

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

**CAPTAÇÃO DE SEMENTES DE MEXILHÃO *Perna perna*
(LINNAEUS, 1758) EM COLETORES ARTIFICIAIS
POSICIONADOS NA SUPERFÍCIE DO MAR**

Isabella Cristina Antunes da Costa Bordon

Orientador: Helcio Luis de Almeida Marques

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
Junho - 2009**

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

**CAPTAÇÃO DE SEMENTES DE MEXILHÃO *Perna perna*
(LINNAEUS, 1758) EM COLETORES ARTIFICIAIS
POSICIONADOS NA SUPERFÍCIE DO MAR**

Isabella Cristina Antunes da Costa Bordon

Orientador: Helcio Luis de Almeida Marques

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
Junho - 2009**

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

B729c

Bordon, Isabella Cristina Antunes da Costa

Captação de sementes de mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em coletores artificiais posicionados na superfície do mar. / Isabella Cristina Antunes da Costa Bordon. – São Paulo, 2009.
v, 39f. ; 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: Hécio Luís de Almeida Marques

1. Mitilicultura. 2. *Perna perna*. 3. Coletor. 4. Reprodução. 5. Brasil. I. Marques, Hécio Luís de Almeida. II. Título.

CDD 693.42

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

CAPTAÇÃO DE SEMENTES DE MEXILHÃO *Perna perna*
(LINNAEUS, 1758) EM COLETORES ARTIFICIAIS
POSICIONADOS NA SUPERFÍCIE DO MAR

AUTOR: ISABELLA CRISTINA ANTUNES DA COSTA BORDON

ORIENTADOR: Helcio Luis de Almeida Marques

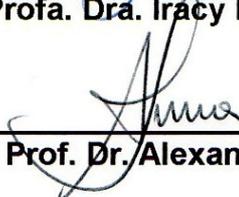
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em
Aqüicultura, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Helcio Luis de Almeida Marques



Profa. Dra. Iracy Lea Pecora



Prof. Dr. Alexander Turra

Data da realização: 29 de junho de 2009



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Helcio Luis de Almeida Marques

*Aos meus pais, Abinael e Anne,
e à minha irmã, Maria Luiza.*

*“Há pessoas que desejam saber só por saber, e isso é curiosidade;
outras, para alcançarem fama, e isso é vaidade;
outras, para enriquecerem com a sua ciência, e isso é um negócio torpe;
outras, para serem edificadas, e isso é prudência;
outras, para edificarem os outros, e isso é caridade.”*

*S. Tomás de Aquino
(1225-1274)*

Agradecimentos

A Deus, pela paciência e determinação concedidas.

Aos meus pais, pelo apoio, pela credibilidade e pelo carinho.

A Malu e Pedro, pelo amor e pela fé nos meus estudos.

Aos meus fiéis amigos que não me desamparam nunca e que sempre estão me dando forças para conseguir meus objetivos.

Ao meu orientador, Dr. Helcio Luis de Almeida Marques, pela oportunidade, apoio, pela confiança, pelos almoços e pela amizade.

À Aline Maria Zigiotto de Medeiros, pela psicologia, ajuda, paciência e, claro, pela valiosa amizade.

Ao Instituto de Pesca, pela oportunidade de desenvolvimento desta dissertação.

Ao Zé Luis, por ter cedido alguns *long lines* para pesquisa, pela ajuda, pela dedicação nos experimentos e pela amizade.

A Álvaro, Ana Claudia, Ângela, Paulinha, Renata e Aline, por toda a ajuda que disponibilizaram durante esse estudo.

Aos demais maricultores da praia da Cocanha: muito obrigada.

Ao Dr. Fábio Bettini Pitombo, pela ajuda em experimentos adicionais.

Ao Dr. Julio Lombardi, por me apresentar ao Hélcio e possibilitar essa parceria tão feliz.

À Dra. Cacilda Thais Janson Mercante, que auxiliou em alguns tópicos da minha discussão.

A Antonio, Jeniffer, Luciene, Rainer, Simony, Fernanda Queiroz, Silvia, Patrícia, Danielle, Marina Keiko, Ivan, João, Natalia Furlan e demais colegas de pós-graduação, por todos os momentos que pudemos compartilhar.

A Luis Evangelista, responsável pelas análises de água da área do experimento.

Em um ano de pesquisa, muitas pessoas me ajudaram para que fosse possível essa dissertação. A única coisa que posso fazer, já que não há nada que pague esse apoio, é dizer...

