

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DA VIEIRA
Nodipecten nodosus (LINNAEUS, 1758), (MOLLUSCA:
PECTINIDAE) EM DIFERENTES ESTRUTURAS DE
CULTIVO NA PRAIA GRANDE DO BONETE, UBATUBA,
LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

Rogério Stojanov Bueno

Orientador: Helcio Luis de Almeida Marques

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aqüicultura e Pesca.

São Paulo

Setembro - 2007

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DA VIEIRA
Nodipecten nodosus (LINNAEUS, 1758), (MOLLUSCA:
PECTINIDAE) EM DIFERENTES ESTRUTURAS DE
CULTIVO NA PRAIA GRANDE DO BONETE, UBATUBA,
LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

Rogério Stojanov Bueno

Orientador: Helcio Luis de Almeida Marques

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aqüicultura e Pesca.

São Paulo

Setembro - 2007

Stojanov, Rogério Bueno
B928c Crescimento e sobrevivência da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758),
(Mollusca: Pectinidae) em diferentes estruturas de cultivo na Praia Grande do
Bonete, Ubatuba, litoral norte de São Paulo – São Paulo, 2007
vi, 47 f. il.; 29 cm
Orientador: Helcio Luis de Almeida Marques
Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Aqüicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e
Abastecimento.

1. *Nodipecten nodosus*. 2. Vieiras. 3. Epibiontes. 4. Crescimento. 5.
Sobrevivência. I. Título II. Marques, Helcio Luis de Almeida

CDU 639.4

Ficha catalográfica elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação – Instituto
de Pesca, São Paulo.

DEDICATÓRIA

Dedico este Projeto primeiramente a minha família;

Meus pais Adolpho Bueno e Catarina Stojanov Bueno que sempre investiram e me apoiaram em meus estudos;

A minha irmã Valeria Stojanov Bueno;

Minha esposa Claudia de Jesus pela compreensão, ajuda nas coletas e inserção de dados;

A minha querida filhinha Stefania de Jesus Bueno;

Aos pescadores e maricultores da região da praia do Peres e Grande do Bonete, em especial a meu grande e eterno amigo Ivanil Constantino de Oliveira (*in memorian*), pelos ensinamentos da arte e cultura de “viver no mar”.

A Malvina Roseno de Jesus, pelas deliciosas refeições nas ocasiões de coleta e manejo para toda a equipe.

Aos meus queridos e estimados alunos, aqueles que realmente vão à escola para aprender.

A DEUS, grande Pai de todas as ocasiões que sempre me conduziu por bons e seguros caminhos na vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Helcio Luis de Almeida Marques pela orientação, incentivo, amizade, paciência, mais paciência e carinho;

Aos Professores doutores Julio Vicente Lombardi e Marcelo Barbosa Henriques pelas recomendações no texto de qualificação;

Aos Professores doutores Mauricio Leme da Fonseca e Julio Vicente Lombardi que aceitaram o convite para compor a banca examinadora e também pelas valiosas sugestões para a versão final da dissertação;

Ao Instituto de Pesca de São Paulo e a todos os professores do programa de Pós Graduação com os quais tive a oportunidade de conviver e aprender muito e também as amigadas que foram criadas com os colegas de classe;

A Marcelo de Jesus, cunhado e sócio nas empreitadas da Maricultura, que tornou possível todo o trabalho de campo;

A todas as pessoas que ajudaram de alguma forma nas coletas de campo: Ingo, Benedito Ramos, Thiago, Guilherme, Rafael Roma, Adolpho (pai), Claudia (esposa) e todos os outros;

A Valeria e Eduardo pelo auxílio nas traduções;

A Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pela concessão da Bolsa Mestrado;

Ao IED-BIG - Instituto de Eco Desenvolvimento da Baía de Ilha Grande pelo fornecimento das sementes das vieiras.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. METODOLOGIA	08
2.1. Local de experimentação	08
2.2. Estruturas de cultivo	10
2.3. Condução do experimento	15
2.4. Análises estatísticas	19
2.5. Variáveis oceanográficas	19
3. RESULTADOS	20
3.1. Variáveis oceanográficas	20
3.1.1. Temperatura	20
3.1.2. Transparência	21
3.1.3. Salinidade	22
3.1.4. Matéria orgânica particulada	22
3.1.5. Clorofila-a	23
3.2. Crescimento	23
3.3. Sobrevivência	24
3.4. Incidência de “fouling”	26
3.4.1. “Fouling” nas estruturas de cultivo	26
3.4.2. “Fouling” nas vieiras	27
4. DISCUSSÃO	29
4.1. Variáveis oceanográficas	29
4.2. Crescimento	29
4.3. Sobrevivência	32
4.4. Incidência de “fouling”	35
4.5. Informações adicionais sobre as estruturas	37
5. CONCLUSÕES	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

RESUMO

A aqüicultura vem se destacando a cada ano na produção de alimentos e existem projeções que ela venha a representar 40% da produção mundial de pescado nos próximos dez anos. Dentre os moluscos cultivados, a vieira tropical *Nodipecten nodosus* apresenta alto valor comercial e boa potencialidade de cultivo. Todavia existem poucos estudos sobre o cultivo dessa espécie no Brasil. Assim, novas pesquisas são necessárias, principalmente sobre as tecnologias de cultivo. Este experimento objetivou avaliar a eficiência de algumas estruturas comumente utilizadas para o cultivo de vieiras, no tocante aos resultados de crescimento e sobrevivência dos animais em cultivo, além da facilidade de manejo (limpeza do “fouling” incrustante nas estruturas e nas vieiras). Foram testadas as seguintes estruturas: lanterna japonesa, pearl-net, travesseiros e duas estruturas alternativas, desenvolvidas por maricultores da região, aqui chamadas de bo-net e lanter-net. Após 10 meses de cultivo, sendo os três primeiros em estruturas berçário e intermediárias e os sete meses seguintes nas estruturas finais em teste, os resultados indicaram que o crescimento em altura foi significativamente maior na estrutura alternativa bo-net (57,6 mm), em relação aos outros tratamentos que apresentaram valores de 54,4 mm para lanterna japonesa, seguida da lanter-net, com 51,8 mm e do pearl-net, com 45,9 mm. As sobrevivências registradas foram de 97,0% para a estrutura bo-net, 95,6% para as estruturas lanter-net e lanterna japonesa, e de 69,2% para pearl-net, que diferiu estatisticamente em relação aos outros tratamentos. Verificou-se total mortalidade no cultivo em travesseiros. Ocorreram diferenças significativas na quantidade (peso úmido) de organismos incrustantes nas diferentes estruturas, com a maior incrustação sendo observada nas estruturas bo-net e lanter-net, em relação aos modelos lanterna japonesa e pearl-net, diferenças estas não registradas para o peso seco. Quanto ao “fouling” incrustado nas valvas das vieiras, não foram constatadas diferenças significativas para o peso úmido, entretanto para o peso seco, ocorreu incrustação significativamente maior nas vieiras da estrutura lanter-net, quando comparas às demais. Conclui-se que as estruturas alternativas podem ser utilizadas, pois não comprometeram o crescimento e a sobrevivência dos indivíduos, além de proporcionar menor custo que os modelos convencionais. Já o cultivo de fundo executado em estruturas do tipo travesseiro não obteve êxito devido a variáveis ambientais, mas novos estudos devem ser realizados sobre esta metodologia de cultivo. Nenhum dos materiais das estruturas de cultivo inibiu a aderência do fouling.

Palavras-chave: *Nodipecten nodosus*; vieiras; estruturas de cultivo; epibiontes; crescimento; sobrevivência.

GROWTH AND SURVIVAL OF THE SCALLOP *Nodipecten nodosus*
(Linnaeus, 1758), (Mollusca: Pectinidae) IN DIFFERENT CULTIVATION
STRUCTURES AT PRAIA GRANDE DO BONETE, UBATUBA, SÃO PAULO'S
NORTH COAST

ABSTRACT

Aquaculture has been highlighting in the food production field each year and there are projections in which it could represent 40% of the world's annual seafood production in the next decade. Among the cultivated mollusks the tropical scallop *Nodipecten nodosus* presents a high commercial value and good culture potential. However, there are few studies about the culture of pectinids in Brazil, so, new researches must be carried out, specially on culture technologies. This experiment aimed to evaluate the efficiency of some structures, commonly used in scallop cultures, in terms of growth and survival, as well as the easiness of handling (cleaning of the fouling attached to the structures). The following structures are tested: Japanese lantern, pearl-net, pillow and two alternatives structures, developed by local producers, named here bo-net and lantern-net. After 10 months of culture, three of them at a nursery and medium size structures and the following seven months at final structures on a test, the results indicated the growth in height was significantly higher at the bo-net structure (57,6 mm) compared to the japanese lantern (54,4 mm), lantern-net (51,8 mm) and the pearl-nets (45,9 mm). Survivals were 97,0% to the bo-net, 95,6% to the lantern-net and japanese lantern and 69,2% to the pearl nets, which differed statistically from the other treatments. It was verified total mortality to the pillow culture. It was observed a significant difference at the quantity (wet weight) of the fouling species found in the different treatments, which higher weights founded at the bo-net and lantern-net structures, compared to the japanese lantern and pearl-net models. Dry weight presented no significant differences. The wet weight of fouling attached on the scallops valves did not differ significantly, however the dry weight presented a significative difference. Settling of fouling on the scallops shells in the lantern-net structure was significantly higher compared to the others. It was concluded that the alternative structures can be employed, because they did not compromise scallops growth and survival, besides presenting lower costs than the conventional models. Bottom culture in pillows did not succeed due environmental variables, but new studies about them must be carried out. None of the structures material inhibited fouling settlement.

Key-words: *Nodipecten nodosus*; scallops; culture structures; fouling; growth; survival.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é um segmento do agronegócio que se encontra em franca expansão. Dados estatísticos indicam um crescimento mundial dessa atividade da ordem de 36,1% entre 2000 e 2005, passando de 23.087.327 para 31.417.540 toneladas (FAO, 2007). Os principais grupos cultivados (em porcentagem) são os peixes de água doce (45%), moluscos (24%), macroalgas (22%), crustáceos (4%), peixes diádromos (salmões) e peixes marinhos (5%). Os moluscos apresentam uma produção em torno de 9,4 milhões ton/ano, sendo as ostras responsáveis por 3,9 milhões ton/ano (42%), as “almejas” com 2,9 milhões ton/ano (31%), os mexilhões 1,5 milhões ton/ano (16%) e as vieiras (pectens) 1,03 milhões ton/ano (11%) (FAO, 2007).

Os moluscos da família Pectinidae, conhecidas popularmente como “vieiras” ou “coquilles”, ocupam a quarta posição na produção mundial de moluscos, entretanto o cultivo destes organismos vem crescendo gradativamente. A produção que em 1995 era de 1.153.465 ton/ano, atingiu em 2005 o montante de 1.274.843 ton/ano, configurando um aumento de mais de 10% (FAO, 2007). Na atualidade, os maiores produtores de vieiras cultivadas são China, Japão e Chile que passaram a desenvolver essa atividade de forma comercial por volta dos anos 60 (RUPP e BEM, 2004), ou seja, constitui uma atividade relativamente recente.

PROENÇA e BITTENCOURT (1994) destacam que é importante que o desenvolvimento da aquicultura seja estimulado no Brasil como forma de aumentar a produção nacional de alimentos através de cultivos em águas interiores, marinhas e estuarinas. O Brasil vem se destacando nos últimos anos em alguns setores da aquicultura, com destaque para a piscicultura continental, a carcinicultura marinha e também na malacocultura. Nesse sentido, a aquicultura, deve se estabelecer como a grande saída para suplantare o decréscimo da pesca causado pelo aumento do esforço pesqueiro sobre os estoques.

Os maiores esforços no cultivo de moluscos no Brasil estão direcionados ao mexilhão *Perna perna* e as ostras do gênero *Crassostrea* nas regiões sul e sudeste. Segundo dados da SEAP (2007), a produção nacional de moluscos em 2005 foi de 14.900 toneladas, sendo que o Estado de Santa Catarina foi responsável por 14.175 toneladas (95% dessa produção). No litoral norte de São Paulo, a criação de mexilhões encontra-se em expansão. Segundo a AMESP (Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo), existem nessa região aproximadamente 60 mitilicultores com processo de legalização de seus cultivos em andamento. Especificamente em Ubatuba, essa atividade vem ganhando espaço como alternativa à pesca que é cada vez mais escassa, custosa e danosa ao meio ambiente (GELLI *et al.*, 2004).

A vieira é uma iguaria de renome e requinte mundial, apresentando o maior valor de comercialização dentre os moluscos. Nos grandes supermercados de São Paulo, pode-se adquirir o músculo congelado de *Argopecten purpuratus* importado do Chile por R\$ 100,00/kg em média. Por atacado, pode ser encontrado por R\$ 60,00/kg de músculo e gônadas ou somente o músculo na "meia concha", também por importação. No litoral sul e sudeste do Brasil, a vieira nativa *Nodipecten nodosus* é comercializada geralmente *in natura*, pelos poucos produtores a preços que variam de R\$ 25,00 a R\$ 60,00 a dúzia. Na região de estudo, o preço da dúzia de vieiras com tamanho igual ou superior a 7 cm é de R\$ 40,00 (observação pessoal).

Existem muitas pesquisas com diferentes espécies de vieiras e com diferentes metodologias de cultivo, destacando-se os trabalhos de FREITES *et al.* (1993, 1995) com *Euvola ziczac*, CANO *et al.* (2000) com *Pecten maximus*, MENDOZA *et al.* (2003) com *Nodipecten nodosus* e RUIZ-VERDUGO e ROBLES-MUNGARAY (2006) com *Nodipecten subnodosus*, *Argopecten ventricosus* e *Euvola (Pecten) vogdesi*. Todavia, no Brasil poucas são as referências relacionadas à pectinicultura. Assim, faz-se necessário o estabelecimento de uma tecnologia de cultivo que permita melhorar o desempenho e sobrevivência das vieiras, uma vez que estes

moluscos são muito susceptíveis a variações ambientais, organismos incrustantes, predadores e qualidade da água (RUPP, 2000).

