



**Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aquicultura**

**DESENVOLVIMENTO DE ASPECTOS TECNOLÓGICOS E SOLUÇÃO DE
ENTRAVES NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE VIEIRAS – *Nodipecten
nodosus* – NO SUL DA ILHA DE SANTA CATARINA**

João Henrique Caruso

**Florianópolis / SC
2007/01**



**Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aquicultura**

**DESENVOLVIMENTO DE ASPECTOS TECNOLÓGICOS E SOLUÇÃO DE
ENTRAVES NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE VIEIRAS – *Nodipecten
nodosus* – NO SUL DA ILHA DE SANTA CATARINA**

**Relatório de Conclusão do
Curso de Engenharia de Aquicultura**

**Aluno: João Henrique Caruso
Orientador: Professor Elpídio Beltrame
Supervisor : Nelson Silveira Júnior**

**Florianópolis / SC
2007/01**

Agradecimentos

Gostaria de agradecer em primeiro lugar a Deus por estar sempre presente, concedendo saúde, proteção e felicidade, virtudes que me dão força e equilíbrio para que eu consiga superar cada desafio novo que aparece à frente.

Agradeço a minha mãe e meu pai por toda educação e carinho prestado ao longo de muitos anos, dentro dos quais, me fizeram vencer mais uma etapa importante da minha vida.

Agradeço aos meus irmãos João Marcio e Myrna Cristina pelo companheirismo, pela amizade, pelo carinho e pela força transmitida nos momentos de angústia.

Agradeço a minha namorada Kaciana Morais de Matos que sempre está ao meu lado me dando força, me incentivando a vencer, sempre com muito amor e carinho.

Agradeço aos meus grandes amigos Luiz Fernando Bezerra, Marcos Costa Lopes, Marlos Augusto Lupatine, Rafael Russi Spinatto e Ricardo Lorenzetti de Mello pela grande amizade e companheirismo, fatores estes que foram decisivos na formação da minha personalidade e do meu caráter.

Agradeço em especial ao meu grande amigo Estevão Júnior pelos momentos felizes e engraçados durante os churrascos e jogos de war que compartilhamos juntos ao longo de muito tempo.

Agradeço ao meu supervisor Néelson Silveira Júnior pela oportunidade que me ofereceu na Fazenda Marinha Atlântico Sul, contribuindo de forma marcante com minha formação profissional como Engenheiro de Aquicultura.

Agradeço ao professor Elpídio Beltrame pela amizade e por ter aceitado me orientar na construção deste trabalho.

Por fim gostaria de agradecer a todos que estiveram comigo ao longo deste período que passei na universidade concluindo o curso de Engenharia de Aquicultura.

Sumário

1 – Apresentação	09
2 – Descrição da Empresa e do Local de Trabalho	11
3 – Descrição da Espécie Trabalhada	13
3.1 – Biologia	13
3.2 – Ecologia	14
3.3 – Distribuição	15
4 – Atividades Desenvolvidas na Empresa	18
4.1 – Levantamento das Chuvas Históricas na Baía Sul	19
4.1.1 – Meses críticos no cultivo	22
4.1.2 – Chuvas e as ocorrências de baixa salinidade.....	23
4.1.3 – Salinidades coletadas na Baía Sul e as chuvas	26
4.1.4 – Conclusões.....	28
4.2 – Experimento de Salinidade com a Vieira	30
4.2.1 – Materiais e Métodos	30
4.2.2 – Resultados.....	44
4.2.3 – Discussão.....	48
4.2.4 – Conclusão.....	49
4.3 – Teste do cultivo da Vieira em estrutura de “orelha”	50
4.3.1 – Materiais e Métodos	50
4.3.2 – Resultados.....	55
4.3.3 – Discussão e Conclusão	56
4.4 – Levantamento de <i>Myoforceps Aristatus</i> em Santa Catarina	59
4.4.1 – Materiais e Métodos	59
4.4.2 – Resultados.....	63
4.4.3 – Discussão e Conclusão	68
5 – Bibliografia	70
6 – Análise Crítica do Estágio	74

Lista de Figuras

Figura 01: Mapa de localização da Baía Sul	12
Figura 02: Bacia hidrográfica do rio Cubatão	21
Figura 03: Gráfico ilustrando ocorrências de salinidades	24
Figura 04: Mapa dos pontos de salinidade amostrados na Baía Sul.....	27
Figura 05: Tanque de aclimação usado no experimento de salinidades.....	32
Figura 06: Tanque com salinidade de 20 ups usado no experimento	33
Figura 07: Localização e disposição dos tanques usados no experimento	33
Figura 08: Tratamentos do experimento confinados no tanque de aclimação ..	35
Figura 09: Cronograma de execução dos Tratamentos A1, B1, C1 e D1	36
Figura 10: Cronograma de execução do Tratamento A2	37
Figura 11: Cronograma de execução do Tratamento A3	37
Figura 12: Cronograma de execução do Tratamento A4	38
Figura 13: Cronograma de execução do Tratamento B2	38
Figura 14: Cronograma de execução do Tratamento B3	39
Figura 15: Cronograma de execução do Tratamento B4	39
Figura 16: Cronograma de execução do Tratamento C2	40
Figura 17: Cronograma de execução do Tratamento C3	40
Figura 18: Cronograma de execução do Tratamento C4	41
Figura 19: Cronograma de execução do Tratamento D2	41
Figura 20: Cronograma de execução do Tratamento D3	42
Figura 21: Cronograma de execução do Tratamento D4	42
Figura 22: Gráficos com os resultados de mortalidade de cada tratamento	45
Figura 23: Gráfico com os resultados de mortalidade de cada Sub-tratamento...	46
Figura 24: Gráfico ilustrando o teste estatístico probity usado no experimento ...	48
Figura 25: Pinos etiquetadores utilizados no teste de cultivo de “orelha”	51
Figura 26: Vieiras furadas na orelha com o auxílio de um furador	51
Figura 27: Poitas utilizadas para ancorar estrutura de cultivo em “orelha”	52
Figura 28: Montagem dos brincos para teste de cultivo em “orelha”	53
Figura 29: Desenho dos tratamentos do teste na coluna da água	53
Figura 30: Ilustração de uma Vieira presa pela “orelha” furada.....	54
Figura 31: Ilustração da estrutura de cultivo em “orelha” semi-montada.....	54

Figura 32: Divisão dos quadrantes da Vieira (<i>Nodipecten nodosus</i>).....	60
Figura 33: Ilustração de uma concha infestada de mitilídeos bioerosivos.....	61
Figura 34: Ilustração de <i>Myoforceps aristatus</i> na concha	61
Figura 35: <i>Myoforceps Aristatus</i> depois de removido da concha	62
Figura 36: <i>Lithophaga bisulcata</i> em concha de <i>Crassostrea gigas</i>	62
Figura 37: Comparação entre mitilídeos bioerosivos	63
Figura 38: Prancha de <i>Myoforceps aristatus</i>	65
Figura 39: Gráfico ilustrando vieiras infestadas por <i>Myoforceps aristatus</i>	66
Figura 40: Gráfico ilustrando as preferências de <i>Myoforceps aristatus</i>	67
Figura 41: <i>Myoforceps aristatus</i> e as preferências na concha infestada.....	67

Lista de Tabelas

Tabela 01: Produção de pectinídeos no mundo	15
Tabela 02: Histórico de cultivo de vieiras na Fazenda Atlântico Sul	19
Tabela 03: Número de ocorrências de chuvas críticas na Baía Sul	22
Tabela 04: Número de ocorrências de salinidade abaixo de 29 ups	24
Tabela 05: Ocorrências de salinidade relacionadas com as chuvas	25
Tabela 06: Salinidades coletadas nos pontos indicados pelo mapa	28
Tabela 07: Cálculo da quantidade de água usada no experimento.....	32
Tabela 08: Delineamento total do experimento	35
Tabela 09: Salinidades coletadas com um refratômetro	43
Tabela 10: Comparação entre salinidades coletadas e lidas no experimento.....	43
Tabela 11: Temperaturas coletadas com um Termômetro.....	43
Tabela 12: Análise de mortalidade do experimento de salinidade	44
Tabela 13: Mortalidade das vieiras segundo o teste estatístico probity	47
Tabela 14: Mortalidade e sobrevivência de vieiras em cultivo de “orelha”	55
Tabela 15: Biometria realizada ao final do período de cultivo (34 dias)	56
Tabela 16: Registros do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.....	63
Tabela 17: Resumo de infestação de conchas por <i>Myoforceps aristatus</i>	65
Tabela 18: Análise Estatística dos distintos sítios de cultivo	68

Resumo

Este trabalho relata as atividades realizadas no período de 26 de março de 2007 até 31 de maio de 2007, quando o acadêmico João Henrique Caruso realizou a disciplina estágio supervisionado 02 (AQI 52 – 40) do curso de Engenharia de Aquicultura da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina). O estágio foi realizado na empresa de cultivo de moluscos Fazenda Marinha Atlântico Sul na área de desenvolvimento de novas tecnologias para a produção de vieiras em escala. Entre as atividades realizadas pode-se destacar um levantamento de chuvas históricas na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina, um experimento de salinidades diferentes simulando as condições oceanográficas dos locais de cultivo, um teste de cultivo em estrutura diferenciada das tradicionais para engorda de vieiras e um estudo das populações de mitilídeos bioerosivos com o intuito de relatar as primeiras ocorrências da espécie *Myoforceps aristatus* para o Estado de Santa Catarina.

1 – Apresentação

No período de 26 de Março a 31 de Maio de 2007 foi realizado na Fazenda Marinha Atlântico Sul, o estágio supervisionado 02 (AQI – 5240) do curso de graduação em Engenharia de Aquicultura da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina). A unidade de produção de moluscos marinhos, onde foi realizado o estágio, está localizada na Rodovia Baldicero Filomeno, N° 10.180 no bairro Ribeirão da Ilha – Florianópolis – Santa Catarina. O trabalho desenvolvido durante a realização do estágio foi orientado pelo professor do departamento de aquicultura do CCA (Centro de Ciências Agrárias) Elpídio Beltrame. Do outro lado, estando presente diretamente no campo, o trabalho teve a supervisão de Nelson Silveira Júnior, que mais do que um mero supervisor mostrou-se um verdadeiro pesquisador, sempre buscando alternativas e atuando diretamente no desenvolvimento de novas tecnologias na área de cultivo de moluscos no Estado de Santa Catarina.

O estágio supervisionado 02 é extremamente importante para que os alunos do curso de Engenharia de Aquicultura possam manter contato com o mercado de trabalho, adquirindo experiência prática e conhecimentos fora da sala de aula junto com os profissionais da área.

Segundo o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) a aquicultura pode ser definida como:

O cultivo de organismos aquáticos que tenham na água o seu normal ou mais freqüente meio de vida.

Segundo COLL, 1986:

“A Engenharia de Aquicultura é a aplicação dos conhecimentos de engenharia e biologia ao cultivo de organismos aquáticos, sendo seu principal objetivo a produção e crescimento destes até alcançarem tamanho comercial, em menor tempo possível. As técnicas necessárias para alcançar este fim estão chegando a uma etapa que coloca a aquicultura marinha a par da agricultura e da pecuária, como atividades tendendo a racionalizar a exploração dos recursos aquáticos e proporcionar alimento e trabalho”.

As primeiras pesquisas direcionadas ao desenvolvimento da atividade de cultivo de moluscos no Brasil, foram realizadas na década de 1970. Os Estados do Ceará, Pernambuco, Bahia e Santa Catarina iniciaram os primeiros estudos sobre a espécie nativa *Crassostrea rhizophorae*. Mas só a partir da introdução da ostra japonesa *Crassostrea gigas*, inicialmente no Rio de Janeiro, em 1974 (Silva, 1976),

com o projeto Cabo Frio, e depois em Santa Catarina em 1987, através do LMM (Laboratório de Moluscos Marinhos) da UFSC, que a atividade prosperou. Um dos responsáveis pelos primeiros trabalhos com esta espécie foi o Prof. Carlos Rogério Poli através da sua equipe, onde o Engenheiro Agrônomo Nelson Silveira Júnior realizou pesquisas durante 16 anos desenvolvendo as áreas de produção de larvas em larvicultura. Graças a todos estes esforços realizados, o estado de Santa Catarina é hoje o maior produtor de moluscos do Brasil, tendo a Fazenda Marinha Atlântico sul como a maior empresa do ramo em atividade no país.

Buscando diversificação e novos mercados, a empresa está mostrando-se interessada, além dos cultivos comerciais de ostras (*Crassostrea gigas*), Mexilhões (*Perna perna*) e Vôngoles (*Anomalocardia brasiliiana*), em iniciar a produção comercial em larga escala da Vieira (*Nodipecten nodosus*). Segundo trabalhos publicados anteriormente por OLIVEIRA NETO & COSTA (2000), a espécie obteve respectivamente 10 e 0% de sobrevivência em cultivos realizados em Florianópolis. Entretanto, somente quando o LMM começou a produzir sementes de Vieira em escala para produtores da região (ano de 2005), a empresa decidiu que era hora de realizar novas pesquisas a fim de desenvolver o chamado pacote tecnológico de cultivo.

Com as novas pesquisas realizadas desde então, a Fazenda Marinha Atlântico Sul apresentou um progresso significativo no desenvolvimento da tecnologia de cultivo. Contudo, ainda existem algumas dúvidas e alguns entraves que devem ser cuidadosamente averiguados a fim de servirem de instrumentos de tomada de decisão pelos profissionais da empresa na criação de um setor exclusivo para o cultivo comercial em larga escala desta espécie. São eles:

- Melhor época do ano para se colocar as vieiras no mar
- Estruturas de cultivo com melhor desempenho e que apresentem um baixo custo de produção.
- Conhecimento das condições oceanográficas nos lugares de cultivo e
- Conhecimento das limitações fisiológicas da espécie a mudanças bruscas de parâmetros ambientais durante o período de cultivo.

2 – Descrição da Empresa e do Local de Trabalho

A Fazenda Marinha Atlântico Sul foi fundada no ano de 1999 através da fusão de três micro-empresas que já vinham trabalhando no ramo do cultivo de moluscos há aproximadamente oito anos. Devido à rígida legislação e a falta de incentivos por parte do governo, a união das empresas foi percebida como sendo o único caminho possível para que a atividade transpassasse as barreiras do mercado Catarinense alcançando consumidores nos quatro cantos do país. Através desta iniciativa foi possível viabilizar uma planta de beneficiamento com a certificação do Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura (SIF) que juntamente com a unidade de produção e um caminhão usado para o transporte de moluscos formam a estrutura física da Empresa.

A unidade de produção está localizada no bairro Ribeirão da Ilha a aproximadamente 36 km do centro da capital Florianópolis e a planta de beneficiamento está localizada na Servidão Vila Harmonia, 287 no bairro Campeche.

A Fazenda Marinha Atlântico Sul conta hoje com um corpo de vinte e dois funcionários, sete sócios totalizando um corpo técnico formado por quatro agrônomos, dois biólogos e uma oceanógrafa.

Hoje grande parte da produção da empresa é destinada a outros estados do Brasil com o objetivo de alcançar mercados diferenciados, como por exemplo, os grandes restaurantes das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

A produção média é de aproximadamente quinze mil dúzias de ostras (*Crassostrea gigas*) e quatro mil dúzias de mexilhão (*Perna perna*) ao mês. Também existe alguma produção de Vôngoles (*Anomalocardia brasiliiana*) e pesquisas estão sendo realizadas com a vieira (*Nodipecten nodosus*), tanto em aspectos de desenvolvimento de mercado consumidor quanto em aspectos de tecnologia de cultivo.

O parque de cultivo localizado na Baía Sul está regularizado através das concessões marinhas pertencentes aos sócios da Fazenda Marinha Atlântico Sul, regularmente registrados como aqüicultores junto ao Ministério da Agricultura. As áreas de concessão marinha estão cadastradas como A10FPRIB, A11FPRIB, A12FPRIB e A13FPRIB junto à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Segundo um trabalho desenvolvido em 2002 por

SILVA, L. F., a Baía sul possui aproximadamente 181 km², salinidade variando de 30 a 32 ppt, apresenta renovação de água realizada por dois canais localizados nas suas extremidades (figura 01) e o que rege a direção das águas é basicamente a direção e a intensidade dos ventos. Ainda, segundo SILVA, L. F., o canal sul tem largura de 830 metros e profundidade de 30 metros enquanto que o canal norte tem largura de 550 metros e profundidade de 28 metros.