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO	
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Mitilicultura	1
1.2 Panorama da mitilicultura no Brasil	2
1.3 A espécie <i>Perna perna</i>	4
1.4 O cultivo de mexilhões na praia da Cocanha	5
1.5 Captação de sementes em coletores artificiais	6
1.6 Objetivos	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS	10
2.1 Área de estudo	10
2.2 Metodologia	11
2.3 Análise dos dados	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4. CONCLUSÕES	27
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
6. ANEXOS	37

RESUMO

O presente trabalho comparou a captação de sementes de mexilhões *Perna perna* em coletores artificiais posicionados na superfície (interface ar-água) e na subsuperfície (profundidade de até 20cm) na praia da Cocanha, município de Caraguatatuba (SP), determinando ao mesmo tempo as épocas do ano em que ocorrem as maiores captações e correlacionando as mesmas com a ocorrência de picos de emissão de gametas, determinados através da análise visual dos estádios de maturação sexual. Através do teste de Mann-Whitney, detectou-se diferença entre os dois tratamentos ($p < 0,05$), tanto em número quanto em biomassa de indivíduos, com a maior captação ocorrendo nos coletores de superfície para todas as classes de comprimento. A maior captação de pré-sementes ocorreu nos coletores lançados em 01/08/07, ao passo que a maior captação de sementes foi verificada nos coletores lançados em 04 e 30/09/07. O maior pico de emissão de gametas ocorreu na primavera. Concluiu-se ser vantajoso o posicionamento de coletores artificiais na superfície para captura de sementes de mexilhões. Outrossim, a análise visual dos estádios de maturação sexual mostrou-se um método adequado para determinar a melhor época de lançamento dos coletores ao mar.

Palavras - chave: mitilicultura, *Perna perna*, coletor, reprodução, Brasil.

ABSTRACT

This study aimed to compare the settlement of *Perna perna* seed on artificial collectors placed on the sea surface and at the sea sub-surface (till 20 cm depth) in Cocanha Beach, Caraguatatuba, Sao Paulo State, Brazil, and also to detect the periods of best settlement and its correlation with mussel reproductive peaks. These peaks were determined by the macroscopic analysis of sexual maturation stages. Mann-Whitney test showed significant differences in seed's quantity and also in biomass among treatments ($p < 0.05$) and the best settlement occurred on surface collectors for all classes. Pre-seed settlement was higher in collectors placed on 01/08/07 whereas seed settlement was higher in collectors placed on 04/09/07 and 30/09/07. The main reproductive peak occurred in spring. It is concluded that positioning mussel seed collectors on the sea surface, with the aids of buoys, is advantageous in terms of number and biomass of *Perna perna* seed settled and that the macroscopic analysis of sexual maturation stages is an adequate method of determining the best moment to place seed collectors on the sea surface.

Key words: mitiliculture, *Perna perna*, collector, reproduction, Brazil

1. INTRODUÇÃO

1.1 Mitilicultura

O consumo de mexilhões ocorre desde a Antiguidade, como é comprovado pela presença dos sambaquis, depósitos de conchas vazias encontradas em sítios arqueológicos e próximos a ruínas de habitações primitivas. Entretanto, o primeiro sistema de cultivo de mexilhão originou-se na França, sistema esse conhecido como “cultivo em *bouchots*”. Esse método foi elaborado pelo naufrago irlandês Patrick Walton, que utilizou restos de sua embarcação para construir armadilhas para capturar aves marinhas. Entretanto, o que se estabeleceu foi uma colônia de mexilhões sobre os postes de madeira que ele fixou na praia de Aunis (França) (MARQUES, 1998).

Desde a metade do século XIX, desenvolveu-se no Mar de Wadden (Holanda) o método de criação sobre o fundo, no qual jovens mexilhões de bancos naturais eram transplantados para as áreas de criação. Já em algumas regiões do Mar Mediterrâneo, no início do Século XX, desenvolveram-se os sistemas de cultivo em estruturas flutuantes (MARQUES, 1998; BUITRÓN VUELTA, 2002; COCHÔA, 2005). Atualmente, estes sistemas suspensos são predominantes, com estruturas do tipo balsa ou espinhel (*long line*) difundidos nos cultivos comerciais, desde a Ásia (China, Malásia), Oceania (Nova Zelândia) Europa (principalmente Espanha e França), até as Américas (Canadá, Estados Unidos, Chile, Venezuela e Brasil) (FERREIRA e MAGALHÃES, 2004). A estratégia do cultivo em estruturas flutuantes apresenta a vantagem de manter os animais permanentemente imersos e se alimentando continuamente, o que otimiza seu crescimento. Além disso, esse sistema reduz a predação por organismos bentônicos (MAGALHÃES, 1985).