RIOS (1994) catalogou 16 espécies de Pectinidae para o Brasil, mas trabalhos recentes consideram 15 espécies de pectinídeos (FONSECA, 2004), das quais somente três são consideradas viáveis para a maricultura, devido ao porte que atingem. (RUPP, 2000; MANZONI, 2001; FONSECA, 2004). Entre estas, *Aequipecten tehuelchus*, é uma espécie de vieira que atinge 90 a 100 mm de altura, ocorrendo desde o Espírito Santo no Brasil até Golfo Nuevo, na Argentina (RIOS, 1994). Outra espécie, *Euvola ziczac* pode atingir uma altura de 80 a 100 mm, ocorrendo da Carolina do Norte à Florida, Bermudas, Índias Ocidentais, Venezuela, Suriname e no Brasil, do Amapá a Santa Catarina (RIOS, 1994). Essa espécie foi alvo da frota pesqueira camaroneira das regiões sul e sudeste do Brasil, nas décadas de 70 e 80, acumulando uma produção entre 1972 e 1986 de 26.204,1 toneladas. Somente no ano de 1981, foram capturadas 8.800 toneladas (RUPP e BEM, 2004). O esforço pesqueiro sem um planejamento adequado de exploração não permitiu o restabelecimento dos estoques e as pescarias dessa espécie tiveram seu fim. A terceira espécie, *Nodipecten nodosus*, pode alcançar 180 mm de altura e é a vieira que apresenta maior potencial para a maricultura pela facilidade com que pode ser cultivada e pela rapidez com que atinge o tamanho comercial (60-80mm).

Nodipecten nodosus é uma espécie de pectinídeo epibentônica, habitante da zona infra litoral, que pode viver fixa pelo bisso a substratos duros ou ser encontrada livre sobre o substrato arenoso (FONSECA, 2004). Possui distribuição geográfica descontínua na costa brasileira, não ocorrendo populações nas regiões estuarinas como a foz do Rio Amazonas e São Francisco, nas regiões norte e nordeste (RUPP, 2000). Seu habitat natural é o substrato arenoso ou de cascalho, sendo encontrada próxima a parciais e ilhas em profundidades que variam de seis a vinte metros. Pertence ao seguinte grupo taxonômico (FONSECA, 2004):

Filo **Mollusca** Linnaeus, 1758
Classe **Bivalvia** Linnaeus, 1758
Subclasse **Pteriomorpha** Beurlen, 1944
Superordem **Eupteriomorpha** Boss, 1982
Ordem **Ostreoida** Férussac, 1822
Subordem **Pectinina** Walle, 1978
Superfamília **Pectinoidea** Rafinesque, 1815
Família **Pectinidae** Rafinesque, 1815
Subfamília Chlamydinae von Teppner, 1922
Gênero *Nodipecten* Dall, 1898
Espécie *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758)

Nodipecten nodosus apresenta uma porção comestível (músculo adutor e gônadas) maior que a maioria das espécies cultivadas, atingindo um porte semelhante ao dos maiores pectinídeos do mundo (RUPP, 2000). Um dos fatores limitantes para a projeção industrial do cultivo de *Argopecten ventricosus* no México foi o pequeno tamanho atingido pela espécie (RUIZ-VERDUGO e ROBLES-MUNGARAY, 2006). A potencialidade de cultivo no Brasil para abastecimento do mercado interno e externo é uma realidade devido à receptividade do molusco (MANZONI e MARENZI, 1997). A pectinicultura tem plenas condições para se instalar com sucesso no Brasil, já que a tecnologia de produção de vieiras jovens (8-10 mm) em laboratório encontra-se dominada bem como a disponibilidade para o abastecimento dos empreendimentos de produção, fator determinante para o estabelecimento da atividade. As regiões Sul e Sudeste apresentam condições climáticas e ambientais favoráveis ao bom desenvolvimento da espécie (RUPP, 2000).

Os primeiros estudos sobre a viabilidade de cultivo de *Nodipecten nodosus* no Brasil foram realizados em Ubatuba (SP) por OSTINI *et al.* (1989), que verificaram que a captação de sementes a partir do ambiente natural, através de coletores artificiais é inviável para o abastecimento dos cultivos, fato também citado por MANZONI (1994). Nos anos seguintes, foram iniciadas pesquisas no Estado de Santa Catarina com relação à produção de

sementes em laboratório, destacando-se os trabalhos de MANZONI (1994) e RUPP (1994) e RUPP *et al.* (2000) que resultaram na definição, com sucesso, de uma tecnologia de larvicultura da espécie, a qual se expandiu para outros estados, propiciando o surgimento de laboratórios experimentais em outras regiões. Ao mesmo tempo as primeiras pesquisas com o cultivo até o tamanho comercial também eram realizadas com sucesso (MANZONI e MARENZI, 1997).

Apesar dos bons resultados do cultivo experimental, quase dez anos após as primeiras experiências, a pectinicultura ainda não se firmou como atividade comercial no Brasil. No momento existe apenas uma empresa jurídica em Ilha Grande, Angra dos Reis – RJ que desenvolve o cultivo industrial há cerca de três anos, com entrega do produto para todo o país, além de dezenas de pequenos produtores iniciando seus cultivos nos Estados de Santa Catarina, São Paulo e Rio de Janeiro. Existem atualmente dois laboratórios de larvicultura no país que possuem capacidade para atender a demanda por sementes. A produção ainda é incipiente e o processo produtivo em sua maior parte é artesanal. Todavia o crescimento da atividade no país é inegável. Dados da FAO (2007) mostram que de 2004 a 2005 a produção brasileira passou de 1 para 16 toneladas / ano, indicando que provavelmente a pectinicultura irá se consolidar no cenário da aquicultura brasileira. Os fatores que causam a morosidade no desenvolvimento da atividade são muitos, mas entre eles sem dúvida pode ser citada a falta de pesquisas sobre a tecnologia e métodos de cultivo, que faz com que os produtores tenham problemas com mortalidade e baixa produtividade.

Nodipecten nodosus pode ser cultivado em estruturas flutuantes, em profundidades que variam de 7 até 20 metros (RUPP, 2000), entretanto são encontrados indivíduos vivos em profundidades variando de 2 a 30 metros (FONSECA, 2004). Atualmente sabe-se que o cultivo pode ser também desenvolvido com sucesso em águas rasas, característica comum à maioria das áreas favoráveis ao cultivo no litoral norte de São Paulo (MARQUES *et al.*, 2004; GELLI *et al.*, 2005).

Os principais produtores mundiais de vieiras utilizam as mais variadas técnicas de cultivo. A fase juvenil que compreende a fase de aclimação à vida no mar acontece em estruturas de formato piramidal do tipo “pearl net” descritas nos experimentos de FREITES *et al.* (1993, 1995), LODEIROS *et al.* (1993, 1996, 1998), ACOSTA *et al.* (2000), CLAEREBOUDT *et al.* (1994) ou lanternas japonesas cilíndricas com malhagem adequada ao tamanho do animal (lanternas berçário), como nos trabalhos de MANZONI e MARENZI (1997), AVELAR e FERNANDES (2000), OLIVEIRA NETO e COSTA (2000), RUPP *et al.* (2000), BEM *et al.* (2000), MANZONI (2001), MARQUES *et al.* (2004) e GELLI *et al.* (2005). Na fase de engorda destacam-se as lanternas japonesas, utilizadas na grande maioria dos cultivos comerciais e experimentais, como descrito nos trabalhos de FREITES *et al.* (2001), MANZONI (2001) e MARQUES *et al.* (2004) entre outros autores. Outros modelos de estruturas de cultivo como cestas, cones, sacos, estruturas plásticas tipo caixas denominadas “nestier” foram analisados na Venezuela por FREITES *et al.* (2001) para *Euvola ziczac* e MENDOZA *et al.* (2003) para *Nodipecten nodosus*. A técnica de cultivo denominada “loop cord” que consiste num sistema de amarração ou colagem da aurícula da concha do animal a uma corda, ainda é utilizada em sistemas comerciais dos maiores países produtores (China, Japão e Chile) (RUPP e BEM, 2004). Existem também estudos realizados com *Argopecten ventricosus* cultivado em tanques escavados de carcinicultura, em contato com o substrato ou em estruturas suspensas nos próprios tanques (MAEDA-MARTINEZ *et al.*, 2001).

As vieiras também podem ser cultivadas no fundo, em contato com o substrato. Este método despertou interesse por ser realizado no habitat das populações naturais (MAEDA-MARTINEZ *et al.*, 2001). MENDOZA *et al.*, (2003), FREITES *et al.* (2001) e MAEDA-MARTINEZ *et al.* (2001) comentam que o cultivo de fundo apresenta vantagem econômica sobre os sistemas de cultivo suspensos, principalmente com relação à menor incidência de “fouling” o qual representa um dos principais entraves do sistema de cultivo

suspensão, ressalvando, contudo que, no cultivo de fundo, os animais estão mais sujeitos à perda por predação e à dispersão por correntes marinhas.

A utilização de lanternas japonesas e outras estruturas tradicionais de cultivo tem se mostrado, além de cara, pouco resistente à ação do mar e muito susceptível à incrustação por organismos diversos (“fouling”), o que pode comprometer o sucesso e a viabilidade dos cultivos (URIBE *et al.*, 2001). Torna-se assim necessário pesquisar outras estruturas mais baratas e com maior resistência, mais adaptadas ao cultivo em pequenas profundidades e ao manejo constante. Estudos sobre diferentes metodologias de cultivo indicam diferenças significativas nas variáveis analisadas referentes às estruturas e também aos organismos em crescimento, como apontado para *Nodipecten nodosus* (FREITES *et al.*, 2001; MENDOZA *et al.*, 2003) e também para *Euvola ziczac* (FREITES *et al.*, 1993, 1999). FREITES *et al.* (1993) concluíram que deve existir um equilíbrio entre eficiência e durabilidade das estruturas de cultivo. HARDY (1991) destaca a importância da inovação e da adaptação das técnicas de cultivo já existentes pelo mundo, na busca constante por novas alternativas.

Nesse sentido, o presente trabalho teve por finalidade avaliar a eficiência de algumas estruturas de cultivo comumente utilizadas na pectinicultura, além de propor duas estruturas alternativas. Essa avaliação foi feita no tocante aos resultados de crescimento e sobrevivência dos animais em cultivo, facilidade de construção das estruturas e teor de incrustação do “fouling” nas estruturas e nas vieiras, com vistas à melhoria das técnicas de cultivo dessa espécie em águas rasas, envolvendo a redução dos custos, melhoria dos índices de produção e, conseqüentemente, o aumento da rentabilidade dos empreendimentos.

2. METODOLOGIA

2.1. Local de experimentação

O experimento foi conduzido na Praia Grande do Bonete (23°32'30"S - 45°10'50"W), Enseada do Mar Virado, município de Ubatuba, litoral Norte do Estado de São Paulo. (FIGURA 1).

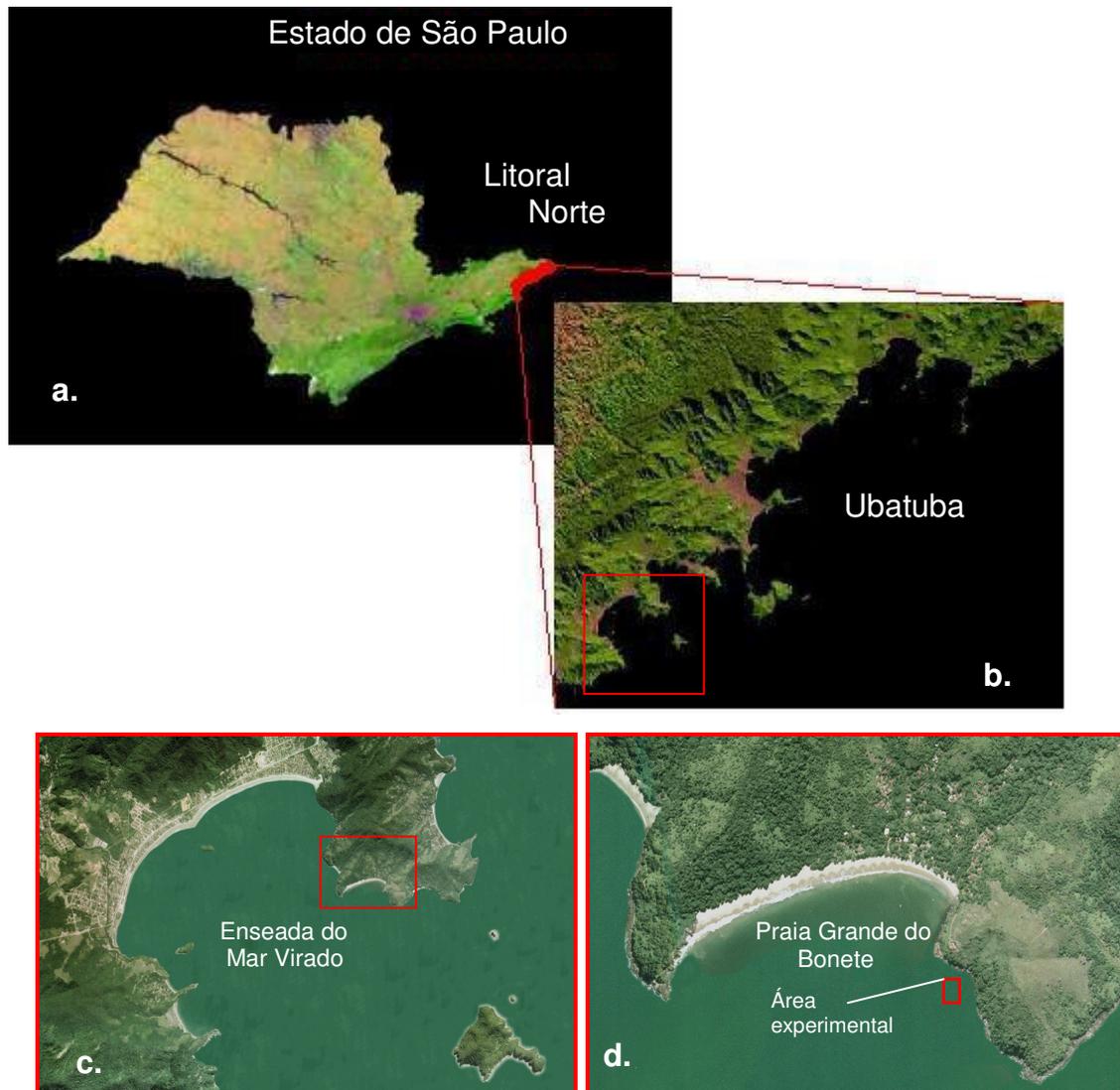


FIGURA 1 – Imagens de satélite do Estado de São Paulo (a), indicando o Município de Ubatuba com destaque para a região sul (b) e Enseada do Mar Virado (c), finalizando com a Praia Grande do Bonete e a área experimental (d). Fontes: a) http://209.35.123.177/americas/s_Sao_Paulo_brazil.jpg; b) www.refugioambiental.com.br; c,d) Secretaria de Arquitetura e Urbanismo de Ubatuba, MrSID® .