Figura 01: Mapa de localização da Baía Sul (com os dois canais de renovação de água) e das duas unidades da FMAS (Fazenda Marinha Atlântico Sul). Unidade de produção situada no Ribeirão da Ilha e a Planta de Beneficiamento situada no Campeche. Fonte: Google Earth.

3 - Descrição da Espécie Trabalhada

Dentro do grupo dos moluscos bivalves, as Vieiras estão classificadas como sendo uma das espécies que possui maior valor econômico, pois sustentam uma importante indústria de extração e cultivo em vários países. A espécie *Nodipecten nodosus* está sendo estudada no Estado de Santa Catarina desde 1990 pelo LMM da UFSC, com o fim de desenvolvimento de pacote tecnológico. Por este motivo, a espécie também está sendo pesquisada em diversas fazendas de cultivo do estado, sendo que, entre elas, destaca-se a Fazenda Marinha Atlântico Sul.

3.1 – Biologia

Segundo a taxonomia os moluscos da família PECTINIDAE, estão representados no litoral brasileiro por nove gêneros e dezessete espécies. Além disso, segundo RIOS (1992), a espécie *Nodipecten nodosus* é a maior registrada no litoral Brasileiro. A classificação, segundo SMITH (1991) é a seguinte:

Filo: MOLLUSCA

Classe: BIVALVIA Linnaeus, 1758

Sub-Classe: PTERIOMORPHIA Beurlen, 1944

Ordem: PTEROIDA Newwell, 1965

Subordem: PTERIINA Newwell, 1965

Superfamília: PECTINACEA Rafinesque, 1815

Família: PECTINIDAE Rafinasque, 1815

Subfamília: CHLAMYDINAE Korobkov, 1960

Gênero: NODIPECTEN Dall, 1898

Espécie: *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758)

A Vieira, assim como os demais moluscos bivalves, é constituída externamente por duas valvas calcárias, cuja coloração pode ser de tonalidade marrom-avermelhada, vermelha, alaranjada, púrpura ou amarela. Já na parte externa, existem algumas características que as diferenciam dos demais moluscos bivalves. Estamos falando de Aurículas desiguais, 9 a 10 costelas radiais com

destacados nós bulbosos na valva esquerda (superior) e costelas, geralmente sem nós, na valva direita; ângulo do umbo de 95° nos juvenis e 105° nos adultos (SMITH, 1991).

“Os pectinídeos em geral, além da forma característica da concha, se diferenciam dos demais bivalves pela presença do resilium, que é um ligamento em forma triangular que fica entre as duas valvas, na parte central do umbo, de cor preta e consistência elástica (RUPP & BEM. 2004)”. Ao se remover uma das valvas podem ser observados os órgãos internos. O manto é uma membrana aderida à parte interna de ambas as valvas, recobrimdo-a completamente, com exceção das áreas de inserção do músculo à concha. A borda externa do manto é responsável pela formação da concha. “A partir da borda do manto surgem pequenos tentáculos e numerosos olhos paliais da cor azul brilhante que possuem função sensorial e permitem às vieiras o reconhecimento do meio circundante (ex: luminosidade e presença de predadores) (RUPP & BEM. 2004)”.

As brânquias possuem coloração alaranjada e são responsáveis pela respiração, bem como a captura de alimento. Na região central está o músculo adutor, que é a parte comestível mais apreciada e valorizada dos pectinídeos.

O sistema digestivo é formado pela boca, palpos labiais, esôfago, estômago, estilete cristalino, intestino e ânus. A glândula digestiva está aderida ao músculo na parte próxima ao umbo. O sistema circulatório é formado pelo coração, a partir do qual saem canais que se ramificam por todo o corpo e terminam numa série de seios tissulares. *Nodipecten nodosus* é hermafrodita funcional simultânea, sendo a gônada dividida em uma parte masculina branco-leitosa e outra feminina, de cor alaranjada (RUPP & BEM. 2004).

Assim como outros moluscos bivalves, as vieiras se alimentam de fitoplâncton e materiais em suspensão na coluna da água (organismos filtradores). Além disso, as vieiras também podem se locomover na coluna de água através de movimentos bruscos de abertura e fechamento das valvas.

3.2 – Ecologia

Pouco se sabe sobre a ecologia de *Nodipecten nodosus*. De maneira distinta aos outros pectinídeos comercialmente cultivados, a Vieira não forma bancos naturais significativos que permitam uma exploração comercial. Essa espécie ocorre

de maneira dispersa na região infra-litoral, no limite entre as rochas e o fundo arenoso ou calcário. Muitas vezes são encontrados exemplares no interior de cavidades entre as rochas, podendo estar fixados através do bisso ou livres (RUPP & BEM. 2004). Além disso, as vieiras também podem ser encontradas em substrato arenoso e algas calcárias (RIOS, 1994), não possuindo o hábito gregário (VÉLEZ e LODIROS, 1990; SMITH, 1991).

3.3 – Distribuição

Os três maiores produtores de pectinídeos no mundo são respectivamente a China, o Japão e o Chile. O cultivo a nível comercial começou em primeiro lugar no Japão no começo do século XX com a espécie *Pecten yessoensis*.

No ano de 2006, segundo a FAO – Fishstat, 70 % do valor total de moluscos cultivados a nível internacional é de origem dos pectinídeos. A China é o maior produtor (915.915 toneladas) com as espécies *Argopecten irradians* e *Patinopecten yessoensis*, representando 78% de todo o cultivo de pectinídeos do mundo. O Brasil contribui com apenas uma tonelada na produção total de pectinídeos como pode ser visto na tabela 01 (FAO/Fishstat,2006).

País	Espécies Cultivadas	2003	2004
China	<i>Argopecten irradians</i> , <i>Patinopecten yessoensis</i> <i>Chlamys farreri</i> <i>Chlamys nobilis</i>	897.956	910.352
Japão	<i>Patinopecten yessoensis</i>	258.339	215.203
Chile	<i>Argopecten purpuratus</i>	14.849	24.242
Peru	<i>Argopecten purpuratus</i>	6.670	10.484
Coréia do Sul	<i>Patinopecten yessoensis</i>	23	173
Irlanda	<i>Pecten maximus</i>	80	113
Canadá	<i>Placopecten magellanicus</i> <i>Patinopecten yessoensis</i>	145	77
Reino Unido	<i>Pecten maximus</i> <i>Chlamys opercularis</i> <i>Chlamys varia</i>	65	64
Noruega	<i>Pecten maximus</i>	1	46
França	<i>Pecten maximus</i>	1	4
México	<i>Argopecten ventricosus</i>	3	3
Brasil	<i>Nodipecten nodosus</i>	2	1

Tabela 01: Produção de pectinídeos no mundo. Fonte: (FAO/Fishstat,2006).

De todos os pectinídeos registrados no litoral brasileiro, a espécie *Nodipecten nodosus* é a maior. Ela pode atingir até 18 cm de comprimento sendo que no seu habitat, podem ser encontrados fixados em substratos duros presos pelo bisso, ou ainda, podem ser encontrados soltos em substratos arenosos em profundidades que podem variar de 10 a 15 metros próximos a ilhas.

Graças ao grande esforço da UFSC, UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí), EPAGRI, e também de parcerias com o setor privado, foi possível consolidar o estado como o grande produtor de moluscos do país. Segundo REISER (2005), foi só em 1990 que o cultivo de moluscos a nível nacional começou a adquirir maturidade comercial, com o desenvolvimento das tecnologias e pesquisas no estado de Santa Catarina, especialmente no que diz respeito ao cultivo de mexilhões da espécie *Perna perna*.

Atualmente a indústria de cultivo de moluscos no estado está apresentando um interesse especial em diversificar o cultivo.

A espécie *Nodipecten nodosus* aparece como uma boa opção de diversificação devido ao seu elevado valor comercial (quando comparado com outros moluscos). Segundo REISER (2005), o kg do músculo adutor pode chegar a 50,00 R\$ quando se tratando de organismos provenientes de extração. No Ribeirão da Ilha, a empresa Fazenda Marinha Atlântico Sul já está cultivando e vendendo uma pequena parte de vieiras com o objetivo de estudar o mercado. A empresa vende a dúzia a um preço médio de 30,00 R\$ a dúzia para restaurantes de São Paulo e Rio de Janeiro.

Basicamente existem dois métodos de cultivo de vieiras. Eles são denominados de cultivo de superfície e cultivo de fundo. No estado de Santa Catarina o sistema de cultivo que se adaptou melhor às condições oceanográficas é o de superfície (suspenso em long-lines ou espinhéis). Este sistema se caracteriza por minimizar eventuais perdas de produção por predação de outros organismos, pois as vieiras se encontram confinadas dentro de estruturas fechadas. Outro ponto positivo é o fato dos indivíduos estarem concentrados na coluna superior da água, local onde sabidamente existe maior disponibilidade de alimento. Entretanto, o sistema possui algumas desvantagens, como por exemplo, a alta incidência de "fouling". Esta incidência afeta o cultivo de maneira negativa no que diz respeito ao crescimento e a sobrevivência das vieiras, uma vez que as mesmas passam a

competir diretamente por espaço, oxigênio e alimento com a colônia de “fouling” (RUPP & BEM. 2004).

Além do sistema de cultivo, outro aspecto muito importante relativo à atividade e, que deve ser instrumento de tomada de decisão pelos profissionais da área é a densidade de cultivo (HERNANDEZ & SINGH. 1988).

O pacote tecnológico para o cultivo de vieiras ainda está em desenvolvimento no estado. Estudos estão sendo realizados a fim de determinar qual é o padrão ótimo da espécie *Nodipecten nodosus* para a região de Santa Catarina. Neste padrão estão incluídos dados como sobrevivência, melhor forma de manejo, densidade ótima, taxa de crescimento, peso do músculo adutor entre outros.

No que diz respeito ao desenvolvimento deste pacote a empresa Fazenda Marinha Atlântico Sul está na frente. A busca por alternativas que tornem o custo de produção mais barata e também investigações sobre aspectos ambientais que venham a trazer segurança e confiança na criação de um setor exclusivo para o cultivo de vieiras são as prioridades da empresa no presente momento.

4 – Atividades desenvolvidas na empresa

Durante o período de estágio na Fazenda Marinha Atlântico Sul realizei pesquisas e tarefas diretamente ligadas ao desenvolvimento de tecnologias de cultivo da Vieira *Nodipecten nodosus*. Todos estes esforços realizados pela empresa e por mim se devem ao objetivo de concretizar um setor exclusivo na fazenda para o cultivo desta espécie. Para que este objetivo seja alcançado com sucesso será necessário um grande investimento por parte da empresa. Logo, devem ser averiguadas todas as hipóteses e solucionadas todas as dúvidas a respeito do risco do cultivo da espécie em larga escala neste local de cultivo.

Em 2006 a pectinicultura catarinense passou a fazer parte das estatísticas oficiais de produção. Foi uma cifra modesta, apenas 23.738 unidades produzidas (Epagri, 2007). A previsão é que o cultivo de pectínídeos deverá experimentar nos próximos anos um incremento bastante acentuado. O principal motivo desse prognóstico é o maior suprimento de sementes ofertado pelo mercado local. Dentro dessa nova perspectiva, a Fazenda Marinha Atlântico Sul tem se planejado para entrar para valer no cultivo de vieiras, a fim de diversificar mais sua produção, hoje calcada no dueto ostra e mexilhão.

No planejamento desse novo cultivo, muitas são as perguntas que ainda carecem de respostas mínimas para se projetar o sistema integrado de produção. Essas questões estão relacionadas desde manejo de cultivo (densidade, limpeza, tamanho de repicagem, tipo de apetrecho, entre outros) incluindo a viabilidade econômica (investimentos e custos de produção), passando também por aspectos inerentes à biologia da espécie e sua adaptação às condições da baía Sul.

Desde 2004 a Fazenda Marinha Atlântico Sul tem testado a espécie de Vieira, *Nodipecten nodosus*, em sua área de cultivo na baía Sul da Ilha de Santa Catarina. A tabela 02 dá uma visão cronológica dos lotes trabalhados até o momento.

Data	Tamanho	Quantidade	Qtde. 30 dias após	Fase
3/3/2004	5 - 15 mm	1.500	955	Experimental
25/1/2005	≤ 2 mm	-	102	Experimental
21/2/2006	≤ 2 mm	-	4.412	Experimental
24/2/2006	≤ 2 mm	4.094	2.447	Experimental
6/7/2006	≤ 2 mm	36.752	31.530	Pré-comercial.

Tabela 02: Histórico dos cultivos experimentais de vieiras de acordo com os lotes de sementes trabalhados pela Fazenda Marinha Atlântico Sul desde 2004.

Assim, a partir de julho de 2006 a Fazenda Marinha Atlântico Sul definiu alterar o status do cultivo de *Nodipecten nodosus* dentro da empresa, passando-o de fase experimental para o de fase pré-comercial. Desde então, se deu início a uma série de estudos para entender o comportamento fisiológico de *Nodipecten nodosus* e a tolerância da mesma a baixas salinidades.

Assim como a necessidade do monitoramento ambiental da área de cultivo, para entender a influência da pluviosidade na variação da salinidade dos corpos de água da baía Sul ao longo dos últimos anos.

4.1 – Levantamento das chuvas históricas na Baía Sul

Uma das maiores preocupações do corpo técnico da Fazenda Marinha Atlântico Sul é quanto a períodos prolongados de chuva na Baía Sul ou simplesmente as chamadas “enxurradas”. É sabido que a água das chuvas é drenada pelas bacias hidrográficas sempre tomando três caminhos diferentes. Ou a água é escoada até o ponto mais baixo da bacia, ou a água é evaporada e volta à atmosfera ou ainda a água é infiltrada no solo (dependendo do tipo de solo e cobertura vegetal da área analisada). No caso de chuvas intensas, (ou ainda em períodos de chuva muito elevados), a maior parte da água é escoada pela bacia hidrográfica e misturada com as águas das Baías.

A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão é delimitada pelas terras drenadas pelo rio Cubatão do Sul e todos os seus afluentes, como os rios Vargem do Braço, do Salto, dos Bugres, do Cedro, Caldas do Norte (ou das Forquilhas), do Matias e outros, cujos limites são os seus divisores de águas. Possui uma área de 738,04

km², e seu rio principal (Rio Cubatão do Sul) possui 167,44 km de perímetro e, de suas nascentes até sua foz, na Baía Sul, percorre 65,15 km (SDM-FEHIDRO, 2003). O Rio Cubatão do Sul tem suas nascentes nas vertentes orientais das serras do Rio Novo e da Garganta, com altitudes superiores a 1.000 metros, desembocando no mar em forma de delta ao sul do Aririú, em Palhoça.

Estão presentes na bacia cinco diferentes tipos de vegetação, todos no domínio da mata atlântica: Vegetação Litorânea (manguezais e restinga), Floresta Atlântica ou Floresta Ombrófila Densa, Floresta de Araucária ou Floresta Ombrófila Mista, Matinha Nebular e Campos de Altitude (SDS-FEHIDRO, 2003).

Na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, toda a água escoada da chuva vai parar diretamente na sua foz. Ou seja, dentro da Baía Sul, onde estão localizados todos os cultivos da Fazenda Marinha Atlântico Sul (Figura 02).

