencamento.

Outros animais que também se favorecem do incremento da disponibilidade de alimento no verão, e crescem significativamente, são os organismos incrustantes, que colaboram significativamente com o peso das cordas de cultivo, além de muitas vezes competirem por alimento, sendo necessário a prática de algumas técnicas para diminuir a prevalência destes animais. Se não houver esse manejo, as cordas podem se romper por atrito, por excesso de peso ou ocorrer o despencamento em que o animal se desprende da estrutura de cultivo e vai para o fundo do mar.

A perda das cordas por predadores é mais intensa no verão em que ocorre um aumento da presença de peixes carnívoros no ambiente de cultivo, especialmente canhanha (*Archosargus rhomboidalis* L., 1758), peixe porco (*Stephanoleps* sp. Gill, 1861, e a corvina-preta (*Pagonias cromis* L., 1766), também conhecida por burriquete ou miraguaia. Esta perda pode ser considerada sazonal provavelmente por ser nessa época do ano que ocorre a migração de parte dos predadores (COCHÔA, 2005).

Já no inverno há um aumento de colônia de hidrozoários (*Ectopleura warreni* Ewer, 1953), que provocam um aumento no peso da estrutura de cultivo, aumentando o despencamento (COCHÔA, 2005).

Outra consequência do aumento excessivo de incrustações, é o fato de que esses animais podem diminuir o crescimento do mexilhão, pois se por ventura vier a impedir a abertura das valvas o animal não tem como filtrar a água, não se alimentando (LEITE, 2007).

Algumas alternativas para diminuir o “fouling” presente nas estruturas de cultivo:

- Método Físico: popularmente conhecido como “castigo”, consiste em colocar a estrutura de cultivo exposta ao ar, desta forma matando o “fouling” e não causando danos aos mexilhões. Porém, em uma produção comercial, essa técnica é inviável pois necessita muita mão de obra. Então, só se realizaria esse manejo em condições críticas.
- Um problema do método de castigo é que o animal de cultivo, como fica quase sempre submerso e com as valvas abertas, sofre um enfraquecimento do músculo. Desta forma, quando exposto por muito tempo, não consegue manter suas valvas fechadas, diminuindo seu tempo de vida fora da água. Existem estratégias conhecidas como “endurecimento”, em que os animais são expostos à região inter-mareal para desenvolver um músculo mais forte e poder se adaptar a exposição ao ar (KIRCHNER, 1983).
- Método químico: coloca-se a corda em contato com água doce, água quente ou banho em solução química de sulfato de cobre ou salmoura.
- Controle biológico: em que se deve conhecer muito bem a biologia da espécie e a das incrustações. Desta forma pode-se planejar para diminuir a densidade de organismos incrustantes (ALVAREZ, 1990).

Estes métodos são inviáveis no sistema atual de produção brasileiro, pois o produtores são artesanais, e só seria viável quando entrarmos numa escala comercial de fato com grandes empresas com estruturas em terra para tal.

Outro motivo pelo qual ocorrem perdas no cultivo de mexilhões é a ação de predadores (polvo, planária, estrela do mar, caramujo liso, caramujo peludo, maria-da-toca, peixe-porco, miraguaia, baiacu, cocoroca, caicanha também conhecida como canhanha, bagre e siris) sobre o cultivo de mexilhões, uma vez que os animais de cultivo ao ficarem sempre abaixo da água não necessitam utilizar seus músculos, desta forma, acabam não conseguindo manter suas valvas fechadas por muito tempo e também não são ágeis o suficiente para evitar a entrada do predador quando necessário, aumentando assim o risco de serem predados (NEIRA *et al.*, 1990).

Quando o mexilhão morre, ocorre a abertura das valvas através de um processo passivo, consequência do relaxamento dos músculos que fecham as valvas. Outro responsável pela abertura das valvas é uma estrutura córnea “o ligamento”, que tem a tendência de manter abertas as valvas do mexilhão. Enquanto os animais estão vivos os músculos conseguem opor-se a abertura das valvas, porém depois da morte é inevitável a abertura da mesma (NEIRA *et al.*, 1990).

