

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

**OCORRÊNCIA DE INVERTEBRADOS MARINHOS  
ORNAMENTAIS EM COLETORES ARTIFICIAIS E  
CORDAS DE MEXILHÃO *Perna perna* (LINNAEUS 1758)  
EM CARAGUATATUBA, SUDESTE DO BRASIL**

**Leina Moura Carneiro Carvalho**

**Orientador: Helcio Luis de Almeida Marques**

**Co-orientador: Alexander Turra**

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

**São Paulo  
Novembro – 2013**

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

**OCORRÊNCIA DE INVERTEBRADOS MARINHOS  
ORNAMENTAIS EM COLETORES ARTIFICIAIS E  
CORDAS DE MEXILHÃO *Perna perna* (LINNAEUS 1758)  
EM CARAGUATATUBA, SUDESTE DO BRASIL**

**Leina Moura Carneiro Carvalho**

**Orientador: Helcio Luis de Almeida Marques**

**Co-orientador: Alexander Turra**

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

**São Paulo  
Novembro – 2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

C331o

Carvalho, Leina Moura Carneiro

Ocorrência de invertebrados marinhos ornamentais em coletores artificiais e cordas de mexilhão *Perna perna* (LINNAEUS.1758) em Caraguatatuba, Sudeste do Brasil / Leina Moura Carneiro Carvalho. – São Paulo, 2013.

vii, 60f. ; il. ; graf. ; tab.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Orientador: Helcio Luis de Almeida Marques

1. Coletores artificiais. 2. Fauna associada. 3. *Fouling*. 4. Mitilicultura. 5. Organismos ornamentais. I. Marques, Helcio Luis de Almeida. II. Título.

CDD 693.412

Permitida a cópia parcial, desde que citada a fonte – O autor

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

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

“OCORRÊNCIA DE INVERTEBRADOS MARINHOS  
ORNAMENTAIS EM COLETORES ARTIFICIAIS E CORDAS  
DE MEXILHÃO *Perna perna* (LINNAEUS, 1758) EM  
CARAGUATATUBA, SUDESTE DO BRASIL”

**AUTORA:** Leina Moura Carneiro Carvalho

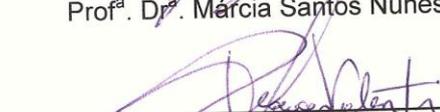
**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Helcio Luis de Almeida Marques

**CO-ORIENTADOR:** Prof. Dr. Alexander Turra

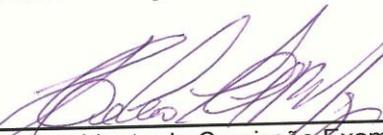
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de  
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em  
Aquicultura, pela Comissão Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Helcio Luis de Almeida Marques

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr.ª Márcia Santos Nunes Galvão

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr.ª Patrícia Maria Contente Moraes Valenti

Data da realização: 12 de novembro de 2013

  
\_\_\_\_\_  
Residente da Comissão Examinadora  
Prof. Dr. Helcio Luis de Almeida Marques

*À minha pequena família: Mãe e irmão.*

## Agradecimentos

À minha família, por me fazer sentir mesmo nos piores momentos, que eu não estou sozinha.

Ao Dr. Helcio Luis de Almeida Marques que foi um orientador no real sentido da palavra. Incentivador, parceiro, um grande mentor. Pela oportunidade, apoio, confiança e palavras que me ajudaram muito, não só na minha vida acadêmica. Agradeço por essa amizade que começou desde o meu estágio na graduação durando até aqui, e tenho certeza que continuará.

Ao meu co-orientador Dr. Alexander Turra pela colaboração.

A todos os pesquisadores que auxiliaram na identificação das espécies: Luciana Gusmão, Orlemir Carrerette, Carlos Renato Ventura, Gustavo Dias e Marcos Tavares.

Ao Zé Luis Alves, grande amigo e parceiro, pela ajuda e pela dedicação e aos demais maricultores da praia da Cocanha.

Ao Doni, pelo seu auxílio durante as coletas.

Ao Luis do Instituto de Pesca pelas análises de água, apoio e amizade.

À Danielle Ramos pelo apoio e auxílio nos textos em inglês.

Aos meus verdadeiros amigos, aqueles que não me desampararam nunca e que sempre estão me dando forças para conseguir meus objetivos, em especial ao amigo Renato Carletti pelo apoio.

A todos os meus colegas de pós-graduação: em especial a Clarissa Alessandra Lemos, pelo apoio, amizade e momentos compartilhados.

À FAPESP pelo apoio ao projeto.

Agradeço a todos do fundo do meu coração.

MUITO OBRIGADA!

## Sumário

Índice de Tabelas e Figuras.....	IV
Resumo.....	VII
Abstract.....	VIII
1. Introdução geral.....	1
2. Objetivos.....	9
3. Apresentação dos artigos.....	10
4. Referências.....	10
5. Considerações finais .....	62

### Capítulo 1

Captação de invertebrados marinhos de interesse ornamental em coletores artificiais no sudeste do Brasil.....	14
Resumo.....	15
Introdução.....	17
Material e métodos.....	19
Resultados.....	22
Discussão.....	29
Conclusões.....	34
Referências.....	34

## Capítulo 2

Ocorrência de invertebrados marinhos de interesse ornamental associados a cordas de cultivo do mexilhão <i>Perna perna</i> .....	40
Resumo.....	42
Introdução.....	44
Material e métodos.....	45
Resultados.....	48
Discussão.....	54
Conclusão.....	57
Referências.....	58

## Índice de Tabelas e Figuras

Figura 1 - Uso de coletores artificiais para a captura de organismos ornamentais. A - Coletores antes de serem lançados ao mar; B - Coletores já dispostos no mar evidenciando as posições vertical e horizontal.....	4
Figura 2 - Uso de coletores artificiais para a captura de organismos ornamentais.A – Detalhe de um coletor antes do lançamento; B - Coletor já colonizado por organismos.....	5
Figura 3 - Incrustações biológicas em uma corda de mexilhão imersa (A) e também em cordas despescadas (B).....	6
Figura 4 - Remoção manual do <i>fouling</i> em mexilhões colhidos (A) e incrustações retiradas das cordas (B).....	8
Figura 5 - Organismos ornamentais retirados do <i>fouling</i> (A). Organismos já embalados com oxigênio medicinal antes de serem colocados em caixa de isopor para o transporte (B).....	9

## Capítulo 1

Figura 1 - Localização da área de estudo na praia da Cocanha, Caraguatatuba, São Paulo, Brasil. Fonte Google maps.....	19
Figura 2 - Croqui ilustrativo (sem escala) da estrutura utilizada para os coletores utilizados neste experimento.....	21
Figura 3 - Variação da temperatura (A), salinidade (B) transparência (C) da água no local experimental durante o período de estudo.....	22
Figura 4 - Variação dos teores de clorofila-a (A), matéria orgânica particulada (B) e matéria inorgânica particulada (C) na água do local experimental durante o período de estudo.....	23
Figura 5 - Variação (média $\pm$ desvio padrão) do número de organismos por metro de coletor dos diferentes grupos (anêmonas, ascídeas e poliquetas) assentados nos dois modelos de coletores em todos os lotes e tempos de imersão. Letras diferentes sobre as colunas indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ).....	25
Figura 6 - Relações entre os assentamentos das espécies de anêmonas (A), ascídeas (B) e poliquetas (C) e os tempos de imersão dos coletores horizontais e verticais.....	27
Figura 7 - Variação (média $\pm$ desvio padrão) do número de organismos por metro nos diferentes tempos de imersão nos dois modelos de coletores e em todos os períodos de lançamento. Letras diferentes sobre as colunas indicam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ). A = anêmonas, B = ascídeas e C = poliquetas.....	28
Figura 8 - Variação da ocorrência dos grupos de organismos nas diferentes épocas de lançamento para os coletores horizontais (A) e verticais (B). Meses de lançamento.....	29

## Capítulo 2

Figura 1 - Localização da área de estudo na praia da Cocanha, Caraguatatuba, São Paulo, Brasil. Fonte Google maps.....	46
Figura 2 - Valores médios mensais de temperatura, salinidade, transparência, e clorofila (a, b, c, d, e, f) durante o período amostral.....	49
Tabela 1 - Número total de indivíduos do <i>fouling</i> com valor ornamental coletados durante o período amostral e seu percentual acumulado.....	50
Figura 2 - Variação do número total de organismos assentados em todas as cordas de cultivo retiradas nas diferentes estações do ano.....	51
Figura 3 - Variação do número de organismos assentados nas diferentes profundidades.....	51
Tabela 2 - Análise de orçamento parcial para a modificação da metodologia de limpeza das cordas de cultivo de mexilhões, devido à operação de retirada e venda dos organismos ornamentais. A análise foi realizada para uma única corda.....	53

## RESUMO

A captura de espécies marinhas com valor ornamental diretamente do ambiente natural pode gerar impactos negativos ao meio ambiente. Dentre as alternativas existentes a essa captura, a coleta das formas jovens dos organismos ainda no estágio planctônico pode ser uma estratégia simples. Por outro lado, os organismos associados às redes de cultivo de mexilhões, também conhecidos como *fouling*, ocasionam por vezes prejuízos econômicos a essa atividade, resultando no decréscimo da produtividade e no aumento da mão de obra para limpeza do produto final, sendo que as técnicas até agora utilizadas para o seu controle têm se mostrado ineficientes. Com o presente trabalho pretendeu-se em uma primeira etapa, quantificar o assentamento de organismos ornamentais em coletores artificiais semelhantes aos utilizados na captura de sementes de mexilhões, relacionando esse assentamento com a profundidade e com a época do ano. Em uma segunda etapa buscou-se quantificar a presença de organismos ornamentais associados às cordas de cultivo de mexilhões, também relacionando essa ocorrência à época do ano e à profundidade. Uma análise de orçamento parcial foi realizada para verificar a viabilidade econômica de uma alteração na metodologia de retirada dos mexilhões das cordas, com a finalidade de obter o maior número de organismos ornamentais. Nos coletores foram registradas 5 espécies ornamentais: a anêmona *Bunodosoma caissarum*, as ascideas solitárias *Herdmania pallida*, *Microcosmus exasperatus* e *Phallusia nigra* e o poliqueta *Branchiomma luctuosum*. O assentamento começou a ocorrer geralmente após três meses de imersão dos coletores, havendo significativa preferência ( $P < 0,05$ ) das anêmonas por coletores horizontais e dos poliquetas por coletores verticais. Não foram observadas diferenças significativas entre os assentamentos nas profundidades de 1 ou 2 m e entre as épocas de lançamento. Nas cordas de mexilhões os grupos de ornamentais com maior ocorrência foram *Topiometra carinata* (Lamarck, 1816), Crinoidea, família Topiometridae representando 26,07% do total, seguida de *Branchiomma luctuosum* (Grube, 1969) Anellida, família Sabellidae com 25,80% do total. Os organismos ocorreram em todas as estações do ano não apresentando variações significativas em relação às profundidades das cordas. Concluiu-se que é viável a captura dessas espécies de organismos ornamentais dos coletores artificiais e uma análise de orçamento parcial demonstrou que o aproveitamento desses organismos do *fouling* pode agregar valor a maricultura.

**Palavras-chave:** coletores artificiais, fauna associada, *fouling*, mitilicultura, organismos ornamentais.

## **ABSTRACT**

The capture of marine species with ornamental value from the natural wild environment can bring negative impacts to environment. Among the alternatives to this capture, the collection of juveniles of planktonic organisms in the planktonic stage can be a simple strategy and sustainable in the environmental point of view to obtain these organisms, by this method the pressure capture occurs with a quota of the population that is largely lost by predation or per lack of space available for settlement. On personal observations was verified the capture of a considerable number of organisms on ornamental collectors of mussels seed of the coast of S. Paulo. On the other hand, the organisms associated to the mussel also known as fouling often causes economic losses to this activity, resulting in decrease of the productivity and in increasing of labor for cleaning of the final product, and the techniques used for its control have proved inefficient. Thus, the current recommendation is that the removal of the fouling organisms occurs only after the harvest of mussels. In preliminary experiments were observed the presence of ornamental invertebrates associated to the fouling of the mussels ropes of a culture held in Praia da Cocanha, Caraguatatuba, SP. The present work aimed to quantify the settlement of organisms in ornamental artificial collectors similar to those used in the capture of mussel seed, relating this settlement to the depth and the season of the year. In a second step was intended to quantify the presence of ornamental organisms associated with mussel cultivation ropes, also linking this event to the season of year and to the depth. A partial budget analysis was performed to check the economical viability of a change in the methodology for removal of mussels from the ropes, with the purpose of obtaining the highest number of ornamental organisms. It was concluded that it is viable to capture some species of organisms in ornamental artificial collectors and that it is economically viable to modify the method of removal of mussel cultivation ropes in order to preserve the fouling organisms.

**Key words:** artificial collectors, associated fauna, fouling mussel, ornamental organisms, mussel culture

# 1. INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1. O uso de organismos marinhos como ornamentais

A prática de se manter em cativeiro organismos aquáticos com fins ornamentais, chamada de aquariofilia ou aquarismo é muito antiga e realizada geralmente, em recipientes translúcidos (aquários ou caixas) ou pequenos lagos (BOTELHO FILHO e OLIVEIRA 1989), sendo um hobby consagrado em todo o mundo (WABNITZ *et al.*, 2003). O comércio global de aquariofilia configura uma atividade extremamente lucrativa que movimenta anualmente cerca de três bilhões de dólares, entre os produtos comercializados estão peixes marinhos e de águas continentais, invertebrados, plantas e produtos.

A maioria dos organismos aquáticos ornamentais (90%–99%) é obtida em aproximadamente 45 países incluindo o Brasil, Ilhas Maldivas, Vietnã, Sri Lanka, EUA (Havaí) e países do Caribe, sendo que o principal fornecedor é a Indonésia. O mercado de importação é dominado pelos Estados Unidos que contribui com 60% da demanda mundial. A Europa Ocidental, Japão e Austrália contribuem com o restante, embora o mercado esteja se expandindo globalmente (WOOD, 2001; TLUSTY, 2002).

Com um baixo volume de produção, mas com um alto valor de mercado, o comércio de espécies ornamentais tem um valor inestimável para comunidades extrativistas e costeiras que abastecem o mercado. No entanto, o monitoramento dessa atividade é pouco desenvolvida embora seja um fator de fundamental importância para sua gestão (TISSOT *et al.*, 2010). O comércio de espécies ornamentais marinhas vem sendo realizado em escala mundial desde a década de 1930 (e desde então a demanda de mercado aumentou), estabelecendo ao final do século passado um comércio mais lucrativo do que o de ornamentais continentais (WOOD, 2001; HARDIN e LEGORE, 2005). Acredita-se que, no início do século atual, cerca de 1,5 a 2,0 milhões de pessoas no mundo mantenham aquários marinhos e desenvolvam tecnologias para entender a biologia das espécies e melhorar seu crescimento e reprodução em cativeiro (WABNITZ *et al.*, 2003).

Recentemente, os aquários passaram a contar, além de peixes, com rochas vivas e uma variada gama de corais e invertebrados. (BROW *et al.*, 2003; RHYNE *et al.*, 2009). Mundialmente mais de 500 diferentes espécies (excluindo corais) são comercializadas, embora as incertezas taxonômicas possam gerar um número diferente desse (WABNITZ *et al.*, 2003).

## **1.2. O mercado de espécies ornamentais marinhas no Brasil**

O Brasil é um país reconhecido pela riqueza de sua biodiversidade que engloba espécies com uma variedade imensa de formas e cores chamativas, bastante atrativas ao comércio de organismos para fins ornamentais. Até o ano de 2000 existiam no Brasil cerca de 1.000 lojas e empresas que comercializavam animais aquáticos vivos, sendo 30 a 40% delas restritas à Grande São Paulo e 14 atuando no comércio de importação e exportação. Cerca de 90% dos organismos coletados no Brasil são direcionados ao mercado internacional. (NOTTINGHAM *et al.*, 2008). Essa atividade cresce, desde 1985, a uma taxa média anual de 14%, alcançando valores acima de 200 milhões de dólares anuais para exportação (LIMA *et al.*, 2001).

No ambiente marinho predominam as espécies recifais e estuarinas que se destacam pela beleza e por suas características raras, despertando a atenção de aquarofilistas do mundo inteiro (NOTTINGHAM *et al.*, 2008). As espécies marinhas, embora constituam uma parcela menor do volume comercializado, representam um grande incremento de receita. Isso ocorre devido ao valor unitário dos espécimes ser geralmente maior, quando se comparado com as de água doce (BARRETO, 2002). Estima-se que este comércio no Brasil envolva mais de 300 espécies de invertebrados marinhos. Porém, estes valores devem estar subestimados, considerando à falta de identificação taxonômica criteriosa e registros acurados (SAMPAIO, 2008).

### **1.3. Impactos da captura de espécies ornamentais marinhas e alternativas para a sua minimização**

O direcionamento das espécies capturadas em ambiente natural para a aquariofilia pode trazer sérias implicações do ponto de vista ambiental. A sobreexploração tem gerado impactos negativos aos ecossistemas e às espécies principalmente quando se utilizam métodos de coleta destrutivos (MOORE e BEST, 2001). Esse fato tem levado a uma preocupação cada vez maior dos conservacionistas (ZHANG *et al.*, 1997; BROWN *et al.*, 2003). Atualmente, pesquisadores, comerciantes, coletores e aquariofilistas estão se unindo em um esforço mundial para minimizar a crescente pressão sobre as populações de espécies marinhas ornamentais e promover a sustentabilidade destes recursos (CORBIN, 2001). O cultivo artificial é uma das saídas apontadas para diminuir a pressão sobre os ambientes naturais, sem deixar de atender à demanda do mercado. No entanto ainda são necessários muitos estudos quanto à biologia das espécies e à sua adaptação reprodutiva em cativeiro (CALADO *et al.*, 2003).

Enquanto as lacunas da reprodução em cativeiro não são preenchidas, algumas empresas especializadas desenvolveram um método denominado PCC (Capture and Culture of Marine Post-larvae) para obtenção de espécies ornamentais (ECOCEAN, 2013). Essa técnica consiste na coleta de larvas e pós-larvas do plâncton através de armadilhas luminosas e redes com a conclusão do seu cultivo em cativeiro. Essa coleta é embasada em estudos que demonstram que as taxas de mortalidade de larvas e pós-larvas de animais marinhos são altamente elevadas, chegando a mais de 95% na primeira semana (PLANES e LECAILLON, 2001). Com isso, a captura é direcionada a uma parcela da população natural que seria, em sua maior parte, perdida.