Segundo Néelson Silveira Júnior (sócio da Fazenda Marinha Atlântico Sul), em dezembro de 1998, os registros de volume de chuvas captados pelos instrumentos da Epagri/INMET localizado em São José, praticamente às margens da baía sul no lado continental, apresentaram 23,5 mm às 21:00 hs do dia 10 e 59,5 mm às 9:00 hs do dia 11, totalizando em 83,5 mm em 24 hs. As notícias dos jornais dessa época reportavam a ocorrência de uma enxurrada na cidade de Caldas da Imperatriz, localizada na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul, o qual deságua na baía Sul, na noite de quinta feira (10/12/98). Na manhã de sábado (12/12/98) uma massa de água muito estranha tomou conta da região da Costeira do Ribeirão, baía Sul. Essa massa tinha características de ambiente de água doce: formação de pluma, de aspecto barrento, com maços de capim e troncos flutuantes. Verificada a salinidade através de um salinômetro de aquário, constatou-se 10 ups Neste período, a empresa Nixxen Maricultura (uma das empresas que mais tarde dariam origem à Fazenda Marinha Atlântico Sul), fazia suas primeiras experiências de cultivo de vieiras, *Nodipecten nodosus*, com sementes oriundas de Angra dos Reis (RJ). A mortalidade foi total e desde então esse episódio virou mito.

Um grande investimento em logística, tempo, mão-de-obra e recursos financeiros para cultivar qualquer espécie precisa de informações precisas a respeito das características e sazonalidade de parâmetros vitais que se relacionam com a biologia da espécie. Para o caso de *Nodipecten nodosus*, a dúvida a respeito da amplitude e variação de salinidade no corpo d'água da baía Sul é essencial que seja dissipada. É justamente aí onde mora o perigo, pois a Vieira *Nodipecten nodosus* é

uma espécie nova com a qual não existem muitos trabalhos realizados sobre este problema. Não se sabe ao certo qual é o limite de salinidade que esta espécie suporta. No caso de uma chuva muito forte (ou de duração muito prolongada), pode haver queda na salinidade, o que pode imprimir mortalidade nos cultivos.

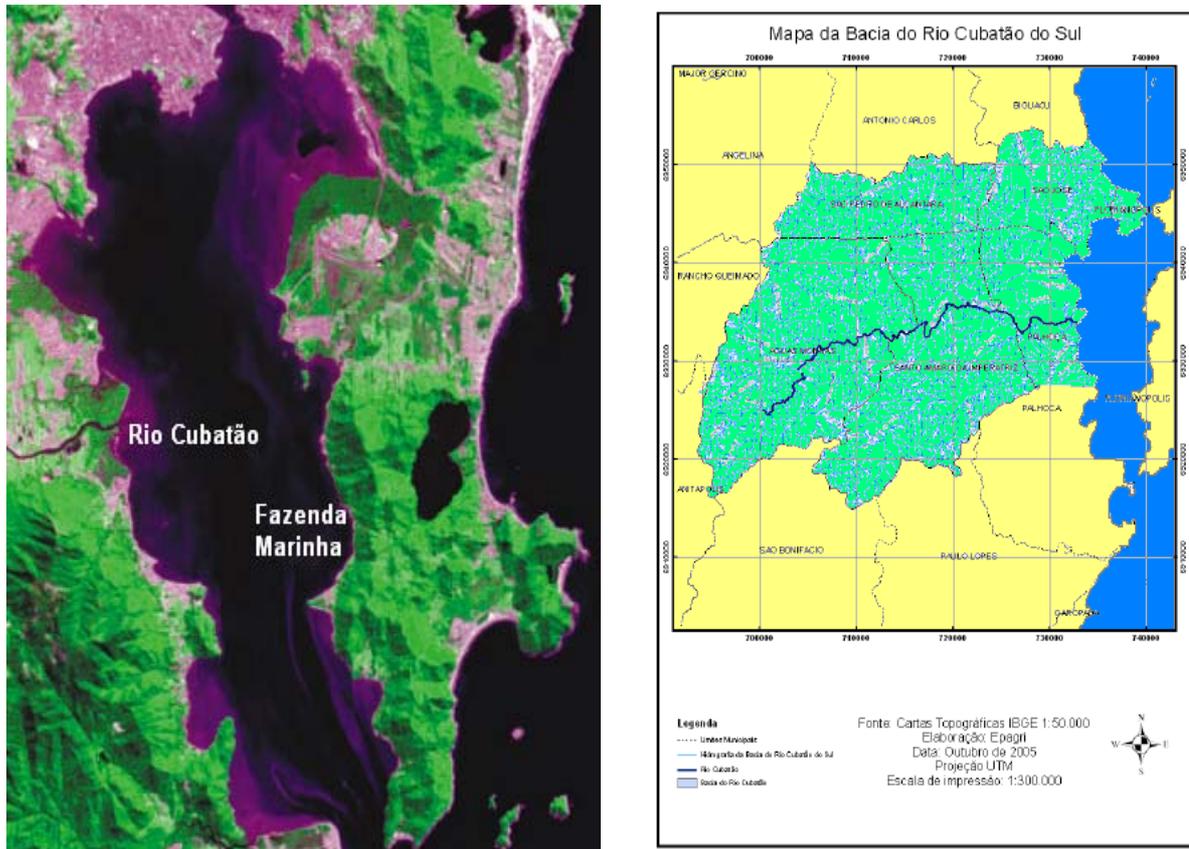


Figura 02: Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão e a localização da sua foz perto dos cultivos de vieira da Fazenda Marinha Atlântico Sul.

Devido a esta grande preocupação, durante o período de estágio na empresa uma das atividades que realizei foi um levantamento das chuvas históricas na região. Ou seja, um levantamento de pluviosidade acima da média dos últimos 39 anos (1968 – 2007). Os dados foram gentilmente cedidos pelo CIRAM – EPAGRI. A partir destes dados foi possível filtrar as informações relacionando-as eventualmente com outras, a fim de chegar a algumas conclusões a respeito deste problema enfrentado pela empresa.

4.1.1 – Meses Críticos no Cultivo

Logo que pude observar os dados à primeira idéia foi à determinação das ocorrências destas chuvas em cada mês do ano. Supondo por exemplo que as chuvas fazem à salinidade da Baía cair, pode-se presumir que quanto menor for o indivíduo cultivado, menor será a sua resistência a mudanças bruscas de salinidade e maior será a chance do mesmo morrer. A partir desta idéia determinei então qual seriam os meses com maior ocorrência de chuva, meses que seria desejável que os organismos cultivados já estivessem com um bom tamanho nas unidades de cultivo conforme a tabela 03.

Meses do Ano	Quantidade de Eventos	Freqüência Relativa (%)
Jan	116	15,10%
Fev	116	15,10%
Mar	90	11,72%
Abr	44	5,73%
Mai	48	6,25%
Jun	39	5,08%
Jul	37	4,82%
Ago	36	4,69%
Set	46	5,99%
Out	58	7,55%
Nov	59	7,68%
Dez	79	10,29%
Total	768	100,00%

Tabela 03: Número de ocorrências de chuvas críticas (acima de 20 mm) por mês num intervalo de tempo de 39 anos (1968 – 2007). Meses com freqüência relativa crítica (acima de 10%) em vermelho.

Com base nos dados averiguados acima é possível concluir que o melhor mês para se iniciar o cultivo de vieiras, do ponto de vista de uma possível queda de salinidade ocasionar mortalidades no cultivo, é abril, pois os indivíduos estarão com um tamanho menor (sementes). Dessa maneira, quando chegarem os meses críticos na ocorrência de chuvas na região, os organismos cultivados já estarão com um bom tamanho, sendo mais resistentes e tendo maiores chances de suportar e se recuperar de uma queda brusca na salinidade da água do cultivo (Baía Sul).

4.1.2 – Chuvas e as Ocorrências de Baixa Salinidade

Para se poder ter mais segurança nos dados cedidos pelo CIRAM a fim de tomar decisões importantes quanto ao futuro do cultivo dentro da empresa Atlântico Sul, é necessário também, se possível, relacionar essas chuvas com amostras de salinidade na Baía Sul. Um trabalho desenvolvido em 2002 por SILVA obteve amostras de salinidade em 36 pontos da Baía Sul em dois dias do ano no fundo e na superfície. No dia 26 de Janeiro de 2001 as amostras de salinidade indicam uma média de 32.16 ups e 32.44 ups para superfície e fundo respectivamente. Relacionando estas amostras de água com os dados do CIRAM pode ser notada uma chuva de 59,5 mm no dia 25 de janeiro do mesmo ano. Já um trabalho realizado por FERREIRA (2004) realiza coletas de salinidade periódicas na Baía Sul no período de outubro de 1998 até dezembro de 2002.

Também em 2004, Rupp & Parsons, estudaram os efeitos letais de salinidade reduzida (13 a 33 ups) em spats, jovens e adultos de *Nodipecten nodosus* a temperatura ambiente de 23,5 °C e com spats também a baixa (16 °C) e a alta temperatura (28 °C) durante bio-ensaios de 96 horas de duração.

As salinidades (LC₅₀) para 48 horas de exposição à temperatura ambiente foram de 23,2 ups, 23,6 ups, e 20,1 ups para adultos, juvenis e spats, respectivamente. Entretanto, a percentagem de produção bissal foi significativamente reduzida em salinidades abaixo de 29 ups, indicando que vieiras dessa espécie ficaram fisiologicamente estressadas. Exposição de uma hora a 17 ups foi letal para spats a 28 °C, mas a 16 °C houve sobrevivência de 28,5 % após 96 horas de exposição (Rupp & Parsons, 2004).

Como *Nodipecten nodosus* não é encontrada dentro da baía Sul, apesar de sementes serem obtidas por assentamento natural em estruturas de cultivo de outras espécies de moluscos, torna-se importante verificar as relações dessa espécie com esse ecossistema onde se pretende cultivá-la. Portanto, é preciso estudar essa relação para se ter uma visão mais concreta. Talvez tenha sido a salinidade ao longo dos tempos, com episódios esporádicos de quedas abruptas, o parâmetro impeditivo do estabelecimento de populações de bentônicas de vieiras dessa espécie na baía Sul.

A fim de se ter uma idéia da variação de salinidade na Baía Sul, relacionando os dados do estudo realizado por FERREIRA (2004) e do estudo realizado por RUPP & PARSONS (2004), foi construída a tabela abaixo.

Classes de Salinidade	Número de Ocorrências	Freqüência Relativa (%)
25,0 a 25,9	1	1,4%
26,0 a 26,9	2	2,9%
De 27,0 a 27,9	1	1,4%
de 28 a 28,9	6	8,6%
29,0 a 29,9	7	10,0%
30,0 a 30,9	11	15,7%
31,0 a 31,9	11	15,7%
32,0 a 32,9	5	7,1%
33,0 a 33,9	14	20,0%
34,0 a 34,9	4	5,7%
35,9 a 36	8	11,4%
Total	70	100,0%

Tabela 04: Número de ocorrências de salinidade abaixo de 29 ups (em vermelho) num intervalo de tempo de quatro anos (1998 – 2002) coletados periodicamente na superfície da Baía Sul da Ilha de Santa Catarina.

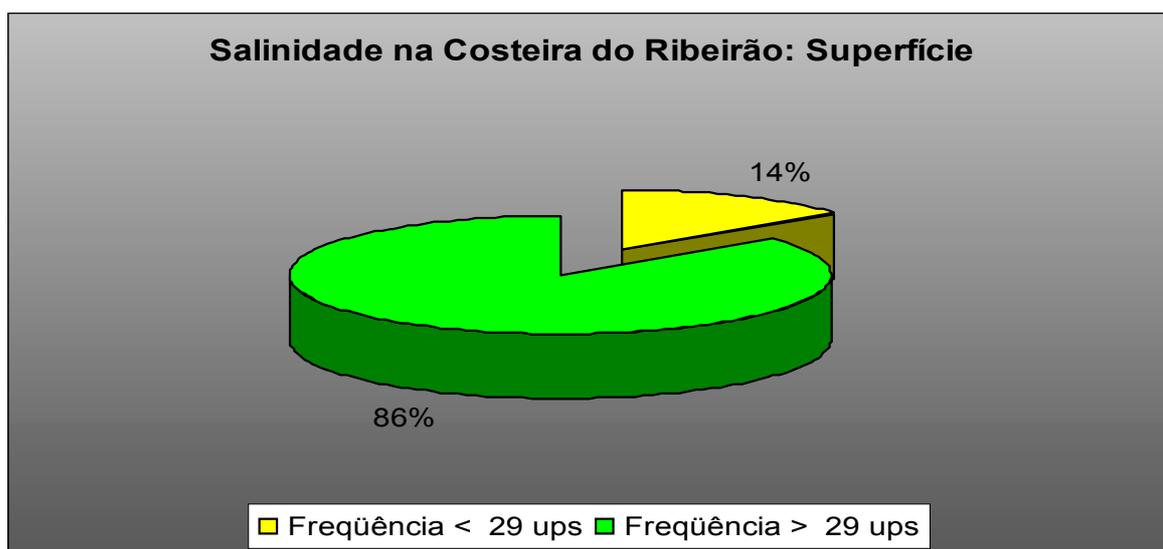


Figura 03: Gráfico demonstrando o número de ocorrências de salinidade menor que 29 ups em quatro anos (1998 – 2002) coletadas periodicamente na superfície da Baía Sul da Ilha de Santa Catarina.

Da mesma forma, a partir desses dados e dos dados obtidos pelo CIRAM/Epagri também se pode tentar relacioná-los com o objetivo de averiguar uma “prova real” a respeito das baixas salinidades terem como causa a intensidade das chuvas ocasionadas alguns dias antes das coletas. A tabela abaixo foi construída analisando as datas de chuvas na Baía Sul com datas aproximadas de coleta de salinidade, segundo o estudo realizado por FERREIRA (2004).

Data de Coleta de Salinidade	Dias de precipitação até a coleta	Precipitação Total	Salinidade Superfície	Salinidade Fundo
16/10/1998	10	74,5	28,6	28,7
25/2/1999	1	27,6	30,9	31,2
18/6/1999	8	30	29,9	29,9
21/7/1999	2	21,7	32	32
8/11/1999	3	32,4	30,2	30,2
12/1/2000	2	63,2	33	33
9/2/2000	5	28,2	31	31
12/9/2000	1	22,6	31,1	31,1
23/10/2000	13	120,4	29,7	29,6
19/12/2000	4	57,2	33,9	33,7
10/1/2001	8	24,7	35	35
7/6/2001	10	160,4	30,3	30,6
12/9/2001	2	24,1	33,7	33,7
8/10/2001	8	156,6	25,4	26,5
22/10/2001	4	51	28,8	28,9
19/11/2001	8	47,2	31,9	31,9
10/12/2001	5	22,2	33,2	33,3
14/1/2002	2	99,4	26,9	28,3
18/2/2002	1	44,4	32,9	32,8
11/3/2002	5	55,4	30	29,9
8/4/2002	6	25	26,1	30,9
22/4/2002	3	48,8	33,4	33,4
20/5/2002	4	30,1	30,6	31
8/7/2002	6	43,8	29,2	29,2
5/8/2002	5	23,3	29,7	30,1
5/12/2002	4	38,6	31	31

Tabela 05: Número de ocorrências de salinidade (da tabela anterior) que puderam ser relacionadas com chuvas num período máximo de 13 dias de diferença entre período de precipitação e data de coleta de salinidade.

Das 70 medidas de salinidade realizadas no estudo de FERREIRA (2004), 26 podem ser associadas com altos níveis de pluviosidade. Dessas 26 medidas, a tabela 05 mostra que a chuva com intensidade igual ou superior a 20 mm foi capaz de abaixar a salinidade no ponto de coleta (frente à Fazenda Marinha Atlântico Sul)

para menos de 29 ups em cinco ocasiões (19,2%) num intervalo de tempo de quatro anos.

4.1.3 – Salinidades Coletadas na Baía Sul e as Chuvas

Além dessas medias de salinidade e sua associação com as chuvas, também achei interessante tentar verificar na prática essa idéia. Como no período de 13 a 21 de maio houve chuvas duradouras no município, principalmente no dia 21 , no dia 23 do mesmo mês foi realizado uma saída de campo onde foi coletado amostras de água em vários lugares da Baía Sul. Estes pontos de amostragem foram escolhidos em consideração à localização das áreas de cultivo da Fazenda Marinha Atlântico Sul (pontos 1, 2, 3, 24, 25 e 26) em relação ao rio Cubatão e a dois tributários menores do lado insular, que deságuam suas águas no saco da ilha Maria Francisca. As amostras foram levadas posteriormente ao LCM (Laboratório de Cultivo de Camarões Marinhos) da UFSC, onde foram realizadas medições de salinidade com o auxílio de um salinômetro digital. Na figura abaixo pode ser observado todo o lugar onde foi realizada a coleta de água e posterior análise de salinidade.