Um motivo que deixa os animais vulneráveis é o estresse reprodutivo, que ocorre após o período de emissão de gametas, quando o mexilhão encontra-se debilitado devido o grande gasto de suas reservas energéticas para reproduzir-se. O stress reprodutivo não pode ser evitado, mas algumas práticas podem minimizar suas consequências:

- Procurar colher os animais que já atingiram o tamanho comercial antes de ocorrer a reprodução;
- Procurar realizar as colheitas antes do alto verão, pois é nessa época que ocorre maior mortalidade devido ao estresse;

Uma outra mortalidade que deve ser considerada é o assentamento de plantígrados sobre mexilhões maiores, causando sufocamento. Isso se dá devido a intensa movimentação desses plantígrados que se movem entre as valvas dos mexilhões maiores impedindo o fechamento da valvas, sobretudo por enchimento com areia ou pelo ataque de *Blennius* sp (RESGALLA *et al.*, 2008).

Deve-se escolher bem o local de cultivo, pois se a área for muito agitada irá ocorrer perda na porcentagem de carne em relação a concha devido ao fato que os indivíduos adultos podem diminuir em partes a capacidade reprodutiva devido ao fato que esses tem que direcionar energia para uma maior produção de bisso para que possam se manter fixos a estrutura de cultivo, deixando de armazenar energia para o processo reprodutivo e desenvolvimento gonadal (LEITE, 2007).

Outro fato que ocorre no cultivo de mexilhões é a competição por substrato para fixação, sendo as espécies mais competidoras aquelas que apresentam crescimento superior ao mexilhão. Podemos citar como importantes competidores: ascídeas coloniais (*Didemnum* sp e *Boethryllus* sp) e os cirripédios (*Megabalanus tintinnabulum*). Os organismos incrustantes distribuem-se por todos os microambientes possíveis, encontrando-se sobre as valvas dos mexilhões, redes que envolviam os

mexilhões e flutuadores do sistema “long-line”, cabos de sustentação e conchas vazias de mexilhões mortos (FREITAS, 1997).

O método de castigo, reduz as perdas por mortalidade e predação, provoca normalmente por organismos incrustantes e pelas espécies associadas a ele e contribuir para o melhor desenvolvimento dos mexilhões, reduzindo o trabalho após a colheita e, assim, melhorando a aparência do produto final e o lucro dos mitilicultores (FREITAS, 1997).

Foi registrado um grande número de cordas roubadas ou perdidas por motivo desconhecido, conforme evidencia a figura 8, sendo necessário uma maior atenção para este fato, uma vez que 19,5% do total de cordas se perdeu. O problema é que com os atuais preços do mexilhão seria inviável se pagar vigilantes para evitar esses furtos. Porém a presença periódica de técnicos e responsáveis no cultivo intimida em parte os ladrões e também melhora consideravelmente a qualidade do cultivo. Considerando-se que cada corda tem em média 14 kg e que cada quilo custa R\$ 2,00, está se perdendo com isso no total R\$ 5460,00 ao longo do período estudado (2003-2008).

Percebe-se que a maior perda por motivos desconhecidos (gráfico 5) ocorre no outono, mesmo período em que ocorre o maior despencamento, desta forma deve-se considerar a hipótese da corda ter ido para o fundo do mar devido ao excesso de peso das estruturas de cultivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil com seus 8400 km de costa apresenta uma enorme potencialidade para desenvolver a aqüicultura, uma vez que possuímos água de excelente qualidade e produtividade. Além disso, cada vez mais a aqüicultura mostra que é uma fonte

consolidada na produção de alimentos, sendo que com o aumento da população mundial, a tendência é a exploração completa de quase todos os recursos pesqueiros naturais. O novo desafio para Aqüicultura é crescer de maneira sustentável, sendo uma fonte segura de alimento e causando os mínimos impactos possíveis.

O ramo da malacocultura, vem se desenvolvendo a uma taxa média de 10,6% ao ano desde 1990 (VALENTE, 2000), e por isso é extremamente visado, uma vez que os moluscos apresentam uma carne rica em nutrientes como zinco, fósforo além da grande quantidade de proteínas. Os bivalves não necessitam do fornecimento de alimento exógeno pois filtram o fitoplâncton e zooplâncton presentes na água do mar.

Dentro da malacocultura o cultivo de mexilhões cresce consideravelmente pois apresenta excelente taxa de atratividade, uma vez que se recuperam os investimentos em um curto prazo. Deve-se porém iniciar desde já ações preventivas que venham a evitar futuras perdas no cultivo de mexilhões como, por exemplo, já ocorreu no ramo da salmonicultura no Chile.