A Praia Grande do Bonete, ou o “Bonete Grande”, é uma vila de pescadores que antigamente obtinham seu sustento a partir da venda do peixe, banana e farinha de mandioca, plantada e produzida no próprio lugar. Como o restante do litoral da região, a vila sofreu com a especulação imobiliária e hoje seus poucos moradores tradicionais vivem próximo aos morros. Suas antigas moradias à beira mar foram substituídas por casas de veraneio, na maioria de paulistanos com alto poder aquisitivo. Atualmente a praia possui em torno de 100 habitantes, mas em feriados e na temporada de verão a população flutuante passa de 1.000 pessoas. A economia local gira em torno do turismo, bem como da manutenção das casas de veraneio. A praia é muito procurada por sua beleza preservada e pela gastronomia de frutos do mar. O acesso à praia Grande do Bonete é feito por trilha (1 hora) ou barco a partir da praia da Lagoinha ou praia da Fortaleza.

A maricultura no local teve início aproximadamente há 10 anos, através da atuação do Instituto de Pesca da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo em parceria com a Prefeitura de Ubatuba, que ministraram um curso de criação de mexilhões. Em 2005 aconteceu um curso semelhante sobre o cultivo de vieiras. Atualmente existem no Bonete 5 produtores de moluscos com uma média de produção de pouco mais de 1 ton/ano de mexilhões, sendo que na temporada de verão de 2006 / 2007, aconteceu a primeira safra de vieiras, girando em torno de pouco mais de 50 dúzias destinadas ao comércio local.

A região de cultivo é exposta a condições por vezes severas de vento e ondas, principalmente dos quadrantes sul e sudeste. Todavia, suas águas são límpidas e não recebem aportes de água doce, mesmo em situações de chuvas fortes. Não existem dados de balneabilidade para o local, mas as praias mais próximas são consideradas excelentes, segundo dados da CETESB.

2.2. Estruturas de cultivo

Para sustentar as estruturas de cultivo, foi disponibilizado um “long-line” utilizado na miticultura local. O sistema consiste de um cabo de polipropileno com 1,5 polegadas de diâmetro e 40 m de comprimento, suspenso com o auxílio de flutuadores (galões de polietileno azuis de 25 L de volume). A fixação do “long line” foi feita nas extremidades por cabos da mesma espessura que o espinhel, com 30 m cada. Esses cabos de fixação foram amarrados a poitas de concreto de 300 kg sobre um fundo areno-argiloso, a uma profundidade que variava de 6 a 8 m.

Foram testadas 5 estruturas de cultivo no presente trabalho, sendo quatro suspensas a 5 m e uma de fundo, disposta a 8 m de profundidade, confeccionadas com diferentes materiais. Cada estrutura possuía três pisos, construídas com áreas internas semelhantes, com a finalidade de padronizar as densidades de ocupação pelas vieiras (FIGURA 2).

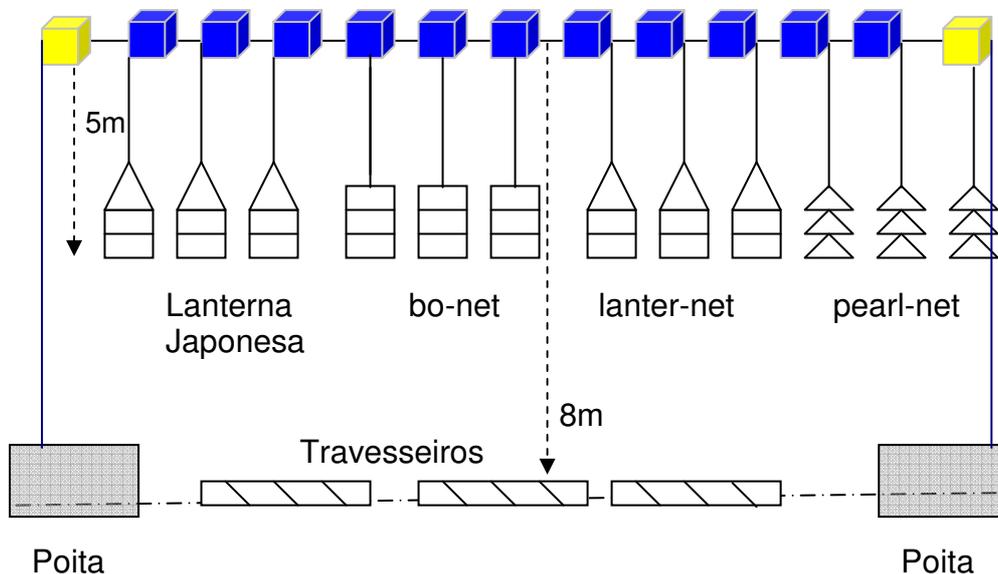


FIGURA 2 - Disposição das estruturas de cultivo no “long-line” suspensas e de fundo.

Segue-se a descrição das estruturas utilizadas no presente trabalho, as quais podem ser visualizadas na FIGURA 3.

1. LANTERNA JAPONESA:

Este modelo de estrutura consiste em pisos circulares de plástico vazados, com diâmetro de 40 cm, envoltos por uma rede cilíndrica e suspensa no “long-line” por quatro cabos verticais paralelos. Cada piso apresenta uma área de 1.256 cm². Na confecção de uma lanterna, foram empregados os seguintes materiais:

- 3 pratos circulares (diâmetro 40 cm) de plástico injetado, utilizados como pisos;
- 1 m de rede de polietileno mono filamento 0,67mm, malha 15 mm;
- 2 m de cabo nylon trançado de 6 mm;
- Fio torcido de Nylon multi filamento 210 /60 para o entralhe;
- 5 m de cabo de nylon de 8 mm para fixação no long line.

O custo do material utilizado na confecção de uma lanterna foi de R\$ 25,00. O tempo aproximado gasto para a confecção de uma lanterna foi de 3 horas .

2. PEARL-NET

Essa estrutura consiste numa armação piramidal de arame com a base quadrada com 35 cm de lado, e reforços também de arame em forma de “x”. A armação foi então recoberta com uma rede. Um cabo interno garante a amarração vertical de um pearl-net no outro, bem como mantém o sistema aberto, com maior área interna. Essa estrutura foi escolhida pela facilidade de confecção e por apresentar os melhores resultados de crescimento e sobrevivência no trabalho de FREITES *et al.* (1995), para vieiras juvenis. A área do piso é de 1.260 cm². O material utilizado na sua confecção é relacionado a seguir:

- 2 m de fio de cobre encapado de 10 mm;
- 2 m de fio de aço galvanizado de 12 mm, encapado com PVC;
- 1 m de rede de polietileno multi filamento torcido, fio 30/6, malha de 20 mm;
- 1m de cabo de polipropileno 6mm;

- Fio torcido de nylon multi filamento 210 /60 para o entralhe;
- 5 m de cabo de nylon de 8 mm para fixação no long line.

O custo do material utilizado para a confecção de três “pearl-nets” (equivalentes em área a uma lanterna), foi de R\$ 15,00. O tempo gasto na confecção do conjunto foi de 3 horas.

3. BO-NET (Estrutura alternativa I)

Trata-se de uma estrutura confeccionada com bandejas plásticas descartáveis produzidas por Wenco[®] utilizadas como embalagem no comércio de algumas frutas, geralmente importadas, sendo assim chamadas por terem sido empregadas pela primeira vez por maricultores da Praia Grande do Bonete. As estruturas foram montadas com quatro cabos de polietileno de 8 mm, que passam verticalmente por dentro de orifícios da tampa e das bandejas, mantendo o conjunto em equilíbrio. Nas regiões de nós e de contato com as bandejas plásticas foram colocados reforços de madeira. Um cabo de polietileno com 12 mm de diâmetro e 5 m de comprimento fixa a estrutura ao “long line”. A área interna de um piso é de 1.344 cm². Segue a relação do material empregado na montagem :

- 3 bandejas de plástico injetado brancas 48 x 28 cm;
- 1 bandeja de plástico injetado branca 50 x 40 cm (tampa);
- 5 m de cabo de polietileno de 8 mm;
- 4 sarrafos de madeira de 33 cm;
- 4 m de cabo de polietileno de 12 mm.

O custo do material utilizado na confecção de uma estrutura Bo-net foi de R\$ 18,00 e o tempo foi de aproximadamente de 20 minutos.

4. LANTER-NET (Estrutura alternativa II)

Essa estrutura foi confeccionada com o mesmo formato e mesma rede que as lanternas japonesas convencionais. A diferença está relacionada à

estrutura dos pisos, que ao invés de serem feitos com plástico injetado, foram confeccionados com redes e arame galvanizados encapados com PVC, seguindo o mesmo procedimento que a armação da estrutura pearl-net diferenciando apenas no formato circular. O resultado é uma estrutura com as mesmas características da lanterna japonesa convencional, porém com menor peso, oferecendo assim menor resistência às correntes de água quando suspensa nos long lines. Os cabos de reforço e o cabo de amarração da estrutura ao espinhel são os mesmos descritos anteriormente para as lanternas japonesas.

O custo do material utilizado na confecção de uma estrutura Lanter-net foi de R\$ 15,00. O tempo gasto na sua confecção foi de 4,5 horas.

5. TRAVESSEIRO

Essa é uma estrutura comumente utilizada na ostreicultura. Para este experimento, os travesseiros, adquiridos do mesmo fornecedor das lanternas japonesas, tiveram que ser adaptados para o cultivo de vieiras em contato com o fundo. Assim, foram colocados 2 tubos de PVC de noventa centímetros de comprimento e diâmetro de duas polegadas nas bordas internas de cada travesseiro. A finalidade dos tubos é reforçar os locais de amarração e manter a estrutura aberta, com maior área interna.

Os três travesseiros foram fixados pelas extremidades dos tubos por dois cabos formando um único conjunto. Um lado do conjunto foi amarrado junto à poita de fixação do long line, com um cabo de fundeio de aproximadamente 15 m. O outro lado foi fundeado com 30 m de cabo e duas âncoras de 20 kg cada. Duas bóias de arinque foram utilizadas na sinalização do sistema. A área útil de um travesseiro é de 3.800 cm², correspondendo aproximadamente à soma de três pisos das outras estruturas testadas. Porém a densidade de povoamento com vieiras foi semelhante à das demais estruturas. O material utilizado na confecção do conjunto de três travesseiros é relacionado a seguir:

- 3 travesseiros de polietileno de alta densidade, 99 x 50 cm, malha 14 mm (Área útil após as adaptações: 95 x 40 cm);
- 6 tubos de PVC de 2½ polegadas com 90 cm;
- 60 m de cabo de polietileno de 12 mm, para o cordão e a ancoragem;
- 2 ancoras de 20 kg de cano de PVC, concreto e ½ barra de ferro 5 /16;
- 2 bóias de demarcação com 8 m de cabos de polietileno de 12 mm;
- 6 pesos auxiliares de 3 Kg que foram amarrados nos cabos dos travesseiros.

O custo do material utilizado na confecção de um travesseiro foi de R\$ 35,00.



FIGURA 3 - Fotos das estruturas de cultivo utilizadas no presente trabalho: lanterna japonesa (a), pearl-net (b), bo-net (c), lanter-net (d) e travesseiros (e).