Figura 04: Localização geográfica marcada com GPS dos pontos de salinidade amostrados no dia 23 de maio de 2007 na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina por Nélson Silveira Júnior. Fonte: Google Earth.

Todas as salinidades amostradas foram feitas no fundo e na superfície (com exceção de lugares onde a profundidade era muito pequena). O objetivo deste estudo foi averiguar o impacto das chuvas da semana anterior na salinidade da Baía Sul a partir de dois trajetos. O primeiro aproximadamente em linha reta a partir da foz do rio Cubatão até o outro lado da Baía (pontos 13 a 17) e o segundo saindo da foz do rio Cubatão e indo diretamente a Fazenda Marinha Atlântico Sul (pontos 1 a 9). Além disso, também foram feitas coletas junto à costa insular para averiguar o impacto da salinidade em outros cultivos situados na costeira do Ribeirão (pontos 18 a 23). Na tabela abaixo pode ser observado as salinidades nos diversos pontos de coleta.

Pontos de Coleta:	Fundo	Superfície
1	33,10	33,30
2	32,40	33,00
3	33,80	33,00
4	33,10	33,10
5	33,00	32,70
6	33,00	32,40
7	33,30	32,20
8	33,40	32,60
9	32,70	29,20
10	31,00	31,00
11	13,70	13,70
12	8,30	8,30
13	32,80	30,90
14	32,90	31,50
15	32,00	32,40
16	32,70	32,40
17	32,60	32,70
18	32,50	32,50
19	32,30	32,30
20	32,70	32,70
21	33,00	32,80
22	33,10	32,80
23	32,70	32,80
24	33,00	32,90
25	33,10	33,00
26	33,10	33,10
Média	31,13	30,74

Tabela 06: Salinidades coletadas nos pontos indicados pelo mapa da figura 04 na superfície e fundo tendo ocorrências abaixo de 29 ups em vermelho.

4.1.4 – Conclusões

Segundo o estudo prático, não foi possível detectar que as chuvas influenciaram na queda de salinidade da água da Baía Sul. Em primeiro lugar, a chuva pode não ter sido suficiente para fazer com que a salinidade tenha caído de forma marcante. Em segundo lugar, o tempo de dois dias entre a ocorrência de chuvas e o período de coleta pode ter sido suficiente para que a salinidade da Baía tenha se recuperado, afinal, inúmeros fatores que não podem ser previstos atuam sobre a Baía. Dentro destes fatores podem ser citadas a dinâmica de mares e a influência dos ventos como atuantes decisivos. Entretanto, uma análise cuidadosa dos dados de chuva fornecidos pelo CIRAM e dos dados de salinidade obtidos no

trabalho de FERREIRA (2004), permite afirmar que existe sim uma tendência de que essas chuvas intensas influenciam de certa forma na queda de salinidade da Baía Sul. Então, serão necessários outros estudos avaliando a variação destes parâmetros ambientais como riscos a atividade de produção de pectinídeos.

4.2 – Experimento de Salinidade com a Vieira

Uma vez que é feita uma investigação a respeito das ocorrências de chuva e a sua ligação com a queda de salinidade, também se faz necessário um estudo a fim de conhecer a salinidade letal para a vieira. Para entender melhor a influência deste parâmetro na sobrevivência dos cultivos, realizamos um experimento onde às vieiras eram submetidas a diferentes salinidades em temperatura ambiente, com o oxigênio controlado e tempo de exposição igual para cada salinidade dependendo do tratamento utilizado.

4.2.1 – Materiais e Métodos

As vieiras, utilizadas neste experimento e no teste de estrutura de “orelha” descrito mais á frente foram produzidas no LMM da UFSC e engordadas na Fazenda Marinha Atlântico Sul. Todos os trabalhos práticos feitos com essa espécie na empresa foram realizados sempre dentro da água. Era utilizada uma mesa que permitia que os indivíduos sempre estivessem submersos, pois são animais sensíveis que não suportam exposição prolongada ao ar (MANZONI, 2001).

4.2.1.1 – Preparação das Vieiras para o Experimento

O primeiro trabalho prático realizado na empresa (logo que comecei na primeira semana) foi à limpeza e seleção de indivíduos para este experimento e também para o teste em estrutura de “orelha”. Antes da limpeza manual os indivíduos passavam por uma máquina de limpeza de fouling através de jatos de água. Em seguida era realizada a limpeza manual com o auxílio de luvas e ferramentas apropriadas. Todas as vieiras que iam sendo limpas eram colocadas em lanternas povoadas com densidade de 50% do andar segundo metodologia usada por REISER & MANZONI (2005) e, em seguida retornavam para a água com o objetivo de se recuperarem do manejo para que futuramente fossem realizados os testes e o experimento de salinidade.

4.2.1.2 – Montagem do Experimento

A idéia principal foi simular as ocorrências de salinidade possíveis de acontecer (algumas ainda que difíceis) na Baía Sul. Para isso o experimento foi montado com um controle e quatro tratamentos, sendo eles:

A – Queda Gradual de Salinidade e Volta Abrupta

B – Queda Gradual de Salinidade e Volta Gradual

C – Queda Abrupta de Salinidade e Volta Abrupta

D – Queda Abrupta de Salinidade e Volta Gradual

E – Controle

Cada tratamento passaria a prova pelas salinidades de 30 ups, 25 ups, 20 ups e 15 ups e, no final retornaria a salinidade normal da Baía Sul.

No dia 15 de maio de 2007 foi realizada a preparação do experimento. Foram limpos cinco tanques (sendo 1 de 100 litros e 4 de 300 litros cada) com o auxílio de uma bomba de hidro-pressão. A seguir foi colocada água do mar no tanque de 1000 litros até perto da borda. Cinco bombinhas com canos de oxigênio foram preparadas de maneira a não deixar nenhum tanque sem oxigênio. Em seguida foram preparadas as salinidades desejadas (30, 25, 20 e 15 ups), sendo que em cada tanque de 300 litros foi enchido com água na salinidade desejada. Este procedimento foi realizado adicionando água salgada do mar (37 ups) e água doce (0 ups). O cálculo das misturas foi realizado da seguinte forma:

$$V1 = V2 \times C2 / C1$$

Onde: V1 = Volume desejado de água do mar

V2 = Volume total de água dentro de cada tanque (200 litros)

C1= Salinidade Inicial verificada um dia antes do experimento (37 ups)

C2 = Salinidade Final (30, 25, 20 e 15 ups)

Realizando este cálculo temos:

C2 (Salinidade Desejada)	V1 (Água do Mar)	Volume de Água Doce	Volume Total
30	162	38	200
25	135	65	200
20	108	92	200
15	81	119	200

Tabela 07: Cálculo de água do mar e de água doce usado na preparação das salinidades usadas em cada tanque utilizado no experimento.

Cada tanque foi identificado com a salinidade final preparada através de marcadores brancos conforma as figuras abaixo:



Figura 05: Tanque de aclimação



Figura 06: Tanque marcado com salinidade de 20 ups



Figura 07: Organização e localização dos tanques pequenos (30, 25, 20 e 15 ups) e do tanque maior (de aclimação com a água do mar à salinidade do dia (37 ups)).

Ao término do preparo dos tanques foi à vez de preparar as vieiras para o experimento. Foi feita uma biometria para avaliação da classe de tamanho usada no experimento. Os indivíduos tinham $51 \text{ mm} \pm 2,79$. Cada tratamento usado neste

trabalho recebeu mais quatro sub-tratamentos com três repetições cada (com exceção do controle que recebeu apenas três sub-tratamentos). Cada repetição foi considerada como um saco verde onde foram armazenadas 10 vieiras, totalizando 57 sacos verdes e 570 vieiras. O delineamento total do experimento é visualizado de melhor forma com o auxílio da tabela 08.

Tratamento:	Sub-Tratamento:	Sacos Verdes com 10 Vieiras Cada
A	A1	1
A	A1	1
A	A1	1
A	A2	1
A	A2	1
A	A2	1
A	A3	1
A	A3	1
A	A3	1
A	A4	1
A	A4	1
A	A4	1
B	B1	1
B	B1	1
B	B1	1
B	B2	1
B	B2	1
B	B2	1
B	B3	1
B	B3	1
B	B3	1
B	B4	1
B	B4	1
B	B4	1
C	C1	1
C	C1	1
C	C1	1
C	C2	1
C	C2	1
C	C2	1
C	C3	1
C	C3	1
C	C3	1
C	C4	1
C	C4	1
C	C4	1
D	D1	1
D	D1	1
D	D1	1
D	D2	1
D	D2	1
D	D2	1

D	D3	1
D	D3	1
D	D3	1
D	D4	1
D	D4	1
D	D4	1
E	E1	1
E	E1	1
E	E1	1
E	E2	1
E	E2	1
E	E2	1
E	E3	1
E	E3	1
E	E3	1

Tabela 08: Delineamento total do experimento.

Assim como foi feito com os tanques, cada saco recebeu identificação de tratamento e sub-tratamento. Dessa maneira, as vieiras foram colocadas nos sacos e, em seguida foram colocados dentro do tanque de aclimação (figura 08). Esse evento aconteceu aproximadamente às 16:00 horas do dia 15/05/2007.

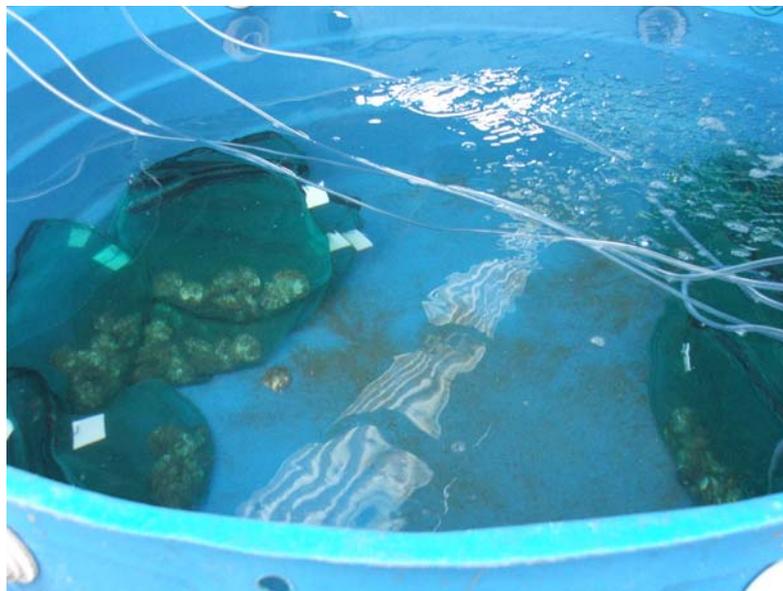


Figura 08: Vieiras colocadas nos sacos, identificadas segundo tratamento por marcadores brancos e armazenadas no tanque de aclimação.

4.2.1.3 – Execução do Experimento

No dia 16/05/2007, exatamente às 08:00 horas teve início o experimento. Os sacos verdes eram manejados dentro de cada tanque com salinidades diferentes (30, 25, 20, e 15 ups) dependendo do tratamento utilizado, segundo o cronograma de execução. Todos os sacos que voltavam para o tanque de aclimação até às 14:00 horas do mesmo dia, às 15:00 horas eram devolvidos ao mar dentro de lanternas usando-se a densidade de três sacos por andar. Todos os sacos que não voltaram ao tanque de aclimação até às 14:00 horas deste dia, eram devolvidas ao mar no dia seguinte (dia 17/05/2007) às 08:00 horas da manhã usando a mesma metodologia de densidade das lanternas do dia anterior. Os parâmetros físico químicos de temperatura e salinidade foram monitorados periodicamente durante todo o experimento com o auxílio de um termômetro, um salinômetro de aquário e um refratômetro. Contudo, para se ter certeza de cada salinidade utilizada dentro dos tanques, foi coletada amostras de água para serem medidas através de um salinômetro digital no LCM da UFSC. Abaixo o layout de cada tratamento considerando as mudanças de salinidade a cada duas horas a partir das 08:00 com a seta A. A partir de então cada seta seguinte (B, C, D....etc) representa o manejo utilizado com as trélicas a cada 02:00 horas.



Figura 9: Cronograma de execução dos Tratamentos A1, B1, C1 e D1.



Figura 10: Cronograma de execução do Tratamento A2.



Figura 11: Cronograma de execução do Tratamento A3.



Figura 12: Cronograma de execução do Tratamento A4.



Figura 13: Cronograma de execução do Tratamento B2.



Figura 14: Cronograma de execução do Tratamento B3.



Figura 15: Cronograma de execução do Tratamento B4.



Figura 16: Cronograma de execução do Tratamento C2.



Figura 17: Cronograma de execução do Tratamento C3.



Figura 18: Cronograma de execução do Tratamento C4.



Figura 19: Cronograma de execução do Tratamento D2.



Figura 20: Cronograma de execução do Tratamento D3.



Figura 21: Cronograma de execução do Tratamento D4.

O controle foi usado como três sub-tratamentos (E1, E2 e E3) em triplicatas a fim de averiguar respectivamente o efeito do manejo (as vieiras apenas sofreram manejo no dia 15/05/2007 e voltaram para o mar às 16:00 horas deste dia), o efeito

de passar um dia no tanque de aclimação (as vieiras foram colocadas às 16:00 horas do dia 15/05/2007 no tanque de aclimação onde permaneceram até às 15:00 horas do dia 16/05/2007 quando voltaram ao mar) e o efeito de passar dois dias no tanque de aclimação (as vieiras foram colocadas às 16:00 horas do dia 15/05/2007 no tanque de aclimação onde permaneceram até às 08:00 horas do dia 17/05/2007 quando voltaram ao mar).

A seguir as tabelas 09 a 11 mostram os parâmetros físico-químicos monitorados durante o experimento e também a instrumentação utilizada para as medições. Com o retorno de todas as vieiras para o mar até o dia 17/05 às 08:00 horas, o experimento se deu por encerrado.

Data:	Hora:	Mar:	Tanque de Aclimação	30 ups	25 ups	20 ups	15 ups
15/5/2007	10:00	37,0					
	13:00		38,0	31,0	26,0	20,0	15,0
16/5/2007	08:00		38,0	30,0	26,0	21,0	17,0
	15:00	37,0					
17/5/2007	08:00	37,0	37,0				
18/5/2007	08:00	35,0					
21/5/2007	08:00	36,0					
22/5/2007	08:00	36,0					
23/5/2007	08:00	33,2					

Tabela 09: Salinidades coletadas durante o experimento com um refratômetro.

Data:	Hora:	Mar:	Tanque de Aclimação	30 ups	25 ups	20 ups	15 ups
16/5/2007	08:00	-	38,0	30,0	26,0	21,0	17,0
16/5/2007	08:00	36,5	35,8	28,8	24,8	20,0	15,1

Tabela 10: Comparação entre as salinidades lidas durante o experimento com refratômetro de mão e suas amostras medidas no dia 31 de Maio de 2007 no LCM da UFSC através de um salinômetro digital.

Data:	Hora:	Mar:	Tanque de Aclimação	30 ups	25 ups	20 ups	15 ups
15/5/2007	10:00	21,0					
	13:00		21,0	20,5	20,5	20,5	20,5
16/5/2007	08:00	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	12:00		20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	18:00		20,5	21,0	21,0	20,5	21,0
	22:00		20,5	21,0	21,0	20,5	21,0
17/5/2007	08:00	20,0	19,0				
18/5/2007	08:00	20,0					

21/5/2007	08:00	20,0					
22/5/2007	08:00	20,0					
23/5/2007	08:00	20,0					

Tabela 11: Temperaturas coletadas durante o experimento com um Termômetro.