O mesmo princípio acontece na utilização de coletores artificiais de formas jovens em algumas modalidades de maricultura. A captação de juvenis a partir do ambiente planctônico, antes que ocorra o assentamento das mesmas sobre substratos definitivos, é realizada mundialmente no cultivo comercial de mexilhões, ostras e vieiras (BORDON *et al.*, 2011). A fase planctônica da grande maioria das espécies sésseis constitui uma estratégia de

dispersão das populações. Nessa estratégia, apenas uma pequena parcela dos indivíduos consegue sobreviver a essa fase pelo assentamento em substratos definitivos. A captação de formas jovens em coletores artificiais visa basicamente aumentar a área disponível ao assentamento às mesmas através do fornecimento de substratos artificiais adequados, isso possibilita a sobrevivência de uma parcela da população que de outra forma se perderia devido à competição por espaço ou pela predação. Esses coletores são confeccionados com materiais diversos como bambu, concreto, madeira, fibra de vidro, corda, sisal e tiras de borracha entre outros (ROJAS e MARTÍNEZ, 1969; RAJAGOPAL *et al.*, 1998; WALTER e LIEBEZEIT, 2003).

A captação de organismos ornamentais em coletores semelhantes aos utilizados no cultivo de mexilhões ainda não foi testada, não existindo registros a respeito na literatura. Porém, há indícios de que seja viável, já que observações pessoais registraram algumas espécies ornamentais assentadas em coletores de sementes de mexilhões no litoral do Estado de São Paulo (Figura 1).



Figura 1 – Uso de coletores artificiais para a captura de organismos ornamentais como descrito adiante no artigo 1 deste trabalho. A - Coletores antes de serem lançados ao mar; B - Coletores já dispostos no mar evidenciando as posições vertical e horizontal.



Figura 2 – Uso de coletores artificiais para a captura de organismos ornamentais como descrito adiante no artigo 1 deste trabalho. A – Detalhe de um coletor antes do lançamento; B - Coletor já colonizado por organismos.

#### 1.4. Incrustações biológicas em cultivo de bivalves.

As incrustações biológicas que ocorrem em diversos tipos de cultivos denominada de *fouling* ou *biofouling*, podem ser definidas como um modelo de sucessão. Esse modelo é composto por colonização bacteriana e, em sequência, de epibiontes unicelulares e multicelulares em substratos vivos ou não vivos (NEPTUNE e POLI, 2004). Por isso, essas incrustações constituem-se, historicamente, em um dos maiores problemas encontrados pelo homem em suas atividades no mar (MEDEIROS *et al.*, 2006), incluindo a maricultura (LANE e WILLEMSSEN, 2004).

A mitilicultura ou cultivo de mexilhões constitui um dos mais expressivos segmentos dentro da maricultura (MARQUES, 1998; PEREIRA *et al.*, 2000; OLIVEIRA NETO, 2005). Segundo informações da Associação dos Mitilicultores do Estado de São Paulo (AMESP), a produção de mexilhões no litoral norte, no ano de 2009, foi de cerca de 45 t (comunicação pessoal) . A produção mundial de mexilhões está em contínua expansão, sendo que em 2011 chegou a 1.700.000 toneladas, movimentando aproximadamente 1,5 bilhões de dólares (FAO, 2013). O Brasil produziu 13.562 toneladas da espécie *Perna perna* em 2011, gerando uma receita bruta de 8,9 milhões de dólares (FAO, 2013). A

produção concentra-se quase que totalmente no Estado de Santa Catarina, sendo até responsável por 96% da produção nacional (MPA, 2009).

Os *long-lines* ou espinhéis, onde são cultivados os mexilhões, e as próprias cordas de cultivo formam um ambiente propício à fixação de *fouling*, o qual aumenta consideravelmente o peso das estruturas. Por isso, torna-se necessária sua remoção periódica, o que demanda considerável mão de obra. O *fouling*, aderido sobre os mexilhões em cultivo, pode afetar o desenvolvimento dos mesmos, competindo por espaço e alimento além disso, pode prejudicar o aspecto das conchas por ocasião da revenda. (MARQUES, 1998; SÁ 2007; SU *et al.*, 2008). Isso ocorre principalmente pela redução do fluxo de água entre as culturas, causando um decréscimo na disponibilidade de partículas de alimento, na redução dos níveis de oxigênio e, ainda, limitando a dispersão de resíduos (ROSS *et al.*, 2002). O *fouling* também pode interferir na abertura e fechamento das valvas dos animais (LODEIROS, 2002) (FIGURA 3).



FIGURA 3 – Incrustações biológicas em uma corda de mexilhão imersa (A) e também em cordas despescadas (B).

### 1.5. Técnicas utilizadas no controle das incrustações.

Algumas técnicas de controle de *fouling* já foram largamente empregadas, como, por exemplo, a utilização de tintas anti-incrustantes, que atualmente são proibidas. Essas tintas são feitas à base de compostos metálicos, principalmente o tributil (TBT), um componente bioativo que se dissolve rapidamente na água do mar sendo rico em elementos tóxicos que

interferem no desenvolvimento dos organismos marinhos, inibindo a transmissão de energia nos processos de respiração e fotossíntese (CALLOW, 2002). Já foram identificados casos de efeitos indesejáveis do TBT em organismos cultivados, principalmente em moluscos como no caso das ostras *Ostrea edulis* e *Crassostrea gigas* (DAVIES *et al.*, 1988). O desenvolvimento de anti-incrustantes naturais encontra-se em estudo, porém os mesmos ainda estão distantes do uso comercial (LANE e WILLEMSSEN, 2004).

Outros métodos para controlar o crescimento do “fouling”, como a exposição ao ar, imersão em água doce, jatos fortes de água e imersão em água hipersalina, também já foram avaliados. Entretanto não foram observadas diferenças significativas nos cultivos de mexilhões sujeitos a esse tipo de manejo. Essas técnicas, apesar de reduzir em parte o volume de incrustações, causam mortalidade e estresse aos animais (METRI *et al.*, 2003). SÁ *et al.* (2007) estudaram a comunidade do *fouling* e o seu efeito sobre o crescimento dos mexilhões da Praia do Coqueiro, Anchieta, ES, comparando cultivos com e sem *fouling* através do uso de técnicas de limpeza manual, notando que a utilização da técnica parece não ser compensadora.

O uso de animais como biocontroladores também vem sendo estudado, porém restringindo-se ao cultivo de ostras e vieiras em lanternas. Estudos como o de LODEIROS e GARCIA (2004) utilizaram ouriços-do-mar para esse fim, obtendo resultados positivos. Porém, ainda são necessários estudos que viabilizem o uso dessa técnica em escala comercial. Sabe-se que muitas espécies do *fouling* predam uma parcela significativa dessa mesma epifauna e contribuem para reduzir os custos com mão de obra na limpeza do produto final (MARENZI *et al.*, 2008). Caranguejos, por exemplo, podem atuar como agentes naturais no controle de organismos do *fouling* auxiliando na manutenção da limpeza das cordas para o comércio. (MALLET *et al.*, 2009). Estes mesmos autores apontam que o procedimento mais indicado é não remover a fauna associada durante o cultivo e só efetuar a limpeza das cordas por ocasião da colheita dos mexilhões (Figura 4).



Figura 4 - Remoção manual do *fouling* em mexilhões colhidos (A) e incrustações retiradas das cordas (B).

### 1.6. Possível utilização dos organismos incrustantes como ornamentais.

Os organismos constituintes do *fouling* ainda são muito pouco estudados com relação ao seu aproveitamento econômico para diversos fins como: alimentação humana e animal, indústria química e farmacêutica, biotecnologia, bio-indicadores e outros. Trabalhos sobre a agregação de pescado na maricultura citam que os materiais empregados para a construção das estruturas atuam como atratores de animais, principalmente peixes. Essas estruturas podem fornecer sombra, abrigo e substrato as espécies e isso pode aumentar também a renda das comunidades pesqueiras que dependem economicamente dessa produção (SOUZA-CONCEIÇÃO *et al.*, 2003; MORRISEY *et al.*,2006).

Sob essa mesma ótica alguns organismos constituintes do *fouling* aderido aos cultivos poderiam ser coletados para serem comercializados como ornamentais junto a lojas de aquarismo. Além de agregar valor à atividade da maricultura, esse aproveitamento atuaria no aumento da sustentabilidade dos cultivos, reduzindo os resíduos gerados pelos mesmos. Além disso poderia também vir a constituir uma alternativa à extração das espécies dos habitats naturais.

Em um estudo preliminar, CARVALHO *et al.* (2009) encontraram pelo menos 5 grupos de organismos com valor ornamental presentes em redes de cultivo de mexilhões *Perna perna* na Praia da Cocanha, Caraguatatuba, SP.

Esses grupos foram transportados ao laboratório para testes de adaptação ao cativeiro e posteriormente encaminhados à lojas especializadas para verificar o seu valor comercial (Figura 5).



Figura 5 – Organismos ornamentais retirados do *fouling* (A). Organismos já embalados com oxigênio antes de serem colocados em caixa de isopor para o transporte (B).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Geral

O presente trabalho objetivou em uma primeira etapa avaliar a viabilidade de um método de captura de organismos ornamentais a partir do ambiente planctônico, através de substratos artificiais (coletores) (Artigo 1). Em uma segunda etapa avaliou o ocorrência de grupos de organismos ornamentais no *fouling* associado a um cultivo de mexilhões (na Praia de Cocanha, em Caraguatatuba SP) (Artigo 2).

### 2.2. Específicos

Como objetivos específicos quantificou-se a captura dos diferentes grupos de organismos ornamentais em diferentes profundidades e nas diferentes estações do ano em coletores artificiais (Artigo 1) e, quantificou-se também a ocorrência dos diferentes grupos nas cordas de cultivo de mexilhões em relação à profundidade e à época do ano, verificando ao mesmo tempo a

viabilidade econômica do aproveitamento dos organismos ornamentais associados ao *fouling* do cultivo de mexilhões (Artigo 2).

### 3. APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS

Com o intuito de facilitar a publicação dos resultados obtidos foram elaborados dois artigos científicos sendo aqui apresentados como capítulos e seguindo as normas de publicação das revistas a que serão submetidos

**Capítulo 1** – Captação de invertebrados marinhos de interesse ornamental em substratos artificiais. Artigo a ser submetido ao periódico “Aquaculture Research”

**Capítulo 2** – Aproveitamento econômico dos invertebrados marinhos de interesse ornamental associados às cordas de cultivo do mexilhão *Perna perna*. Artigo a ser submetido ao periódico “Boletim do Instituto de Pesca”

### 4. REFERÊNCIAS

BARRETO, L.M. 2002 Estudo sobre o comércio de peixes ornamentais marinhos no Ceará com ênfase na taxa de descarte nas capturas. Fortaleza, 134 p. (Dissertação de mestrado) Universidade Federal do Ceará.

BOTELHO FILHO, G.F e OLIVEIRA, N.A. 1989 A vida no aquário. 10 ed., São Paulo, Nobel, 241 p.

BROWN, C.L.; CATO, J.C.; CORBIN, J.S. 2003 International efforts to culture and conserve marine ornamental fish and invertebrates. *World Aquaculture Society*, Maine USA, 28: 1-10.

CALADO, R.; NARCISO, L.; ARAÚJO, R.; J. LIN. 2003 Overview of marine ornamental shrimp aquaculture. *Marine Ornamental Species: Collection, Culture & Conservation*, 23 (4) 221-230.

CALLOW, M.E.; CALLOW, J.A. 2002 Marine biofouling: a sticky problem. *Biologist*, San Francisco, 49:10-14.

CARVALHO, L.M.C.; BORDON, I.C.A.C.; MARQUES, H.L.A. 2009 Análise preliminar do fouling de cultivo de mexilhões para uso em aquarofilia. In: Resumos do 4º Seminário de Iniciação Científica do Instituto de Pesca, São Paulo, p.17.

CORBIN, J. S. 2001 Marine Ornamentals, conference highlights and priority recommendations. In: Aquarium Sciences and Conservation, Hawaii, 3: 3-1.

DAVIES, I.M.; DRINKWATER, J.; MCKIE, J.C. 1988 Effects of tributyltin compounds from anti-foulants on Pacific oyster *Crassostrea gigas* in Scottish sea lochs. *Aquaculture*, San Francisco, 74:319-30.

ECOCEAN. 2013 Transférer les savoir-faire de la capture et la culture de post-larves comme une alternative à la surpêche. Disponível em <[www.ecocean.fr](http://www.ecocean.fr)> Acesso em 20.03.2013.

FAO. Food And Agriculture Organization. World fisheries production by capture and aquaculture, by country. Disponível em: <[www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=topic&fid=3459](http://www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=topic&fid=3459)>. Acesso em: 15 mar. 2013.

HARDIN, M e LEGORE, R. 2005 Development of management policy for the marine ornamental fish and invertebrate fishery in Puerto Rico: A case study. *Revista de Biología Tropical*, Puerto Rico, 53: 139–144.

LANE, A. e WILLEMSSEN, P.R. 2004 Collaborative effort looks into biofouling. *Fish Farming International*, San Francisco, 34-35.

LIMA, A.O.; BERNARDINO, G.; PROENÇA, C.E.M. 2001 Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo Panorama da Aqüicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Maringá, 65:14-24.

LODEIROS, C. 2002 Cuestión de peso y posición. *Revista Biología Tropical*, 50:875–878.

LODEIROS, C. e GARCIA, N. 2004 The use of sea urchins to control fouling during suspended culture of bivalves. *Aquaculture*, 231:293–298.

MALLET, J.F.; LEBLANC, A.R.; OUELLETTE, M.; COMEAU, L.A. 2009 Abundance and function of rock crabs *Cancer irroratus* in longline mussel *Mytilus edulis* farms. *Fish Aquatic Science*, 2862: 1-53.

MARENZI, A.W.C.; FERREIRA, J.F.; MARQUES, H.L.A.; OLIVEIRA NETO F.; MANZONI, G.C. 2008 Cultivo de mexilhão *Perna perna*. O mexilhão *Perna perna* biologia, ecologia e aplicações. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 1: 169-182.

MARQUES, H.L.A. 1998 Criação comercial de mexilhões. São Paulo, Editora Nobel, 111p.

MEDEIROS, H.E.; GAMA, B.A.P.; GALLERANI, G. 2006 Análise das propriedades antiincrustantes de macroalgas marinhas da Praia Branca, In: Anais do I Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, Niterói, 177p.

METRI, R.; ROCHA, R M.; MARENZI, A.W.C. 2003 Epibiosis reduction on productivity in a mussel culture of *Perna perna* (Linneu, 1758). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(3):325-331.

MOORE, F. e BEST, B. 2001 Coral reef Crisis: causes and consequences. In: Global Trade and consumer choices: coral reefs in crisis. San Francisco, 3:239-357.

MORRISEY, D.J.; COLE, R.G.; DAVEY, N.K.; HANDLEY, S.J.; BRADLEY, A.; BROWN, S.N.; MADARASZ, A.L. 2006. Abundance and diversity of fish on mussel farms in New Zealand. *Aquaculture*, New Zeland 252; 277-288.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura disponível em: <[http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Publicidade/manual%20mexilhao\\_2009\(b\).pdf](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Publicidade/manual%20mexilhao_2009(b).pdf)> acesso em agosto de 2012.

NEPTUNE, Y.M.B e POLI, C.R. 2004 Controle biológico do *fouling* em cultivo da ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) In: Simpósio Mercosul de Aqüicultura, Vitória, p 134.

NOTTINGHAM, M.C.; BARRETO, L. M.; MONTEIRO-NETO C.; CUNHA, F.E. A.; ROSA, I.L. 2008 A exploração de peixes ornamentais marinhos no Ceará: captura, manutenção nas empresas e exportação. Boletim Técnico do Cepene, 13 (1) 53-73.

OLIVEIRA NETO, F.M. 2005. Diagnóstico do cultivo de moluscos. Boletim técnico Epagri, Santa Catarina 67p.

PEREIRA, O.M.; GELLI, V.C.; HENRIQUES, M.B.; MACHADO, I.C.; BASTOS, A.A. 2000 Programa de desenvolvimento da criação ordenada de moluscos bivalves no Estado de São Paulo. Série Relatórios Técnicos, São Paulo, 27p.

PLANES, S. e LECAILLON, G. 2001 Caging experiment to examine mortality, during metamorphosis of coral reef fish larvae. *Coral Reef*, Queensland Australia 20(3) 211–218.

RAJAGOPAL, S.; VENUGOPALAN, V. P.; NAIR, K. V. K.; VAN DER VELDE, G.; JENNER, H. A. 1998 Settlement and growth of the green mussel *Perna viridis* in coastal waters: influence of water velocity. *Aquatic ecology*, Netherlands, 32: 313-322.

RHYNE, A.; ROTJAN, R.; BRUCKNER, A.; TLUSTY, M. 2009 Crawling to collapse: ecologically unsound ornamental invertebrate fisheries. United Kingdom 4(12): e-8413.

ROJAS, A.V. e MARTÍNEZ, E.R. 1969 Fluctuation mensual de lãs larvas del mejillon *Perna perna* y las condiciones ambientales de la enseada de Guatapanare, Sucre, Venezuela. *Bulletin Institute Oceanographic*, Sucre, 8 (1):13-20.

ROSS, K.A.; THOPE, J.P.; NORTON, T.A.; BRAN, A.R. 2002 Fouling in scallop cultivation: help or hindrance. *Journal Shellfish Research*. 21: 529–547.

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

SAMPAIO, L.S. 2008 Monitoramento da atividade de coleta de organismos ornamentais na Cidade de Salvador Bahia, Brasil. In Relatório de ordenamento de invertebrados marinhos do Brasil, Vitoria ES.

SOUZA-CONCEIÇÃO, J.M.; CASTRO-SILVA, M.A.; HUERGO, G. P. C. M.; SOARES, G.S.; MARENZI, A. C & MANZONI, G. C. 2003. Associação da ictiofauna capturada através de rede de emalhe com o cultivo mexilhões da Enseada de armação do Itacoropy, em Penha (Santa Catarina-Brasil) *Boletim Instituto de Pesca, São Paulo*, 29:117-121.

SU, Z.; XIAO, H.; YAN, Y.; HUANG, L. 2008 Effect of fouling organisms on food uptake and nutrient release of scallop *Chlamys nobilis*, cultured in Daya Bay *Journal of Oceanographic University China, Daya*, 7(1) 93-96

TISSOT, B.; BEST, B.; BORNEMAN, E.; BRUCKNER, A.; COOPER, C. 2010. How US ocean policy and market power can reform the coral reef wildlife trade. *Marine Policy* 34: 6, 1385–1388.

TLUSTY, M. 2002b The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade. *Aquaculture*, 205:203-219.

WABNITZ, C.; TAYLOR, M.; GREEN, E.; RAZAK, T. 2003 From ocean to aquarium. *UNEP-WCMC*, Cambridge, UK. 1–65.

WALTER, U. e LIEBEZEIT, G. 2003 Efficiency of blue mussel *Mytilus edulis* spat collectors in highly dynamic tidal environments of the Lower Saxonian coast southern North Sea. *Biomolecular Engineering*, 20: 407-411.

WOOD, E.M. 2001 Global advances in conservation and management of marine ornamental resources. *Aquarium Science Conservation*, Herefordshire, 3: 65–77.

ZHANG, D.; LIN, J.; CRESWEL, R.L. 1997 Larviculture and effect of food on larval survival and development in golden coral shrimp *Stenopus scutellatus*. *Journal of Shellfish Research*, Florida, 16 (2): 367-369.