A produção mundial de mexilhões está em contínua expansão. Segundo a FAO (2009), em 2007 a produção de mexilhões chegou a 1.630.795 toneladas, movimentando aproximadamente 1,6 bilhões de dólares, sendo a China o maior produtor mundial de mexilhões (cerca de 600 mil toneladas por ano). Alguns fatores que impulsionam essa expansão são: a vantagem do cultivo de

mexilhões ser realizado extensivamente; a facilidade de obtenção dos jovens na natureza, em estruturas suspensas para sua fixação artificial (coletores) ou ainda a boa viabilidade de sua produção em laboratório; a rusticidade e a simplicidade de manejo dos mexilhões; o fato de não ser necessário o fornecimento de ração; a alta produtividade dos cultivos e a baixa incidência de doenças ou parasitos (MARQUES, 1998). Além desses, outros fatores são: a necessidade crescente de novas fontes de proteína, a busca constante de cultivos sustentáveis, com baixa degradação ambiental e produção capaz de suportar a demanda pelo pescado cultivado; a procura por alternativas de renda para os pescadores, em virtude da redução dos estoques pesqueiros; o aumento da demanda mundial por produtos aquícolas; e o movimento do mercado nas regiões que se realiza o cultivo de mexilhões, principalmente em áreas em que o turismo é uma das atividades mais importantes.

Entre os moluscos da família Mytilidae, os pertencentes aos gêneros *Mytilus* e *Perna* são os mais utilizados em cultivo comercial, destacando-se as espécies:

- a) *Mytilus edulis* e *Mytilus galloprovincialis* – Europa e América do Norte
- b) *Perna viridis* – Índia e Oceania
- c) *Perna canaliculus* - Nova Zelândia
- d) *Perna perna* – África do Sul, Brasil, Marrocos, Uruguai e Venezuela (SIDDALL, 1980).

1.2 Panorama da mitilicultura no Brasil

Segundo a FAO (2009), a produção de mexilhões no Brasil em 2007 chegou a 12.002 toneladas, o que movimentou cerca de 9 milhões de dólares. A espécie cultivada é *Perna perna*, sendo que a produção concentra-se quase que totalmente no Estado de Santa Catarina, responsável por 96% da produção nacional (SEAP, 2008). Há outros mitilídeos de importância econômica no Brasil: *Mytilus edulis platensis*, no Rio Grande do Sul; *Mytella guyanensis*, distribuído do Pará até Santa Catarina; e *Mytella falcata*, encontrado em toda costa brasileira, porém seu cultivo ainda não é tecnicamente viabilizado.

O primeiro programa de estudos sobre mexilhões no Brasil foi realizado pelo Instituto de Biociências da USP, nos municípios de Santos e São Sebastião. Na mesma época, a extinta SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) iniciou a investigação da espécie *Mytella falcata*, na lagoa Mundaú (Maceió, AL). No início da década de 70, o Instituto de Pesquisas “Almirante Paulo Moreira da Silva” começou a desenvolver experimentos sobre cultivos de mexilhões em Arraial do Cabo (RJ), onde foram desenvolvidos os primeiros modelos de balsas e introduzidos materiais para cultivo utilizados em outros países. Na mesma década, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, através do Instituto de Pesca, iniciou em Ubatuba um programa de pesquisas voltadas à ecologia e cultivo de mexilhão, que resultou no aprimoramento e repasse das técnicas desenvolvidas em Arraial do Cabo a criadores e a outras instituições (MARQUES, 1998).

Toda a produção brasileira de mexilhões provém de pequenos produtores, sendo direcionada tanto para subsistência como para comercialização. O cultivo é extensivo, sendo realizado em estruturas flutuantes, fundeadas em locais abrigados e com água de boa qualidade. A obtenção de jovens para engorda ainda é predominantemente extrativista, a partir dos bancos naturais.

Vários autores relatam aspectos a mitilicultura ser considerada uma atividade que possui importância econômica e social, visto que constitui uma alternativa de complementação na renda familiar de comunidades de pescadores artesanais, além de ser uma atividade emergente de produção de alimento (LUNETTA, 1988; ROSA, 1997; MANZONI, 2005; GELLI, 2007; MOSCHEN, 2007).