4.2.2 – Resultados

No dia 23/05/2007 foi averiguado o resultado do experimento. Todas as vieiras que estavam no mar proveniente do trabalho realizado na semana anterior (experimento de salinidade) foram trazidas para a terra onde receberam manejo numa mesa com água. O manejo foi realizado de forma que todos os indivíduos estivessem submersos por completo.

O primeiro trabalho a ser realizado foi à análise de mortalidade dos indivíduos de cada réplica. A análise de mortalidade foi realizada verificando-se réplica por réplica e anotando posteriormente a quantidade de indivíduos mortos, o tratamento e o sub-tratamento pertencente de cada repetição como mostra a tabela 12.

Tratamento	Sub-tratamento:	Repetições:			Média
		1	2	3	
A (QG-VA)	A1	0	0	0	0,00
	A2	0	0	0	0,00
	A3	0	1	1	0,67
	A4	9	10	10	9,67
B (QG-VG)	B1	0	0	0	0,00
	B2	1	1	0	0,67
	B3	3	3	1	2,33
	B4	8	8	10	8,67
C (QA-VA)	C1	0	0	0	0,00
	C2	0	0	0	0,00
	C3	1	0	0	0,33
	C4	2	4	6	4,00
D (QA-VG)	D1	0	0	0	0,00
	D2	0	0	0	0,00
	D3	0	0	0	0,00
	D4	10	9	4	7,67
E (Controle)	E1	0	0	0	0,00
	E2	1	0	1	0,67
	E3	0	2	2	1,33

Tabela 12: Análise de mortalidade do experimento de salinidade. Dentro de cada repetição havia 10 vieiras. O controle estima o efeito apenas do manejo (E1), o efeito de passar um dia no tanque de aclimação (E2) e o efeito de passar dois dias no tanque de aclimação (E3).

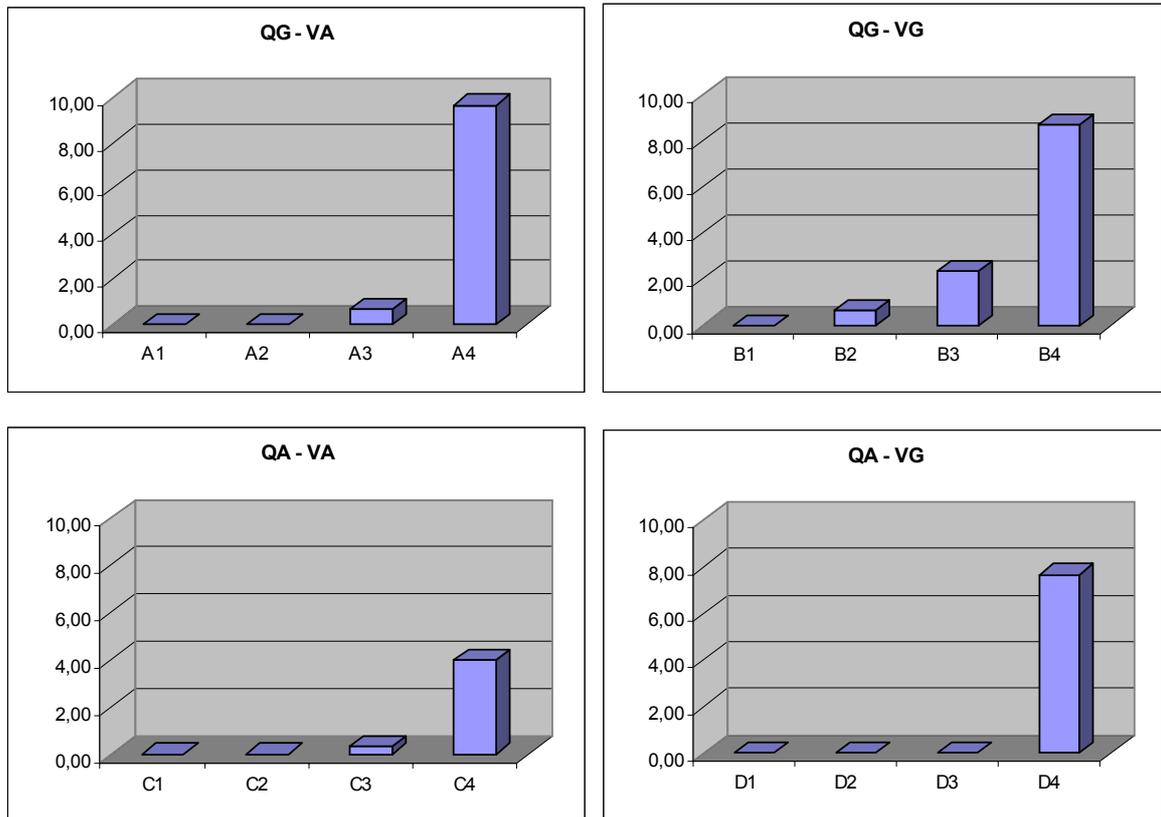


Figura 22: Gráficos de Análise de Mortalidade de cada tratamento utilizado no experimento, em ordem tratamentos A, B, C e D.

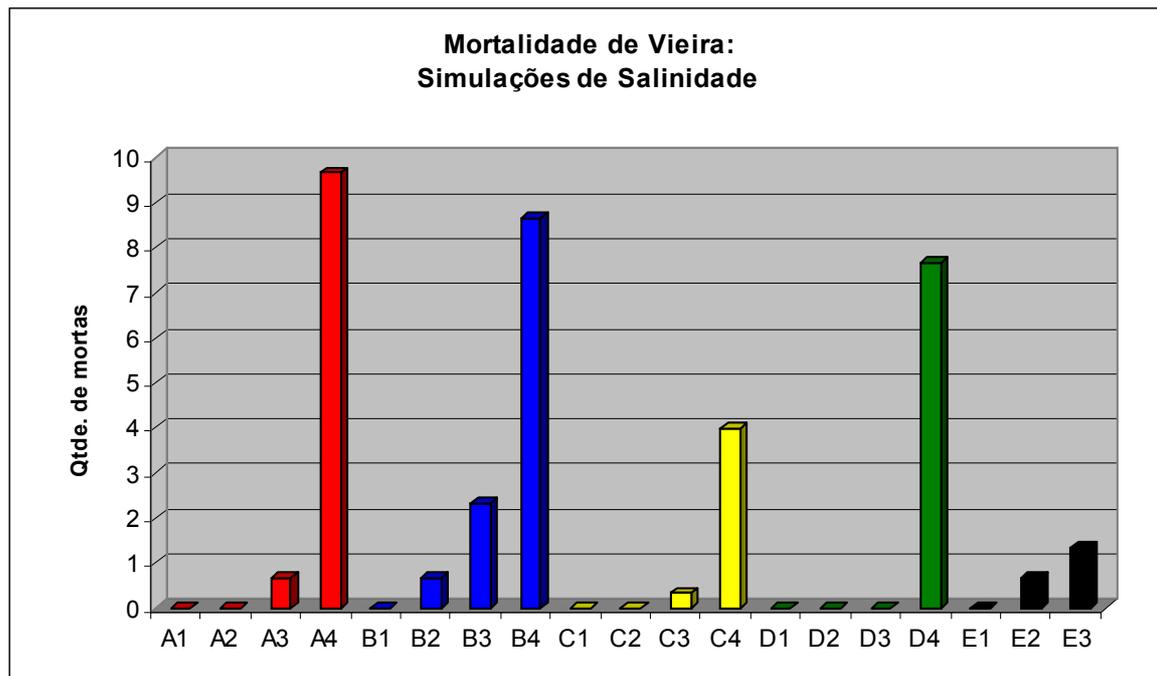


Figura 23: Demonstração da mortalidade verificada nos tratamentos e respectivos sub-tratamentos (média de três repetições).

4.2.2.1 – Análise Estatística

Através da aplicação do teste estatístico probity, foi possível entender como se comporta a mortalidade das vieiras dentro dos tratamentos utilizados de acordo com a variação da salinidade na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina. Apesar de não termos submetido às vieiras a uma salinidade de 11 ups, segundo a estimativa do teste estatístico, este valor pode ser considerado letal (valor onde ocorre a mortalidade de 99% dos indivíduos). A salinidade de 15 ups (valor no qual algumas vieiras foram submetidas no experimento e onde ocorreu maior mortalidade) pode ser considerada Sub-letal (valor onde ocorre a mortalidade de 70% dos indivíduos). Entretanto, o mais interessante seria descobrir qual é a salinidade que torna o cultivo inviável. Ou seja, qual é a salinidade que causa a mortalidade de indivíduos onde o cultivo passaria a dar prejuízo à empresa. Como não se sabe essa taxa de mortalidade foi simulada a de 25%. Abaixo pode-se notar a taxa de mortalidade do cultivo de acordo com as possíveis quedas de salinidade na Baía Sul.

Taxa de Mortalidade	Dose	Limite Inferior	Limite Superior
1,00%	25,53929	22,93541	27,03336
2,00%	23,08485	21,76740	25,09190
3,00%	22,26601	21,10180	24,01435
4,00%	21,69688	20,63511	23,27273
5,00%	21,26098	20,27506	22,70914
6,00%	20,90765	19,98134	22,25535
7,00%	20,61037	19,73276	21,87581
8,00%	20,35354	19,51682	21,54970
9,00%	20,12722	19,32554	21,26380
10,00%	19,92469	19,15351	21,00920
15,00%	19,13980	18,47766	20,03497
20,00%	18,56932	17,97493	19,34180
25,00%	18,11098	17,56171	18,79631
30,00%	17,71986	17,20089	18,34051
35,00%	17,37194	16,87241	17,94374
40,00%	17,05259	16,56386	17,58759
45,00%	16,75188	16,26664	17,25978
50,00%	16,46237	15,97415	16,95131
55,00%	16,17787	15,68071	16,65495
60,00%	15,89259	15,38078	16,36424
65,00%	15,60044	15,06829	16,07267
70,00%	15,29413	14,73563	15,77289
75,00%	14,96383	14,37220	15,45537
80,00%	14,59449	13,96138	15,10601
85,00%	14,15949	13,47343	14,70037
90,00%	13,60170	12,84426	14,18650
91,00%	13,46484	12,68962	14,06116
92,00%	13,31512	12,52043	13,92427
93,00%	13,14919	12,33296	13,77282
94,00%	12,96223	12,12182	13,60239
95,00%	12,74681	11,87878	13,40626
96,00%	12,49072	11,59029	13,17327
97,00%	12,17146	11,23152	12,88289
98,00%	11,73972	10,74832	12,48997
99,00%	11,04391	9,97544	11,85505

Tabela 13: Taxas de mortalidade das vieiras segundo o teste estatístico probity. Em vermelho respectivamente a salinidade que torna o cultivo inviável (18,1 ups), a salinidade sub-letal (15,2 ups) e a salinidade letal (11 ups).

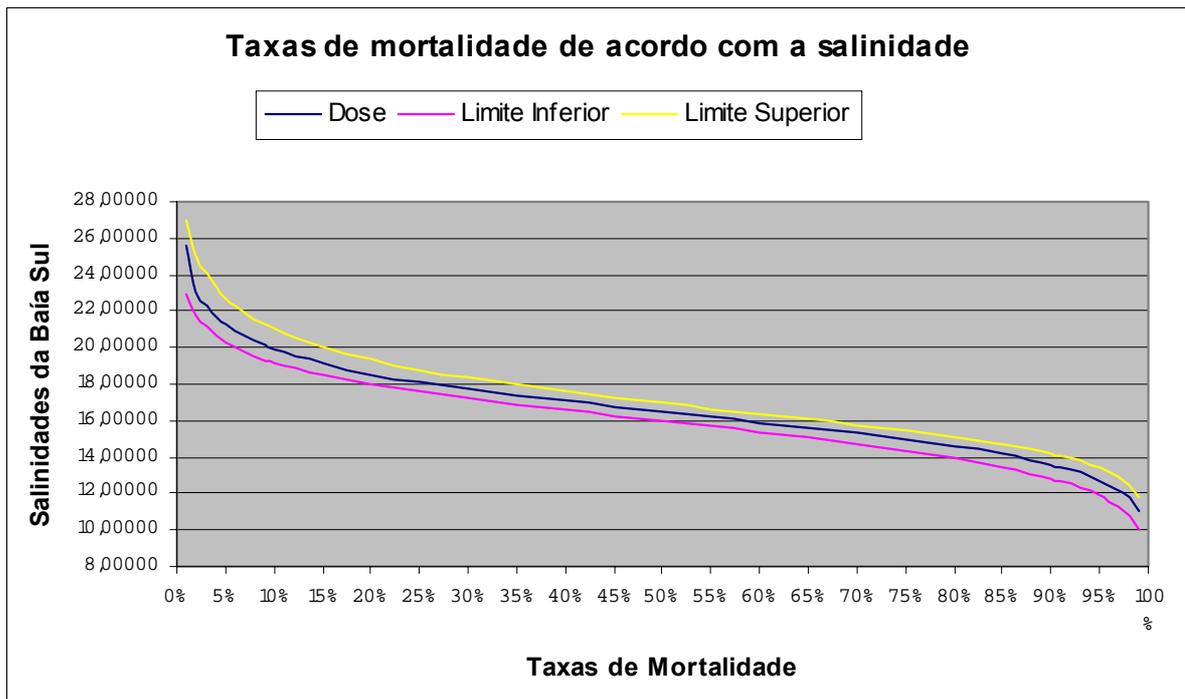


Figura 24: Gráfico do teste estatístico probity ilustrando as taxas de mortalidade de acordo com a queda de salinidade da Baía Sul.

4.2.3 – Discussão

De acordo com os resultados pode-se concluir que o tratamento que apresenta maior mortalidade (o mais prejudicial para as vieiras) é o tratamento B (Queda Gradual de Salinidade e Volta Gradual) com 28,30% de mortalidade. Em seguida temos o tratamento A (Queda Gradual de Salinidade e Volta Abrupta) com 25,80% de mortalidade e por ultimo os tratamentos D e C com um pouco menos de mortalidade que os demais (19,16% e 10,80%).

Entre os sub-tratamentos pode ser notado claramente que todos aqueles que apresentam a salinidade de 15 ups como limite inferior (A4, B4, C4 e D4) obtiveram as maiores mortalidades (96%, 86%, 40% e 76%). O sub-tratamento B3 apresentou um grau de mortalidade um pouco inferior, mais assim mesmo, uma mortalidade significativa para um cultivo comercial (acima de 20%). Os demais sub-tratamentos apresentaram mortalidade baixa se comparado aos anteriores (abaixo de 10%).

A primeira vista parece que o que mais influencia as mortalidades de vieiras é mesmo o tempo de exposição a salinidades baixas.

Segundo o teste estatístico probity a taxa de mortalidade de vieiras a salinidade de 20 ups é de aproximadamente 8 a 9%, já a 15 ups é de 70%. Isso explica a diferença discrepante de mortalidade nos sub-tratamentos em que houve exposição dos indivíduos a essa salinidade (A4, B4, C4, D4) e dos sub-tratamentos que não houve essa exposição. Entre esses sub-tratamentos, o C4 apresentou menor mortalidade. Pode ser (precisaria de análise estatística para se ter certeza) que a menor mortalidade tenha sido causada (apenas em parte) pelo fato deste sub-tratamento ter ficado confinado um dia no tanque de aclimação enquanto que os demais (A4, B4 e D4) permaneceram dois dias no tanque e teoricamente ficaram mais estressados e obtiveram maior mortalidade. Esse raciocínio é verificado quando comparamos os controles (E2 e E3) que foram submetidos apenas ao repouso no tanque de aclimação pelo tempo de um e dois dias respectivamente. O sub-tratamento E2 obteve mortalidade de 6,7% e o E3 13,3%. Ainda observando o controle (Sub-tratamento E1), pode-se notar que o manejo realizado com as vieiras durante o experimento não causou mortalidade alguma nos indivíduos submetidos ao experimento.

A temperatura dos tanques usados no experimento variou 1 grau no máximo para os tanques de salinidades diferentes e 2 graus para o tanque de aclimação entre todo o tempo de duração do experimento, o que pode indicar que a mudança de temperatura também não foi responsável pelas mortalidades.