## Capítulo 1

# **CAPTAÇÃO DE INVERTEBRADOS MARINHOS DE INTERESSE ORNAMENTAL EM SUBSTRATOS ARTIFICIAIS**

# **Captação de invertebrados marinhos de interesse ornamental em substratos artificiais**

**Leina Moura Carneiro Carvalho<sup>1</sup>; José Luiz Alves<sup>2</sup>; Alexander Turra<sup>3</sup>; Helcio Luis de Almeida Marques<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca, Instituto de Pesca – APTA – SAA – SP, Caixa Postal 61070, 05001-970 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Associação dos Pescadores e Maricultores da Praia da Cocanha - MAPEC, Av. João Gonçalves Santana, 500, 11677-550, Caraguatatuba, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Instituto Oceanográfico, USP – SP, Caixa Postal 55149, CEP 05508-120 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Centro de Aquicultura, Instituto de Pesca – APTA – SAA – SP, Caixa Postal 61070, 05001-970 São Paulo, SP, Brasil.

**Correspondência:** Leina Carvalho, Instituto de Pesca – APTA – SAA – SP, Caixa Postal 61070, 05001-970 São Paulo, SP, Brasil. E-mail: leinacarvalho@hotmail.com

## **Resumo**

A extração de organismos ornamentais marinhos, tem aumentado nas últimas décadas e tem causado diversos impactos ao meio ambiente. Uma das alternativas à extração é a captura de indivíduos a partir do ambiente planctônico assentados em substratos artificiais, a exemplo do que é feito no cultivo de diversas espécies de moluscos bivalves. Este estudo teve como objetivo identificar e avaliar quantitativamente o assentamento de espécies de invertebrados com valor ornamental em substratos artificiais (coletores similares aos utilizados em cultivos comerciais de mexilhões para capturar juvenis) testando a variação temporal, tempo de imersão e o efeito da profundidade. Nos meses de agosto (inverno) e novembro (primavera) de 2011

e fevereiro (verão) e maio (outono) de 2012, foram lançados ao mar, lotes de 32 coletores, sendo 16 (coletores horizontais) e 16 (coletores verticais) respectivamente com 1 e 2 metros de comprimento, confeccionados com descartes de redes de pesca. Mensalmente após cada lançamento, foram retirados de cada lote, dois coletores verticais e dois horizontais, para quantificar e relacionar o assentamento dos invertebrados com o tempo de imersão na água, profundidades (superfície para o coletor horizontal; primeiro e segundo metros para o coletor vertical) e épocas de lançamento. Semanalmente foram medidas a temperatura, salinidade e transparência da água, enquanto a concentração de clorofila-a e teor de sólidos solúveis foram determinados mensalmente. Foram registradas 5 espécies com valor ornamental: a anêmona *Bunodosoma caissarum*, as ascídeas solitárias *Herdmania pallida*, *Microcosmus exasperatus* e *Phallusia nigra* e o poliqueto sésil *Branchiomma luctuosum*. O assentamento começou a ocorrer geralmente após dois meses de imersão dos coletores, havendo significativa preferência ( $P < 0,05$ ) das anêmonas por coletores horizontais e dos poliquetos por coletores verticais. As ascídeas não apresentaram preferências em relação ao tipo de coletor. Não foram observadas diferenças entre os assentamentos nas profundidades de 1 ou 2 m e entre as épocas de lançamento. Conclui-se que o uso de coletores na captação de invertebrados ornamentais a partir do ambiente planctônico é viável para as espécies mencionadas e o tipo de coletor está diretamente ligado à espécie alvo a ser coletada.

**Palavras-chave:** variação temporal, coletores, assentamento, cultivo

## **Abstract**

The extraction of ornamental marine organisms, has increased in recent decades and has caused many environmental impacts. One alternative to extraction is the catching of organisms from the planktonic environment on artificial substrates, similarly to what happens in the culture of several species of bivalve mollusks. This study aimed to identify and quantitatively evaluate the settlement of ornamental invertebrate species on artificial substrates (collectors similar to those used in mussel culture for catching mussel spat). In the months of August (winter) and November (spring) 2011 and February (summer) and May (autumn) 2012, lots of 32 collectors made of discarded fish nets (16 horizontal and 16 vertical with 1 and 2 m in length respectively) were deployed in the sea. Every month after the deployment, two vertical and two horizontal collectors of each lot were removed, in order to quantify the settlement of ornamental invertebrates and to relate it with the time of immersion, position of the collector (vertical or horizontal), depth (surface for horizontal collectors, first and second meters for vertical collectors) and deployment seasons. Water temperature, salinity and transparency were measured weekly at the experimental site, while the concentration of chlorophyll-a and total suspended solids (TSS) were monthly determined. Five ornamental species were registered: the anemone *Bunodosoma caissarum*, the solitary ascidians *Herdmania pallida*, *Microcosmus exasperatus* and *Phallusia nigra* and sessile polychaete *Branchiomma luctuosum*. The settlements began after two months of immersion, with significant preferences ( $P < 0.05$ ) of anemone for horizontal

collectors and of polychaete for vertical collectors. The ascidians showed no preferences for the position of collector. There were not significant differences between settlement at the depth of one or two meters or among launching seasons. It was concluded that the use of artificial collectors for catching ornamental organisms from the planktonic environment is feasible for the species above mentioned and choosing the type collector depends on the target species to be collected.

Keywords: ornamental invertebrates, collectors, settlement, culture

## **Introdução**

O comércio mundial de espécies ornamentais marinhas para o mercado da aquarofilia cresceu significativamente nas últimas décadas, resultando atualmente num mercado que movimentava grandes volumes financeiros (HARDIN e LEGORE 2005). Recentemente esse comércio passou a envolver, além de peixes, uma grande variedade de invertebrados (RHYNE *et al.*, 2009), com estimativas de cerca de 500 espécies comercializadas, número que pode variar em função de incertezas taxonômicas (WABNITZ *et al.*, 2003).

A extração cada vez mais intensiva de organismos ornamentais marinhos para suprir essa demanda tem ocasionado danos ao meio ambiente e colocado em risco a própria sobrevivência das espécies comercializadas (BROWN *et al.*, 2003). O cultivo artificial tem sido apontado como uma das soluções para diminuir a pressão sobre os ambientes naturais, porém ainda são necessários muitos estudos quanto à biologia das espécies e sua reprodução em cativeiro (CALADO *et al.*, 2003).

Até o momento, algumas técnicas foram desenvolvidas para aumentar a sustentabilidade da produção, como a obtenção de organismos ornamentais, a partir do ambiente planctônico utilizando armadilhas luminosas (ECOCEAN, 2013). Esta técnica é embasada em estudos que demonstram que as taxas de mortalidade de larvas e pós-larvas de organismos marinhos no ambiente natural são altamente elevadas, chegando a mais de 95% na primeira semana de vida (PLANES e LECAILLON, 2001). Com isso, o esforço de captura é direcionado a uma parcela da população que seria, em sua maior parte, naturalmente perdida.

O mesmo princípio acontece na obtenção de formas jovens em algumas modalidades de maricultura. A captação de indivíduos a partir do ambiente planctônico, antes que ocorra o assentamento dos mesmos sobre substratos definitivos, é realizada em larga escala no cultivo comercial de bivalves como mexilhões, ostras e vieiras e basicamente visa aumentar a área disponível para o assentamento através do fornecimento de substratos artificiais conhecidos como coletores. Isso possibilita a sobrevivência de uma parcela da população que de outra forma se perderia devido à competição por espaço de assentamento ou pela predação (BORDON *et al.*, 2011).

Sabe-se que a sucessão ecológica, processo base da estrutura do presente estudo, pode ser influenciada por vários fatores. Estruturas artificiais podem ser colonizadas por organismos marinhos através da migração do adulto ou juvenil de áreas vizinhas ou por larvas planctônicas que se fixam no substrato (BAINE, 2001). Essa colonização de organismos depende de uma série de eventos complexos influenciados por variações químicas, físicas e processos biológicos, e também de fatores como profundidade, inclinação e posição na água (MENGE, 2000).

A captação de invertebrados ornamentais em coletores semelhantes aos utilizados na maricultura aparentemente ainda não foi testada, não existindo registros a respeito na literatura. Porém, há indícios de que seja viável, sendo previamente verificado no mesmo local (Carvalho, obs. pessoal). Em outro estudo prévio, CARVALHO *et al.*, (2009) encontraram pelo menos 5 grupos de organismos com valor ornamental presentes em redes de cultivo de mexilhões *Perna perna* na Praia da Cocanha, Caraguatatuba, SP, Sudeste do Brasil.

O objetivo deste estudo foi testar uma metodologia de captura de invertebrados marinhos de interesse ornamental a partir do ambiente planctônico que possibilite a exploração comercial desse recurso. Para isso testamos substratos artificiais (coletores similares aos utilizados para capturar juvenis em cultivos de mexilhão). Identificamos e quantificamos as espécies assentadas por metro linear de coletor em diferentes profundidades, épocas de lançamento e períodos de imersão, verificando como essas variáveis afetam no assentamento dos organismos.

## Material e métodos

### Área de estudo

O experimento foi realizado de agosto de 2011 a janeiro de 2013 em um cultivo de mexilhões situado em uma área aquícola utilizada pela MAPEC – Associação dos Pescadores e Maricultores da Praia da Cocanha, município de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil ( $23^{\circ}33'45''\text{S}$  e  $45^{\circ}26'15''\text{W}$ ) (FIGURA 1). A área situa-se em ambiente de água oceânica, abrigada contra ondulações e ventos fortes de sul e sudeste, devido à barreira geográfica formada pela Ilha de São Sebastião e mais localmente pela presença da Ilha e do Ilhote da Cocanha. A profundidade do local, medida durante a maré baixa de sizígia é de cerca de 5m. O fundo é predominantemente arenoso-lodoso, com pequena presença de substrato consolidado.

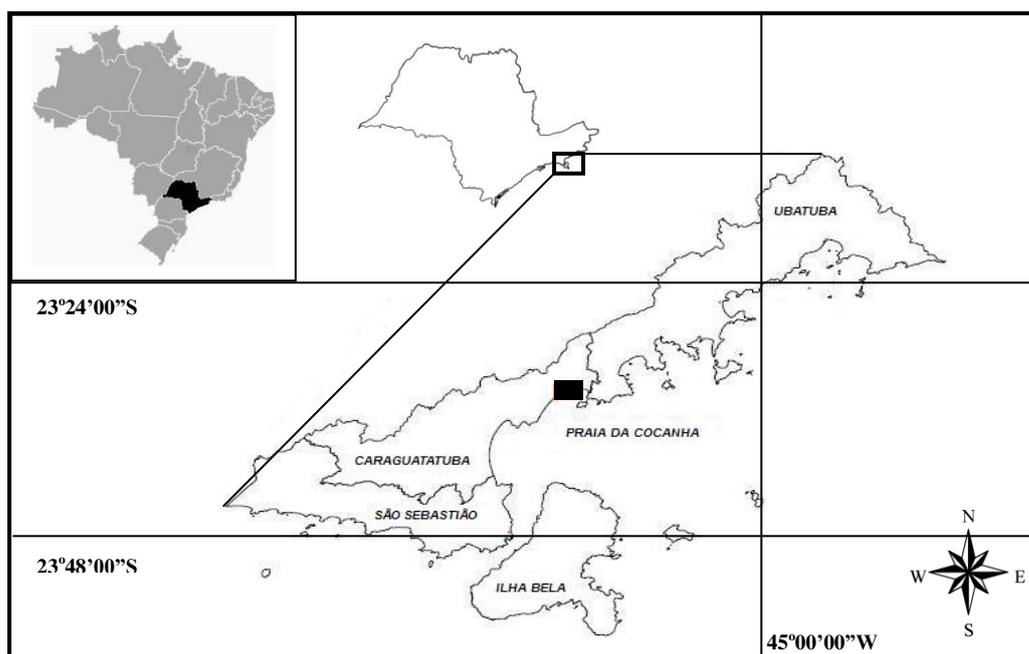


Figura 1 – Localização da área de estudo na Praia da Cocanha, Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil. Adaptado de BERNADOCHI *et al.*, (2012).

### ***Variáveis oceanográficas***

Com o objetivo de caracterizar a área e o período estudado com vistas a se ter elementos para interpretar os resultados obtidos para a captura dos organismos, semanalmente foram medidas, junto ao local do experimento a temperatura da água (termômetro de coluna de mercúrio), salinidade (refratômetro-salinômetro de campo) e transparência (disco de Secchi). Mensalmente foram determinados os teores de clorofila-a e de sólidos totais em suspensão (matéria orgânica e inorgânica) através dos métodos descritos em APHA (2005). Todas as amostras foram coletadas a aproximadamente 50 cm de profundidade.

### ***Delineamento experimental***

Nos meses de agosto (inverno) e novembro (primavera) de 2011 e fevereiro (verão) e maio (outono) de 2012, foram lançados ao mar lotes de 32 coletores. Desses, 16 coletores com 1 m de comprimento foram posicionados horizontalmente na interface ar-mar, similarmente aos coletores utilizados em cultivos de mexilhões (BORDON *et al.*, 2011). Os outros 16 coletores mediam 2 m de comprimento e foram posicionados verticalmente em relação à superfície. Os coletores foram confeccionados com descartes de redes de polietileno, que foram trançadas, formando cordas com aproximadamente 4 cm de diâmetro. Nos coletores horizontais foram colocadas pequenas bóias de isopor espaçadas a cada 20 cm para garantir a sua flutuação. Esses coletores foram amarrados por suas extremidades a uma estrutura flutuante de 50 m de comprimento, composta por dois cabos paralelos distantes aproximadamente 1,5 m entre si, fundeados por poitas (Figura 2). A distância entre coletores adjacentes foi de 1 metro.

Já os coletores verticais não possuíam bóias e levaram em sua extremidade inferior um lastro de 2 kg feito com cimento, sendo suspensos verticalmente nos cabos de sustentação paralelos da mesma estrutura descrita acima, ficando igualmente espaçados entre si por 1 m (FIGURA 2).

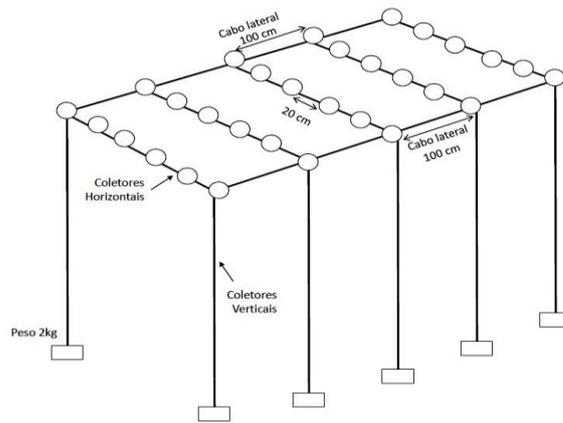


Figura 2 – Croqui ilustrativo (sem escala) da estrutura utilizada para o experimento com coletores artificiais.

Mensalmente após o lançamento, dois coletores verticais e dois horizontais foram retirados ao acaso de cada lote, os quais foram levados ao laboratório para a retirada de organismos com conhecido ou potencial valor ornamental por apresentar cores e formas atraentes. Depois de contados, os animais foram acondicionados em sacos plásticos contendo oxigênio, e transportados em caixas de isopor ao laboratório onde foram mantidos vivos em aquários, para observação do comportamento. Nessa ocasião foi também observada a existência de outras características desejáveis pra organismos ornamentais, tais como: resistência ao cativo e boa convivência com outros organismos no aquário (SPRUNG, 2001). Alguns exemplares de cada grupo também foram fixados em álcool 70% imediatamente após a coleta para posterior confirmação da identificação. Os demais organismos incrustantes sem valor ornamental foram descartados.

Considerou-se como variável dependente o número de animais assentados por metro linear de coletor. Dessa forma, foram verificadas as diferenças em coletores horizontais (para captação de superfície), e verticais (para diferentes profundidades primeiro e segundo metros), tempos de imersão (1 a 8 meses), e época de lançamentos. O lançamento dos quatro lotes trimestrais permitiu comparar os assentamentos nas diferentes estações do ano.

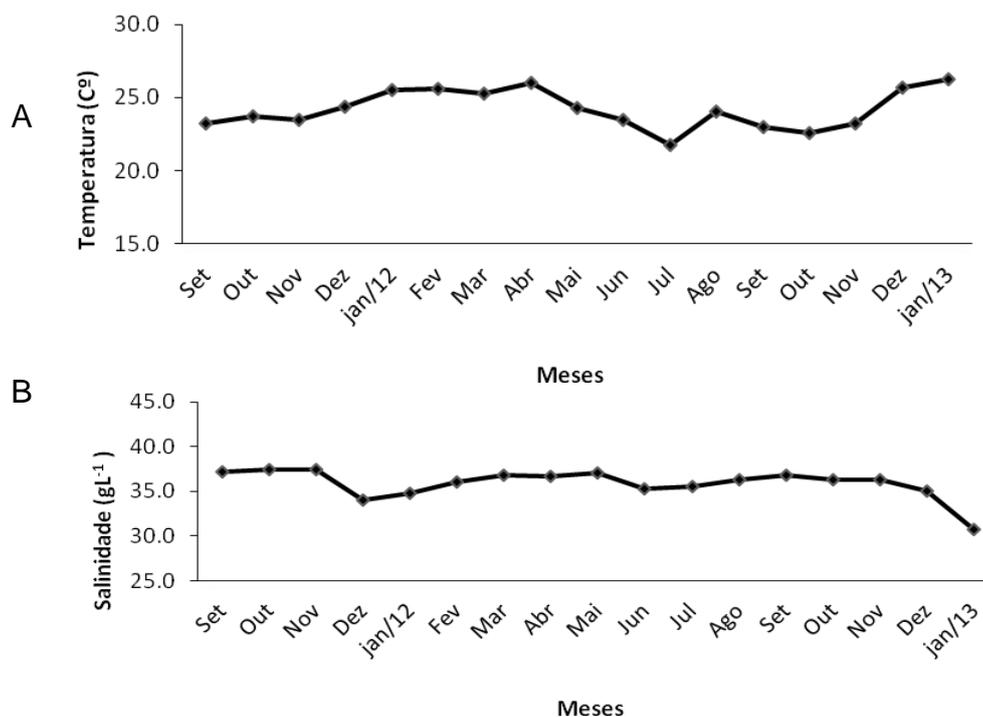
## **Análise estatística**

Os dados dos organismos assentados por metro de coletor não apresentaram normalidade pelo teste Shapiro-Wilks foi necessário realizar uma análise não-paramétrica (Kruskall-Wallis) seguido do teste SNK (Student Newman Keuls) para comparação das médias.

## **Resultados**

### **Variáveis oceanográficas**

No período experimental a temperatura média mensal da água oscilou de 21,8 °C (julho de 2012) a 26,3 °C (janeiro de 2013) com média de  $24,2 \pm 1,3$  °C. A salinidade variou entre 30,8 gL<sup>-1</sup> (janeiro de 2013) e 37,5 gL<sup>-1</sup> (outubro e novembro de 2011), com média de  $35,9 \pm 1,6$  gL<sup>-1</sup> registrando um decréscimo no verão quando as chuvas são mais frequentes. A transparência apresentou oscilação de 1,2 m (setembro de 2011) a 4,5 m (dezembro de 2012) com média de  $2,5 \pm 0,9$  m (FIGURA 3).