Pode-se dizer que o cultivo de mexilhões tem grande importância ambiental por ser uma atividade pouco impactante, uma vez que independe de arraçoamento artificial (os mexilhões se alimentam do fitoplâncton e de matéria orgânica particulada) e de troca de água. Além disso, SOUZA-CONCEIÇÃO *et al.* (2003), em estudo na enseada de Armação do Itapocoroy (SC), observaram que a presença das estruturas de cultivo incrementa o substrato disponível à

fixação e desenvolvimento de diversos organismos marinhos, elevando a disponibilidade de alimento, o que favorece a proliferação de peixes nas áreas de cultivo. COSTA e NALESSO (2006), estudando a região de Anchieta, ES, não observaram impacto negativo do cultivo de mexilhões sobre a comunidade macrobentônica.

1.3 A espécie *Perna perna*

Considerado um dos maiores mitilídeos do mundo, *Perna perna* apresenta distribuição geográfica bastante ampla: na costa Atlântica da América do Sul, da Venezuela até o Uruguai (ARAÚJO, 1994). No Brasil, essa espécie é bastante abundante do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul (KLAPPENBACH, 1965) habitando costões rochosos, desde a região de entremarés até a profundidade de 10m (FERNANDES, 1981), podendo atingir profundidades de 30 a 40m em condições favoráveis (FERNANDES, 1988; MARQUES, 1998). É popularmente conhecido como mexilhão, sururu, marisco, marisco preto ou marisco de pedra, variando essas denominações de região para região ao longo do litoral brasileiro (MAGALHÃES, 1985; FERREIRA e MAGALHÃES, 2004).

A espécie *Perna perna* é bentônica, eurialina (BAYNE, 1976; SALOMÃO *et al.*, 1980) e euritêmica (BASTOS *et al.*, 1999), ocorrendo predominantemente em costas abertas, particularmente nos costões rochosos mais expostos à ação das ondas (BUITRÓN VUELTA, 2002). Os bancos naturais formados por esses mexilhões têm grande importância ecológica, pois fornecem alimento, refúgio e espaço para inúmeros organismos que nele habitam e também para espécies visitantes, tais como aves e peixes (DANKERS e ZUIDEMA, 1995).

Os mexilhões possuem reprodução sexuada, com fecundação externa e formação de larvas planctônicas (MAGALHÃES, 1985). Esta última é a fase de maior motilidade da espécie, sendo também a de maior mortalidade, devido à falta de substratos adequados e suficientes no ambiente (ARAÚJO, 1994).

Segundo BAYNE (1964b), as larvas não se fixam diretamente no costão, tendo no mínimo duas fases de fixação: primária, em substratos filamentosos, como algas e hidróides; e secundária, em substrato definitivo para a vida adulta. DARE *et al.*(1983) e CÁCERES-MARTÍNEZ *et al.*(1994) consideram a existência de dois períodos de fixação uma estratégia para redistribuição de jovens, a medida que reduz a competição entre indivíduos jovens e adultos e permite a refixação quando os jovens estão em substratos não convenientes. LASIAK e BARNARD (1995) questionam a existência de duas fases de fixação para *Perna perna*, já que afirmam que as larvas deste gênero podem fixar-se diretamente sobre o substrato definitivo, dada as baixas intensidades de recrutamento observadas em comparação com outros mitilídeos. MARQUES (1998) observou que, no Brasil, os indivíduos de *Perna perna* medem cerca de 0,3mm quando em fixação primária e de 1 a 5mm, em fixação secundária.

1.4 O cultivo de mexilhões na praia da Cocanha

O Litoral Norte do Estado de São Paulo, compreendendo os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela, apresenta condições geográficas e ambientais bastante favoráveis ao desenvolvimento da mitilicultura.

Particularmente no litoral de Ubatuba, essas condições, aliadas à presença de bancos naturais da espécie e à boa qualidade da água, fazem com que o município detenha um enorme potencial em termos de produção comercial. Estudos sobre a ecologia e cultivo de mexilhões *Perna perna* têm sido realizados no litoral paulista desde a década de 1970 (MARQUES e PEREIRA, 1985; MARQUES, 1987; MARQUES *et al.*, 1991a, 1991b, 1998; OSTINI *et al.*, 1994). Todavia, somente em meados dos anos 90 é que a atividade foi impulsionada junto às comunidades de pescadores de Ubatuba, onde existiam em 2006 cerca de 30 produtores. Como reflexo dessa expansão, a produção nos municípios vizinhos também tem crescido, com produtores em Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela, que ao todo produzem cerca de 60 toneladas por ano (Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo, comunicação pessoal).