4.2.4 – Conclusão

Exposição à baixa salinidade (15 ups), principalmente se atingida de forma enunciada nos tratamentos A, B e D, e igualmente removida, levou os indivíduos testados às mais altas taxas de mortalidade, sugerindo que a ocorrência de tais condição no Ambiente da Baía Sul pode trazer danos à produção de vieiras. Segundo o teste estatístico probity a salinidade letal para as vieiras está em torno de 11 ups e o valor de 15 ups é considerado sub-letal causando 70% de mortalidade nos indivíduos.

4.3 – Cultivo Experimental de Vieiras em Estrutura de “orelha”

Além das atividades desenvolvidas na empresa visando as limitações zootécnicas de parâmetros físico-químicos da água no cultivo da Vieira, também mostrou-se necessário testes a fim de se desenvolver novas estruturas de cultivo com o objetivo de baratear o custo de produção da Vieira.

A alternativa proposta é a montagem de uma estrutura onde as vieiras seriam presas a um cabo principal pela “orelha”. Este tipo de cultivo já é usado em diferentes partes do mundo com sucesso, como Japão e Chile, sendo conhecido neste último como “loop cord”. Entretanto, a adequação do sistema de cultivo pendurado pela orelha precisa ser realizada de acordo com os materiais e instrumentação disponíveis no Brasil.

4.3.1 – Materiais e Métodos

A idéia principal deste bio-ensaio seria a substituição do cultivo tradicionalmente usado (em lanternas) por uma estrutura de vieiras penduradas pela orelha. Para a comparação de métodos foram utilizados quatro tratamentos e um controle. Nos quatro tratamentos, ao final do teste foi realizada averiguação de mortalidade e crescimento e a posterior comparação com o controle (vieiras estocadas numa lanterna normal sob efeito apenas do furo).

É importante frisar que o objetivo principal aqui era o de testar algumas possibilidades dentro do que se almeja para o futuro. Portanto, nessa fase, dentro da metodologia de trabalho da empresa, primeiro são realizados esses testes e caso alguma possibilidade vislumbre perspectivas interessantes é planejado um delineamento experimental apropriado. Por isso também, os tratamentos desses testes não possuem réplicas.

Em cada tratamento foram abordadas as seguintes condições:

- Tratamento A: densidade de uma vieira por “brinco” (pino etiquetador de 19 mm)
- Tratamento B: densidade de uma vieira por “brinco” (pino etiquetador de 34 mm)
- Tratamento C: densidade de uma vieira por “brinco” (pino etiquetador de 64 mm)

- Tratamento D: densidade de duas vieiras por “brinco” (pino etiquetador de 64 mm)

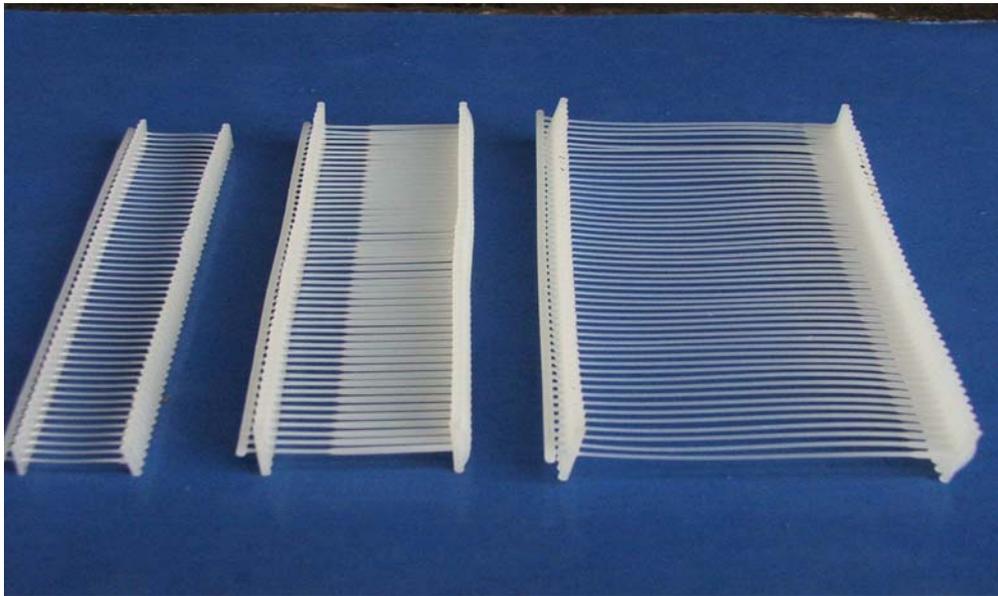


Figura 25: Pinos etiquetadores utilizados no teste. Da esquerda para a direita respectivamente possuem 19, 34 e 64 mm de comprimento.

No dia 26/04 de 2007 foi feita à montagem do teste. A primeira coisa que foi feita foi à aplicação de pequenos furos na orelha das vieiras utilizadas, com o auxílio de uma furadeira elétrica (Figura 26).



Figura 26: Vieiras furadas na orelha com o auxílio de uma furadeira elétrica.

Depois de furadas todas as vieiras, foi realizada a biometria ao acaso de 30 indivíduos para averiguação da classe de tamanho utilizada no teste. Foi constatado que os indivíduos apresentavam em média $58 \pm 3,02$ mm.

A seguir, uma corda de 4 metros foi cortada e numa de suas extremidades foi presa uma poita de aproximadamente 9,5 kg. A partir da poita, 0,5 metros em diante, pinos etiquetadores brancos foram presos na corda de maneira a formar vários “brincos” a cada 0,10 metros totalizando 14 “brincos”. Os “brincos” foram formados com o auxílio de uma pistola que prendia a Vieira entre o pino usado e a corda principal. A partir de então, foram colocadas uma vieira por “brinco” nos primeiros três tratamentos e duas vieiras por “brinco” no quarto tratamento.



Figura 27: Poitas utilizadas para ancorar os cabos principais ao fundo do mar.



Figura 28: Formação dos brincos com o auxílio de uma pistola e os pinos etiquetadores.

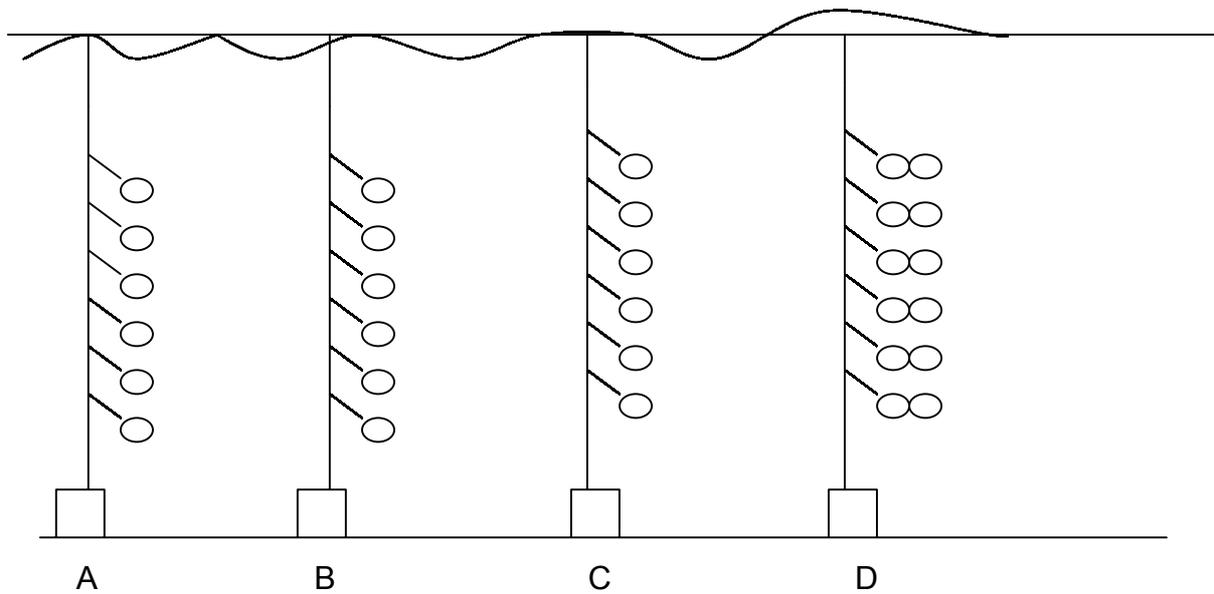


Figura 29: Esquema de cada tratamento (A, B, C e D) na coluna da água depois de teste montado.



Figura 30: Vieira presa pela orelha furada originando um “brinco” formado pelo pino etiquetador e a corda principal. Espaçamento entre “brincos” de 0,10 metro.



Figura 31: Estrutura de cultivo em orelha semi-montada. Desta forma vertical a estrutura ficará na coluna de água. A poita funciona como âncora e a outra extremidade da corda é presa no espinhel (long-line).

Depois de pronta a estrutura de cultivo, todas as vieiras foram devolvidas ao mar de maneira que uma extremidade da corda principal ficasse presa na poita (no fundo do mar) e a outra extremidade ficasse presa no espinhel. O controle foi formado por vieiras com a orelha furada e da mesma classe de tamanho. Os exemplares foram colocados numa lanterna ocupando o ultimo andar da mesma e também foram devolvidas ao mar na mesma hora.

4.3.2 – Resultados

No dia 30/05 de 2007, foi realizado a averiguação dos resultados do teste a fim de comparar crescimento e sobrevivência com os métodos tradicionais de cultivo. Desde a montagem e execução do teste passaram-se o período de 34 dias. Período este que os tratamentos ficaram ininterruptamente dentro da água da forma que foi mostrado na foto (figura 29).

Para a comparação com o método tradicional de cultivo foi feita uma biometria dos indivíduos de cada tratamento averiguando mortalidade, sobrevivência e o desaparecimento das vieiras. Essas medidas podem ser notadas de melhor forma nas tabelas a seguir.

Condição dos Indivíduos:	Tratamentos Usados				
	A	B	C	D	Controle
Perdas	14(Todos)	7	3	28 (Todos)	0
Mortos	?	1	3	?	1
Vivos	?	6	8	?	22
Obs:	O pino não suportou	-	-	O pino não suportou	-
Taxa de Mortalidade	?	14%	27%	?	4%
Número Inicial de Vieiras	14	14	14	28	23

Tabela 14: Resultados averiguados de mortalidade, sobrevivência e desaparecimento de vieiras cultivadas em estruturas de “orelha” num período de 34 dias ininterruptos.

Número:	Tratamento B:	Tatamento C:	Controle: (Com Furo)
1	62	59	65
2	61	63	63
3	59	58	62
4	56	56	59
5	65	66	66
6	55	63	64
7		55	58
8		59	55
9			55
10			59
11			61
12			60
13			60
14			60
15			59
16			58
17			56
18			62
19			65
20			59
21			56
22			60
Média	60	60	60
N	6	8	22

Tabela 15: Resultados da biometria realizada ao final do período de cultivo (34 dias)

Como pode ser notado nas tabelas 14 e 15, os tratamentos A e D tiveram como resultado a perda total de indivíduos porque todos os pinos não agüentaram. Logo se mostraram ineficientes no tipo de proposta apresentada para este teste (investigar a possibilidade de substituição de estrutura de cultivo). Quanto aos tratamentos B e C houve uma perda parcial dos indivíduos. Esta perda também pode ser relacionada com uma resistência pouco satisfatória para a proposta do trabalho.

4.3.3 – Discussão e Conclusão

O método de cultivo de vieiras em estrutura de “orelha” obteve um desempenho ineficiente, uma vez que os resultados para a Baía Sul da Ilha de Santa Catarina mostraram que os pinos parecem não apresentar uma resistência segura a fim de que seja possível uma substituição das estruturas.

O tratamento A (pinos de 19 mm com 1 Vieira por brinco) obteve resultado desastroso, de maneira que o pino ruiu a ponto de ocasionar perda de todos os indivíduos. No tratamento D (pinos de 64 mm com 2 Vieiras por brinco), o resultado foi igualmente desastroso já que novamente o pino ruiu em todos os brincos ocasionando perda de todos os exemplares. Já no tratamento B (pinos de 34 mm com 1 Vieira por brinco), o resultado não foi tão desastroso a ponto de todos os pinos ruírem, entretanto, para o teste, foi desastroso porque metade dos pinos não agüentaram e essa taxa é muito alta para que se possa sequer começar a pensar numa substituição de estruturas. Por ultimo, no tratamento C (pinos de 64 mm com 1 Vieira por brinco), foi onde o resultado apresentou-se menos ruim já que apenas 3 pinos de um total de 14 chegaram a ceder. Mesmo assim o tratamento mostra-se ineficiente, pois 3 pinos de um total de 14, dá uma perda de 21,5% de indivíduos só por causa da fragilidade da estrutura. Em termos de uma estrutura de cultivo a nível comercial isso é completamente inviável.

Quanto ao crescimento o teste mostra que a taxa em 34 dias foi de 2 mm respectivamente para os tratamentos B e C (tratamentos em que o pino agüentou de forma parcial). Entretanto, o controle obteve uma média de 60 mm. Isso mostra uma taxa de crescimento de 2 mm para o mesmo período de tempo em estruturas tradicionais. A princípio, pode-se inferir que, apesar de muito cedo, que o furo não causa diferença de crescimento nas duas estruturas. Também não é o grande responsável pela mortalidade, pois apresentou uma taxa de mortalidade inferior (4%) às taxas dos tratamentos que o pino agüentou (14 e 27% respectivamente).

Em termos de comparação de estruturas, na Venezuela foi desenvolvido um trabalho por FREITES & NUNEZ (2001) onde era realizada uma comparação entre o método de cultivo em “sacos” (método de cultivo em que as Vieiras são ensacadas e cultivadas dispostas verticalmente na coluna da água) e o método de cultivo em orelha. Para as condições meteorológicas e oceanográficas do Golfo de Cariaco (local onde foi realizado o trabalho) foi constatado que o método de cultivo em “estrutura de orelha” apresentou uma taxa de crescimento e sobrevivência significativamente menor.

Já na baía sul da ilha de Santa Catarina essa estrutura de cultivo precisa ser mais estudada para que se possa afirmar com segurança sua viabilidade.

Uma tendência de que haja um menor número de pinos resistindo e permanecendo sem ceder pode ser observada de acordo com o comprimento dos pinos usados para fazer os “brincos”.

Com os resultados deste teste pode se concluir que trabalhos futuros objetivando uma investigação do pino de maior comprimento (64 mm com um indivíduo por brinco) e de outros que sejam ainda maiores (numa maior quantidade), podem ser desenvolvidos como sendo um próximo passo para chegar à resposta da viabilidade do cultivo por parte do corpo técnico da empresa Atlântico Sul.

4.4 - Levantamento de *Myoforceps Aristatus* em Santa Catarina

Além dos problemas relacionados ao alto custo de produção e também às ocorrências de limitações de parâmetros físico químicos da água para a Vieira, um dos problemas que a pectinicultura catarinense vem encontrando e se agravando com o aumento da produção é a ocorrência de mitilídeos bioerosivos nas conchas.

A identificação feita por Simone (2006) de uma nova espécie exótica para o Brasil (*myoforceps aristatus*), nas costas fluminense e paulista, com o mesmo hábito, levou a mais este estudo realizado na empresa durante o período de estágio.

Os mitilídeos bioerosivos podem causar um grande prejuízo para a indústria do cultivo de vieiras, uma vez que os mesmos vão “entrando dentro da concha” do exemplar infestado, causando deformação e podendo o levar a morte (Simone, 2006). O indivíduo infestado por sua vez investe grande parte da sua energia (energia esta que podia ser usada para o crescimento) para “fechar o orifício” de maneira a não deixar com que o organismo alcance o manto (fato que leva à morte da Vieira).

Em Santa Catarina, mais precisamente nesta baía e região adjacente à sua barra, a infestação de moluscos bivalves cultivados por bivalves bioerosivos já é conhecida desde primórdios da década de 90. Silva *et al.* (1993) descreveram a infestação da ostra de cultivo, *Crassostrea gigas*, por outro mitilídeo de mesmo hábito, *Lithophaga patagonica*.