2.3. Condução do experimento

No dia 19 de outubro de 2005, foram adquiridas 2.000 vieiras jovens, com alturas entre 6 e 10 mm, junto ao Laboratório do Instituto de Eco-desenvolvimento da Baía da Ilha Grande (IED-BIG), Angra dos Reis – RJ. As vieiras foram separadas em lotes de 500 indivíduos, envoltos em uma manta de espuma e acondicionados numa caixa isotérmica com metade de sua capacidade preenchida com água do mar. Foram então transportadas por via terrestre até o Núcleo de Pesquisa do Instituto de Pesca em Ubatuba onde foi realizada a biometria de cinquenta indivíduos amostrados aleatoriamente, resultando numa altura média de $9,7 \pm 1,3$ mm. Aparentemente, não foi observada mortalidade durante o transporte. Os animais seguiram então por via terrestre até a praia da Lagoinha e por barco até a Praia Grande do Bonete. Foram então aclimatadas por 30 dias em lanternas-berçário com malha de 1,5 mm com quatro pisos, na densidade de 500 indivíduos por piso, amarradas ao long-line e mantidas a 5 metros de profundidade. No primeiro manejo mensal do experimento, dia 20 de novembro de 2005, foram amostradas aleatoriamente 100 vieiras, que foram medidas em sua altura, resultando um valor médio de $15,4 \pm 2,3$ mm. Todo o lote foi selecionado nos moldes de um sistema de produção comercial através da análise visual. Foram selecionadas 1.350 vieiras de maior altura, as quais foram transferidas para uma lanterna intermediária de cinco pisos com malha de 5 mm, a uma densidade de 250 indivíduos por piso, sendo as demais descartadas do experimento, por serem consideradas pequenas. Nessa fase as vieiras foram cultivadas por um período de 30 dias, não sendo constatada mortalidade. No dia 18 de dezembro de 2005, foi realizado o segundo manejo. Nesta ocasião a altura média apresentou o valor de $26,3 \pm 2,6$ mm e a mortalidade observada foi de apenas 15 indivíduos. Novamente, as vieiras foram selecionadas por tamanho como descrito anteriormente. Os indivíduos considerados grandes foram acondicionados em duas lanternas intermediárias com 6 pisos cada a uma densidade aproximada de 100 indivíduos / piso, onde permaneceram por mais 45 dias, encerrando assim a fase intermediária. Após esse período, as vieiras que apresentaram melhor crescimento (altura média de $36,7 \pm 1,9$ mm), foram transferidas para as

estruturas experimentais finais, iniciando-se efetivamente o experimento no dia 01 de fevereiro de 2006. Foram utilizadas 15 vieiras de outro lote consideradas vieiras “médias” ($19,0 \pm 4,0$ mm) com relação ao crescimento, para completar a quantidade de 1.350 indivíduos, adequados à densidade sugerida. (FIGURA 4).



FIGURA 4 – Exemplares de *Nodipecten nodosus* (altura média de $26,3 \pm 2,6$ mm) ao final da fase de berçário e início da fase intermediária.

O delineamento experimental adotado foi de quatro tratamentos com nove repetições, para as estruturas suspensas, e um tratamento com 3 repetições para a estrutura de fundo:

- três lanternas japonesas com três pisos cada, totalizando nove pisos;
- três grupos de três pearl-nets cada, totalizando nove pisos;
- três bo-nets com três pisos cada totalizando nove pisos ;
- três lanter-nets com três pisos cada, totalizando nove pisos;
- três travesseiros, com apenas um piso cada e área total correspondente à dos nove pisos.

Durante o experimento a densidade utilizada foi de 30 vieiras por piso de 1.300 cm^2 e 90 indivíduos em cada travesseiro. As estruturas suspensas (lanterna japonesa, bo-net, lanter-net e pearl-net) foram mantidas a uma profundidade de 5 m, ao passo que as estruturas do tipo travesseiro ficaram à profundidade de 8 m, repousando diretamente sobre o fundo.

Durante os meses iniciais de fevereiro a abril as estruturas de cultivo foram limpas de todo o “fouling”, pois houve incrustação em excesso, o que poderia prejudicar o crescimento e a sobrevivência dos indivíduos. Nos meses de maio a agosto, as estruturas não foram submetidas à limpeza do “fouling” com o objetivo de se estimar a susceptibilidade das diferentes estruturas a maior ou menor aderência dos organismos incrustantes, bem como a resistência mecânica das mesmas. O mesmo procedimento foi adotado com relação às valvas das vieiras por dois motivos: a) para se estimar a ocorrência de assentamento da fauna acompanhante nas valvas em relação aos diferentes tratamentos e b) por optar pela não limpeza do “fouling” acreditando obter maior sobrevivência dos indivíduos, corroborando com os resultados de GELLI *et al.* (2005), que constataram mortalidade significativa em vieiras periodicamente limpas, em relação a animais sem manejo. Todos os animais de cada estrutura foram medidos mensalmente em sua altura com auxílio de um paquímetro manual com legibilidade de 0,1 mm.

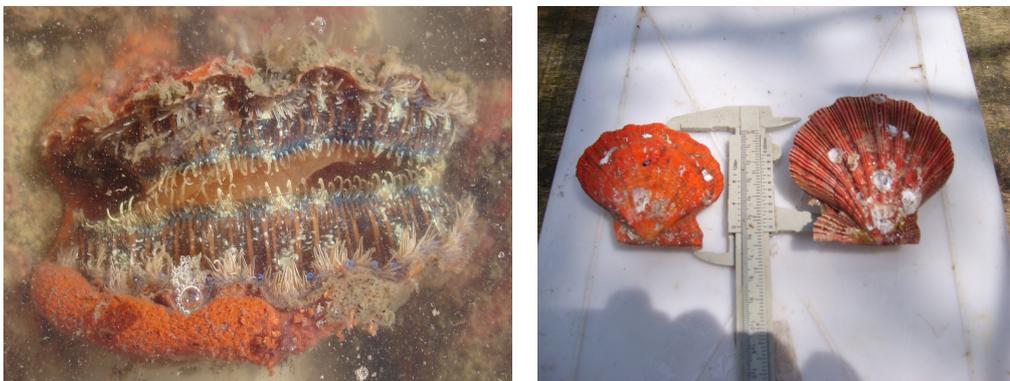
Na biometria final do experimento, as estruturas tiveram todo o “fouling” retirado. Também foi retirado o “fouling” de cinco vieiras de quatro pisos de cada estrutura, escolhidas aleatoriamente. Este material foi separado e colocado em papel absorvente por trinta minutos para a percolação do excesso de água (FIGURA 5), sendo a seguir pesado em balança eletrônica com legibilidade de 0,1 g. A seguir o material foi acondicionado individualmente em sacos plásticos e congelado. Posteriormente o material congelado foi transportado ao Laboratório do Instituto de Pesca em São Paulo onde foi seco em estufa a 90°C por 24 horas, para obtenção do peso seco. As estruturas tiveram suas áreas medidas para se obter a relação da quantidade de “fouling” por área de exposição, expressa em g de “fouling” / 1.000 cm². De acordo com essas medições, cada estrutura possui a seguinte área exposta à incrustação:

- a) lanterna japonesa : 9.420 cm²
- b) pearl net : 7.298 cm²
- c) bo-net : 15.600 cm²
- d) lanter-net : 9.420 cm²



FIGURA 5 – “Fouling” retirado das estruturas de cultivo, disposto em bandejas com papel absorvente para a percolação do excesso de água.

O experimento realizado nas estruturas de cultivo final foi encerrado no dia 14 de setembro de 2006, totalizando 226 dias (aproximadamente 7 meses de cultivo). A aparência geral dos organismos pode ser visualizada nas FIGURAS 6 e 7. No decorrer do experimento verificou-se a ocorrência de mortalidade total nas vieiras da estrutura travesseiro, motivo pelo qual a mesma foi excluída da análise estatística. Após a despesca, todas as vieiras foram contadas e medidas em sua altura, sendo os dados de crescimento e sobrevivência, bem como o peso do “fouling” aderido nas estruturas de cultivo e das vieiras, submetidos à análise estatística.



FIGURAS 6 e 7 – Exemplos adultos de *N. nodosus* após a despesca.

2.4. Análises estatísticas

Os dados foram comparados através de ANOVA. Para o crescimento e a sobrevivência a análise compreendeu quatro tratamentos e nove repetições. Para o peso do “fouling” foram empregados quatro tratamentos e três repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. A homogeneidade e normalidade dos dados foram confirmadas pelo teste de Bartlett. Os dados de sobrevivência foram previamente ajustados pelo fator de correção $\arcsin(\alpha)^{1/2}$ (VIEIRA e HOFFMANN, 1989).

2.5. Variáveis oceanográficas

A coleta dos dados oceanográficos foi realizada três vezes por semana, entre 8 e 10 horas da manhã, sendo registradas as temperaturas máxima e mínima com dois termômetros Incoterm[®] com legibilidade de 0,5 °C. O primeiro termômetro esteve disposto a 5 metros de profundidade, local onde se encontravam as estruturas suspensas. O segundo termômetro ficou localizado no fundo, local de disposição da estrutura de cultivo do tipo travesseiro, a uma profundidade de 8 metros. A salinidade foi medida com auxílio de um refratômetro Bernauer[®]. A transparência da água foi medida com um disco de Secchi. As medições das variáveis oceanográficas de fundo, a 8 metros de profundidade, foram realizadas por período parcial de tempo, até 20 de maio de 2006, data em que foi encerrado o cultivo de fundo devido à mortalidade total das vieiras.

A cada 15 dias, no período de 29 de março a 31 de julho de 2006, foram coletadas amostras de água das duas profundidades de cultivo (5 e 8 metros). As amostras foram filtradas no laboratório do Núcleo de Pesquisa do Instituto de Pesca em Ubatuba, com o auxílio de uma bomba a vácuo Fisoterm[®]. Os filtros foram acondicionados em papel alumínio e congelados, sendo posteriormente levados ao laboratório do Instituto de Pesca, em São Paulo, para análise da quantidade de matéria orgânica particulada e a estimativa de produção primária (clorofila-a), através do procedimento descrito em APHA (1998).

3. RESULTADOS

3.1. Variáveis oceanográficas

3.1.1. Temperatura da água

Observou-se que as temperaturas mínimas oscilaram de 21 a 28°C nas duas profundidades (5 e 8 m), com médias de $24^{\circ}\text{C} \pm 1,93$ (5m) e $24^{\circ}\text{C} \pm 1,88$ (8m). As máximas oscilaram de 22 a 28°C nas duas profundidades apresentando médias de $24^{\circ}\text{C} \pm 2,08$ (5m) e $24^{\circ}\text{C} \pm 1,70$ (8m). A menor temperatura registrada foi de 21°C no mês de fevereiro, a 8 m e a maior temperatura foi de 28°C, registrada no mês de março para ambas as profundidades (FIGURAS 8 e 9).

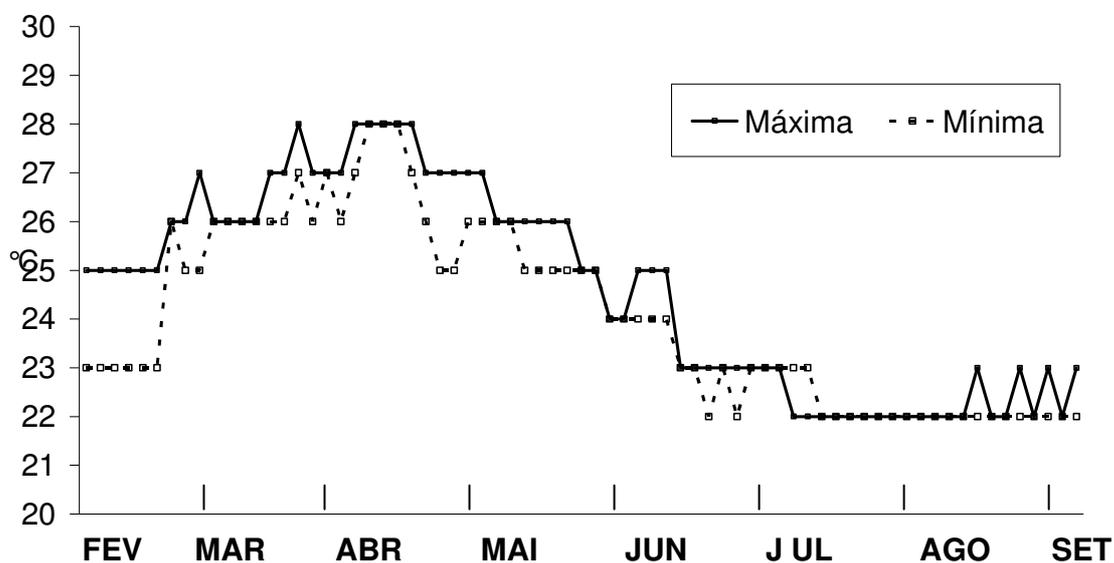


FIGURA 8 - Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$), máximas e mínimas tomadas a 5 m de profundidade durante o período experimental.

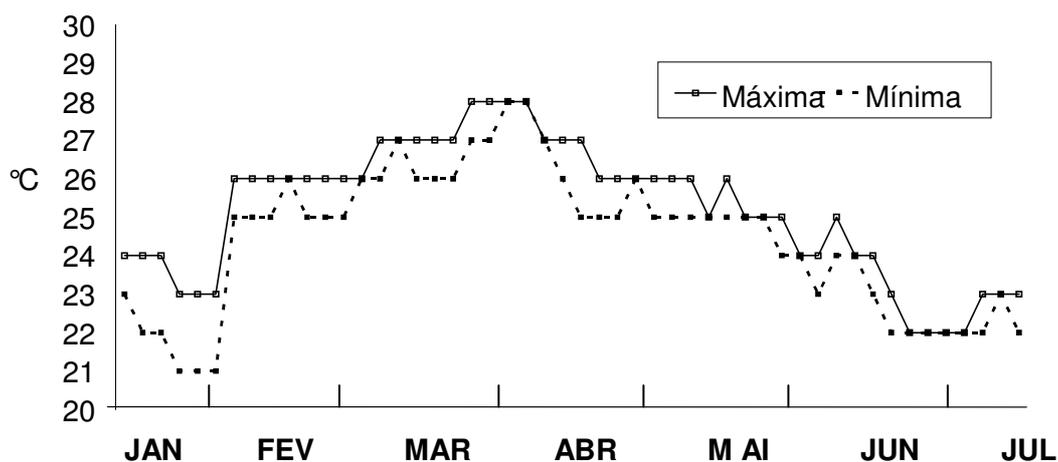


FIGURA 9 - Temperaturas (°C), máximas e mínimas tomadas a 8 m de profundidade durante o período experimental.

3.1.2. Transparência

A transparência oscilou entre 0,5 e 8 m de visibilidade superficial. Em média, a transparência foi de 4 m. As maiores visibilidades aconteceram no verão, coincidindo com períodos de mar calmo. Quando da entrada de sistemas frontais e de agitação do mar a transparência ficou reduzida a até 0,5 m, devido à formação de fortes correntes, ventos e ondulações.