O cultivo de mexilhões em Caraguatatuba começou a ser implantado em 1988 pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEMA, através de um trabalho sobre a conscientização dos pescadores quanto a problemas de degradação ambiental e aprimoramento de técnicas de cultivo e comercialização de mexilhões. Inicialmente, os cultivos eram realizados na praia do Camaroeiro, onde foi adotado o sistema de *long-lines*, com cabo principal de 50m, ao qual eram amarradas 100 redes de 2m cada. Nessa primeira experiência, uma tonelada de mexilhões foi colhida após 8 meses. Em virtude de algumas dificuldades encontradas, alguns maricultores sugeriram a transferência do cultivo de mexilhão para a praia da Cocanha, onde permanece até hoje.

Com o crescimento da mitilicultura na região, veio também a necessidade de auto-organização por parte dos maricultores que, em 2000, fundaram a MAPEC - Associação de Pescadores e Maricultores da Praia da Cocanha, hoje com cerca de 40 sócios-pescadores e maricultores. Atualmente, a Praia da Cocanha é o maior pólo produtor de mexilhões do Estado de São Paulo, com cerca de 30 toneladas por ano (MAPEC, comunicação pessoal), mas essa produção varia muito de ano para ano, pois são poucos os produtores que se dedicam à mitilicultura de forma continuada. A grande maioria intercala períodos produtivos com períodos de paralisação de suas atividades.

1.5 Captação de sementes em coletores artificiais

O ponto de partida para a mitilicultura é a obtenção de jovens da espécie pretendida. No litoral norte de São Paulo, sementes de 2 a 4cm são retiradas desses costões e são cultivadas por 7 a 9 meses até atingirem o comprimento comercial (5 a 8cm) (MARQUES, 1998). A alta demanda por esses jovens e a lenta recuperação dos estoques são uns dos principais entraves para a expansão dos cultivos no Estado de São Paulo (MARQUES *et al.*, 1991a). Entretanto, a presença de larvas em grande quantidade no zooplâncton torna possível a captura de sementes por coletores artificiais.

De acordo com RAFAEL (1975), MARQUES e PEREIRA (1985) e TARIFEÑO (1989), os fatores mais importantes na captação de sementes de mexilhão são: o conhecimento das épocas de reprodução, com a determinação dos picos de emissão de gametas e, conseqüentemente, de maior abundância de larvas no ambiente natural; conhecimento do melhor material coletor para captação de sementes e do período de duração da etapa larval. A espécie *Perna perna*, sendo tropical, reproduz-se de modo contínuo ao longo do ano, com períodos de maior emissão de gametas (BUITRÓN VUELTA, 2002). Conseqüentemente, há abundância de larvas no zooplâncton que podem ser captadas em coletores artificiais, aproveitando assim as sementes que não se fixariam em bancos naturais por falta de substrato disponível. Assim, a presença dessas larvas no ambiente planctônico e a necessidade de preservação dos estoques naturais faz com que o uso de jovens coletados artificialmente seja atualmente o método mais prático, econômico, sustentável e produtivo para a criação comercial (BUITRÓN VUELTA, 2002).

O princípio básico para a coleta artificial de sementes é disponibilizar um substrato para fixação, barato e acessível. No geral, os coletores são artefatos simples, suspensos vertical ou horizontalmente na própria estrutura de cultivo. Podem ser confeccionados com vários tipos de materiais, como restos de rede de pesca, bambu, concreto, madeira, fibra de vidro, telha, corda (KING *et al.*, 1990), sisal, placas de amianto, tiras de borracha, entre outros (ROJAS e MARTÍNEZ, 1969; RAJAGOPAL *et al.*, 1998). Há também coletores manufaturados industrialmente, mas que oneram muito a produção, chegando a custar 60 euros a unidade (WALTER e LIEBEZEIT, 2003). Por esse motivo, os maricultores tendem a reaproveitar materiais na manufatura de coletores.

Experiências com coletores artificiais e sua dinâmica têm sido realizadas no Brasil e no exterior, esclarecendo alguns pontos como a eficiência de captação de sementes por diferentes modelos (LEKANG *et al.* 2003; WALTER e LIEBEZEIT, 2003) e tempo adequado de permanência dos coletores na água (PETEIRO *et al.*, 2007a). Porém, a captação de sementes por coletores ainda tem sido incerta e muito variável, havendo necessidade de mais estudos que

possibilitem o emprego rotineiro dos mesmos pelos produtores, sem que estes precisem recorrer à extração a partir dos bancos naturais.