O objetivo desta atividade foi identificar a(s) espécie(s) de bivalves bioerosivos sobre *Nodipecten nodosus* em Santa Catarina e, confirmar as suspeitas da invasão de *Myoforceps aristatus*.

4.4.1 – Materiais e Métodos

As vieiras utilizadas neste levantamento foram produzidas no LMM da UFSC e engordadas em diversas fazendas do estado de Santa Catarina. Dentre as fazendas e locais de origem dos indivíduos usados neste trabalho estão:

- Duas localizadas na Costeira do Ribeirão (1 e 2);
- Uma localizada na Ponta da Caiacanga;
- Uma localizada na Caieira da Barra do Sul;

- Uma localizada em Canto Grande (Bombinhas)

A averiguação de vieiras de vários lugares foi possível devido à rotina da empresa em adquirir exemplares para revenda em outros estados do País e também para repor seu próprio estoque. Desta maneira, quase toda semana chegavam vieiras de outros lugares do estado.

Nos dias 25/04/2007, 02/05/2007 e 31/05/2007 foram realizadas as biometrias e coletas dos mitilídeos bioerosivos. A metodologia utilizada era a seleção de 30 exemplares ao acaso (assim que os mesmos chegavam à empresa), limpeza e observação da concha. No caso da suspeita de *Myoforceps aristatus*, o mitilídeo bioerosivo era cuidadosamente retirado da concha (para evitar danificá-lo) e colocado em frasco com álcool 70. A seguir era anotado numa planilha em qual quadrante da concha foi encontrado (figura 32) e também em qual valva (superior ou inferior). Depois da coleta total e averiguação das vieiras provenientes dos cinco lugares citados e de um lote de ostras velhas proveniente da Fazenda Marinha Atlântico Sul, os mitilídeos bioerosivos foram enviados para o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo a fim de serem posteriormente identificados.

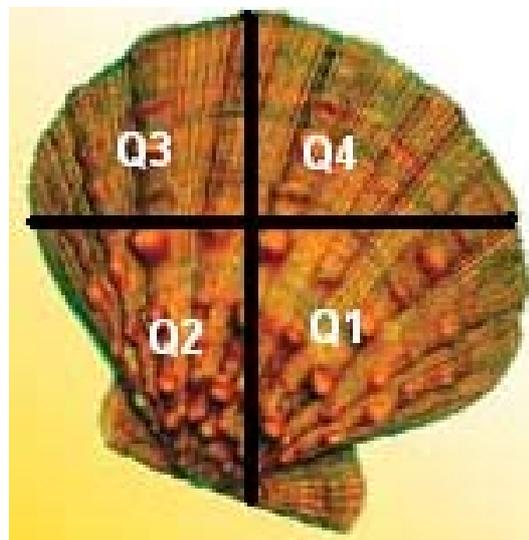


Figura 32: Divisão dos quadrantes da Vieira (*Nodipecten nodosus*)



Figura 33: Concha infestada de mitíldeos bioerosivos já removidos

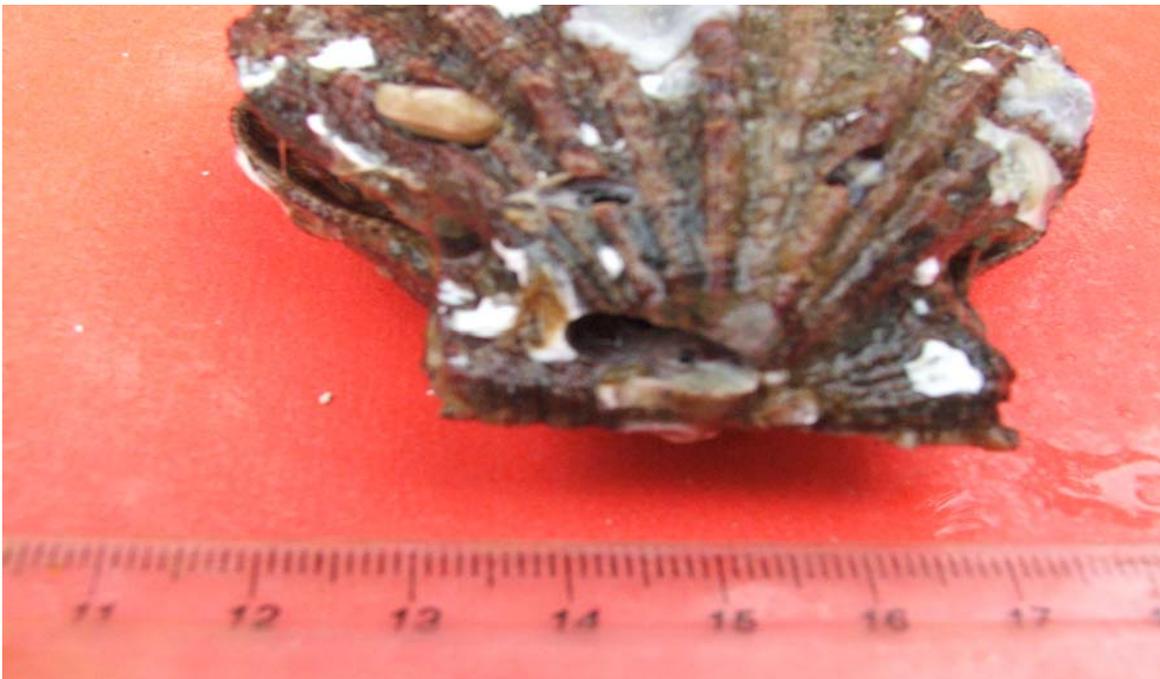


Figura 34: Concha infestada de mitíldeos bioerosivos. *Myoforceps aristatus* na concha.



Figura 35: *Myoforceps Aristatus* depois de removido da concha.



Figura 36: Concha da ostra (*Crassostrea Gigas*) infestada de mitilídeos bioerosivos. No detalhe *Lithophaga bisulcata*.



Figura 37: Mitilídeos bioerosivos encontrados em ostras e vieiras: *Lithophaga bisulcata* e *Myoforceps aristatus*.

4.4.2 – Resultados

Alguns dias depois do término das biometrias o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo confirmou duas espécies de mitilídeos encontradas. São elas: *Lithophaga bisulcata* (d'Orbigny, 1842), registros de números 84.816, 84.817 e 84.819; e *Myoforceps aristatus* (Dillwyn, 1817), registros de números 84.818 e 84.820. A identificação das espécies se confirmou tanto no lote de ostras (*Crassostrea gigas*) quanto nos lotes de vieiras (*Nodipecten nodosus*) segundo a tabela abaixo. Ambas as espécies de cultivo possuíam as duas espécies bioerosivas.

5/5/2007	Museu de Zoologia da USP - Malacologia
mzsp:	84816
localidade:	Brasil, SC, Caieira da Barra do Sul
coletor:	Nelson Silveira Jr.
observações:	Incrustadas em conchas de Vieira (<i>Nodipecten nodosus</i>)
espécie:	<i>Lithophaga bisulcata</i>
data:	02/v/2007
via:	U

família:	MYTILIDAE
mzsp:	84817
localidade:	Brasil, SC, Costeira do Ribeirão
coletor:	Nelson Silveira Jr.
observações:	Incrustados em conchas de Crassostrea gigas.
espécie:	Lithophaga bisulcata
data:	26/iv/2007
via:	U
família:	MYTILIDAE
mzsp:	84818
localidade:	Brasil, SC, Caieira da Barra do Sul
coletor:	Nelson Silveira Jr.
observações:	Incrustadas em conchas de Vieiras (Nodipecten nodosus)
espécie:	Myoforceps aristatus
data:	02/v/2007
via:	U
família:	MYTILIDAE
mzsp:	84819
localidade:	Brasil, SC, Costeira do Ribeirão
coletor:	Nelson Silveira Jr.
observações:	Incrustadas em conchas de Crassostrea gigas
espécie:	Lithophaga bisulcata
data:	26/iv/2007
via:	U
família:	MYTILIDAE
mzsp:	84820
localidade:	Brasil, SC, Costeira do Ribeirão
coletor:	Nelson Silveira Jr.
observações:	Incrustadas em Crassostrea gigas
espécie:	Myoforceps aristatus
data:	26/iv/2007
via:	U
família:	MYTILIDAE
mzsp:	84821
localidade:	Brasil, SC, Costeira do Ribeirão
coletor:	Nelson Silveira Jr.
observações:	Lithophaga bisulcata e Myoforceps aristatus retiradas da valva.
espécie:	Crassostrea gigas
data:	26/iv/2007
via:	S
família:	OSTREIDAE

Tabela 16: Registros do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

A grande surpresa dessas análises foi à identificação do mitilídeo exótico originário do Caribe, *Myoforceps aristatus*, para o litoral de Santa Catarina. Isto quer dizer que este modesto trabalho tornou-se uma descoberta de nível nacional dentro da área de distribuição geográfica de mitilídeos bioerosivos. Além disso, esta é a primeira vez, pelo menos para o Brasil, que *Myoforceps aristatus* é encontrado infestando *Crassostrea gigas*. Os primeiros registros desta espécie para o Brasil foram constatados nas costas do Rio de Janeiro e São Paulo (Simone & Gonçalves, 2006).



Figura 38: Foto de *Myoforceps aristatus*. Primeira ocorrência do mitilídeo em SC.

A partir da identificação dos lotes e das biometrias realizadas, objetivou-se um estudo detalhado a respeito da análise dos locais de coleta e também a respeito da preferência dos mitilídeos por lugares específicos nas conchas infestadas.

Local	N	Tamanho	Vieiras infestadas	% de infestação	Mitilídeos encontrados
Caieira da Barra do Sul	30	81 ± 6	6	20%	10
Costeira do Ribierão 1	30	67 ± 6	1	3%	1
Costeira do Ribierão 2	30	75 ± 4	9	30%	9
Caiaçanga	30	63 ± 3	0	0%	0
Canto Grande	30	77 ± 5	6	20%	9

Tabela 17: Características dos lotes de vieiras dos distintos sítios de cultivo e de suas respectivas infestações por mitilídeos bioerosivos.

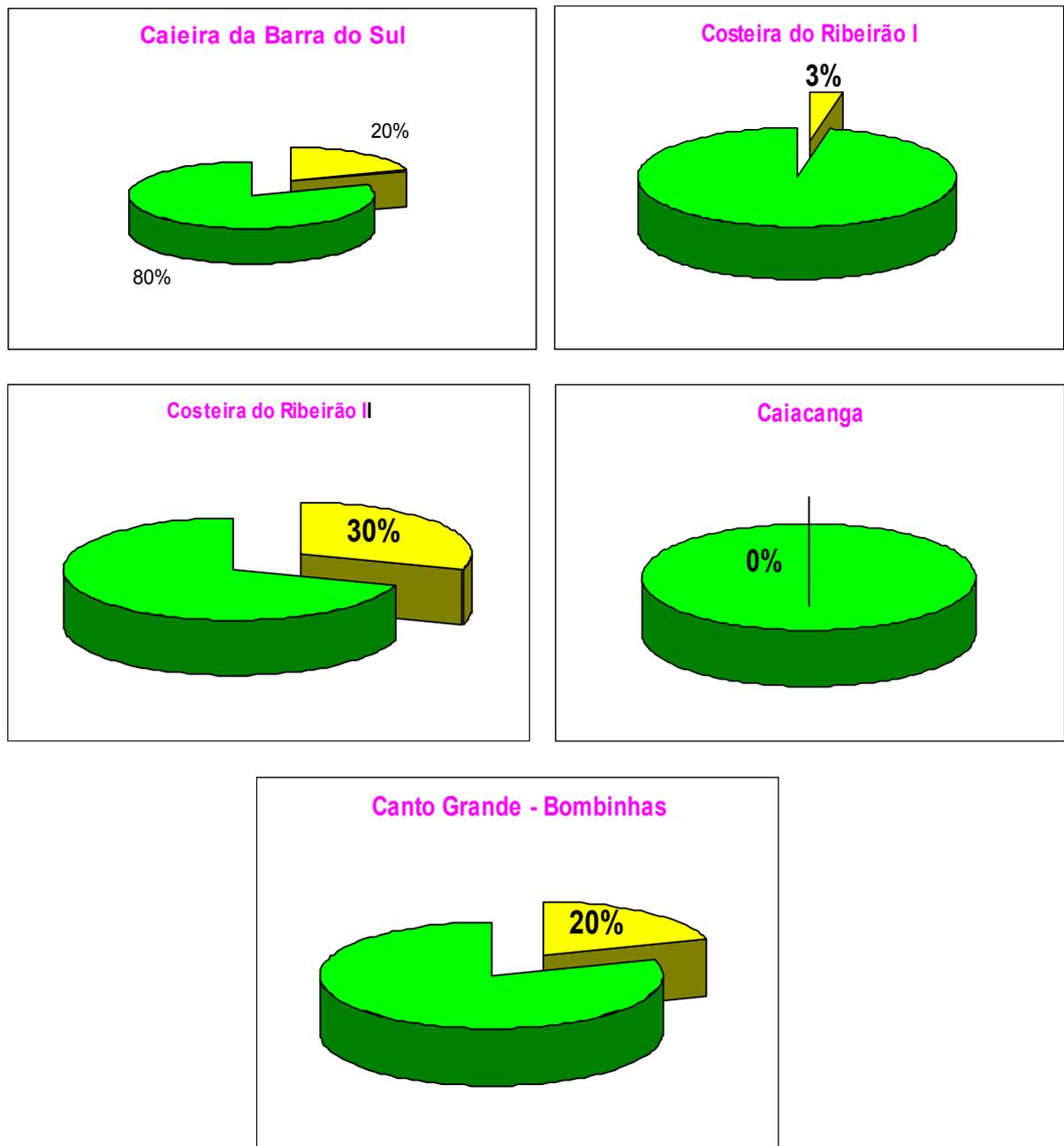


Figura 39: Infestação (%) de vieiras por mitílídeos bioerosivos em distintos sítios de cultivo de Santa Catarina.

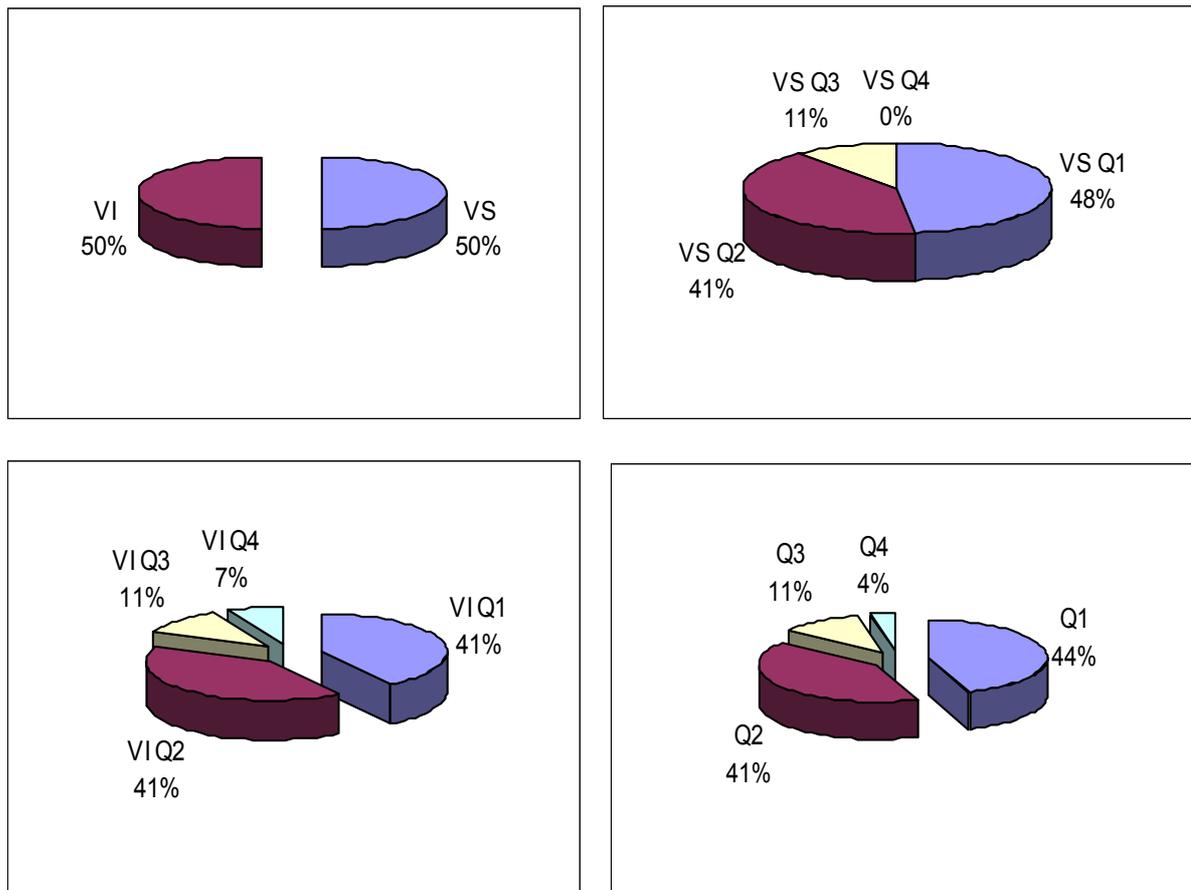


Figura 40: Preferência da região da concha de *Nodipecten nodosus* por mitilídeos bioerosivos (N = 54); (VS = Valva Superior, VI = Valva Inferior, Q1 = Quadrante 01, Q2 = Quadrante 02, Q3 = Quadrante 03 e Q4 = Quadrante 04).