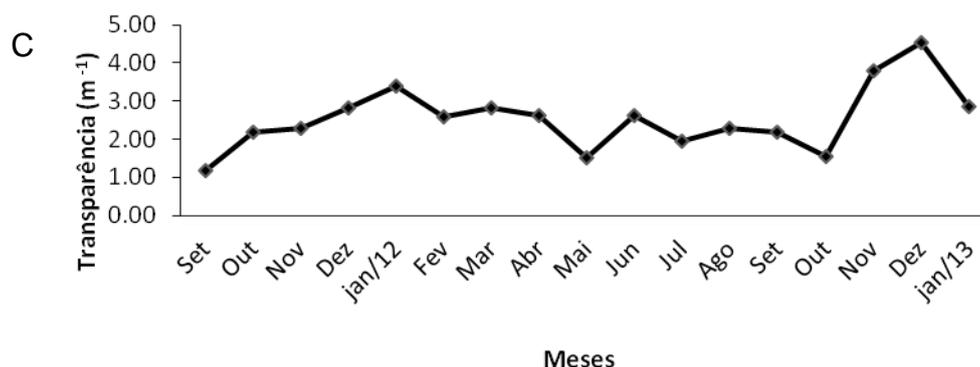
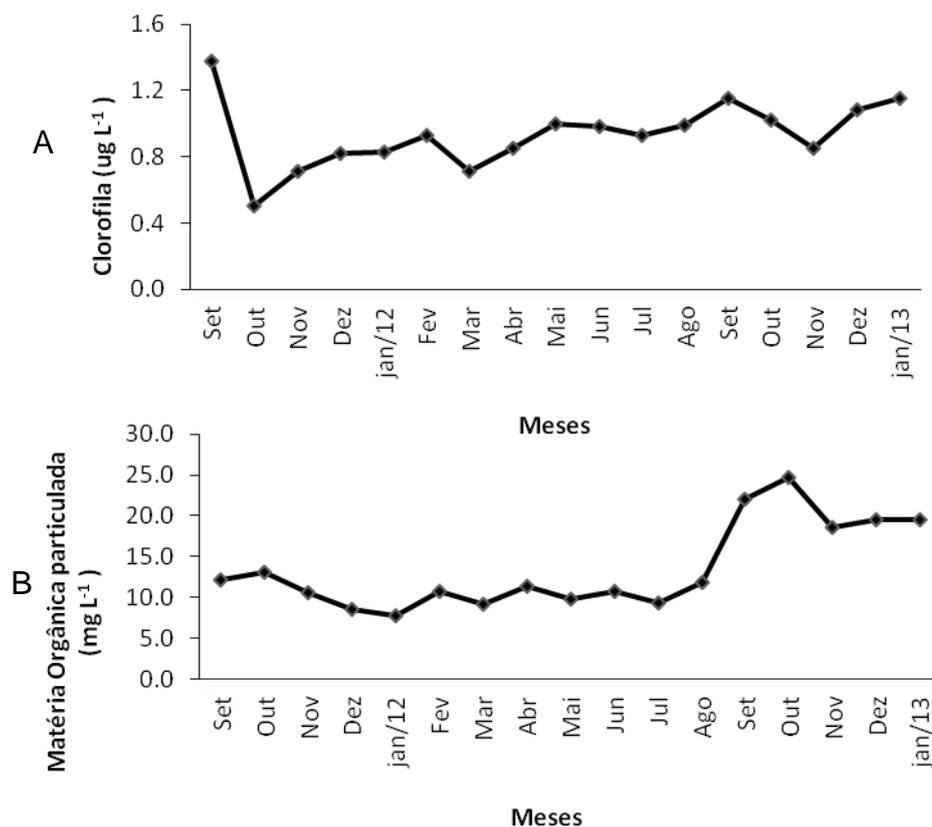


Figura 3 – Valores médios mensais da temperatura (A), salinidade (B) e transparência (C) da água no local experimental Praia da Cocanha, Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil, de setembro de 2011 a agosto de 2013.

O teor de clorofila-a variou de 1,4  $\mu\text{g L}^{-1}$  (setembro de 2011) a 0,5  $\mu\text{g L}^{-1}$  (outubro de 2011) com média de  $0,9 \pm 0,2 \mu\text{g L}^{-1}$ . A matéria orgânica particulada (MOP) variou de 7,7  $\text{mg L}^{-1}$  em (janeiro de 2012) a 24,7  $\text{mg L}^{-1}$  em (outubro de 2012) com média de  $13,5 \pm 5,2 \text{mg L}^{-1}$ . A matéria inorgânica (MIP) por sua vez oscilou de 1,9  $\text{mg L}^{-1}$  (julho de 2012) a 5,6  $\text{mg L}^{-1}$  (setembro e outubro de 2012) com média de  $3,5 \pm 1,2 \text{mg L}^{-1}$  (FIGURA 4).



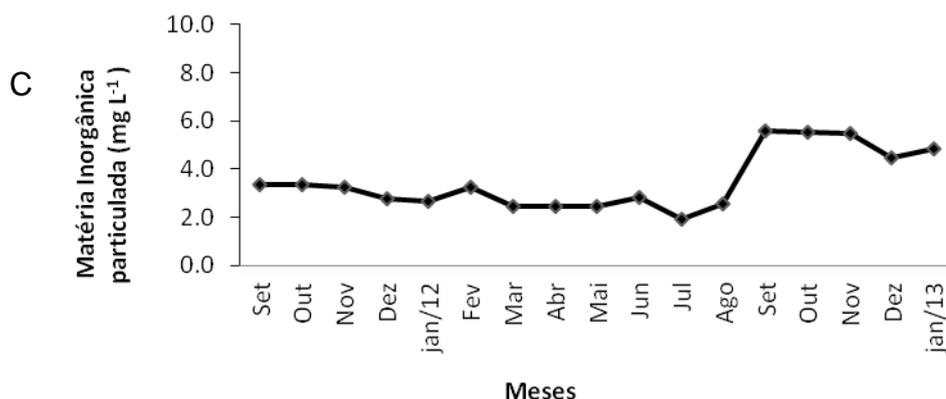


Figura 4 – Variação mensal dos teores de clorofila-a (A), matéria orgânica particulada (B) e matéria inorgânica particulada (C) na água do local experimental durante o período de estudo.

### **Espécies coletadas**

Foi registrado o assentamento nos coletores de três grupos de organismos com características ornamentais. O grupo mais abundante correspondendo a 52,2% do total foi o das ascídias, representado por três espécies, todas solitárias: *Herdmania pallida* (Heller, 1878), *Microcosmus exasperatus* (Heller, 1878) e *Phallusia nigra* (Savigny, 1816). O grupo dos poliquetas sésseis, com 30,9% do total, foi representado por uma única espécie pertencente à família Sabellidae, *Branchiomma luctuosum* (Grube, 1869). O grupo das anêmonas, com 16,8% do total, também apresentou uma única espécie *Bunodosoma caissarum* (Corrêa em Belém 1987) conhecida pelos aquaristas brasileiros apenas como actínia, por pertencer à família Actiniidae. Todos esses grupos já são conhecidos no mercado ornamental e apresentam valor de venda estabelecido.

Outros grupos de organismos que foram coletados e mantidos em aquários para observação, foram descartados das análises por não apresentarem características compatíveis para serem utilizadas como organismos ornamentais. Esse foi o caso de algumas ascídias coloniais e esponjas, que apesar de apresentarem coloração atraente, não mostraram resistência ao transporte ou à manutenção em aquário.

### **Modelos de coletores (assentamento em diferentes profundidades)**

Independentemente da época de lançamento do lote, ou do tempo de imersão, o número das anêmonas assentadas foi significativamente maior nos coletores horizontais (interface ar-mar) e o de poliquetas foi significativamente maior nos verticais (primeiro e segundo metros de profundidade). O assentamento das ascídeas não diferiu significativamente nos dois modelos de coletores (Figura 5). Esse padrão se manteve constante ao longo de todo experimento, não apresentando variações significativas. Houve grande variabilidade entre o número dos organismos assentados ao longo do experimento, como mostram os elevados desvios das médias.

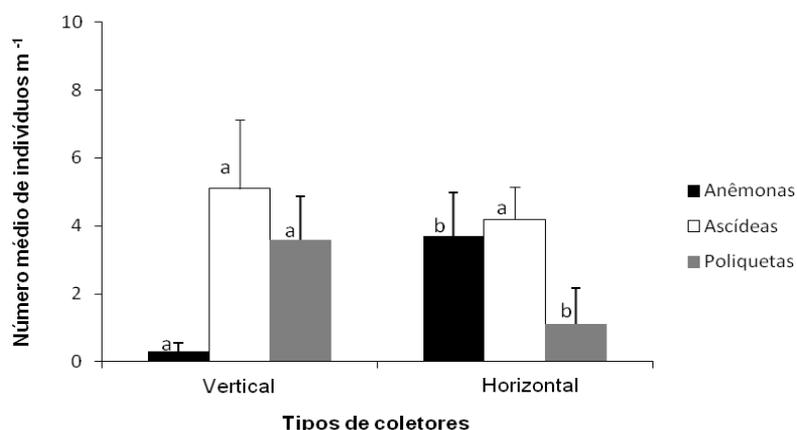


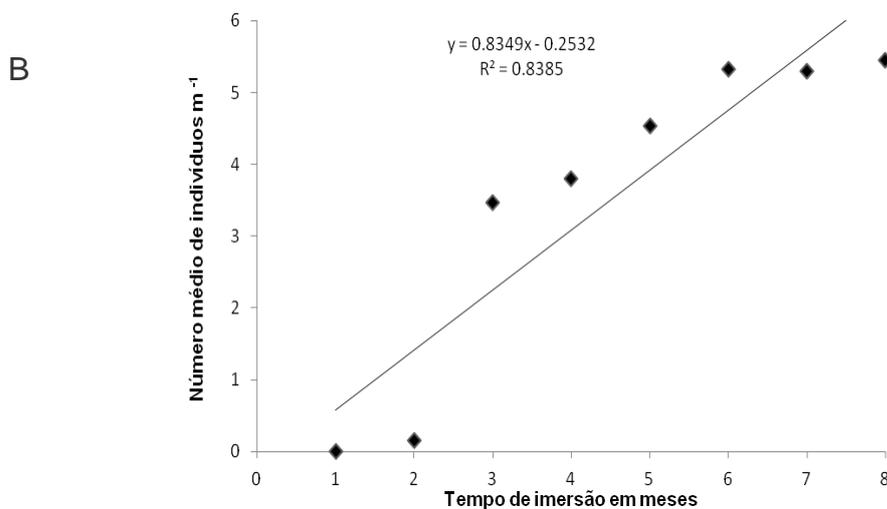
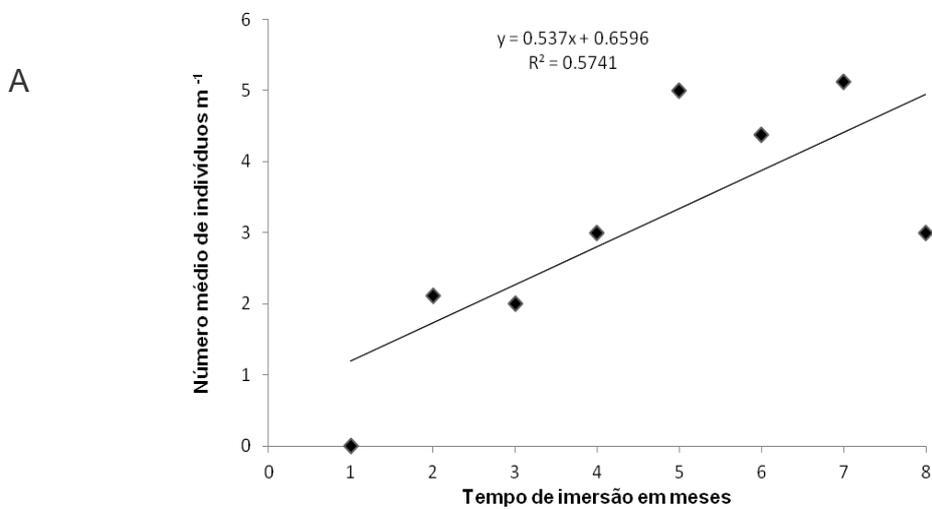
Figura 5. Variação (média  $\pm$  desvio padrão) do número de organismos por metro de coletor dos diferentes grupos (anêmonas, ascídeas e poliquetas) assentados nos dois modelos de coletores em todos os lotes e tempos de imersão. Letras diferentes sobre as colunas indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

### **Tempo de imersão dos coletores**

Independente do modelo do coletor, época de lançamento do lote, ou das espécies, os primeiros organismos assentados começaram a aparecer a partir do segundo mês de imersão.

Para relacionar o assentamento de cada grupo de organismos com o tempo de imersão dos coletores, agruparam-se os quatro períodos de lançamento e os dois modelos de coletores, considerando, porém, apenas os

modelos mais eficientes para os poliquetas (verticais) e anêmonas (horizontais). Para as ascídias consideraram-se os dois modelos, já que não houve diferença significativa entre as eficiências dos mesmos. A Figura 6 mostra que as relações entre o tempo de imersão dos coletores e o número médio de indivíduos de cada espécie assentados descreveram funções lineares com coeficientes de determinação (R) variando de 0,5741 a 0,8385. A correlação linear de Spearman mostrou que existe relação significativa entre os tempos de imersão e o número de animais assentados (P = 0,01 para as anêmonas, P = 0,0001 para as ascídias e P = 0,0003 para os poliquetas).



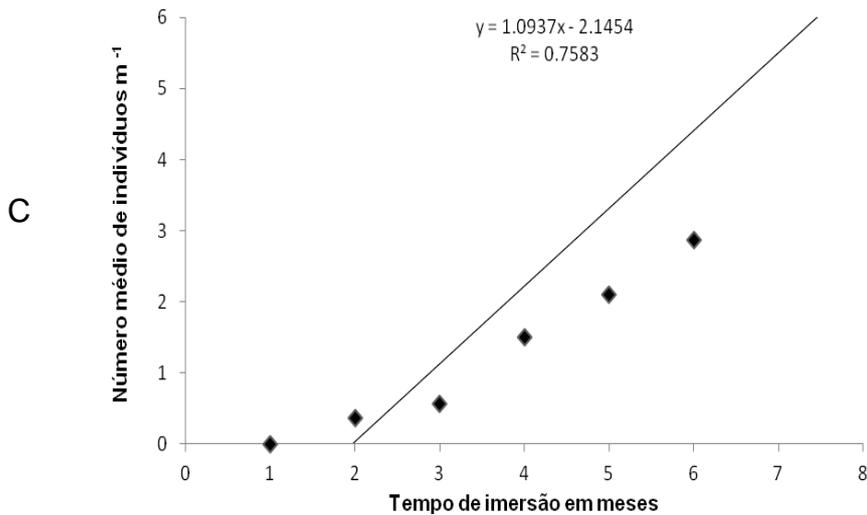
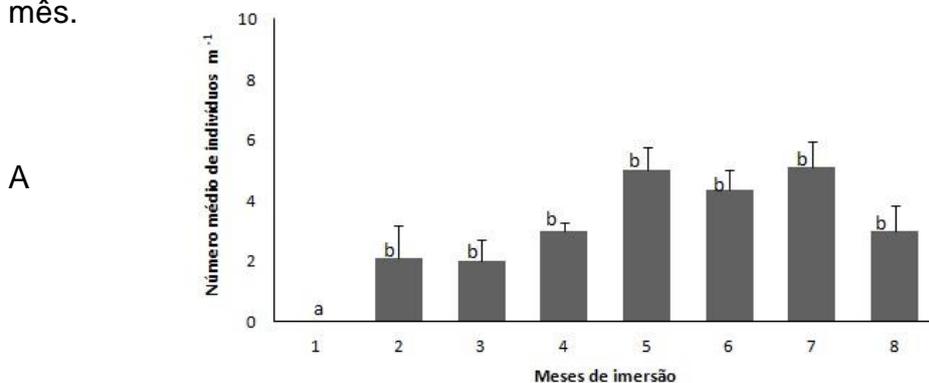
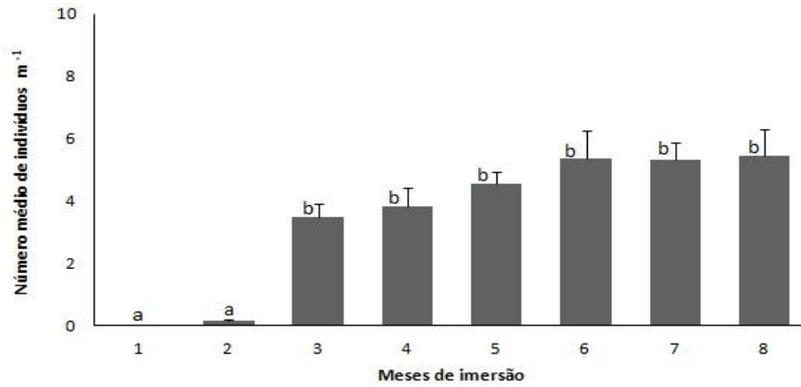


Figura 6 – Relações entre os assentamentos das espécies de anêmonas (A), ascídeas (B) e poliquetas (C) e os tempos de imersão dos coletores horizontais e verticais.

Pela Figura 7 verificou-se um comportamento diferente entre o assentamento dos três grupos de organismos no que se refere ao tempo de imersão dos coletores. As anêmonas começaram a se assentar a partir do segundo mês de imersão dos coletores e o número médio de indivíduos assentados não variou significativamente nos demais meses (Figura 7-A). As ascídias (Figura 7-B) iniciaram o assentamento no terceiro mês de imersão e o seu número também não apresentou diferenças significativas nos demais meses. Já o assentamento dos poliquetas (Figura 7-C), apesar de começar já no segundo mês de imersão, não apresentou diferenças significativas até o sexto mês de imersão, sendo significativamente maior no sétimo e no oitavo mês.



B



C

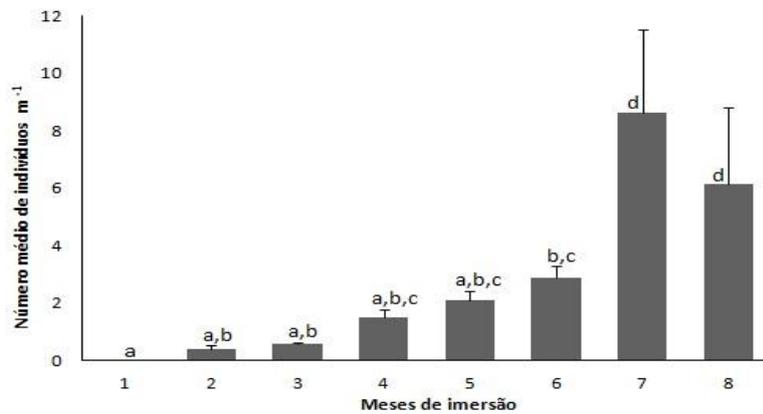


Figura 7 – Variação (média  $\pm$  desvio padrão) do número de organismos por metro nos diferentes tempos de imersão nos dois modelos de coletores e em todos os períodos de lançamento. Letras diferentes sobre as colunas indicam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ). A = anêmonas, B = ascídeas e C = poliquetas.