Em trabalhos anteriores, OLIVEIRA *et al.* (2003), GARCIA *et al.* (2003) e LEKANG *et al.*(2003) notaram que mexilhões jovens apresentaram preferência por se fixarem em substratos filamentosos e rugosos ou substratos lisos previamente colonizados por algas. Assim sendo, "cordas" confeccionadas com redes utilizadas no cultivo de mexilhão, já descartadas, limpas e trançadas, viriam a se constituir em eficientes coletores (MARQUES *et al.*, 1992; SILVA, 2007).

MARQUES (1987) já havia notado a preferência pelos mexilhões jovens em se fixarem em estruturas próximas à superfície do que à profundidade de 2m. NOVAIS *et al.* (2005) observaram uma excelente captação de sementes em coletores posicionados horizontalmente em relação à superfície do mar e mantidos permanentemente na interface água-ar, com o auxílio de pequenas bóias. Todavia, nenhum estudo até o momento objetivou justificar essa possível preferência dos mexilhões por coletores posicionados na superfície.

Em observações pessoais foi constatado que, em coletores posicionados horizontalmente, os trechos que ficavam na interface ar-água apresentavam maior fixação de sementes do que aqueles que ficavam permanentemente submersos, ainda que próximo à superfície. Assim sendo, mostra-se importante confirmar essa observação, uma vez que essa pode vir a constituir uma informação valiosa na confecção dos coletores, reduzindo os custos com materiais e mão de obra, já que os maricultores tendem a colocar muito coletores em diversas profundidades.

Vários autores determinaram as épocas do ano mais favoráveis à captação de sementes por coletores artificiais, mas advertiram que essas épocas poderiam variar de local para local e de ano para ano dentro do mesmo local (MARQUES, 1987, OSTINI *et al.*, 1994, ALFARO e JEFFS, 2003). Não se encontra na bibliografia nenhuma informação que correlacione essas épocas com a emissão de gametas de mexilhões adultos de forma a contribuir para o

lançamento desses coletores ao mar. Se confirmada, essa relação pode vir a contribuir na elaboração de um método simples e barato para determinação do momento mais propício ao referido lançamento, otimizando assim a obtenção de sementes.

1.6 Objetivos

O presente trabalho objetivou comparar a captação de sementes de mexilhões *Perna perna* em coletores artificiais posicionados na superfície (interface ar-água) e na subsuperfície (profundidade de até 20cm) na praia da Cocanha, município de Caraguatatuba, SP, determinando ao mesmo tempo as épocas do ano em que ocorrem as maiores capturas e correlacionando-as com a ocorrência de picos de emissão de gametas, com vistas a determinar com maior precisão as épocas de lançamento de coletores ao mar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A praia da Cocanha localiza-se no município de Caraguatatuba (23° 33' 45"S; 45° 26' 15" W), litoral norte do estado de São Paulo (Figura 1). Faz limites ao norte com a praia da Mococa, e ao sul com a praia de Massaguaçu, após o rio Cocanha. Próximo à praia está o ilhote da Cocanha, perto do qual foram colocados os *long lines* utilizados no presente estudo (Figura 2). A área do ilhote utilizada para estudo é protegida das correntes vindas do sul, mas exposta as correntes de leste, podendo ser considerada semi-abrigada. A profundidade média é de 5-6m. O sedimento é predominantemente arenoso.



Figura 1: Mapa do estado de São Paulo e localização do município de Caraguatatuba (Fonte: Wikimedia Commons 2009).

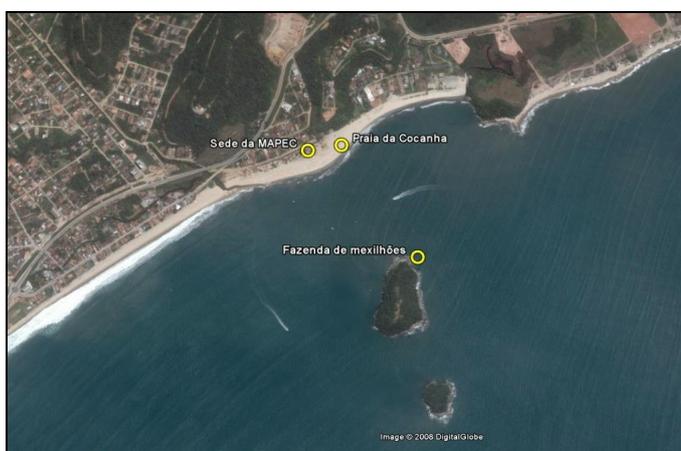


Figura 2: Imagem da região da Praia da Cocanha, mostrando a fazenda onde foram desenvolvidos os trabalhos, próxima à Ilha da Cocanha (Fonte: Image, 2008 – Digital Globe). Escala: 1:10.000.