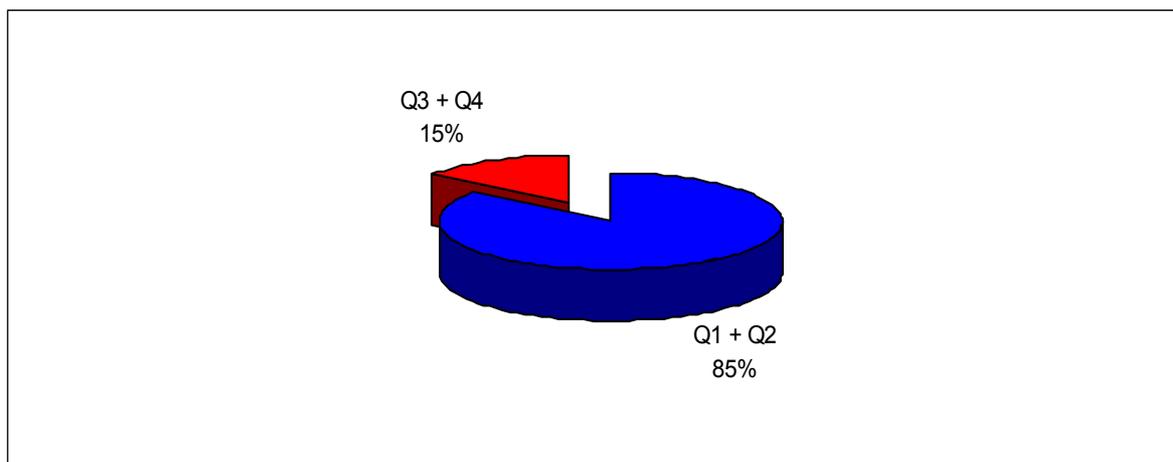


Figura 41: Preferência da região da concha de *Nodipecten nodosus* por mitilídeos bioerosivos (N = 54).

Ficou marcante a preferência quanto ao assentamento dos agentes de bioerosão estudados pela região mais próxima ao umbo, ou seja, quadrantes 1 e 2, em ambas as valva.

4.4.2.1 – Análise Estatística

Com a aplicação do teste t foi possível verificar que não existiu diferença significativa entre o número total de mitilídeos encontrados nos lugares de coleta de um cultivo para o outro. Entretanto, realizando uma análise a respeito no número de vieiras infestadas de um lugar para o outro se pode verificar as diferenças quanto ao nível de infestação (quantidade de vieiras infestadas) em diferentes lugares do Estado, segundo a tabela abaixo.

Local	Barra do Sul	Costeira do Ribeirão 1	Costeira do Ribeirão 2	Caiacanga	Canto Grande
Barra do Sul	-	Diferente	Igual	Diferente	Igual
Costeira do Ribeirão 1	Diferente	-	Diferente	Igual	Diferente
Costeira do Ribeirão 2	Igual	Diferente	-	Diferente	Igual
Caiacanga	Diferente	Igual	Diferente	-	Diferente
Canto Grande	Igual	Diferente	Igual	Diferente	-

Tabela 18: Resultados do teste QUI-QUADRADO nos locais de coleta de mitilídeos bioerosivos no estado de Santa Catarina. Lugares que apresentam diferença significativa entre si (em azul) e não apresentam diferença significativa entre si (em laranja).

4.4.3 - Discussão e Conclusão

A maior infestação foi encontrada na Costeira do Ribeirão II com 30% da vieiras infestadas e com média de um mitilídeo bioerosivo por Vieira. Os pectinídeos da Caieira da Barra do Sul e de Canto Grande apresentaram 20% de infestação cada, sendo que a média do perfurador/vieira foi de 1,67 e 1,50, respectivamente. Costeira do Ribeirão I apresentou 3% e não foi encontrada infestação em vieiras da Caiacanga. Não houve preferência em relação às valvas. Das 54 vieiras analisadas exatamente 27 foram encontradas na valva direita e outras 27 na valva esquerda. Já com relação à região da concha, foi verificada uma marcante preferência pela metade da concha, nas duas valvas, relacionada à porção

do umbo e orelhas (85,2 contra 14,8%). Além disso, segundo as análises estatísticas, o número de vieiras infestadas de um lugar para outro se mostrou com diferenças significativas entre dois grupos de lugares. Caieira da Barra do Sul, Costeira do Ribeirão 02 e Canto Grande são iguais entre si (não apresentam diferença significativa) e apresentam diferença significativa de Costeira do Ribeirão 01 e Caiacanga (que também são iguais entre si. Então, esta análise permite afirmar que os lugares Costeira do Ribeirão 02, Caieira da Barra do Sul e Canto Grande apresentaram igualmente os maiores níveis de Vieiras infestadas, seguido por Costeira do Ribeirão 01 e Caiacanga. Apesar desta análise mostrar diferença, por outro lado, a estatística quanto ao número total de mitilídeos encontrados de um lugar para o outro não apresentou diferença significativa entre nenhum dos lugares averiguados no trabalho.

Não restam dúvidas que este estudo relata uma grande descoberta de âmbito nacional. O registro da ocorrência da espécie *Myoforceps aristatus* pela primeira vez no estado de Santa Catarina só reafirma a urgência da realização de novas pesquisas a fim de descobrir os reais prejuízos que os mitilídeos bioerosivos (já que agora são dois) causam nos cultivos de pectinídeos. Que tipos de substâncias químicas seriam capazes de causar um estrago tão grande nas conchas de moluscos? Qual seria a taxa de mortalidade incidente sob os cultivos em Santa Catarina? Qual seria a melhor estratégia que poderia ser usada para combater esses inquilinos? Tudo indica que, com o real aumento da produção de pectinídeos no estado a cada ano, chegará um ponto que essas dúvidas terão que serem solucionadas a fim de garantir o sucesso da atividade no Estado de Santa Catarina.

5 – Bibliografia

ALBUQUERQUE, M. C., 2001. Eficiência comparada do cultivo de juvenis da Vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) em diferentes densidades e profundidades. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 35 pp

AVELAR, J.C.L & FERNANDES, L.A.M. Efeitos da densidade de estocagem no desenvolvimento, produção e sobrevivência do pectínídeo *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) em cultivo suspenso na Enseada do Sítio Forte, Ilha Grande – Angra dos Reis – RJ. In: Aquicultura Brasil, Simpósio Brasileiro de Aquicultura – SIMBRAQ, 11, Florianópolis, 2000. Anais.

COLL, J.1986. Acuicultura Marina Animal. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda Edición. 17,18 pp.

FAO AQUACULTURE PRODUCTIONS STATISTICS – <http://www.fao.org.br>

FAO. Aquaculture production, 1994 – 1995. Rome: FAO, 1996.

FERREIRA, J. F. ; BESEN , K. ; WORMSBECHER, A. G. ; SANTOS,R.F. dos . Physical-chemical parameters of seawater mollusc culture sites in Santa Catarina-Brazil. Journal of Coastal Research, v. 39, n. 1, p. 1122-1126, 2004.

FREITES, L & NUÑEZ, M. Cultivo Suspendido de *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* (Linnaeus, 1758) mediante los métodos de bolsas y aurículas – Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná Venezuela, 2001.

HERNANDÉZ, A., SINGH, J., 1988. Rendimientos de producción de almeja catarina (*Argopecten circulares*) a diferentes densidades de cultivo. Ver. Lat. Aquicult. (Lima, Peru) 36, 49-55. in MAEDA-MARTÍNEZ, A. N., REYNOSO-GRANADOS, T.,MONSALVO-SPENCERSICARD, M. T., MOZÓN-SUÁSTEGUI, L. M., HERNÁNDEZ, O., SEGOVIA, E. & MORALES, R...1997. Suspension-culture of

Catarina Scallop *Argopecten ventricosus* (= *circulares*) (SOWERBY II, 1842) in Bahia Magdalena, México, at different densities. *Aquaculture* 158: 235-246.

MANZONI, G.C.; POLI, C. R.; RUPP, G. S. Preferência de substratos artificiais para o assentamento de pectínídeos nos arredores da Ilha do Arvoredo, SC. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura & Encontro Nacional de Aquicultura, VII, Resumos....., Peruíbe, 1992. v. 1, p.133.

MANZONI, G. C.. 1994. Período Reprodutivo, Assentamento larval e crescimento de *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: *Bivalvia*), nos arredores da Ilha do Arvoredo (Santa Catarina – Brasil). Tese, Florianópolis, UFSC, 99pp.

MANZONI, G. C. 2001. Pectens: Aspectos biológicos e técnicas de cultivo. Itajaí. UNIVALI, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar. 19pp.

MANZONI, G. C. 2005. Cultivo de mexilhões *Perna perna*: evolução das atividades no Brasil e avaliação econômica da realidade de Santa Catarina. 2005. 257 f. Tese (Doutorado em Aquicultura). Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Brasil. 2005.

MANZONI, G. C., MARENZI, A.W.C. & BANNWART, J.P.F. Aspectos da biologia reprodutiva da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Molusca: Pectinidae) cultivadas na enseada da armação do Itapocoroy (26°46'S-48°37'W) (Penha – SC – Brasil). Centro Experimental de Maricultura – UNIVALI. Documento técnico, 2001.

OLIVEVEIRA NETO, F.M de & COSTA, S. W. 2001. Cultivo experimental da Vieira *Nodipecten nodosus* em diferentes ambientes do litoral de Santa Catarina. Epagri, Florianópolis. Documento técnico, 2001.

OLIVEIRA NETO, F.M. Diagnóstico do cultivo de moluscos em Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, Documentos técnicos. 2005. 63p.

REISER, G.A. 2005. Efeitos da densidade de estocagem no desenvolvimento da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758). Trabalho de Conclusão de Curso de Oceanografia. Itajaí, UNIVALI. 61 pp.

REISER, G.A., MANZONI, G. C., & STREFLING, L. Efeitos da densidade no rendimento em biomassa do músculo adutor da vieira *Nodipecten nodosus*. XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, Florianópolis, 15 a 19 de abril de 2007.

RIOS, E. C 1992. Seashells of Brazil. Rio Grande: Fundação Cidade do Rio Grande, 328 p.

RIOS, E. C 1994. Seashells of Brazil. Rio Grande: FURG, 2º edição, 492 pp.

RUPP, G. S. & BEM, M. M. de. 2004. in POLI, C.R. et all (Editor). Aquicultura Experiências Brasileiras. Editora Multitarefa. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina. Pp. 289 – 305.

RUPP G. S., PARSONS, G.J., 2004. Effects of salinity and temperature on a survival and byssal attachment of the lion's paw scallop *Nodipecten nodosus* at its southern distribution limit. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. n.309, p. 173-198.

SEAP-PR, 2004. SECRETARIA NACIONAL DE AQUICULTURA E PESCA DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Programa nacional de desenvolvimento da maricultura em águas da união. SEAP/PR. Brasília: 38 pp.

SILVA, F.C.; Silveira Jr., N.; Poli, C.R. Ocorrência de *Lithophaga patagonica* sobre *Crassostrea gigas* nos arredores da Ilha de Santa Catarina. In: Projeto Cultivo de Ostras. Florianópolis, UFSC/FBB, 1993. pp. 75-78.(Relatório final).

SILVA, L. F. 2002. Identificação de sub-ambientes na Baía Sul (SC) com base na análise de variáveis oceanográfico-sedimentares. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geociências – UFSC, Florianópolis, 105 p.

SILVA, R. R.; BASTOS, M.; MOSCHEN, F. V.; ZAGANELLI, J. L.; CASTRO, L. F. Cultivo experimental da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) na baía da Ilha Grande – Angra dos Reis – Rio de Janeiro. XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, Florianópolis, 15 a 19 de abril de 2007.

SMITH, J. T. Cenozoic giant pectinids from Califórnia and Tertiary Caribbean province: *Liropecten*, “*Macrochlamis*”, *Vertipecten* and *Nodipecten* species. Washington: United States Government, 1991. 136p. (U.S Geological Survey professional paper, 1991).

SIMONE, L. R. L., GONÇALVEZ, E. P. Anatomical study on *Muoforceps aristatus*, an invasive boring bivalve in S.E. Brazilian coast (Mytilidae). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2006.

VÉLEZ, A. and C. LODEIROS. 1990. El cultivo em Venezuela. In: Hernandez, A. (Editor), Cultivo de Moluscos en América Latina Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina. CII-Canada, pp 345-369.

WOLFF, R. A.; BONETTI, J.; LE MOINE, O. Avaliação da contribuição das Bacias Hidrográficas que desaguam nas Baías Norte e Sul (Florianópolis-SC) através da aplicação de um modelo hidrológico em ambiente SIG. In: Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, 12, Florianópolis, 2007. Anais.

6 - Análise Crítica do Estágio

Foi muito importante o período que passei junto ao pessoal da Fazenda Marinha Atlântico Sul desenvolvendo este trabalho, trocando idéias, experiências e acima de tudo entrando em contato direto com o mercado de trabalho. Diferente da maioria das empresas do setor no estado, a Atlântico Sul apresenta uma organização marcante de todas as etapas do processo produtivo. O conceito de aplicabilidade é o lema da empresa no que diz respeito á todas as atividades de pesquisa realizadas, o que em minha opinião pode ser considerado um fator “diferencial” dos demais cultivos.

Por outro lado, ao constatar a “realidade” em que a atividade se encontra no país, com uma legislação extremamente fraca (para não dizer inexistente) várias são as dificuldades encontradas pelos profissionais da área para poderem trabalhar com dignidade e rentabilidade. Espera-se que com a inclusão dos PLDMs (Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura) pelo SEAP – PR, o processo de legalização das Fazendas e unidades de cultivo caminhe mais rápido.

Com a legalização da atividade e o desenvolvimento do setor, a demanda por profissionais especializados (Engenheiros de Aqüicultura) seria cada vez maior.

Entretanto, enquanto isso não acontece, a busca por uma vaga no mercado de trabalho de forma definitiva apresenta-se como um dos maiores problemas e desafios encontrados pelos formandos do curso de Engenharia de Aqüicultura. Essas dificuldades, muitas vezes são tantas que fazem com que profissionais formados sigam outros caminhos, se submetendo a salários incompatíveis com a função e formação acadêmica.

Acredito que hoje, aqui no estado de Santa Catarina, para atuar diretamente na área de aqüicultura só existe duas saídas: ser empreendedor (e nem todos os profissionais possuem condições para isso) ou optar pelo funcionalismo público.