3.1.3. Salinidade

A salinidade sofreu pequenas variações da ordem de 005 ppt, ficando em torno de 35 ppt ao longo de todo o período medido. Não ocorreram flutuações nem após a ocorrência de chuvas fortes. Provavelmente essa estabilidade ocorreu pela característica da praia, onde não há aportes significativos de água doce.

3.1.4. Matéria orgânica particulada

A quantidade de matéria orgânica particulada na profundidade de 8 m foi superior à encontrada a 5 m, com o valor máximo de 69,60 mg/L no dia 05 de junho, ocasião em que o mar estava com ondulações geradas por um ciclone extra-tropical. O valor mínimo de 7,64 mg/L foi registrado no dia 22 de maio (TABELA 1). A média foi de $18,08 \pm 10$ mg/L a 5 m e $26,78 \pm 24,37$ mg/L a 8 m.

3.1.5. Clorofila-a

Não houveram grandes variações na quantidade de clorofila-a determinada nas duas profundidades. Os valores obtidos, máximo e mínimo foram de 2,3 $\mu\text{g} / \text{L}$ a 5 m, no dia 04 de julho e 1,8 $\mu\text{g} / \text{L}$, no dia 05 de junho para ambas as profundidades (TABELA 1). As médias foram de $2,0 \pm 0,2$ $\mu\text{g} / \text{L}$ a 5 m e $2,0 \pm 0,1$ $\mu\text{g} / \text{L}$ a 8 m.

TABELA 1 - Teores de matéria orgânica particulada (mg/L) e clorofila-a ($\mu\text{g} / \text{L}$) observadas no presente trabalho, nas profundidades de 5 e 8 m.

Data	Mat. orgânica 5m (mg / L)	Mat. orgânica 8 m (mg / L)	Clorofila-a 5 m ($\mu\text{g} / \text{L}$)	Clorofila-a 8 m ($\mu\text{g} / \text{L}$)
12/04	10,64	09,08	1,9	1,9
27/04	13,38	15,32	2,0	2,1
12/05	15,80	21,46	2,0	1,9
22/05	07,64	18,47	2,1	2,1
05/06	38,14	69,60	1,8	1,8
19/06	29,89	-	2,2	-
04/07	12,08	-	2,3	-
12/07	08,92	-	2,0	-
31/07	26,30	-	2,1	-
Média	18,08	26,78	2,0	2,0
Desvio padrão	10,0	24,37	0,2	0,1

3.2. Crescimento

O crescimento em altura das vieiras diferiu entre as estruturas de cultivo (FIGURA 10). A estrutura travesseiro apresentou mortalidade total no mês de abril, mas até esse mês apresentava um crescimento semelhante ao das demais estruturas. O crescimento foi mais rápido nos primeiros meses, diminuindo gradativamente após o terceiro mês, fato esse notado para todas as estruturas.

O melhor crescimento ocorreu na estrutura Bo-net, fato que foi constatado desde o segundo mês de cultivo e prosseguiu até o final, resultado este considerado significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($F = 6,79$; $p < 0,05$).

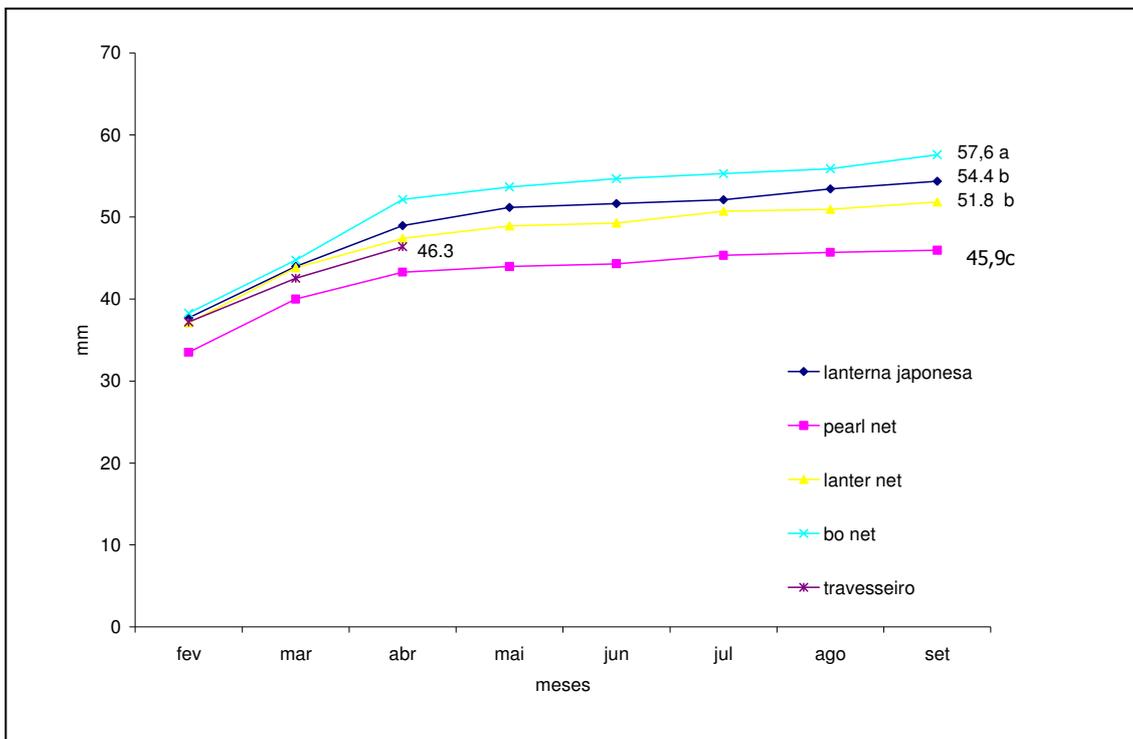


FIGURA 10 - Crescimento (mm) da altura de *N. nodosus* nas diferentes estruturas de cultivo ao longo do período experimental. Letras iguais após as médias representam diferenças não significativas pelo teste de Tukey.

3.3. Sobrevivência

A sobrevivência média verificada ao final do período experimental foi de 97,0% para a estrutura bo-net, 95,6% para as estruturas lanter-net e lanterna japonesa, e de 69,2% para a estrutura pearl-net. (FIGURA 11). A sobrevivência das vieiras da estrutura pearl-net diferiu significativamente das demais estruturas ao nível de 5% de probabilidade ($F = 11,44$; $p < 0,05$), não ocorrendo o mesmo entre as outras estruturas pelo teste Tukey. As vieiras cultivadas nos travesseiros apresentaram mortalidade total no mês de maio de 2006, devido ao soterramento das estruturas após um período de turbulência do mar.

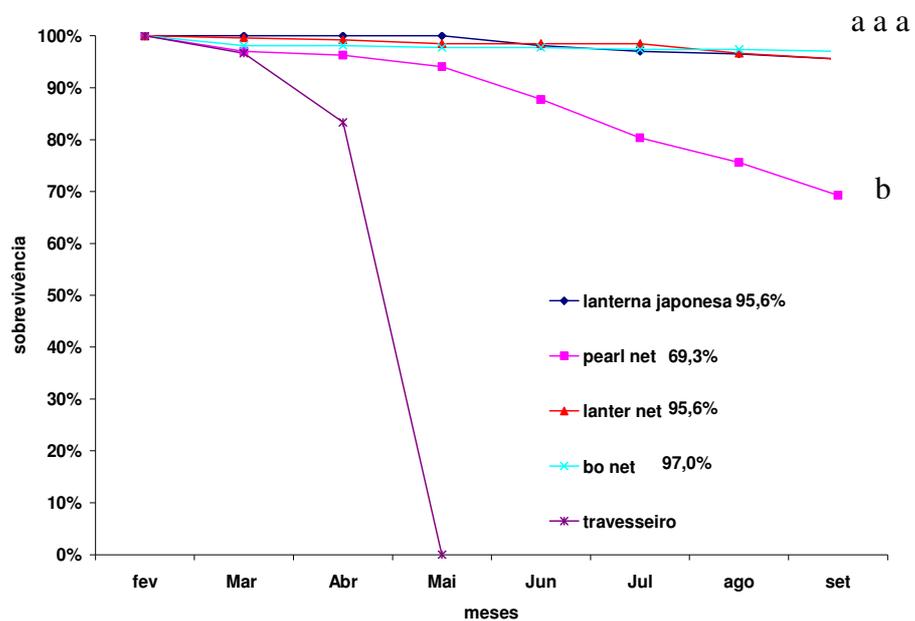


FIGURA 11 - Sobrevivência (%) de *N. nodosus* nas diferentes estruturas de cultivo ao longo do período experimental. Letras iguais representam diferenças não significativas pelo teste de Tukey.

Os dados referentes às médias das alturas das vieiras e a sobrevivência ao fim do período experimental podem ser visualizados na TABELA 2.

TABELA 2 – Médias e desvio padrão das alturas (mm) e sobrevivência final (%) das vieiras nos diferentes tratamentos.

Meses	Lant. japonesa	Pearl-net	Bo-net	Lanter-net	Travesseiro
Fevereiro	36,1 ± 2,1	33,5 ± 0,9	38,3 ± 2,5	37,1 ± 3,9	37,2 ± 0,8
Março	43,9 ± 1,3	40,0 ± 0,9	44,7 ± 2,8	43,8 ± 2,8	42,5 ± 1,6
Abril	48,9 ± 1,8	43,3 ± 1,9	52,1 ± 2,3	47,4 ± 2,4	46,3 ± 1,8
Maió	51,1 ± 1,9	43,9 ± 1,5	53,6 ± 1,8	48,9 ± 2,1	-
Junho	51,6 ± 1,9	44,3 ± 1,6	54,7 ± 1,7	49,3 ± 1,7	-
Julho	52,4 ± 2,1	45,3 ± 1,3	55,3 ± 1,2	50,7 ± 2,5	-
Agosto	53,5 ± 1,2	45,5 ± 1,6	55,9 ± 1,8	50,9 ± 1,9	-
Setembro	54,4 ± 1,4	45,9 ± 1,7	57,6 ± 2,1	51,8 ± 2,6	-
Sobrevivência (%)	95,6±5,8	69,3±5,8	97,0±3,3	95,6±12,1	0

3.4. Incidência de “fouling”

3.4.1. “Fouling” nas estruturas de cultivo

O peso úmido do “fouling”, expresso em g/1000 cm², apresentou diferenças significativas entre as estruturas estudadas (FIGURA 12). A estrutura que apresentou maior incrustação de “fouling” foi o bo-net, seguida da lanter-net, lanterna japonesa e pearl-net. Não houve diferença significativa entre os valores obtidos das estruturas bo-net e lanter-net ($F = 1,223$; $p < 0,05$), entretanto a análise estatística mostrou diferenças significativas entre as estruturas citadas relacionadas às demais, ($F = 9,168$; $p < 0,05$). O peso úmido obtido do “fouling” aderido à estrutura pearl-net também diferiu significativamente relacionado aos demais tratamentos ao nível de 5% de probabilidade. Já o peso seco do “fouling” não diferiu significativamente entre os diferentes modelos de estruturas de cultivo (FIGURA 12), com a estrutura bo-net apresentando incrustação ligeiramente superior às demais. Da mesma forma que para o peso úmido, a estrutura pearl-net foi a que apresentou o menor valor no peso seco das incrustações.

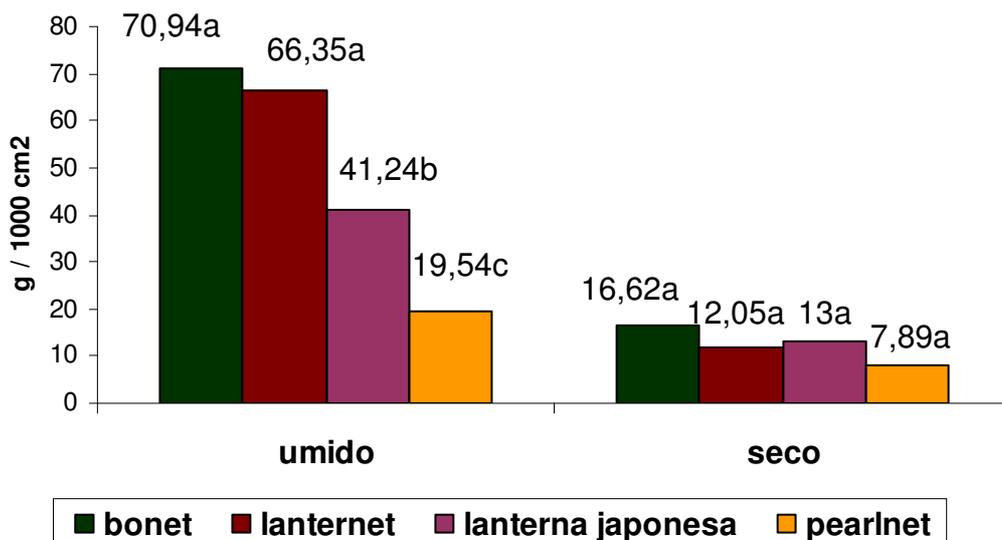


FIGURA 12 - Peso médio do “fouling” (g / 1000 cm²) úmido e seco incrustado nas diferentes estruturas durante os quatro meses finais do experimento. Letras iguais após as médias representam diferenças não significativas pelo teste de Tukey.

Foi observado que o “fouling” aderido nas estruturas era composto por algas e outros organismos coloniais e sésseis, pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos (RUPPERT e BARNES, 1996): Porífera, Cnidária (Hydrozoa), Mollusca (Gastropoda, Bivalvia), Anellida (Polychaeta), Arthropoda, Malacostraca (Decapoda, Amphipoda, Cirripedia), Hemichordata (Ascideacea), Echinodermata (Echinoidea, Crinoidea) e Bryozoa.

Na ocasião da biometria final foi constatada a predominância de ascídias, cnidários e também bivalves aderidos às estruturas. Nos pisos onde existia a espécie do decapoda *Portunus spinimanus*, popularmente conhecido como “siri-candeia”, eram frequentemente observadas valvas de vieiras mortas, possivelmente por predação deste animal.