### ***Épocas de lançamento dos coletores***

Houve uma tendência de maior assentamento dos organismos nos coletores, tanto verticais como horizontais, lançados nos meses de fevereiro (verão) e maio (outono) em relação aos meses de agosto (inverno) e novembro (primavera), todavia essas diferenças não se mostraram significativas pelo

teste de Kruskal-Wallis (Figura 8). As diferenças também não foram significativas para o número total de organismos agrupados.

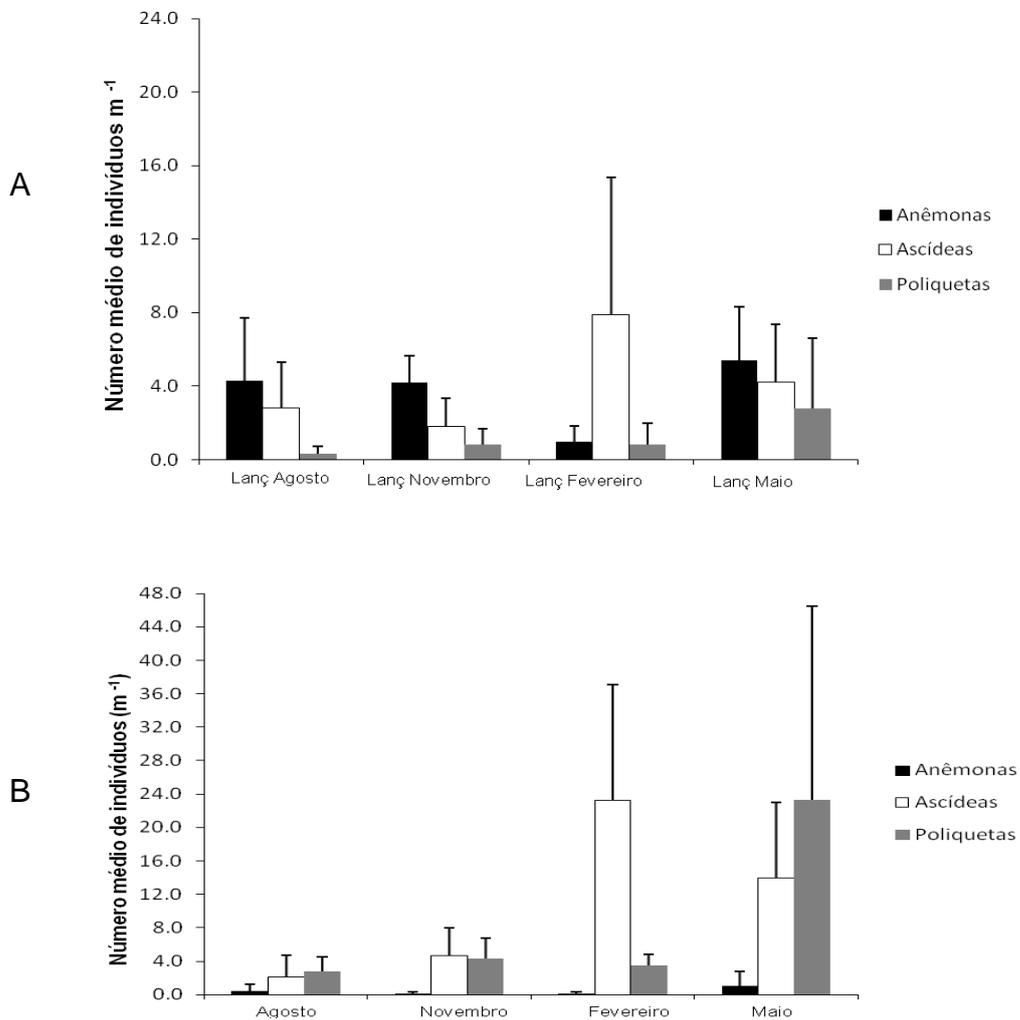


Figura 8 – Variação da ocorrência dos grupos de organismos nas diferentes épocas de lançamento para os coletores horizontais (A) e verticais (B). Meses de lançamento.

## Discussão

A captação de invertebrados ornamentais em coletores semelhantes aos utilizados nos cultivos de bivalves aparentemente ainda não havia sido testada, não existindo registros a respeito na literatura. Até o momento a captação de

organismos ornamentais a partir do ambiente planctônico, é feita por algumas instituições que utilizam outra técnica, denominada PCC (Post-larvae Capture and Culture), que consiste na coleta de larvas e pós-larvas para a subsequente conclusão do seu cultivo em cativeiro (ECOCEAN, 2013).

Os resultados obtidos nesse trabalho mostram que a captação de invertebrados ornamentais em coletores é viável, tendo em vista que as espécies aqui registradas principalmente as anêmonas incluindo as da família Actiniidae e poliquetos incluindo a família Sabellidae fazem parte de uma gama de organismos comercializados como ornamentais em lojas do Brasil e do mundo.

A maior ocorrência das anêmonas nos coletores horizontais pode ser explicada pela preferência de *B. caissarum* por colonizar ambientes mais próximos à superfície. ANGELI e TURRA (2008) observaram que essa espécie tem a tendência a ocupar menores profundidades e maior proximidade à linha d'água, quando comparada a outras anêmonas que ocorrem nesses locais.

A anêmona *Bunodosoma caissarum* é uma espécie endêmica do Brasil onde é amplamente distribuída ocorrendo em altas densidades em baías ou enseadas de águas calmas da região sudeste, sendo também encontrada no litoral Sul, Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro e São Paulo (BELEM, 1987; GOUVEA *et al.*, 1989). Vivem associadas ao substrato rochoso na zona mesolitoral (AMADO, 2006). Sua reprodução é exclusivamente sexuada e tem como característica uma alta taxa de dispersão de gametas com uma larva duradoura (RUSSO e SOLÉ CAVA 1991). Vivem em altas densidades populacionais, e são particularmente abundantes em lugares com grande quantidade de material em suspensão (GOUVEA *et al.*, 1989; RUSSO e SOLÉ CAVA 1991), o que coincide com a caracterização da área do estudo.

As variáveis oceanográficas coletadas também mostraram a presença de altos teores de matéria orgânica em suspensão (geralmente acima de 80% dos teores de sólidos totais solúveis). Essa observação pôde ser confirmada pela baixa transparência da água verificada durante praticamente o ano todo, apenas com picos de maior transparência nos meses de verão.

A maior ocorrência dos poliquetos por sua vez se deu em coletores verticais, entre as profundidades de 1 e 2 metros. Além da menor incidência luminosa que pode ter influenciado no comportamento dos animais, uma

hipótese que pode esclarecer essa preferência é o fato de que por estar posicionado verticalmente, esses coletores ficaram dispostos em profundidades nas quais também ficam as redes de cultivo dos mexilhões da região. Essa proximidade de localização com os bivalves podem de certa forma ter auxiliado os poliquetos na sua alimentação. Por serem organismos filtradores autores como GUTIERREZ *et al.* (2003); LEBLANC *et al.* (2003); HARTSEIN e ROWDEN (2004) citam que esses organismos são beneficiados pelo transporte de partículas liberadas pelos bivalves. Dentre os hábitos alimentares dos poliquetos estão desde materiais em suspensão, tanto de natureza viva (bactérias, fitoplâncton e zooplâncton) quanto inerte (matéria orgânica particulada) (RIISGARD e LARSEN 2001; LICCIANO *et al.*, 2007). Além da hipótese da alimentação, estudos realizados em portos como o de HADDAD *et al.* (2006), também constataram a maior ocorrência de *B. luctuosum* em substratos verticais, assim como nesse trabalho.

KNOTT *et al.* (2004) demonstram que superfícies verticais, apresentam um maior número de invertebrados sésseis quando comparadas a superfícies horizontais. Esse fato pode estar relacionado ao baixo nível de sedimentação, pois a superfície horizontal retém mais sedimentos, podendo causar maior estresse em organismos de respiração branquial.

Os poliquetas da família Sabellidae, incluindo a espécie *Branchiomma luctuosum*, normalmente ocorrem em todos os ambientes marinhos, a partir de zonas intertidais até áreas de alto mar, e sempre é encontrada associada a outras espécies, sendo raros os indivíduos solitários (HADDAD *et al.*, 2006; LICCIANO *et al.*, 2007). Foi originalmente descrita para o Mar Vermelho como *Sabella (Dasychone) luctuosa* e na década de 80 teve o primeiro registro para o Mar Mediterrâneo por GIANGRANDE (1989). Desde então, essa espécie exótica tem sido registrada em várias regiões do mundo (LICCIANO *et al.*, 2002; HADDAD *et al.*, 2006). É encontrada em áreas com elevada influência antropogênica como áreas portuárias onde formam densas populações (LICCIANO *et al.*, 2005). São hermafroditas e sua reprodução sexuada leva ao desenvolvimento de uma larva lecitotrófica com uma breve fase pelágica de apenas três dias na coluna d'água antes da colonização e possuem um elevado potencial de recrutamento e também de expansão (LICCIANO *et al.*, 2002; HADDAD *et al.*, 2006).

As ascídeas *Herdmania pallida*, *Microcosmus exasperatus* e *Phallusia nigra* encontradas neste estudo, distribuem-se mundialmente e também no litoral brasileiro, são classificadas como espécies criptogênicas porque sua distribuição geográfica original é desconhecida (ROCHA e BONNET, 2009). Estendem-se desde a região mesolitoral até grandes profundidades, seus representantes são geralmente sésseis e filtradores, e vivem aderidas a substratos duros naturais ou artificiais, sua reprodução caracteriza-se pelo desenvolvimento de larvas que muitas vezes se assentam no substrato dentro de alguns minutos ou poucas horas após liberadas (RODRIGUES *et al.*, 1998; LAMBERT, 2007). Alguns mecanismos podem explicar o sucesso das ascídeas em colonizar e estabelecer grandes populações em substratos naturais ou artificiais: maturação sexual precoce, altas taxas de reprodução, rápida colonização e altas taxas de crescimento (STACHOWICZ *et al.*, 2002; BOURQUE *et al.*, 2007). São comuns em marinas e cultivos de bivalves (LAMBERT e LAMBERT 2003; ROCHA e BONNET 2009), sendo também muito abundantes em portos (OLIVEIRA FILHO, 2010). Isso ocorre provavelmente devido à sua resistência aos elevados níveis de poluição e matéria orgânica geralmente encontrados nesses locais (CARMAN *et al.*, 2007).

O início do assentamento dos organismos nos coletores geralmente ocorreu após três meses de imersão na água e pode ser explicado pela necessidade de formação do perifíton sobre os substratos, o qual geralmente antecede a colonização dos invertebrados marinhos (WIECZOREK e TOOD, 1998; RAILKIN, 2004). A formação do perifíton pode levar de algumas semanas até 3 meses para se completar (RAILKIN, 2004) coincidindo com o assentamento dos primeiros organismos aqui registrados. O início do assentamento a partir do terceiro mês de imersão também foi observado por CIFUENTES *et al.* (2010), em um estudo de sucessão numa comunidade de organismos em cultivos de bivalves. Por outro lado, o menor tempo registrado para o início do assentamento (2 meses) nos coletores lançados no mês de novembro, pode ser devido à maior temperatura da água registrada no período de novembro 2011 a janeiro 2012 (Figura 3-A). A elevação da temperatura pode ter antecipado a formação do perifíton (RAILKIN, 2004) e conseqüentemente o assentamento dos organismos

A ausência de diferença entre o primeiro e segundo metro dos coletores verticais pode ser explicada pelas condições ambientais muito semelhantes entre os dois ambientes (luminosidade, temperatura, salinidade). Como a transparência se manteve na maior parte do tempo por volta de 2 m, a luminosidade incidente pode ter contribuído para a manutenção dessa semelhança. A região de estudo é predominantemente rasa e assim não foi possível testar o assentamento também em profundidades maiores.

O padrão de assentamento muito semelhante nas diferentes épocas de lançamento dos coletores deveu-se possivelmente à pequena variação de fatores físicos como salinidade, temperatura e luminosidade entre as estações do ano em regiões tropicais, o que influencia menos no recrutamento e assentamento das formas jovens citadas do que nas regiões temperadas (WHOMERSLEY e PICKEN, 2003; DZIUBINSKA e JANAS, 2007).

Os dados de temperatura e salinidade da água permaneceram dentro da faixa considerada adequada para a sobrevivência das espécies tropicais de ambiente marinho, como as encontradas no presente trabalho. Um ponto favorável foi a baixa redução da salinidade durante os meses mais chuvosos (dezembro a março), fator que costuma colocar em risco a sobrevivência de espécies marinhas mais sensíveis às variações osmóticas, principalmente em pequenas profundidades como foi o caso deste experimento.

Não foram observados neste experimento alguns grupos de organismos que também possuem valor ornamental e que costumam ser encontrados em redes de cultivo de mexilhões como fauna associada, situados também na Praia da Cocanha e registrados por MARQUES *et al.* (2012), tais como equinodermos da família Ophiuridae e das classes Holothuroidea e Crinoidea, além de alguns poríferos. Segundo SU *et al.* (2008), as redes de cultivo formam um ambiente favorável ao assentamento e ao crescimento de uma grande variedade de espécies, pois propiciam alimento, sombreamento e abrigo contra predadores em virtude da presença das conchas do molusco, reduzindo o estresse físico e a predação. Nos coletores de captura não existe essa grande quantidade de conchas e as existentes são de reduzido tamanho, proporcionando grande diferença no substrato disponível. Esse fato sugere que outras estratégias de coleta, incluindo outros modelos de coletores, devem ser testadas para ampliar o número de grupos de ornamentais capturados.

## **Conclusões**

O uso de coletores na captação de invertebrados ornamentais a partir do ambiente natural é viável para as espécies encontradas neste experimento. A escolha do modelo de coletor e o tempo de permanência na água depende da espécie alvo desejada, pois está diretamente ligada as preferências de cada organismo. A captação ocorre durante todo o ano, mas os lançamentos dos lotes devem ser realizados preferencialmente durante os meses do verão, tendo em vista que a temperatura mais elevada pode acelerar a formação do perífíton e conseqüentemente o assentamento.

Recomenda-se pesquisas que devam contemplar a otimização da técnica através do estudo de coletores mais eficientes e em novos ambientes e profundidades, com vistas a aumentar e eficiência de captura.

## **Agradecimentos**

À Associação de Pescadores e Maricultores da Praia da Cocanha (MAPEC) Caraguatatuba – SP pela cessão dos long-lines, instalações e da infraestrutura necessária à realização deste trabalho.

À FAPESP – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo financiamento parcial deste trabalho (Auxílio 2011/51286-6).

## **Referências bibliográficas**

ALLISON, D.G. 2003 The Biofilm Matrix Biofouling. *The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research*, Montana,19: 139–150.

AMADO, E.M. 2006 Adaptação de anêmonas do mar a variação de salinidade evidências de mecanismos regulatórios. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 65p.

ANGELI, A e TURRA, A. 2008 Riqueza de espécies e zonation de actinários em costões rochosos da baía de Santos SP IOUSP Búzios Simpósio Brasileiro de Oceanografia. Disponível em [www.dedalus.usp.br](http://www.dedalus.usp.br). Acesso em 20.11.2012

APHA, 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20<sup>th</sup> ed. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation, Washington, DC.

AYRES, M.; AYRES, J.R.M.; AYRES, D.L.; SANTOS A.A. 2007 Bioestat 5.0. Sociedade Civil Mamirauá, CNPq, Belém, Pará, Brasil, 364p.

BAINE, M. 2001 Artificial reefs: a review of their design, application, management and performance. *Ocean & Coastal Management*, Orkney Islands, 44: 241–259.

BELEM, M.J.C. 1987 Aspectos da biologia de *Bunodosoma caissarum* (Correa 1964) (Cnidária, Anthozoa, Actinidae), do litoral do estado do Rio de Janeiro, com ênfase na estimativa do seu comportamento reprodutivo. Tese de doutorado Instituto de Biociências USP.

BERNADOCHI, L. C.2012 Captação de sementes em coletores artificiais e cultivo da ostra perlífera *Pinctada imbricata* (Mollusca: Pteriidae), São Paulo, Brasil. Dissertação de mestrado, Instituto de Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento SP, São Paulo, 59p.

BORDON, I.C.A.C.; MARQUES, H.L.A.; ALVES, J.L.; MEDEIROS, A.M.Z. 2011 Settlement of mussel *Perna perna* seed on artificial collectors deployed on sea surface. *World Aquaculture Society*, 42: 558-563.

BOURQUE, D; DAVIDSON, J. MACNAIR, N.G; ARSENAULT, G; LEBLANC, A; LANDRY, T; MIRON, G. 2007 Reproduction and early life history of an invasive ascidian. *Styela clava* Herdman in Prince Edward Island, Canada. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Canada, 342: 78-84.

BROWN, C.L.; CATO, J.C.; CORBIN, J.S. 2003 International efforts to culture and conserve marine ornamental fish and invertebrates. *World Aquaculture Society*, Maine USA, 28: 1-10

CALADO, R.; NARCISO, L.; ARAÚJO, R.; J. LIN. 2003 Overview of marine ornamental shrimp aquaculture. *Marine Ornamental Species: Collection, Culture & Conservation*, 23 (4) 221-230.

CARMAN, M.R.; BULLARD, S.G. DONNELLY, J.P. 2007 Water quality, nitrogen pollution, and ascidian diversity in coastal waters of southern Massachusetts, USA. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Massachusetts, USA, 175-178.

CARVALHO, L.M.C.; BORDON, I.C.A.C.; MARQUES, H.L.A. 2009 Análise preliminar do fouling de cultivo de mexilhões para uso em aquarofilia. *Resumos do 4º Seminário de Iniciação Científica do Instituto de Pesca*, São Paulo, 17-17.

CASTRO FILHO, B. M. e MIRANDA, L. B. 1998 Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4°N and 34°S costal segment (4°W). *The Sea*, Oxford, 209-251.

CIFUENTES, M.; KRUGER, I.; DUMANT, C. P.; LENZ, M.; THIEL, M. 2010 Does primary colonization or community structure determine the succession of fouling communities? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Chile, 395: 10–20.

CORBIN, J.S. 2001 Marine Ornamentals, conference highlights and priority recommendations. *Aquarium Sciences and Conservation*, Hawaii, 3: 3-11.

DZIUBINSKA, A e JANAS, U. 2007 Submerged objects a nice place to live and develop. Succession of fouling communities in the Gulf of Gdansk, Southern Baltic. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 36(4): 65–78.

ECOCEAN. 2013 Transférer les savoir-faire de la capture et la culture de post-larves comme une alternative à la surpêche. Disponível em <[www.ecocean.fr](http://www.ecocean.fr)> Acesso em 20.03.2013.