2.2 Metodologia

Quinzenalmente, no período de agosto de 2007 a março de 2008, quatro coletores manufaturados com redes de pesca descartadas e com aproximadamente 1m de comprimento foram lançados ao mar. O mês de agosto de 2007 foi o único no qual ocorreu apenas um lançamento. Desses coletores, dois foram permanentemente mantidos na superfície, com o auxílio de três boias de isopor de 5cm de diâmetro presas ao coletor e espaçadas entre si por aproximadamente 30cm (Figura 3). Os outros dois coletores não foram dotados de boias, ficando assim mantidos na subsuperfície, entre 0 e 20cm de profundidade (Figura 3).

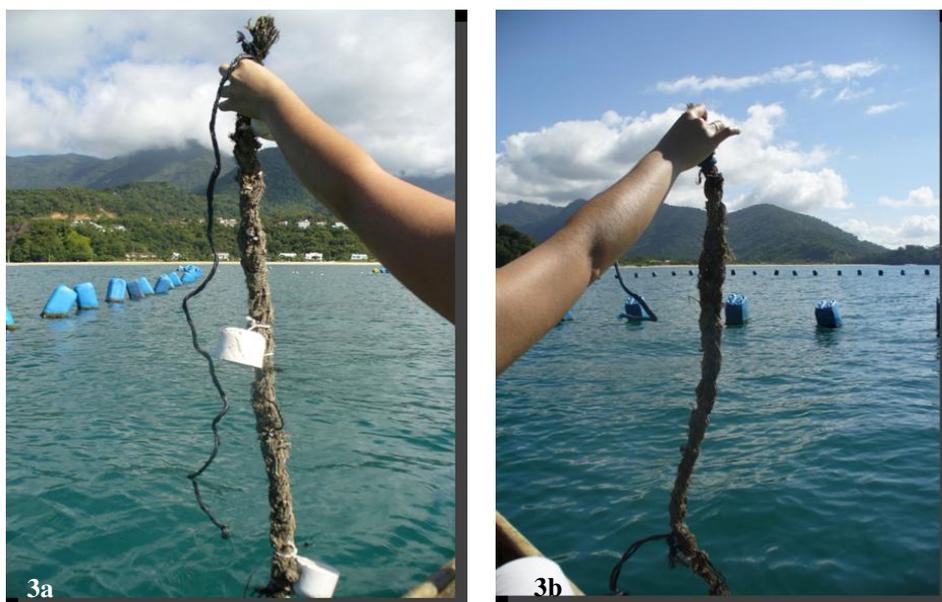


Figura 3: Coletores de rede de pesca descartada com boia (3a) e sem boia (3b), respectivamente.

Os coletores foram sustentados por duas cordas paralelas, distantes 1m entre si, as quais eram presas pelas extremidades a dois *long lines* de cultivo de mexilhões, em posição perpendicular aos mesmos (Figura 4 e 5). Cada conjunto de quatro coletores permaneceu na água durante 5 meses, tempo esse definido como intermediário entre o mínimo de 4 meses e máximo de 6 meses utilizados pelos maricultores da praia da Cocanha. Além disso, WALTER

e LIEBEZEIT (2003) já haviam observado uma boa captação em período similar de submersão de coletores.

Após esse período, os coletores eram retirados e os mexilhões desprendidos manualmente, medidos, separados em duas classes de comprimento (pré-sementes: de 0,5 até 2,0cm; sementes: de 2,1 a 4,0cm), contados e pesados.

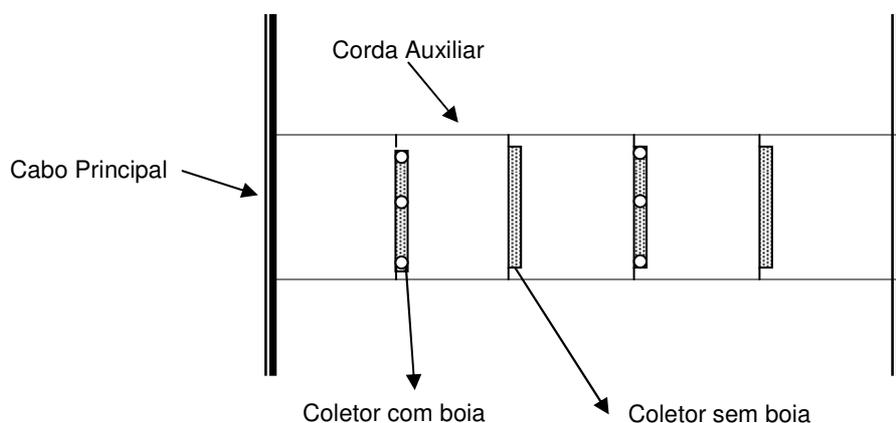


Figura 4: Esquema de Instalação dos coletores nos *long lines*.