Observou-se variação nas espécies componentes do “fouling” em relação às estações do ano. Outros organismos também foram encontrados associados ao cultivo: peixes das famílias Blenidae, Pomacentridae, Kyphosidae, Serranidae e também Syngnathidae eram encontrados com frequência

habitando internamente as estruturas de cultivo. Nos travesseiros, foram encontradas estrelas do mar (Asteroiidae) e também um pequeno polvo (Octopoda), habitando internamente uma das estruturas.

Os organismos incrustantes foram encontrados em todas as estruturas e em todos os tipos de materiais testados. Aparentemente nenhum dos materiais utilizados na confecção das estruturas apresentou característica de inibir o assentamento do “fouling”.

3.4.2. “Fouling” nas vieiras

O peso úmido do “fouling” incrustado nas valvas das vieiras foi maior para a estrutura lanter-net, seguida da estrutura pearl-net (FIGURA 13). As valvas das vieiras localizadas nas estruturas lanterna japonesa e bo-net apresentaram menor quantidade de incrustações. Todavia esses valores não diferiram significativamente entre si ($F = 1,886$; $p < 0,05$).

Já o peso seco diferiu significativamente entre os diferentes tratamentos ao nível de 5% de probabilidade. ($F = 7,945$; $p < 0,05$). Verificou-se que as vieiras em cultivo nas estruturas lanter-net apresentaram maior incrustação de “fouling” do que as cultivadas nas demais estruturas. As estruturas bo-net e lanterna japonesa foram as que proporcionaram menor quantidade de incrustação (FIGURA 14).

Nas valvas das vieiras predominaram os mesmos organismos incrustantes ocorrentes nas lanternas, principalmente ostras, poliquetas formadores de galerias (*Polydora* spp) e ainda o bivalve perfurador de concha *Lithophaga aristata* (ALVAREZ *et al.*, 2006).

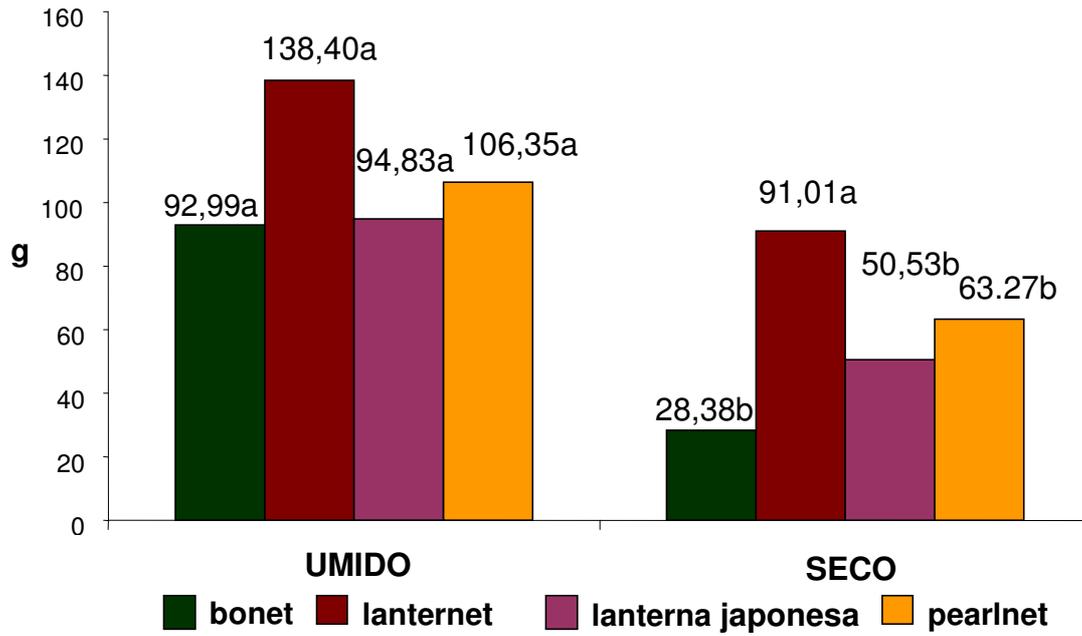


FIGURA 13 - Peso médio do “fouling” (g) úmido e seco aderido nas valvas das vieiras durante os quatro meses finais do experimento. Letras iguais representam diferenças não significativas pelo teste Tukey.

4. DISCUSSÃO

4.1. Variáveis oceanográficas

MANZONI (2001) e RUPP e PARSONS (2004) informam que as temperaturas inferiores a 15°C e superiores a 28°C são limitantes à sobrevivência de *N. nodosus*. No presente trabalho a temperatura de 28° C foi atingida algumas vezes, mas de forma esporádica e por curtos espaços de tempo, podendo ser descartada como fator de mortalidade entre os animais. Não ocorreram variações na salinidade, parâmetro que representa um fator crucial para a sobrevivência desta espécie, que sofre efeitos sub-letais a 29 ppt e mortais a 25 ppt (RUPP e PARSONS, 2004). A transparência da água foi adequada ao desenvolvimento dos animais, pois apresentou baixos valores apenas em breves períodos mantendo-se geralmente acima dos 4 m ao longo do período experimental. OLIVEIRA NETO e COSTA (2000) observaram melhores resultados no cultivo de *Nodipecten nodosus* em Santa Catarina em locais com alta transparência da água. A matéria orgânica particulada observada a 5 e a 8 m de profundidade alcançou valores semelhantes aos observados por ALBUQUERQUE (2001) em Santa Catarina, que registrou valores entre 3,0 e 98,3 mg/L a 4m e 1,0 a 98,3 mg/L a 9 m de profundidade. Os índices médios de clorofila-a observados pelo mesmo autor foram de 1,85 µg/L a 4 m e 1,93 µg/L a 9 m, comparáveis aos valores registrados no presente trabalho.

4.2. Crescimento

O padrão da curva de crescimento observado no presente trabalho também foi observado para *N. nodosus* por MANZONI e MARENZI (1997) e por MENDOZA *et al.* (2003), ou seja, um rápido crescimento nos meses iniciais, seguido de uma diminuição nos meses finais. O mesmo padrão de crescimento também é descrito para outros pectinídeos como *Euvola ziczac* por FREITES *et al.* (1993), *Argopecten nucleus* por LODEIROS *et al.* (1993) e *Pecten maximus* por CANO *et al.* (2000), que atribuem o fato ao

desenvolvimento gonadal dos moluscos, que assim passam a utilizar parte da energia destinada ao crescimento para a produção de gametas.

A maior altura média atingida pelas vieiras no experimento foi inferior à registrada nos experimentos de MANZONI e MARENZI (1997), em Santa Catarina, que obtiveram 70,48 mm após 8 meses de cultivo. MANZONI (1994) observou, em um cultivo experimental na Ilha do Arvoredo (SC), valores superiores a 100 mm após 10 meses e atribui esse rápido crescimento à densidade utilizada (5 vieiras / piso) e à qualidade ambiental favorável da água da região. OLIVEIRA NETO e COSTA (2000), após 12 meses de cultivo, observaram o crescimento de 77 mm na região de Porto Belo e Penha e de 60,10 mm em Palhoça, municípios do litoral de Santa Catarina. Em Ilha Grande (RJ), AVELAR e FERNANDES (2000) obtiveram alturas médias de 83 a 93 mm após 12 meses de cultivo. MARQUES *et al.* (2004a), trabalhando em Ubatuba (SP) registraram um crescimento médio na altura das vieiras de 74,2 mm, após 12 meses de cultivo. Em outro experimento, MARQUES *et al.* (2004b) observaram valores aproximados de 60 mm após 7 meses, um pouco superiores aos do presente experimento. GELLI *et al.* (2005) também obtiveram valores superiores após 8 meses de cultivo, girando em torno de 69 mm. Nos experimentos de REISER *et al.* (2006) conduzidos em Penha (SC), foram observadas alturas médias finais de 63 a 64,7 mm. As alturas médias registradas no presente trabalho (45,9 a 57,6 mm) foram obtidas após 9 meses de cultivo total, incluindo as fases de berçário, portanto em período de tempo inferior aos dos trabalhos citados acima. Além disso, observou-se um crescimento muito lento durante os meses de abril a julho, provavelmente relacionado com as menores temperaturas da água, indicando que se o experimento tivesse adentrado os meses de primavera e verão, possivelmente as alturas médias finais teriam sido maiores. Por outro lado, o crescimento observado no presente experimento foi superior ao de outras espécies de vieiras, como *Argopecten nucleus*, que após 7 meses de cultivo na Venezuela, alcançaram 45-50 mm de altura (LODEIROS, 1993).

MENDOZA *et al.* (2003) estudando diferentes estruturas de cultivo suspensas para *N. nodosus* encontraram diferenças não significativas de crescimento entre as estruturas “cones” (62,7 mm) e “sacos” (63,3 mm), mas significativa se comparadas a lanternas japonesas (58,8 mm) e uma estrutura de fundo do tipo “curral”, com paredes de 1 m de altura (56,1 mm). MENDOZA *et al.* (2003) analisaram o crescimento e a viabilidade econômica entre o cultivo suspenso e de fundo de *Nodipecten nodosus* e observaram que essa espécie apresenta melhores taxas de crescimento em estruturas suspensas se comparadas a estruturas de fundo. Para a espécie perlífera *Pinctada imbricata* cultivada na Venezuela por LODEIROS *et al.* (2002), ocorreu melhor crescimento dos organismos dispostos em estruturas suspensas (média de 55 mm) quando comparadas a estruturas de fundo (média de 45 mm), mas essas diferenças não foram consideradas estatisticamente significativas. TAYLOR *et al.* (2006) fazendo uma projeção de seu experimento para 10 anos de atividade, sugerem que um cultivo suspenso, mas quase em contato com o fundo para *Nodipecten subnodosus*, seria o mais indicado para subsidiar fazendas marinhas de pequena escala, utilizando uma densidade de cobertura de 60% do piso, densidade esta muito semelhante à utilizada no presente trabalho. No experimento de CANO *et al.* (2000), que comparou dois sistemas suspensos utilizando *Pecten maximus* na Espanha, foi observado maior crescimento das vieiras alocadas em estruturas tipo “caixas” em comparação às vieiras que se encontravam no sistema de amarração da aurícula (“loop cord”).

FREITES *et al.* (1993) obtiveram, na Venezuela, os melhores resultados no cultivo de *Euvola ziczac* com uma estrutura plástica circular e com malhas muito semelhantes à estrutura bo-net do presente experimento, com as vieiras atingindo em média 55 mm de altura e 65% de sobrevivência, após 7 meses de cultivo, utilizando uma densidade de 200 vieiras / m³. Os autores atribuem esse ganho à maior proteção oferecida pela estrutura testada às vieiras. Os resultados do presente experimento sugerem que a estrutura bo-net possibilitou um ambiente mais favorável ao crescimento das vieiras do que as demais testadas, mesmo se considerarmos que essa estrutura apresentou maior incrustação de “fouling” úmido, o que teoricamente

diminuiria a circulação de água no interior da estrutura e, conseqüentemente, o aporte de alimento para as vieiras. Outro fator que poderia ter contribuído para esta diferença está relacionado com a área do piso da estrutura utilizada neste trabalho, ligeiramente maior que as outras (84 cm²), diminuindo, ainda que muito pouco, a densidade das vieiras em cultivo.

O menor crescimento das vieiras na estrutura pearl-net deveu-se provavelmente à instabilidade desta estrutura, fazendo com que a mesma não permanecesse na posição horizontal, terminando por acumular as vieiras numa das extremidades da estrutura, causando um “efeito de superpopulação”. Esse efeito provavelmente interferiu diretamente nas bordas de crescimento, pois se verificou que as conchas das vieiras dessa estrutura apresentaram-se em grande número deformadas parcialmente. Para remediar essa situação, recomenda-se a utilização de cabos verticais, amarrados as extremidades externas dos pisos da estrutura, com a finalidade manter a estrutura em equilíbrio na posição horizontal. Por outro lado, os pearl-nets são mais recomendados para o cultivo de juvenis, como ficou demonstrado no trabalho de FREITES *et al.* (1993), onde apresentaram os melhores resultados de crescimento (41,7 mm) e sobrevivência (75%) durante os 7 meses iniciais de cultivo de *Euvola ziczac*, comparando-se com outros modelos de estruturas.

4.3. Sobrevivência

A sobrevivência não diferiu significativamente entre as estruturas lanterna japonesa, lanter-net e bo-net. Já a estrutura pearl-net apresentou uma sobrevivência significativamente inferior, provavelmente pelo já mencionado acúmulo de vieiras nas extremidades. No caso desta estrutura, o efeito de superpopulação promovido pelo desequilíbrio horizontal foi prejudicial, tanto para o crescimento como para a sobrevivência dos indivíduos, já que o adensamento é um fator limitante a essas duas variáveis para a espécie, como demonstrado nos trabalhos de FREITES *et al.*, (1995) e ACOSTA *et al.*, (2000) na Venezuela, CANO *et al.* (2000) na Espanha, AVELAR e FERNANDES (2000), ALBUQUERQUE, (2001) e REISER *et al.*, (2006), no

Brasil. KOCH *et al.* (2005) também verificaram que o crescimento e a sobrevivência de *Nodipecten subnodosus* cultivado no México em três densidades, 500, 1000 e 2000 vieiras juvenis por piso resultaram em melhor crescimento na menor densidade e a maior mortalidade (44%) na maior densidade. LODEIROS *et al.* (1993) obtiveram resultados decrescentes e insatisfatórios de sobrevivência para *Argopecten nucleus*, em estruturas do tipo pearl-nets cultivados na Venezuela a uma profundidade de 15 a 20 metros registrando 90-98% nos primeiros 7 meses de experimento, 70% no mês seguinte e caindo drasticamente no mês subsequente para 39%. O autor ainda faz uma referência que apenas 7% dos indivíduos permaneceram vivos no mês seguinte ao encerramento do trabalho.