Este trabalho visou apresentar os motivos pelo qual ocorrem perdas durante o cultivo e possíveis soluções para essas perdas. Perdas que tem que ser minimizadas para aumentar a rentabilidade do cultivo de moluscos, sendo que a maior parte das soluções apresentadas envolvem manejo. Cultivar moluscos é uma atividade árdua e que necessita dedicação diária para se evitar perdas e assim alcançar um cultivo sustentável, já que possui importante papel socioeconômico sobre as populações artesanais.

Sugere-se um manejo antes dos 180 dias de cultivo para se evitar perdas por despencamento. Uma solução é se realizar a comercialização do produto quando atingir 180 dias de cultivo, evitando-se assim a necessidade de realizar desdobre.

A perda por motivos ignorados (roubo, manejo inadequado) foi significativa representando em torno de 20% da produção sendo que a maior perda ocorre no outono.

CONCLUSÃO

Através do presente trabalho pode-se informar que:

- O tempo ideal para permanência na água de cordas de mexilhões em cultivo, a partir de sementes, é de 180 dias.
- O maior despencamento de cordas ocorre no outono.
- Retirando com 180 dias de cultivo, minimiza a necessidade de realizar repicagem, diminuindo o custo de produção do mexilhão, bem como a chance de instalação de incrustações e ocorrência de roubo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, Bianca Maz; MARISCAL, J. Alejandro Tiana. **Biblioteca Básica del Maricultor**. Madrid: Acuicultura Marina, 1990.

AUBERT, Maurice. **El Cultivo del Océano**. Barcelona: Labor, 1977.

COCHÔA, Andrea Ricetti. **Perdas de sementes de mexilhão *Perna perna* (L., 1758), cultivado na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado) – UFSC - Florianópolis, 2005.

FERNANDES, Flávio da Costa. **Manual de Maricultura**. Capítulo V – Mtilicultura, Parte A – Enfoque Bioecológico. 1985.

FREITAS, Marta de. **Incrustações Biológicas no Mexilhão *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia), cultivado na Ilha de Ratoles, SC: Efeito da Exposição ao Ar**. Dissertação (Mestrado) – UFSC- Florianópolis, 1997.

GOMES, Luiz Antônio de Oliveira. **Cultivo de Crustáceos e Moluscos**. São Paulo: Nobel, 1986.

KIRCHNER, José Vera. **La Cartilla del Maricultor**. Vigo: Secretaria General de Pesca Maritima, 1983.

LEITE, Lucas de Alvarenga. **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 (Mestrado) – UFSC - Florianópolis, 2007.

MAGALHÃES, Aimê Rachel Magenta; FERREIRA, Jaime Fernando (Org.). Cultivo de Mexilhões. In: POLI, Carlos Rogério et al. **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, 2004.

MANUAIS de Maricultura: **Cultivo de Mexilhões**. Brazilian Mariculture Linkage Program (BMLP).

MARENZI, Adriano Weidner Cacciatore et al. Cultivo de mexilhão *Perna perna*. In: RESGALLA JUNIOR, Charrid et al. **O Mexilhão *Perna perna***. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. p. 169-182.

MARQUES, H.L.A. **Criação Comercial de Mexilhões**. São Paulo: Nobel. 1998, 111p.

NEIRA, Carlos Duran; CASTROVIEJO, Rosina Acuña; CAAMAÑO, Javier Santiago. **El Mejillon**. Galicia: Centro de Investigaciones Submarinas, 1990. 186 p.

NOMURA, Hitoshi. **Criação de Moluscos e Crustáceos**. São Paulo: Nobel, 1978.

OLIVEIRA NETO, F.M.2005 **Diagnóstico do cultivo de moluscos em Santa Catarina**. EPAGRI. 67p. (Epagri. Documentos, 220).

RAFAEL, Roberto Brasileiro. **Manual de Maricultura**. Capítulo V – Mitilicultura, Parte B – Enfoque Tecnológico. 1985.

RESGALLA JUNIOR, Charrid; WEBER, Laura Isabel; CONCEIÇÃO, Moisés Basílio da (Ed.). **Mexilhão Perna perna (L.)**: Biologia, ecologia e aplicações. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 324 p.

RUPERT, Edward E.; BARNES, Robert D. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Roca, 1996

VALENTI, Wagner Cotroni. **Aquicultura no Brasil**: Bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: Cnpq / Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 399 p.

WEGNER, Patricia Zimmerman. **Captação de Larvas de Mexilhão *Perna perna* (L., 1758) (Bivalvia: Mytilidae) em Estruturas Manufaturadas na Região do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina, SC**. 1990. Dissertação (Mestrado) - UFSC, Florianópolis, 1990.