ELLINGTON, W.R. 1982 Metabolic responses on the sea anemone *Bunodosoma cavernata* (Bose) Declining oxygen tensions and anoxia. *Physiology*, 55 (1): 240-249.

GIANGRANDE, A. 1989 Cicli vitali dei Policheti e relazioni com l'ambiente. *Oebalia*, 15 (1): 157-167.

GOMES, F.A.C e ZALMON, I.R. 2003 Comunidade incrustante em diferentes materiais de um recife artificial no litoral norte do estado do Rio de Janeiro, *Brazilian Journal Oceanography*, Rio de Janeiro, 54: 4-4.

GOUVEA, R.C.; SANTOS, P.L; DUTRA, I.R; GOUVEA, V.A.1989 Uptake by Brazilian *Bunodosoma caissarum* Correa, 1964 (Cnidaria, Actinidae). *Scientific. Total Environment*, 83: 181-183.

GUTIERREZ, J.L., JONES, C.G., STRAYER, D.L., IRIBARNE, O. 2003 Molluscs as ecosystems engineers: the role of the shell production in aquatic habitats. *American Institute of Biological Science*, California, 101: 79–90.

HADDAD, M. E; AZZATI, R. C; GARCIA-CARRASCOSA, A. M. 2006. *Branchiomma luctuosum* Polychaeta: Sabellidae: a non-indigenous species at Valencia Port (western Mediterranean Sea, Spain). Department of Zoology, Marine Biology Laboratory, University of Valencia, Spain, 1-8.

HARDIN, M e LEGORE, R. 2005 Development of management policy for the marine ornamental fish and invertebrate fishery in Puerto Rico: A case study. *Revista de Biología Tropical* , Puerto Rico, 53: 139–144.

HARTSEIN, N.D e ROWDEN, A.A. 2004 Effect of biodeposits from mussel culture on macroinvertebrate assemblages at sites of different hydrodynamic regime. *Marine Environmental Research*, 57: 339-357.

KING, P.A.; MCGRATH, D.; BRITTON, W. 1990 The use of artificial substrates in monitoring mussel *Mytilus edulis* settlement on an exposed rocky shore in the west of Ireland. *Journal of Marine Biology*, 70: 371-380.

KNOTT, N.A.; UNDERWOOD, A.J.; CHAPMAN, M.G.; GLASBY, T.M. 2004 Epibiota on vertical and on horizontal surfaces on natural reefs and on artificial structures. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 84: 1117–1130.

LAMBERT, C. LAMBERT, G. 2003 Persistence and differential distribution of nonindigenous ascidians in harbors of the Southern California Bight. *Marine Ecology Progress Series*, California, 259: 145-161.

LAMBERT, G. 2007 Invasive sea squirts: A growing global problem. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Washington, 342: 3-4.

LEBLANC, A.R.; LANDRY, T.; MIRON, G. 2003 Fouling organisms of the blue mussel *Mytilus edulis*: their effect on nutrient uptake and release. *Journal of Shellfish Research*, 22: 633-658.

LICCIANO, M.; GIANGRANDE, A.; GAMBI, M.C. 2002 Reproduction and simultaneous hermaphroditism in *Branchiomma luctuosum* (Grube) (Polychaeta, Sabellidae) from Mediterranean Sea. *Invertebrate Biology*, 121: 55–65.

LICCIANO, M., STABILII, L., GIANGRANDE, A. 2005 Clearance rates of *Sabella spallanzanii* and *Branchiomma luctuosum* (Annelida: Polychaeta) on a pure culture of *Vibrio alginolyticus*. *Water Research*, 39 (18): 4375– 4384.

LICCIANO, M.; STABILLI, L.; GIANGRANDE, A.; CAVALLI, R. A. 2007 Bacterial accumulation by *Branchiomma luctuosum* (Annelida: Polychaeta): A tool for biomonitoring marine systems and restoring polluted waters. *Marine Environmental Research*, 63: 291–302.

MAKI, J. 2002 Biofouling in the marine environment. *Encyclopedia of environmental microbiology*, New York, 610–619.

MARENZI, A.W.C.; FERREIRA, J.F.; MARQUES, H.L.A.; OLIVEIRA NETO F.; MANZONI, G.C. 2008 Cultivo de mexilhão *Perna perna*. O mexilhão *Perna perna* biologia, ecologia e aplicações. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 1: 169-182.

MARQUES, H.L.A.; CARVALHO, L.M.C.; TURRA, A.; ALVES, J.L. 2012 Exploitation of fouling organisms from a mussel farm in Brazil as ornamental purposes. In: Australasian Aquaculture 2012, Melbourne, 1-5 mai, Abstracts of the Australasian Aquaculture 2012, Asian Pacific Chapter, *World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 179p.

MENGE, B.A. 2000 Recruitment versus postrecruitment processes as determinant of barnacle population abundance. *Ecological Monographs*, Oregon, local, 70: 265–288.

OLIVEIRA FILHO, R.R. 2010 Caracterização das ascídeas em regiões portuárias do Ceará. Universidade Federal do Ceará. Tese de doutorado. 123p

OLIVOTTO, I.; PLANAS, M.; SIMÕES, N.; HOLT, G.J.; AVELLA, M.A.; CALADO, R. 2011 Advances in Breeding and Rearing Marine Ornamentals. *World Aquaculture Society*, Ancona, Italy, 42 (2) 1-32.

PLANES, S. e LECAILLON, G. 2001 Caging experiment to examine mortality, during metamorphosis of coral reef fish larvae. *Coral Reef*, Queensland Australia 20(3): 211–218.

RAILKIN, A.I. 2004 Marine biofouling: colonization processes and defenses. Boca Raton, Florida, 303p

RAJAGOPAL, S.; VENUGOPALAN, V. P.; NAIR, K. V. K.; VAN DER VELDE, G.; JENNER, H. A. 1998 Settlement and growth of the green mussel *Perna viridis* in coastal waters: influence of water velocity. *Aquatic ecology*, Netherlands, 32: 313-322.

RIISGARD, H.U e LARSEN, P.S., 2001 Minireview: ciliary filter feeding and bio-fluid mechanics present understanding and unsolved problems. *Limnology Oceanography*, Odense, 46 (4): 882–89.

RHYNE, A.; ROTJAN, R.; BRUCKNER, A.; TLUSTY, M. 2009 Crawling to collapse: ecologically unsound ornamental invertebrate fisheries. *United Kingdom* 4(12): e-8413.

ROCHA, R.M. BONNET, N. Y. K. 2009 Ascídias (Tunicata, Ascidiacea) introduzidas no Arquipélago de Alcatrazes, São Paulo, *Iheringia Série Zoologia*, Porto Alegre, 99 (1): 27-35.

RODRIGUES, S.A.; ROCHA, R.M. LOTUFO, T.M.C. 1998 Guia Ilustrado para Identificação das Ascídias do Estado de São Paulo: FAPESP. 190p.

ROJAS, A.V. e MARTÍNEZ, E.R. 1969 Fluctuation mensual de lãs larvas del mejillon *Perna perna* y las condiciones ambientales de la enseada de Guatapanare, Sucre, Venezuela. *Boletin Institute Oceanographic*, Sucre, 8 (1):13-20.

RUSSO C.A.M.; SOLÉ-CAVA A.M. 1991 High levels of gene variation and the population structure of *Bunodosoma caissarum* (Cnidaria: Actiniidae) Departamento de Genetica, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. *Revista Biologia Tropical*, Rio de Janeiro, 39 (1): 41-46.

STACHOWICZ, J.J.; WHITLATCH, R.B.; OSMAN, R.W. 2002 Biodiversity invasion resistance and marine ecosystem function reconciling pattern and process. *Ecology*, California, 83: 2575-2590.

SPRUNG, J. 2001 Oceanographic Series Invertebrates, A Quick Reference Guide. *Ricordea Publishing*, Florida. 240p

SU, Z.; XIAO, H.; YAN, Y.; HUANG, L. 2008 Effect of fouling organisms on food uptake and nutrient release of scallop *Chlamys nobilis*, cultured in Daya Bay *Journal of Oceanographic University China*, Daya, 7(1): 93-96

WABNITZ, C.; TAYLOR, M.; GREEN, E.; RAZAK, T. 2003 From ocean to aquarium. *UNEP-WCMC*, Cambridge, UK. 1–65.

WALTER, U. e LIEBEZEIT, G. 2003 Efficiency of blue mussel *Mytilus edulis* spat collectors in highly dynamic tidal environments of the Lower Saxonian coast southern North Sea. *Biomolecular Engineering*, 20: 407-411.

WIECZOREK, S.K.; TODD, C.D. 1998 Inhibition and facilitation of hesettlement of epifaunal marine invertebrate larvae by microbial biofilm cues. *Biofouling*, 12: 8–93.

WHOMERSLEY, P e PICKEN, G.B. 2003 Long-term dynamics of fouling communities found on offshore installations in the North Sea. *Journal of the Marine Biological Association*, United Kingdom, 83: 897–901.

ZAR, J. H. 1999 Biostatistical analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 663p.

## Capítulo 2

# **APROVEITAMENTO ECONÔMICO DOS INVERTEBRADOS MARINHOS DE INTERESSE ORNAMENTAL ASSOCIADOS ÀS CORDAS DE CULTIVO DO MEXILHÃO *Perna perna***

**Aproveitamento econômico dos invertebrados marinhos de interesse ornamental associados às cordas de cultivo do mexilhão *Perna perna*.**

Leina Moura Carneiro CARVALHO

Aluna de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Pesca e Aquicultura,  
Instituto de Pesca – APTA – SAA, Caixa Postal 61070, 05001-979 São Paulo,  
SP, Brasil

José Luiz ALVES

Biólogo, Associação de Maricultores e Pescadores da Praia da Cocanha –  
MAPEC,  
Av. João Gonçalves Santana, 500, 11677-550 Caraguatatuba, SP, Brasil

Alexander TURRA

Instituto Oceanográfico – USP, Caixa Postal 55149, 05508-120 São Paulo,  
SP, Brasil

Helcio Luis de Almeida MARQUES

Instituto de Pesca – APTA – SAA, Caixa Postal 61070, 05001-979 São Paulo,  
SP, Brasil

\*Projeto parcialmente financiado pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo sob o número (Processo 2010/51744-1).

## Resumo

As incrustações biológicas constituem um dos maiores problemas nos cultivos marinhos, por recobrirem intensamente as estruturas de cultivo e os próprios animais, causando significativos prejuízos à produção e demandando tempo e mão de obra para a sua remoção. Por outro lado, os grupos taxonômicos que compõem essas incrustações são pouco conhecidos, podendo incluir espécies com valor econômico. Com o presente trabalho objetivou-se avaliar a ocorrência de invertebrados com características ornamentais para a aquariofilia marinha associados às incrustações biológicas de cordas de um cultivo de mexilhão *Perna perna* existente na Praia da Cocanha, Caraguatatuba, SP, Brasil. Para tal, durante 12 meses, foram retiradas do cultivo duas cordas em ponto de colheita (aproximadamente 8 meses de cultivo). Antes do procedimento de limpeza mecânica, as cordas foram examinadas e os invertebrados de interesse ornamental foram removidos manualmente e separados em grupos até o menor nível taxonômico possível, sendo a ocorrência em cada estação do ano quantificada. Dados das principais variáveis oceanográficas (temperatura, salinidade, transparência, teor de clorofila-a e de sólidos totais em suspensão) foram monitorados. Os grupos de espécies ornamentais com maior ocorrência foram *Topiometra carinata* (Lamarck, 1816), Crinoidea, família Topiometridae representando 26,07% do total, seguida de *Branchiomma luctuosum* (Grube, 1969) Anellida, família Sabellidae, com 25,80% do total. Os organismos ocorreram em todas as estações do ano não apresentando variações significativas em relação às profundidades das cordas. Uma análise de orçamento parcial demonstrou que o aproveitamento desses organismos é viável mesmo com o acréscimo de tempo e mão de obra para fazer a inspeção das cordas e retirada manual dos organismos ornamentais.

**Palavras Chave:** *fouling*; maricultura, aquariofilia, fauna associada.

## Abstract

The biological fouling is one of the most important problems in mariculture, because it covers intensely cultivation structures and the animals themselves, causing significant damage to the production and demanding time and labor for its removal. On the other hand, the taxonomic groups that compose these fouling are poorly known and it may include species with economic value. The present work aimed to evaluate the occurrence of invertebrates with ornamental features for marine aquariums, associated to biological fouling ropes of a growing mussel *Perna perna* that is present in Cocanha Beach, Caraguatatuba, SP, Brazil. For this purpose, during 12 months, two ropes were removed from the cultivation in the harvest point (approximately 8 months of cultivation). Before the process of mechanical cleaning, the ropes were examined and the invertebrates of ornamental interest were manually removed and separated into groups until the lowest possible taxonomic level, with the occurrence in each season quantified. The data of the main oceanographic variables (temperature, salinity, transparency, chlorophyll-a and total suspended solids) were monitored. The groups with the largest ornamental occurrence were: *Topiometra carinata* (Lamarck, 1816), Crinoidea, of the Topiometridae family representing 26.07 % of the total, followed by *Branchiomma luctuosum* (Grube, 1969) Anellida of the Sabellidae family with 25.80% of the total. The organisms occurred in all seasons of the year showing no significant changes in relation of the depths of the mussel ropes. An economic analysis showed that the use of these organisms is feasible and can add value to the mariculture.

**Key words:** *fouling*; maricultura, aquarism, associated fauna.

## Introdução

As incrustações biológicas, também conhecidas por *fouling* constituem-se, historicamente, em um dos maiores problemas encontrados pelo homem em suas atividades no mar (MEDEIROS *et al.*, 2006), incluindo a maricultura (LANE e WILLEMSSEN, 2004).

Os *long-lines* ou espinhéis onde são cultivados os mexilhões, as redes e as próprias conchas dos bivalves formam um ambiente propício à fixação de *fouling*, o qual aumenta o peso das estruturas, sendo necessária sua remoção periódica, que demanda considerável mão de obra (MARQUES, 1998; SÁ *et al.*, 2007; SU *et al.*, 2008).

Ao longo do tempo, algumas técnicas de controle de *fouling* já foram utilizadas, como as tintas anti-incrustantes, que atualmente são proibidas. O emprego de anti-incrustantes naturais encontra-se em estudo, porém os mesmos ainda estão distantes do uso comercial (LANE e WILLEMSSEN, 2004). Outros métodos para controlar o crescimento de organismos incrustantes na maricultura, como a exposição ao ar, imersão em água doce, jatos fortes de água e imersão em água hipersalina, também já foram testados, entretanto não foram observadas diferenças significativas na produção de mexilhões *Perna perna* submetidos a esses manejos, além do que podem causar estresse aos mesmos, bem como a perda de sementes (METRI *et al.*, 2003 SÁ *et al.*, 2007). O uso de animais como biocontroladores também vem sendo estudado em cultivos de bivalves (ostras e vieiras) em lanternas (LODEIROS e GARCIA 2004).

Devido à ineficácia dos métodos de controle, METRI *et al.*, (2003) recomendam manter os organismos incrustantes e só efetuar a sua retirada na colheita dos mexilhões. Sabe-se que muitas espécies associadas aos cultivos predam uma parcela significativa dos incrustantes e contribuem para reduzir os custos com mão de obra na limpeza do produto final (MARENZI *et al.*, 2008). Caranguejos, por exemplo, são agentes naturais no controle de organismos do *fouling* ajudando na limpeza dos mexilhões para a comercialização. (MALLET *et al.*, 2009).

Alguns organismos associados aos cultivos poderiam ser aproveitados economicamente. Estudos como os de MORRISEY *et al.* (2006), relatam que o *fouling* pode atrair um grande número de espécies com valor comercial (peixes, camarões e lagostas). Esse fornecimento de alimento e abrigo contra predadores e, potencialmente, proporcionando um aumento na quantidade de fauna com valor comercial, poderia gerar outra fonte de renda para os maricultores (MARQUES, 1998).

Outra possibilidade de aproveitamento econômico das incrustações seria a separação de espécies com valor ornamental presentes nas mesmas. Em um estudo prévio, CARVALHO *et al.* (2009) encontraram pelo menos 5 grupos de organismos com valor comercial presentes em cordas de cultivo de mexilhão na Praia da Cocanha, Caraguatatuba, SP. Essas espécies normalmente são descartadas pelos maricultores quando da colheita dos mexilhões, juntamente com o restante das incrustações, pois ignoram o seu valor comercial.

Segundo WABNITZ *et al.* (2003) as espécies utilizadas para fins ornamentais devem possuir cores, formas e comportamentos chamativos e graciosos. No entanto outras características também são necessárias, tais como apresentar resistência ao cativeiro e não prejudicar os outros organismos no aquário (SPRUNG, 2001). Dentre a gama de invertebrados marinhos comercializados como ornamentais estão corais, anêmonas, poliquetas, moluscos, crustáceos decápodes e equinodermos (OLIVOTTO, 2011).

O presente trabalho teve como objetivo quantificar a presença de invertebrados com valor ornamental nas incrustações existentes nas cordas de cultivo de mexilhões *Perna perna*, relacionando essa presença a fatores como profundidade e época do ano. Como informação adicional, buscou-se avaliar a viabilidade econômica do processo de separação dos organismos ornamentais das demais incrustações, quando da colheita dos mexilhões.

## **Material e métodos**

### *Área de estudo*

O experimento foi realizado de setembro de 2012 a janeiro de 2013 em um cultivo de mexilhões situado em uma área aquícola utilizada pela MAPEC – Associação dos Pescadores e Maricultores da Praia da Cocanha, município de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil ( $23^{\circ}33'45''\text{S}$  e  $45^{\circ}26'15''\text{W}$ ) (FIGURA 1). A área situa-se em ambiente de água oceânica, abrigada contra ondulações e ventos fortes de sul e sudeste, devido à barreira geográfica formada pela Ilha de São Sebastião e mais localmente pela presença da Ilha e do Ilhote da Cocanha. A profundidade do local, medida durante a maré baixa de sizígia é de cerca de 5m. O fundo é predominantemente arenoso-lodoso, com pequena presença de substrato consolidado.