FREITES *et al.* (1993), cultivando *Euvola ziczac* na Venezuela durante 7 meses, obtiveram uma sobrevivência de 62%, valor este relevantemente inferior se comparado aos resultados do presente trabalho. FREITES *et al.* (1999) também na Venezuela analisaram a sobrevivência de *Nodipecten nodosus* em estruturas de cultivo mais vulneráveis aos efeitos das ondas e estruturas mais estáveis, registrando valores de 94% a 100% em ambos os tratamentos, comparáveis aos resultados aqui obtidos.

MARQUES *et al.* (2004a) encontraram sobrevivência de 69,08% para *Nodipecten nodosus* após um ano de cultivo em Ubatuba (SP). Esses valores foram inferiores aos observados no presente trabalho. Todavia num outro experimento, MARQUES *et al.* (2004b), observando a sobrevivência de *Nodipecten nodosus* cultivados em diferentes profundidades e duas regiões com variáveis ambientais distintas, registraram 89,5% (3 m) e 91,6% (6 m) na primeira região e 95,4% (3 m) e 89,5% (6 m) na segunda região. GELLI *et al.* (2005), também em Ubatuba, obtiveram sobrevivências de 80% a 88%. Esses valores se aproximaram dos resultados obtidos no presente trabalho. MENDOZA *et al.* (2003), obtiveram diferentes valores na sobrevivência de *Nodipecten nodosus* em diferentes estruturas de cultivo: 67% em lanternas japonesas, 78% em estruturas do tipo “sacos” e 80% em estruturas denominadas “cones” (semelhantes ao primeiro piso em forma de cone das lanternas japonesas). Neste mesmo trabalho, as vieiras que estavam numa

estrutura de fundo do tipo “curral” registraram o valor de 55% de sobrevivência, sendo considerado o pior tratamento. Esses resultados foram bastante inferiores aos registrados no presente trabalho.

FREITES *et al.* (2001) obtiveram as menores taxas de crescimento (45,0 mm) e sobrevivência (79,6%) de *N. nodosus* com estruturas de fundo do tipo travesseiro, comparando-a com outras estruturas de fundo (48mm / 84,4% para a estrutura do tipo “bolso” e 51,8mm / 85,6% para a estrutura “curral”). Os autores atribuem esse resultado à baixa disponibilidade de fitoplâncton na região bentônica e também à alta concentração de material particulado o que reduz a capacidade de filtração das vieiras. Numa estrutura do tipo “curral” que apenas delimita uma área no fundo do mar, mais de 50% das vieiras se fixaram pelo bisso a 10 cm do fundo, nas paredes da estrutura, onde a disponibilidade por alimento de qualidade é maior.

MAEDA-MARTINEZ *et al.* (2001), descrevem a atenção que se deve ter com os travesseiros no sentido de evitar que os mesmos se enterrem no substrato impedindo que as vieiras realizem suas funções vitais, caso este observado para *Argopecten ventricosus* em Baja Califórnia. O fracasso dessa estrutura no presente experimento se deve exatamente a isso. As condições de mar locais, registradas nos períodos de ressacas atípicas, impediram o bom funcionamento da estrutura, causando o enterramento total das mesmas e, conseqüentemente, a mortalidade dos animais. Quando os travesseiros ainda estavam em teste, através de observações visuais, notou-se que os indivíduos prendiam-se pelo bisso a alguns centímetros do substrato, correspondendo às observações de MENDOZA *et al.* (2003) e FREITES *et al.* (2001). Todavia, em virtude do bom ritmo de crescimento registrado para as vieiras nessa estrutura até o mês em que foi constatada a mortalidade, é interessante que novas estruturas para cultivo de fundo sejam testadas e o crescimento e a sobrevivência nessas condições seja avaliada.

4.4. Incidência de “fouling”

Muitas das espécies de “fouling” incrustante ocorrentes no experimento coincidem com as espécies reportadas por RUPP e PARSONS (2001) para *N. nodosus* em Santa Catarina, o mesmo ocorrendo com URIBE *et al.* (2001) para *Nodipecten nodosus* e *Euvola ziczac* na Venezuela em cultivos suspensos. Os hidrozoários ocorrentes nas vieiras e nas estruturas de cultivo também são citados por RUPPERT e BARNES (1996) como sendo encontrados aderidos a conchas e também superfícies artificiais emersas, como cascos de embarcações e pilares de portos. Nos pectinídeos cultivados no Pacífico, tais como *Argopecten ventricosus* e *Nodipecten subnodosus* em Baja Califórnia, México e para *Argopecten purpuratus*, no Chile, a quantidade de espécies da fauna acompanhante é muito maior como citado por URIBE *et al.* (2001). Tanto em *Euvola ziczac* (LODEIROS e HIMMELMAN, 1996, 2000) como em *Nodipecten nodosus* (LODEIROS *et al.*, 1998) na Venezuela, grande parte do “fouling” observado foi composto por representantes dos grupos cirripédios (cracas) e bivalves, similaridade observada também neste trabalho. RUPP e PARSONS (2001) encontraram e descreveram apenas 16 espécies macroscópicas associadas ao “fouling” de um cultivo realizado na enseada da Pinheira (SC), entre elas *Crassostrea rhizophorae* e *Polydora sp.* Em cultivo realizado na Venezuela com as espécies *Nodipecten nodosus* e *Euvola ziczac*, LODEIROS e HIMMELMAN (1996), citam espécies de mesma ocorrência que o presente trabalho, tais como *Crassostrea rhizophorae*, *Pinctada sp.*, *Pteria sp.*, *Polydora sp.* e *Balanus sp.* URIBE *et al.* (2001) cita que para as vieiras *Argopecten ventricosus* e *Nodipecten subnodosus* da região de Baja Califórnia, México, foram descritas 36 espécies da macrofauna de epibiontes encontrados dentro e fora das valvas, ao passo que em Tongoy, no Chile, foram encontradas 63 espécies de epibiontes aderidos às valvas de vieiras *Argopecten purpuratus*.

GALTSOVA e PAVLYUK (1994) observaram que estruturas suspensas no cultivo de *Mizuhopecten yessoensis* na Rússia, apresentam maior susceptibilidade ao “fouling” do que as estruturas de cultivo de fundo. Este

fato também foi constatado para o presente trabalho, enquanto as estruturas de fundo ainda estavam em uso (observações pessoais realizadas visualmente por mergulho). KASHIN e MASLENNIKOV (1994) acrescentam que a quantidade incidente de “fouling” diminui com a profundidade e também nas regiões de mar aberto. A região da Praia Grande do Bonete é bastante exposta, fato que pode ter contribuído para uma menor incrustação de “fouling” nas estruturas, porém não foram encontrados, no Brasil, trabalhos que quantificassem o “fouling” aderido às estruturas de cultivo, o que impede a confirmação desse fato.

RUPP (2000) constatou que o “fouling” nas malhas das estruturas afetou negativamente o crescimento e a sobrevivência de pré-sementes de *Nodipecten nodosus*. CLAEREBOUDT *et al.* (1994), sugerem que o desenvolvimento do músculo e outros tecidos moles em *Placopecten magellanicus* diminui consideravelmente sob o efeito do “fouling” acumulado nas estruturas de cultivo. Em contrapartida, este fato alteraria apenas ligeiramente o crescimento da altura da concha. ROSS *et al.* (2002) observaram que o “fouling” acumulado nas estruturas não influenciou na disponibilidade de alimento para *Pecten maximus*, sugerindo que os fatores prejudiciais dos organismos incrustantes estariam relacionados aos danos às valvas causados pela intensa colonização e ao favorecimento de eventual parasitismo. Esses fatores também foram constatados por LODEIROS e HIMMELMAN (2000) para *Euvola ziczac*, que observaram alta mortalidade e redução no crescimento das vieiras prejudicado por esses organismos. CANO *et al* (2000) verificaram mortalidade total de *Pecten maximus* cultivados em sistema de “loop cord”, devido à incrustação de *Balanus sp.*, o mesmo não sendo observado para os pectinídeos que se encontravam em estruturas tipo caixas. Para os autores, o estresse causado pela alta densidade, bem como a competição poderiam ser fatores limitantes ao crescimento e também à sobrevivência.

Na estrutura bo-net ocorreu maior incrustação de ascídias, que foram responsáveis pelo maior peso úmido dos organismos incrustantes entre os tratamentos, pois esses organismos acumulam mais de 90% de água em

seus tecidos. Na estrutura lanter-net ocorreu grande incrustação pelos bivalves *Pinctada sp.* e *Pteria sp.*, ocasionando para essa estrutura o maior resultado do peso seco entre os tratamentos, devido ao peso exercido pelas valvas dos bivalves, mas esses valores não foram significativos estatisticamente. A estrutura bo-net, talvez por ter apresentado as maiores taxas de incrustação de “fouling”, pode ter promovido maior proteção às vieiras proporcionando menor incrustação de epibiontes sobre as mesmas. Esse resultado corresponde às observações de FREITES *et al.* (1993) para *Euvola ziczac*, nas quais uma estrutura plástica semelhante à Bo-net, denominada “lonchera”, mostrou o mesmo resultado do presente trabalho, o que levou o autor a levantar essa hipótese. Tanto na estrutura bo-net como nas lanternas japonesas, as vieiras registraram taxas menores de incrustação, comparadas às outras estruturas. Isso pode ter ocorrido também devido ao fato do piso rígido exercer atrito com as valvas durante o movimento do mar, o que não ocorreu com os demais modelos, compostos por pisos confeccionados com redes.

4.5. Observações adicionais sobre as estruturas

A título de complementação de informações sobre a confecção e o desempenho das estruturas, são relacionadas a seguir algumas observações pessoais verificadas no transcorrer do experimento:

a) o piso de PVC existente nas lanternas japonesas possui furos com um tamanho propício ao assentamento de cracas (furos quadrados de 1 cm de lado). Isso ficou claro, pois a mesma intensidade de incrustação de cracas aconteceu com a tampa das estruturas bo-net, que possuía furos de mesmo diâmetro que os dos pisos. Talvez furos em formato de losango ou retangulares semelhantes aos utilizados na estrutura bo-net pudessem inibir esse assentamento.

b) o fio de multifilamento trançado utilizado na confecção das estruturas é mais susceptível a incrustações que o fio monofilamentoso. Os cabos de

fixação de polipropileno se mostraram mais eficientes que os de nylon por facilidade de se retirar os nós e propiciar menor incrustação e maior resistência ao desgaste devido ao atrito com cracas e ostras.

c) As estruturas de arame comum, não encapados com PVC e utilizados na confecção das lanter-nets mostraram-se mais frágeis à ação do mar e do “fouling”. Assim, deve se ter o cuidado de escolher os arames galvanizados e encapados com PVC. Recomenda-se ainda maior atenção periódica com esse modelo, pois não apresentou a mesma resistência que as demais estruturas.

d) As estruturas de cultivo foram confeccionadas de forma artesanal, mesmo porque somente a estrutura lanterna japonesa encontra-se disponível para compra imediata. Considerando o tempo gasto e a mão de obra na produção das diferentes estruturas, ficou evidenciado que a estrutura bo-net foi a mais simples de se fazer e de menor custo, seguida pelas lanternas japonesas, pearl-net e lanter-net. Os travesseiros também foram de simples confecção, pois foram adquiridos prontos e somente necessitaram ser amarrados. Todavia, esta estrutura apresentou difícil manuseio durante as biometrias dos indivíduos.

e) O modelo que proporcionou maior facilidade quanto à limpeza do “fouling” foi também a estrutura bo-net em razão de sua estrutura plástica ser rígida. Para os outros modelos, a estrutura de rede, além de dificultar a retirada dos organismos, exigia maiores cuidados para evitar rompimentos durante os procedimentos de limpeza.

5. CONCLUSÕES

É recomendado o uso da estrutura alternativa bo-net, pois além de apresentar menor custo e maior rapidez de confecção, não comprometer a sobrevivência dos indivíduos e resultar nas melhores taxas de crescimento, proporcionou maior facilidade na remoção do “fouling” se comparada às demais estruturas testadas.

Os pearl-nets não são indicados para a fase final de cultivo devido a pouca estabilidade na água quando do aumento de peso dos animais, causando desequilíbrio horizontal e provocando acúmulo dos indivíduos em uma das bordas.

A estrutura travesseiro não é recomendada para o cultivo de fundo, devido aos riscos de soterramento,

Nenhum dos materiais testados ofereceu alguma inibição à incrustação e assentamento do “fouling”.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, V.; FREITES, L.; LODEIROS, C. 2000 Densidad, crecimiento y supervivencia de juveniles de *Lyropecten (nodipecten) nodosus* (Pteroida: Pectinidae) em cultivo suspenso em Golfo de Carico. Revista de Biologia Tropical, Venezuela. 48 (4): 799-806.
- ALBUQUERQUE, M.C.P. 2001 *Eficiência comparada do cultivo de Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) em diferentes densidades e profundidades. Florianópolis. 29p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Aqüicultura).
- ALVAREZ, I.L.A.; MARQUES, H.L.A.; GELLI, V.C.; ROMA, R.P.C.R.; NOVAIS, A.B.G. 2006 Incidência de *Lithophaga aristata* Dillwyn (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae) em conchas de vieiras *Nodipecten nodosus* (Linnaeus,1758) cultivadas em Ubatuba, litoral norte de São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 9., Maceió, AL, 21-26/out./2006. *Anais...* Maceió: Associação Brasileira de Patologistas de Organismos Aquáticos. 1 CD-ROM, não paginado.
- A.P.H.A. - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 1998. In: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20. ed. Baltimore: Port City Press. 880p.
- AVELAR, J.C.L. e FERNANDES, L.A.M. 2000 Efeitos da densidade de estocagem no desenvolvimento, produção e sobrevivência do pectinídeo *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) em cultivo suspenso na Enseada do Sítio Forte, Ilha Grande - Angra dos Reis – RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA - SIMBRAQ, 11, Florianópolis, SC, 26/nov.- 03/dez./2000. *Anais...* Florianópolis: 1 CD-ROM.