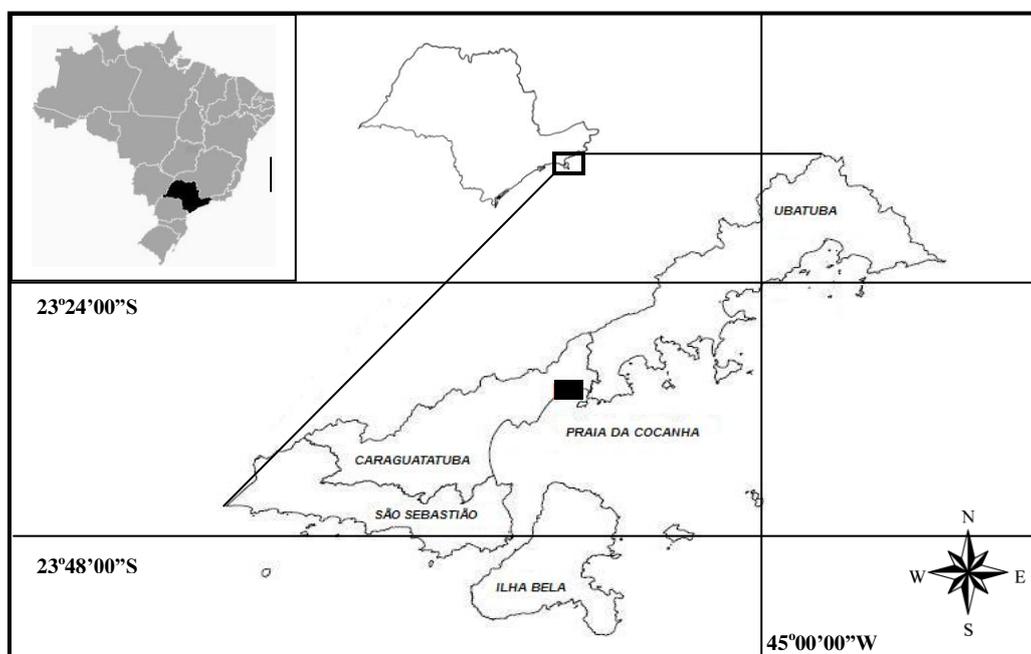


Figura 1 – Localização da área de estudo na praia da Cocanha, Caraguatatuba, São Paulo, Brasil. Adaptado de BERNADOCHI *et al.*, (2012).

### *Variáveis oceanográficas*

Com o objetivo de caracterizar a área e o período estudado com vistas a se ter elementos para interpretar os resultados obtidos, semanalmente foram medidas, junto ao local do experimento, a temperatura da água (termômetro de coluna de mercúrio), salinidade (refratômetro-salinômetro de campo) e transparência (disco de Secchi). Mensalmente foram determinados os teores

de clorofila-a e de sólidos totais em suspensão (matéria orgânica e inorgânica) através dos métodos descritos em APHA (2005). Todas as amostras foram coletadas a aproximadamente 50 cm de profundidade.

### *Classificação e quantificação das espécies*

Mensalmente, durante um ano, a partir de setembro de 2012, foram retiradas da fazenda marinha duas cordas de mexilhões em ponto de comercialização (aproximadamente oito meses de cultivo). Essas cordas foram manuseadas de maneira diferente do método tradicional, onde os maricultores desmembram os mexilhões da corda imediatamente após a colheita. No experimento, antes e durante o desmembramento, foi feita uma cuidadosa vistoria nas cordas, para a retirada de organismos ornamentais. Somente depois dessa vistoria é que os mexilhões foram encaminhados ao processo tradicional de limpeza, que consiste na abrasão dos mexilhões em uma malha de aço ou no uso de uma máquina, para a retirada, também por abrasão, dos organismos incrustantes. O tempo despendido na retirada dos organismos ornamentais foi cronometrado, para ser computado na avaliação econômica que será descrita mais adiante.

Os organismos tanto sésseis como vágeis foram triados e quantificados, separando-se os grupos que apresentam conhecido valor comercial para o mercado ornamental daqueles que não apresentavam potencial para tal, seja em termos de coloração ou de aspecto ornamental.

Depois de contados, os animais foram acondicionados em sacos plásticos contendo oxigênio, e transportados em caixas de isopor ao laboratório onde foram mantidos vivos em aquários, para observação do comportamento. Alguns exemplares de cada grupo também foram fixados em álcool 70% imediatamente após a coleta para posterior confirmação da identificação. Os demais organismos incrustantes sem valor ornamental foram descartados.

### *Análise estatística*

Considerou-se como variável dependente o número médio de animais obtidos nas duas cordas. As variáveis independentes foram as estações do ano e as diferentes profundidades (primeiro e segundo metros das cordas)

Os dados não apresentaram normalidade pelo teste Shapiro-Wilks assim, foi necessário realizar uma análise não-paramétrica (Kruskall-Wallis) seguido do teste SNK (Student Newman Keuls) para comparação das médias.

### *Análise econômica*

Foram avaliados o valor médio das espécies encontradas e o valor agregado, em porcentagem, pelas mesmas aos cultivos de mexilhões. Uma análise de orçamento parcial (SHANG, 1990), foi realizada para verificar a viabilidade econômica da alteração da metodologia de retirada das cordas de cultivo, necessária à retirada e triagem dos organismos ornamentais.

## **Resultados**

### *Variáveis oceanográficas*

No período experimental a temperatura média mensal oscilou de 27,0 °C em março/13 a 22,0°C em agosto/13, com média anual  $24,8 \pm 1,9^\circ\text{C}$ . Já o valor médio de salinidade foi de  $35,2 \pm 1,7 \text{ g L}^{-1}$  com máxima de  $37,0 \text{ g L}^{-1}$  em junho/13 e mínima de  $30,8 \text{ g L}^{-1}$  em janeiro/13. O valor médio de transparência foi de  $2,3 \pm 0,9 \text{ m}$  com máxima de 4,5 m em dezembro/12 e mínima de 1,5 m em outubro/12, sendo que em geral, maiores valores de transparência foram registrados nos meses de verão (Figura 2).

A clorofila *a* variou de  $1,4 \mu\text{g L}^{-1}$  (fevereiro de 2013) a  $0,9 \mu\text{g L}^{-1}$  (novembro de 2012) com média de  $1,1 \pm 0,2 \mu\text{g L}^{-1}$ . A concentração de matéria orgânica particulada (MOP) oscilou entre  $24,7 \text{ mg L}^{-1}$  (outubro de 2012) e  $15,6 \text{ mg L}^{-1}$  (abril de 2013) com média de  $18,9 \pm 2,6 \text{ mg L}^{-1}$  e a concentração de matéria inorgânica particulada (MIP) variou de  $5,6 \text{ mg L}^{-1}$  (setembro de 2012) a  $3,4 \text{ mg L}^{-1}$  (abril de 2013) com média de  $4,3 \pm 0,9 \text{ mg L}^{-1}$  (Figura 2). A

porcentagem de MOP em relação ao total de sólidos em suspensão foi geralmente maior do que 80%.

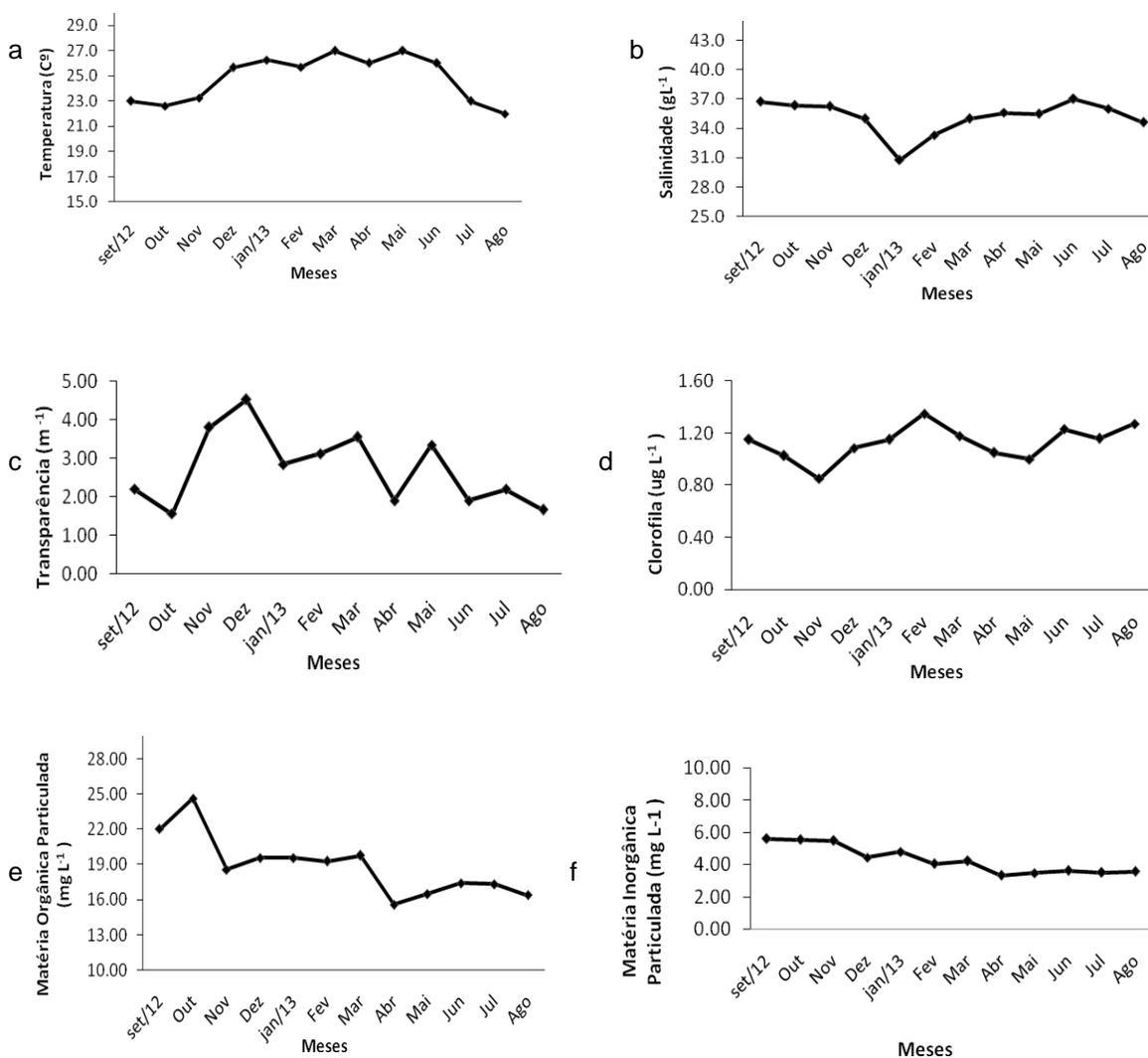


Figura 2: Valores médios mensais de temperatura, salinidade, transparência, e clorofila (a, b, c, d, e, f) durante o período amostral.

### Classificação e quantificação das espécies

Ao longo de todo o experimento foram amostrados 721 indivíduos entre sésseis, sedentários e vageis. A espécie mais abundante foi *Topiometra carinata* (Lamarck, 1816), ordem Crinoidea, família Tropiometridae representando 26,07% do total, seguida de *Branchiomma luctuosum* (Grube,

1969), ordem Anellida, família Sabellidae com 25,80% do total. As menos abundantes foram *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758), ordem Echinoidea, família Echinometridae e *Phallusia nigra*, Ascidiacea, família Styelidae ambas com 0,69% do total. Outras espécies presentes foram: o antozoário *Bunodosoma caissarum*, da família Actinidae, duas espécies de Ascidiacea da família Pyuridae: *Herdmania pallida* e *Microcosmus exasperatus* e os camarões *Lysmata* sp (família Hippolytidae) e *Alpheus* sp (família Alpheidae). Todas as espécies encontradas estão relacionadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Famílias e espécies de organismos com valor ornamental observadas no presente trabalho. Número mensal e total coletados em cada amostra de 2 cordas durante o período experimental e percentual de ocorrência em relação ao total.

Família	Espécie	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	N	%
Echinometridae	<i>Echinometra lucunter</i> (Linnaeus, 1758).	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	5	0.69
Styelidae	<i>Phallusia nigra</i> (Savigny, 1816)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	5	0.69
Actinidae	<i>Bunodosoma caissarum</i> (Correa em Belem, 1987)	2	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	2	9	1.25
Hippolytidae	<i>Lysmata</i> sp	0	0	10	0	0	1	4	0	2	0	2	3	22	3.05
Pyuridae	<i>Microcosmus exasperatus</i> (Heller, 1878)	0	2	0	1	0	5	1	0	1	1	1	10	22	3.05
Alpheidae	<i>Alpheus</i> sp	7	7	20	3	3	7	21	3	13	10	10	15	119	16.50
Pyuridae	<i>Herdmania pallida</i> (Heller, 1878)	4	7	4	6	1	11	21	17	15	31	9	39	165	22.88
Sabellidae	<i>Branchiomma luctuosum</i> (Grube, 1969)	2	25	4	7	21	27	16	22	7	22	15	18	186	25.80
Tropiometridae	<i>Topiometra carinata</i> (Lamarck, 1816)	35	2	2	7	9	5	27	50	10	18	23	0	188	26.07
Total		50	44	42	25	35	57	95	92	49	83	61	88	721	100.00

Pela mesma tabela observa-se que as espécies mais abundantes estiveram presentes em quase todos os meses amostrados. *T. carinata* esteve ausente apenas no mês de agosto de 2012. Por outro lado, *P. nigra* ocorreu em apenas 4 amostras (meses de março, junho julho e agosto de 2013) e *E. lucunter* em 5 das amostras (meses de outubro e novembro de 2012 e janeiro março e maio de 2013).

O grupo que apresentou maior ocorrência em um único mês também foi *T. carinata*, com 50 indivíduos em abril de 2013. Outros grupos que também foram abundantes em uma só amostragem, foram *M. exasperatus* (39 indivíduos) e *B. luctuosum* (27).

Em termos de distribuição sazonal, não foi detectada diferença significativa entre as quantidades de organismos coletados nas diferentes estações do ano, pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Figura 2).

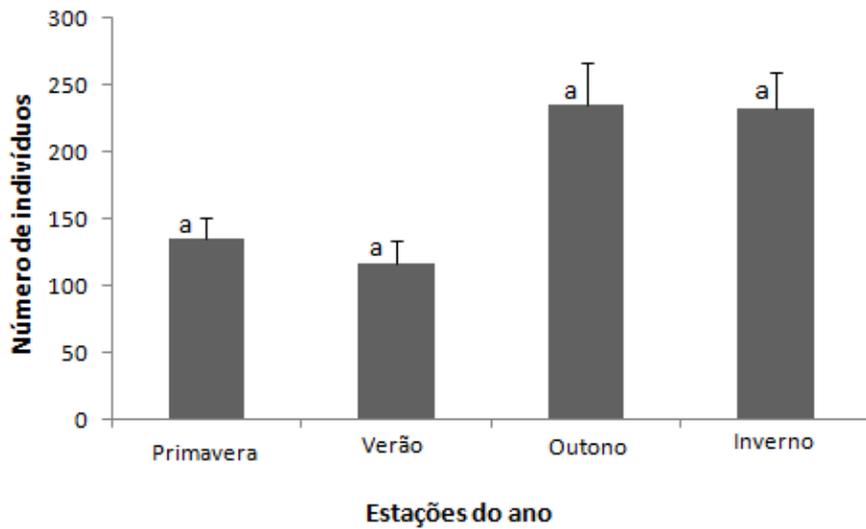


Figura 2. Variação do número total de organismos assentados em todas as cordas de cultivo retiradas nas diferentes estações do ano.

Da mesma forma também não foi encontrada diferença significativa entre as quantidades coletadas no primeiro e segundo metros de profundidade (Figura 3)

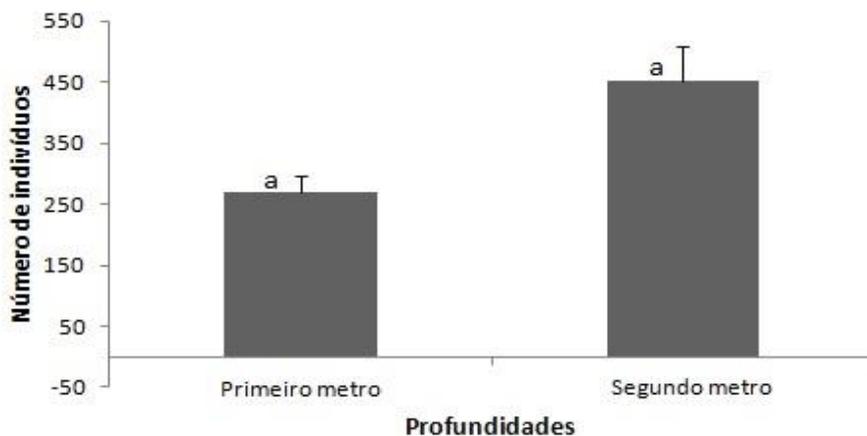


Figura 3. Variação do número de organismos assentados por corda nas diferentes profundidades

Todos os organismos encontrados são espécies conhecidas pelo seu valor ornamental, sendo comumente comercializadas em lojas especializadas.

### *Análise de orçamento parcial*

Para a realização da análise de orçamento parcial, consideraram-se apenas as quatro espécies que apresentaram maior ocorrência (*T. carinata*, *B. luctuosum*, *H. pallida* e *Alpheus sp*), já que as mesmas juntas correspondem a 91,25% do total amostrado. As demais espécies foram consideradas de ocorrência esporádica, e não devem contribuir significativamente para a agregação de valor ao cultivo de mexilhões.

Como valor de venda das espécies encontradas para as lojas especializadas, considerou-se os valores unitários de R\$ 10,00, R\$ 5,00, R\$ 5,00, e R\$ 5,00 para as quatro espécies respectivamente. Como o produtor não dispõe de condições para efetuar pessoalmente a entrega dos organismos às lojas de aquário, considerou-se que o mesmo entregaria os animais a um intermediário que periodicamente visitaria o cultivo embalando os animais, fazendo o acondicionamento dos mesmos em isopores e transportando-os para entrega às lojas especializadas. Como esse trabalho torna-se muito dispendioso, o intermediário só poderia ter lucro se adquirisse os animais dos produtores a um preço correspondente a 10% do preço de entrega às lojas (R\$ 1,00, R\$ 0,50, R\$ 0,50 e R\$ 0,50 para as quatro espécies respectivamente). Para a valoração da agregação de valor dos organismos a uma única corda, considerou-se o número médio de indivíduos de cada espécie por corda e multiplicou-se esse número pelo seu valor unitário de entrega ao intermediário. Evidentemente, se houvesse uma possível organização dos produtores na forma de uma cooperativa que dispusesse de uma pessoa para fazer o serviço de transporte e entrega dos animais, o lucro dos produtores tenderia a ser maior.

Como adição de custos ao processo, consideraram-se apenas os gastos com aumento da mão de obra, já que para a manutenção dos animais vivos até o momento da embalagem, seria necessário apenas uma caixa de polietileno com água do mar, não havendo necessidade de aeração. Para o cálculo do

aumento de mão de obra, considerou-se um gasto de tempo aproximado de 20 minutos para realizar a vistoria e retirada em cada corda de cultivo antes de submetê-la ao método tradicional de limpeza. Para calcular o custo com essa operação considerou-se o preço médio da mão-de-obra na região, que é de R\$ 48,00 / dia. ou R\$ 6,00 / hora.

A análise foi realizada para cada corda individualmente, como mostra a Tabela 2, mostrando que para cada corda de mexilhão, a retirada e a venda dos organismos ornamentais proporcionaria uma receita líquida de R\$ 16,00, equivalente à receita bruta obtida com a venda de 2,7 kg de mexilhões, que são comercializados a R\$ 6,00 / kg pelos produtores. Como cada corda produz em média 12 kg de mexilhões, resultando em uma receita bruta de R\$ 72,00, a receita líquida obtida com a venda dos organismos ornamentais agregaria um valor da ordem de 22,2% sobre a receita bruta obtida com a atividade da mitilicultura, viabilizando assim a mudança de metodologia necessária.

Tabela 2 – Análise de orçamento parcial para a modificação da metodologia de limpeza das cordas de cultivo de mexilhões, devido à operação de retirada e venda dos organismos ornamentais. A análise foi realizada para uma única corda.

Itens	Preço unitário	Número médio por corda	Valor total
<b>ADIÇÃO DE RECEITA</b>			
Venda de organismos (unidade)			18,00
<i>Topiometra carinata</i>	1,00	8	8,00
<i>Branchiomma luctuosum</i>	0,50	8	4,00
<i>Herdmania pallida</i>	0,50	7	3,50
<i>Alpheus sp</i>	0,50	5	2,50
<b>REDUÇÃO DE RECEITA</b>			
Não há	-	-	-
<b>ADIÇÃO DE CUSTOS</b>			
Mão de obra adicional para retirada de organismos (hora-homem)	6,00	0,3 h ou 20 minutos	2,00
<b>REDUÇÃO DE CUSTOS</b>			
Não há	-	-	-
<b>RECEITA BRUTA TOTAL (RB)</b>			<b>18,00</b>
<b>CUSTOS TOTAIS (CT)</b>			<b>2,00</b>
<b>RECEITA LÍQUIDA (RB – CT)</b>			<b>16,00</b>

## Discussão

### *Variáveis oceanográficas*

Os valores médios de temperatura e salinidade encontrados situaram-se dentro das condições de tolerância para as espécies. Valores semelhantes foram encontrados próximos ao cultivo de mexilhões por SALOMÃO *et al.*, (1980) MARQUES e PEREIRA *et al.* (1998) e HENRIQUES (2004).

Os valores de transparência e clorofila também se assemelham aos encontrados em trabalhos anteriores realizados na região (BORDON *et al.*, 2011; BERNADOCHI, 2012). Os baixos valores de clorofila-a confirmam a característica oligotrófica da região do litoral norte de São Paulo, como já foi observado por CASTRO FILHO e MIRANDA (1998).

Contudo, segundo TEIXEIRA (1979), a característica oligotrófica da água de uma determinada região não significa necessariamente indisponibilidade de alimento para os organismos marinhos que nela vivem, devido à grande atividade reprodutora dos componentes do plâncton, principalmente nos meses mais quentes do ano. Além disso, a presença de altos teores de matéria orgânica em suspensão como os observados no presente trabalho, pode em parte compensar a baixa produtividade primária, disponibilizando alimento para a base da cadeia trófica que compreende os invertebrados ornamentais coletados. Essa observação pôde ser confirmada pela pequena transparência da água verificada durante praticamente o ano todo, apenas com picos de maior transparência nos meses de verão.

### *Ocorrência nas redes de engorda*

O cultivo de moluscos promove substrato para o assentamento de larvas de diversos invertebrados, propicia refúgios contra predadores reduzindo estresse físico e fisiológico além de beneficiá-las com transporte das partículas de solutos feitas pelos bivalves (GUTIERREZ *et al.*, 2003; LEBLANC *et al.*, 2003; HARTSEIN e ROWDEN, 2004). As espécies colonizadoras, são

compostas por organismos sésseis e vágeis. Essa classificação se torna relevante quando se avalia os efeitos de organismos competidores nos mexilhões (ROSEMBERG, 2001). Assim, nem todos os organismos são prejudiciais a esses moluscos, sendo que alguns autores como DRAPEAU *et al.*, (2006) comentam que o *fouling* pode ser prejudicial ou benéfico, dependendo da composição das espécies do mesmo.

Existem poucos estudos sobre as incrustações das redes de cultivo de mexilhões no Brasil. MARENZI (1992) observou que a biomassa de incrustações correspondente a aproximadamente a 30% do peso total das redes após 8 meses de imersão. Até o presente não foram encontrados trabalhos relacionando as espécies com valor ornamental associadas às redes de cultivo de mexilhões. Também não foi encontrada na literatura ocorrência de crinóides em redes de cultivo de mexilhões.

O segundo grupo mais abundante do experimento, o dos poliquetas, foi registrado anteriormente por SÁ *et al.* (2007) em Anchieta (ES), como o grupo que apresentou maior biomassa juntamente com briozoários, anfípodos, pequenos caranguejos e gastrópodes. TOKESHI e ROMERO (1995) também citaram os poliquetas mostrando que esse grupo é favorecido pelo cultivo de mexilhões, sobretudo pelo fato de que o substrato de estrutura complexa, com espaços intersticiais formados pelos moluscos, providenciam abrigo que de outra maneira o animal não teria como, quando por exemplo, se fosse exposto ao substrato rochoso.

O terceiro grupo mais encontrado o das ascídeas, também aparecem em estudos anteriores como o de MARQUES e PEREIRA (1988) e MARENZI (1992). MARQUES e PEREIRA (1988), citam que ascídeas e esponjas são os grupos de organismos que mais aparecem nos cultivos de *Perna perna* e que estão presentes em maior quantidade. As esponjas também são organismos interessantes do ponto de vista ornamental, sendo muito comercializadas no Brasil, porém não foram encontradas neste estudo. MARENZI (1992), também confirmou um grande número de ascídeas agregadas às cordas de mexilhão, registrando em torno de 47 espécies diferentes, sendo que 44 organismos são solitários e apenas 3 coloniais.

Crustáceos decápodes e anfípodos se integram em espaços secundários oferecidos por mexilhões como um refúgio ao arrasto provocado pela água de circulação (FREITAS, 1997), sendo neste estudo representados pelos gêneros *Alpheus* e *Lysmata*. Os crustáceos decápodes marinhos são seguramente um dos grupos mais populares dentre os invertebrados ornamentais por apresentarem elevados valores de venda principalmente os do gênero *Lysmata* (CALADO, 2003). Também são encontrados, associados a mexilhões, invertebrados, que incluem anêmonas e hidróides (GENZANO 2002). Nesse estudo as anêmonas foram representadas pela espécie *B. caissarum*.

Essas variações em comunidades de *fouling* sobre os mexilhões ou outros substratos são provavelmente causadas por diferenças no tempo de submersão, recrutamento e diferenças biogeográficas (SILVA et al., 1980). Para a região da praia da Cocanha, foi registrado mais recentemente por SILVESTRI *et al.* (2008) grande diversidade de anfípodos, algas, poliquetas e gastrópodes (o que corrobora pelo menos em um grupo com o estudo atual)

#### *Análise de orçamento parcial*

A avaliação econômica mostrou que o valor agregado dos invertebrados ornamentais às redes de cultivo compensa o tempo despendido para a retirada manual dos organismos antes de se proceder à limpeza mecânica das redes. A separação e limpeza dos mexilhões das cordas de cultivo é um processo manual que se faz através de movimentos bruscos, desprendendo os mexilhões em agregados menores que são individualizados e separados por tamanho com auxílio de peneiras ou grelhas confeccionadas com barras de ferro paralelas. Depois de individualizados e classificados, os mexilhões são lavados para retirar a lama e os organismos incrustantes, obtendo-se um melhor aspecto e, portanto, melhor preço no mercado (MARENZI *et al.*, 2008). Esses esforços e técnicas que são utilizados na separação dos mexilhões ao final do cultivo chegam a representar 20% do custo total de produção e afetam a rentabilidade dos projetos (BEAZ *et al.*, 2005; NEPTUNE e POLI, 2004).

Na medida em que a mitilicultura cresce, pode comprometer a qualidade de vida das comunidades litorâneas tradicionais e se tornar apenas mais uma

atividade econômica passageira. No entanto a sustentabilidade poderá ser alcançada com investimentos paralelos, qualificação e formação profissional dos produtores. Quando conduzida de forma racional, a mitilicultura é uma das atividades humanas que tem condições de se integrar de forma positiva ao meio ambiente, promovendo aumento da produção, evitando a depredação de outros ecossistemas. Essa atividade pode proporcionar também o aumento da produção da diversidade nos locais onde é realizada, proporcionando uma interrelação trófica de espécies bentônicas e pelágicas nesse “novo ecossistema” (MARENZI *et al.*, 2008).

Pela análise de orçamento realizada parece viável ao maricultor a retirada dos organismos ornamentais, pois estariam compensando em parte os gastos de custos de produção que afetam a rentabilidade da maricultura. Além de agregar valor à atividade, esse aproveitamento também atuaria no aumento da sustentabilidade dos cultivos, reduzindo os resíduos gerados pela mesma e também da atividade do aquarismo, pois poderia vir a constituir uma alternativa à extração das espécies dos habitats naturais.

### **Conclusão**

Existe contínua ocorrência, em todas as estações do ano, de grupos de invertebrados com valor ornamental associados às incrustações das redes de mexilhões como crinóides, poliquetas, ascídeas e camarões.

A exploração comercial é economicamente vantajosa para o maricultor, devido à facilidade da sua remoção, que pouco interfere na rotina de tratamento pós-colheita dos mexilhões, e o valor agregado a sua produção.

### **Agradecimentos**

À Associação dos Pescadores e Maricultores da Praia da Cocanha (MAPEC), Caraguatatuba – SP, pela cessão dos long-lines, instalações e da infraestrutura necessária à realização deste trabalho.

## Referências

APHA 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20<sup>th</sup> ed. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation, Washington, DC.

AYRES, M.; AYRES, J.R.M.; AYRES, D.L.; SANTOS A.A. 2007 Bioestat 5.0. Sociedade Civil Mamirauá, CNPq, Belém, Pará, Brasil, 364p.

BEAZ, D.; DURR, S.; ICELY, J & LANE, A. 2005 Sustainable solutions for mariculture biofouling in Europe. *Biofouling*, Santiago de Compostela, 26-30.

BERNADOCHI, L. C. 2012 Captação de sementes em coletores artificiais e cultivo da ostra perlífera *Pinctada imbricata* (Mollusca: Pteriidae), São Paulo, Brasil. Dissertação de mestrado, Instituto de Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento SP, São Paulo, 59p.

BORDON, I.C.A.C.; MARQUES, H.L.A.; ALVES, J.L.; MEDEIROS, A.M.Z. 2011 Settlement of mussel *Perna perna* seed on artificial collectors deployed on sea surface. *World Aquaculture Society*, São Paulo, 42: 558-563.

CALADO, R.; NARCISO, L.; ARAÚJO, R.; J. LIN. 2003 Overview of marine ornamental shrimp aquaculture. *Marine Ornamental Species: Collection, Culture & Conservation*, Aveiro, 23 (4): 221-230.

CARVALHO, L.M.C.; BORDON, I.C.A.C.; MARQUES, H.L.A. 2009 Análise preliminar do fouling de cultivo de mexilhões para uso em aquariorfilia. *Resumos do 4<sup>o</sup> Seminário de Iniciação Científica do Instituto de Pesca*, São Paulo, 17-17.

CASTRO FILHO, B. M. e MIRANDA, L. B. 1998 Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4°N and 34°S costal segment (4°W). *The Sea*, Oxford, 209-251.

DRAPEAU A, COMEAU L.A, LANDRY T, STRYHN H, DAVIDSON J. 2006 Association between longline design and mussel productivity in Prince Edward Island, Canada. *Aquaculture*, Canadá 261: 879-889,

FREITAS, M. 1997. Incrustações biológicas no mexilhão *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia), cultivado na Ilha de Ratonas. Efeito da exposição ao ar. Florianópolis, 1997. 231p (Dissertação de mestrado). Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina.

GENZANO, G. B. 2002 Associations between pycnogonids and hydroids from the Buenos Aires littoral zone, with observations on the semi-parasitic life cycle of *Tanystylum orbiculare* (Ammonotheiidae). *Science Marine*, Buenos Aires, 66: 83–92.

GUTIERREZ, J.L., JONES, C.G., STRAYER, D.L., IRIBARNE, O. 2003 Molluscs as ecosystems engineers: the role of the shell production in aquatic

- habitats. *American Institute of Biological Science*, California, 101: 79–90.
- HARTSEIN, N.D e ROWDEN, A.A. 2004 Effect of biodeposits from mussel culture on macroinvertebrate assemblages at sites of different hydrodynamic regime. *Marine Environmental Research*, New Zealand, 57: 339-357.
- HENRIQUES, M.B. 2004 *Resistência do Mexilhão Perna Perna (Linnaeus, 1758) Proveniente de Bancos Naturais da Baixada Santista, a Variações de Temperatura, Salinidade, Tempo de Exposição ao Ar e Determinação da Incidência de Parasitismo*. Rio Claro. 103 p. (Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, São Paulo).
- LANE, A. e WILLEMSSEN, P.R. 2004 Collaborative effort looks into biofouling. *Fish Farming International*, San Francisco, 34-35.
- LEBLANC, A.R.; LANDRY, T.; MIRON, G. 2003 Fouling organisms of the blue mussel *Mytilus edulis*: their effect on nutrient uptake and release. *Journal of Shellfish Research*, Prince Edward Island 22: 633-658.
- LODEIROS, C. e GARCIA, N. 2004 The use of sea urchins to control fouling during suspended culture of bivalves. *Aquaculture*, 231:293–298.
- MALLET, J.F.; LEBLANC, A.R.; OUELLETTE, M.; COMEAU, L.A. 2009 Abundance and function of rock crabs *Cancer irroratus* in longline mussel *Mytilus edulis* farms. *Fish Aquatic Science*, 2862: 1-53.
- MARENZI, A.W.C Aspectos biológicos e econômicos do cultivo de mexilhões *Perna perna* (L.,1758) (MOLUSCA-BIVALVIA), no litoral centro-norte catarinense. Dissertação de Mestrado. Zoologia UFPr, Cutitiba, Brasil, 1992.
- MARENZI, A.W.C.; FERREIRA, J.F.; MARQUES, H.L.A.; OLIVEIRA NETO F.; MANZONI, G.C. 2008 Cultivo de mexilhão *Perna perna*. O mexilhão *Perna perna* biologia, ecologia e aplicações. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 1: 169-182.
- MARQUES, H. L. A e PEREIRA, R.T.L. 1988. Mexilhões biologia e criação. Boletim técnico nº 12. Instituto de Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 32p.
- MARQUES, H. L.A. 1998 Criação comercial de mexilhões. São Paulo, Nobel,111p.
- MEDEIROS, H.E.; GAMA, B.A.P.; GALLERANI, G. 2006 Análise das propriedades antiincrustantes de macroalgas marinhas da Praia Branca, In: Anais do I Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, Niterói, 177p.
- METRI, R.; ROCHA, R M.; MARENZI, A.W.C. 2003 Epibiosis reduction on productivity in a mussel culture of *Perna perna* (Linne, 1758). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(3):325-331.

MONTEIRO, L. P e SILVA, S. H.G. 1995 Influência da exposição ao ar sobre a epifauna, crescimento e índice de condição do mexilhão *Perna perna*, na Baía da Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 11:115-121.

MORRISEY, D.J.; COLE, R.G.; DAVEY, N.K.; HANDLEY, S.J.; BRADLEY, A.; BROWN, S.N.; MADARASZ, A.L. 2006. Abundance and diversity of fish on mussel farms in New Zealand. *Aquaculture*, New Zealand 252; 277-288.

NEPTUNE, Y.M.B e POLI, C.R. 2004 Controle biológico do *fouling* em cultivo da ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) In: Simpósio Mercosul de Aqüicultura, Vitória, p 134.

OLIVOTTO, I.; PLANAS, M.; SIMÕES, N.; HOLT, G.J.; AVELLA, M.A.; CALADO, R. 2011 Advances in Breeding and Rearing Marine Ornamentals. *World Aquaculture Society*, Ancona, Italy, 42 (2) 1-32.

ROSEMBERG, R. 2001 Marine benthic faunal successional stages and related sedimentary activity. *Scientia Marina* 65: 107-119

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

SALOMÃO, L.C.; MAGALHÃES, A.R.M.; LUNETTA, J.E. 1980 Influência da salinidade na sobrevivência de *Perna perna* (MOLLUSCA:BIVALVIA). *Boletim Fisiologia Animal*, 4: 143-152.

SHANG, Y.C. 1990 *Aquaculture economic analysis: an introduction*. Advances in World Aquaculture, vol 2. World Aquaculture Society, Baton Rouge, 211 p.

SILVA, S.H.G.; NUNES, A.J.B.; ALVES, M.C.S. & LAGE, V.A. Contribuição ao estudo das comunidades de incrustantes que ocorrem na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. Resultados preliminares. *Rev. Bras. Biol.* Rio de Janeiro, 40, 2: 367-382 1980.

SILVESTRI, F.; VILAR, T.C.; RODRIGUES, C.W.; TURRA, A. 2008<sup>a</sup> Organismos associados ao cultivo de mexilhões na Praia da Cocanha, Caraguatatuba, São Paulo. In: XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia. Proceedings: Contributed papers-abstract; 2008 Fev; Curitiba, Paraná. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia.

SPRUNG, J. 2001 Oceanographic Series Invertebrates, A Quick Reference Guide. *Ricordea Publishing*, Florida. 240p

SU, Z.; XIAO, H.; YAN, Y.; HUANG, L. 2008 Effect of fouling organisms on food uptake and nutrient release of scallop *Chlamys nobilis*, cultured in Daya Bay *Journal of Oceanographic University China*, Daya, 7(1): 93-96

TOKESHI, M & ROMERO, L. 1995 Filling a gap: dynamics of space occupancy on a mussel-dominated subtropical rocky shore. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 199, 167–176 1995.

TEIXEIRA, C. 1979 Produção primária e algumas considerações ecológicas da região de Ubatuba (Lat. 23°30'S – Long. 45°06'W), Brasil. *Boletim Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 28 (2): 23-28.

WABNITZ, C.; TAYLOR, M.; GREEN, E.; RAZAK, T. 2003 From ocean to aquarium. *UNEP-WCMC*, Cambridge, UK. 1–65.

ZAR, J. H. 1999 *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 663p.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a crescente demanda pelos organismos ornamentais é importante buscar alternativas que garantam a sobrevivência das espécies. Paralelamente organismos associados ao cultivo do mexilhão *Perna perna* que são normalmente descartados apresentam valor comercial para fins ornamentais. Esse trabalho propôs não apenas a utilização desse recurso que é um sub produto da maricultura, mas como também a utilização de uma novo método de captação de espécies ornamentais a partir do ambiente planctônico, que poderá contribuir para a sustentabilidade dos dois mercados: maricultura e aquarismo

O uso de coletores na captação de invertebrados ornamentais a partir do ambiente natural é viável para as espécies encontradas neste experimento. A escolha do modelo de coletor e o tempo de permanência na água depende da espécie alvo desejada, pois está diretamente ligada as preferências de cada organismo. Recomenda-se pesquisas que devam contemplar a otimização da técnica através do estudo de coletores mais eficientes e em novos ambientes e profundidades, com vistas a aumentar e eficiência de captura.

Existe contínua ocorrência, em todas as estações do ano, de grupos de invertebrados com valor ornamental associados às incrustações das redes de mexilhões como crinóides, poliquetas, ascídeas e camarões. A exploração comercial é economicamente vantajosa para o maricultor, devido à facilidade da sua remoção, que pouco interfere na rotina de tratamento pós-colheita dos mexilhões, e o valor agregado a sua produção.