- BEM, M.M.; ALBUQUERQUE, M.C.P.; ALVARENGA, C.; BADUY, M.; RUPP, G.S.; FERREIRA, J.F. 2000 Transferência experimental de pré-sementes da vieira *Nodipecten nodosus* para o município de Porto Belo - Ilha João da Cunha. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA - SIMBRAQ, 11, Florianópolis, SC, 26/nov.- 03/dez./2000. *Anais...* Florianópolis: 1 CD-ROM.
- CANO, J.; CAMPOS, M.J.; ROMAN, G. 2000 Growth and mortality of the king scallop *Pecten maximus* in suspended culture in Malaga, Southern Spain. *Aquaculture International*, Dordrecht, 8 (2-3): 207-225.
- CLAEREBOUTD, M.R.; BUREAU, D.; COTE, J.; HIMMELMAN, J.H. 1994 Fouling development and its effect on the growth of juvenile giant scallops (*Placopecten magellanicus*) in suspended culture. *Aquaculture*, Amsterdam, 121 (4): 327-342.
- FAO Fishery Information, Data and Statistics Unit. 2007 Aquaculture production: quantities 1950-2005. FISHSTAT Plus - Universal software for fishery statistical time series [online or CD-ROM]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>. Acesso em 22 ago.2007.
- FONSECA, M. L. 2004 *Anatomia funcional de **Nodipecten nodosus** (Linnaeus,1758) (Bivalvia: Pectinidae)*. São Paulo. 173p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da USP, Departamento de Zoologia).
- FONSECA, M. L. 2005 Biologia e morfologia de *Nodipecten nodosus*, (*Linnaeus,1758*) (*Bivalvia: Pectinidae*) o primeiro pectinídeo cultivado no Brasil. In: *II Curso sobre tecnologia de vieiras*. Angra dos Reis-RJ, 28-30/nov./2005. apostila, não paginado.
- FREITES, L.; VÉLEZ, A.; LODEIROS, C. 1993 *Crecimiento y productividad de la vieira Pecten ziczac bajo varios sistemas de cultivos suspendidos*.

Coquimbo, Chile:Universidad Catolica del Norte, série ocasional, 2: 259-269.

FREITES, L.; VERA, B.; LODEIROS, C.; VÉLEZ, A. 1995 Efecto de la densidad sobre el crecimiento y la producción secundaria de juveniles de *Euvola (Pecten) ziczac*, bajo condiciones de cultivo suspendido. *Ciencias Marinas*, Venezuela, 21(4) : 361-372.

FREITES, L.; CÔTÉ, J.; HIMMELMAN, J. H.; LODEIROS, C.J. 1999 Effects of wave action on the growth and survival of the scallops *Euvola ziczac* and *Lyropecten nodosus* in suspended culture. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, 239: 47-59.

FREITES, L.; HIMMELMAN, J. H.; BABARRO J. M. ; LODEIROS, C.J. ; VÉLEZ, A. 2001 Bottom culture of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* in the golfo the Cariaco, Venezuela. *Aquaculture International*, Dordrecht, 9: 45-60.

GALTSOVA, V.V. and PAVLYUK, O.N. 1994 Meiobenthos in sites of mariculture of Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* in Alekseeva Bay (Sea of Japan). *Russ Journal Marine Biology Morya*, Vladivstoky,19 (5-6): 7-22.

GELLI, V.C.; MARQUES, H.L.A.; CRUZ, A.M.P.; RODRIGUES, V.C.S. 2004 *Manual de Criação de Mexilhão: Uma alternativa de renda para comunidades litorâneas*, SEBRAE / Instituto de Pesca, 23p.

GELLI, V. C.; ROMA, R. P. C. R.; MARQUES, H. L. A.; NOVAIS, A. B. G.; RODRIGUES, V. C. S. 2005 Influência do manejo da limpeza do fouling no crescimento e sobrevivência da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) cultivada em águas rasas no litoral de Ubatuba, SP. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 19.; Sociedade Brasileira de Malacologia, Rio de Janeiro (RJ), 25-30 jul./2005. *Anais ... v. único*, 407p.

- HARDY, D. 1991 *Scallop Farming*, Fishing News Book. Oxford: Blackwell Scientific Publications Ltd. 238p.
- KASHIN, I.A. and MASLENNIKOV, S.I. 1994 Fouling on constructions for cultivation of the scallop *Mizuhopecten yessoensis*. *Russ Journal Marine Biology Morya*, Vladivostok, 19 (4): 90-97.
- KOCH, V.; SUASTEGUN, M.; SINSEL, F.; MIMGARAY, M. R.; DUNM, D. 2005 Lion's paw scallop (*Nodipecten subnodosus*, Sowerby, 1835) aquaculture in Bahia Magdalena, Mexico: effects of population density and season on juvenile growth and mortality. *Aquaculture Research*, Oxford, 36: 505-512.
- LODEIROS, C.J.M.; FREITES, L.; NUNES M.; HIMMELMAN, J.H. 1993 Growth of the Caribbean scallop *Argopecten nucleus* (Born, 1780) in suspended culture. *Journal of Shellfish Research*, Hanover, 12 (2): 291-294.
- LODEIROS, C.J.M. and HIMMELMAN, J.H. 1996 Influence of fouling on the growth and survival of the tropical scallop, *Euvola (pecten) ziczac* (L. 1758) in suspended culture. *Aquaculture Research*, Oxford , 27:749-756.
- LODEIROS, C.J.M. and HIMMELMAN, J.H. 2000 Identification of factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in the golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*, Amsterdam, 182 (1-2): 91-114.
- LODEIROS, C.J.M.; RENGEL, J.J.; FREITES, L.; MORALES, F.; HIMMELMAN, J.H. 1998 Growth and survival of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* maintained in suspended culture at three depths; *Aquaculture*, Amsterdam, 165 : 41-50.

- LODEIROS, C. J. M.; RENGEL, J. J.; HIMMELMAN, J. H. 1999 Growth of *Pteria colymbus* (Roding, 1798) in suspend culture in Golfo de Cariaco, Venezuela. *Journal of Shellfish Research*, Hanover, 18 (1): 155-158.
- LODEIROS C. J. M.; PICO, D.; PRIETO, A.; NARVAÉZ, N.; GUERRA, A. 2002 Growth and survival of the pearl oyster *Pinctata imbricata* (Röding, 1758) in suspended and bottom culture in the golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture International*, Dordrecht, 10(4): 327-338.
- MAEDA-MARTINEZ, A.N.; LOMBEIDA, P.; FREITES, L.; LODEIROS, C.; SICARD, M.T. 2001 *Los moluscos pectinidos de Iberoamerica: ciencia y acuicultura*. Editorial LIMUSA. México,11: 213-231, 501p.
- MANZONI, G.C. 1994 *Aspectos da biologia de **Nodipecten nodosus** (Linnaeus, 1758), (Mollusca-Bivalvia), nos arredores da Ilha do Arvoredo (SC/BR), com vistas a utilização na Aqüicultura*. Florianópolis. 98p. (Dissertação de Mestrado em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina).
- MANZONI, G.C. e MARENZI, A.W.C. 1997 Crescimento da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), (molusca-pectinidae), em cultivo experimental na Enseada da Armação do Itapocoroy, Penha – SC. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA,10., Itajaí-SC, 5-10/out./1997. *Anais...* Itajaí: Faculdade de ciências do Mar. resumo, p.178-180.
- MANZONI, G.C.; MARENZI, A.W.C.; BANNWART, J.P.F. 2000 Aspectos da biologia reprodutiva de *Nodipecten nodosus* (Mollusca-pectinidae) cultivadas na Enseada da Armação de Itapocoroy. Penha – SC - Brasil In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA - SIMBRAQ, 11., Florianópolis, S.C., 26/nov.- 03/dez./2000. *Anais...* Florianópolis: 1 CD-ROM.
- MANZONI, G. C. 2001 *Pectens; Aspectos Bioecológicos e técnicas de cultivo*. Itajaí: CGMA, UNIVALI – CTTMAR, 20p.

- MARQUES, H.L.A.; GELLI, V.C.; LOMBARDI, J.V.; RODRIGUES, V.C.S.; KUNTZ, D.; CONTIN, E.R.; OLIVEIRA, E.N. 2004 Comparação entre o crescimento da vieira *Nodipecten nodosus* cultivada em duas profundidades no litoral de Ubatuba. In: AQUIMERCO 2004, SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, Vitória (ES), 24-28 mai./2004. *Anais...*, p.132.
- MARQUES, H.L.A.; GELLI, V.C.; RODRIGUES, V.C.S.; KUNTZ, D.; CONTIN, E.R. 2004 Crescimento da vieira *Nodipecten nodosus* cultivada em águas rasas no litoral de Ubatuba-SP. In: AQUIMERCO 2004, SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, Vitória (ES), 24-28 mai./2004. *Anais...*, p. 136.
- MENDOZA, Y.; FREITES, L.; LODEIROS, C. J.; LÓPEZ, J. A.; HIMMELMAN, J. H. 2003 Evaluation of biological and economical aspects of the culture of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* in suspend and bottom culture. *Aquaculture*, Amsterdam, 221: 207-219.
- OLIVEIRA NETO, F.M. e COSTA, S.W. 2000 Cultivo experimental da vieira *Nodipecten nodosus* em diferentes ambientes do litoral de Santa Catarina Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA - SIMBRAQ, 11, Florianópolis, SC, 26/nov.- 03/dez./2000. *Anais...* Florianópolis: 1 CD-ROM.
- OSTINI, S.; PATIRI, V.J.A.; GALLO NETO, H. 1989 Relatório sobre as atividades desenvolvidas no Projeto: estudo da viabilidade de cultivo de Pectinídeos no Estado de São Paulo, Ubatuba, Instituto de Pesca de São Paulo, Base Ubatuba (não paginado).
- PROENÇA, C.E.M. e BITTENCOURT, P.R.L.1994 *Manual de Piscicultura Tropical*, Brasília: Imprensa nacional IBAMA, 196p.

- REISER, G.A.; MANZONI G. C.; STREFLING, L. 2006 Efeitos da densidade de estocagem no crescimento da vieira *Nodipecten nodosus* In: AQUACIÊNCIA 2006, Bento Gonçalves-RS, 14-17/ago./2006. *Anais...* Bento Gonçalves: resumo 2561. 1CD-ROM.
- RIOS, E. C. 1994 *Seashells of Brazil*. Rio Grande, Fundação Cidade do Rio Grande, Instituto Aqua R.J., Museu Oceanográfico Prof. E. C. Rios, Universidade do Rio Grande, 328p.
- ROSS, K.A.; THORPE, J.P.; NORTON, T.A.; BRAND, A.R. 2002 Fouling in scallop cultivation: Help or hindrance? *Journal of Shellfish Research*, Hanover, 21 (2): 539-547.
- RUIZ-VERDUGO, R. C. A. and MUNGARAY, M. R. 2006 Comparative growth of three scallop species in Mexico (*Argopecten ventricosus*, *Nodipecten subnodosus* and *Euvola (Pecten) vogdesi*). *Journal of Shellfish Research*, Hanover, 25 (1): 302 p.
- RUPP, G.S. 1994 *Obtenção de reprodutores, indução a desova, cultivo larval e pós larval de **Nodipecten nodosus** (Linnaeus, 1758), (Mollusca-Bivalvia)*. Florianópolis. 132p. (Tese de Mestrado em Aqüicultura. Universidade Federal de Santa Catarina).
- RUPP, G.S.; BEM, M.M.; POLI, C.R. 2000 Larviculturas experimentais de *Nodipecten nodosus* realizadas no LCMM entre 1995 e 1996. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA - SIMBRAQ, 11., Florianópolis, S.C., 26/nov.- 03/dez./2000. *Anais...* Florianópolis: 1 CD-ROM.
- RUPP, G.S. 2000 O cultivo da vieira tropical *Nodipecten nodosus*: Situação atual e perspectivas para o Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA - SIMBRAQ, 11, Florianópolis, SC, 26/nov.- 03/dez./2000. *Anais...* Florianópolis: 1 CD-ROM.

- RUPP, G. S. e BEM, M. M. 2004 *Experiências Brasileiras em Aqüicultura*, 1ª ed. Florianópolis: Multitarefa Editora Ltda. (12): 289-305.
- RUPP, G.S. and PARSONS, G.J. 2001 The fisheries and aquaculture of scallops from Brazil. In: S.E. SHUMWAY & G.J. PARSONS (eds). *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Elsevier Science Publishing Co, New York.
- RUPP, G.S. and PARSONS, G.J. 2004 Effects of salinity and temperature on the survival and byssal attachment of the lion paw scallop *Nodipecten nodosus* at its southern distribution limit. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, 309:173-198.
- RUPPERT, E.D. e BARNES, R.D. 1996 *Zoologia dos invertebrados*, 6ª ed. São Paulo: Livraria Roca. 1029 p.
- SEAP, 2007. Estatística da Aqüicultura e Pesca no Brasil em 2005 Disponível em: http://200.198.202.145/seap/Dados_estatisticos/boletim2005a (tabela). Acesso em 15.09.2007.
- TAYLOR, M.H.; KOCH, V.; WOLFF, M.; SINSEL, F. 2006 Evaluation of different shallow water culture methods for the scallop *Nodipecten subnodosus* using biologic and economic modeling. *Aquaculture*, Amsterdam, 254(1-4): 301-316.
- URIBE, E.; LODEIROS, C.; FELIX-PICO, E.; ETCHEPARE, I. 2001 Epibiontes en Pectínidos de Iberoamérica. *Los moluscos pectinidos de Iberoamerica: ciencia y acuicultura*. Editorial LIMUSA. México, 13: 249-266.
- VIEIRA, S; HOFFMANN, R., 1989 *Estatística Experimental*. São Paulo: Ed. Atlas. 179 p.