Figura 5: Instalação dos coletores nos *long lines*.

Paralelamente, para a determinação dos períodos de maior atividade reprodutiva, de agosto de 2007 a agosto de 2008, aproximadamente 30 mexilhões provenientes do cultivo da praia da Cocanha, medindo entre 6 e 8cm

de comprimento, foram coletados semanalmente, limpos dos organismos incrustantes e abertos. Foram identificados o sexo conforme diferenças na coloração dos tecidos gonáticos (masculino: coloração branco-leitosa; feminino: coloração vermelho-alaranjada) e o estágio de maturação sexual (IIIA - manto bastante espesso, de aspecto homogêneo, com folículos gonáticos totalmente preenchidos de gametas, o que impossibilita a visualização dos canais gonáticos; IIIB - manto pouco espesso, com folículos parcial ou totalmente vazios, podendo o manto apresentar aspecto transparente; IIIC - fase de gametogênese, havendo restauração dos folículos, sendo que o manto já apresenta as cores típicas para cada sexo, porém atenuadas; presença de canais gonáticos evidentes) segundo LUNETTA (1969) (Figura 6). A maior porcentagem de indivíduos no estágio IIIB é indicativa de emissão recente de gametas. Assim, as semanas nas quais ocorreram essas maiores porcentagens de indivíduos no estágio IIIB foram consideradas como períodos de maior atividade reprodutiva dos mexilhões.



Figura 6: Verificação de estágio de maturação sexual de mexilhões adultos. Acima, à esquerda, mexilhões macho e fêmea em estágio IIIA; abaixo, macho e fêmea em estágio IIIC (6a). À direita, adulto em estágio IIIB (6b).

As variáveis ambientais acompanhadas de setembro de 2007 a julho de 2008 foram as seguintes: a - temperatura da água na subsuperfície, tomada duas vezes por semana, com o auxílio de um termômetro de coluna de mercúrio com legibilidade de 1º C; b - salinidade, medida duas vezes por semana, com o auxílio de um refratômetro-salinômetro; c - transparência da água, medida duas vezes por semana, através de um disco de Secchi; d - teor

de clorofila-a, medida mensalmente, sempre na maré baixa (maré de sizígia). Essa última variável foi a única medida em laboratório. A água foi coletada em garrafa térmica escura e imediatamente transportada ao Laboratório de Qualidade da Água do Instituto de Pesca em São Paulo, onde foi filtrada em filtros Millipore AP-20, sendo o teor de clorofila-a determinado através do método descrito em APHA (2005). A chegada da água ao laboratório sempre se deu no máximo 3 horas após a coleta da mesma.

2.3 Análise dos dados

Para verificar diferenças na captura entre as profundidades, utilizou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, com $p=0,05$, o qual foi utilizado em função da ausência de homogeneidade (a não-normalidade foi verificada através do teste de D'Agostino) e/ou homocedasticidade (a diferença entre as variâncias foi verificada através do teste F). Foram comparados o número e a biomassa de pré-sementes e sementes captadas por metro linear de coletor. Neste teste, converte-se os dados de dois grupos independentes em postos para verificar similaridades em suas distribuições, tendo a mediana como medida base para comparação. Essa análise foi feita a partir do pacote Biostat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média registrada no período de estudo foi de $23,6^{\circ}\text{C} \pm 1,98$, com mínima de 20°C em maio e junho/08 e máxima de 28°C em janeiro/08. Já a salinidade média foi de $33,9 \pm 1,92$, com mínima de 26 em outubro/07 e máxima de 36 em novembro e fevereiro/07. A transparência média foi de $2,6\text{m} \pm 1,16$, com mínima de 0,8m em julho/08 e máxima de 4,8m em outubro/07. O valor médio de clorofila-a foi de $2,4\mu\text{g/L} \pm 0,34$, com mínima de $2,1\mu\text{g/L}$ em maio e junho/08 e máximo de $3,1\mu\text{g/L}$ em setembro/07 (Figura 7).

Os dados completos de temperatura, salinidade, transparência e clorofila-a encontram-se tabulados nos Anexos 1 e 2.

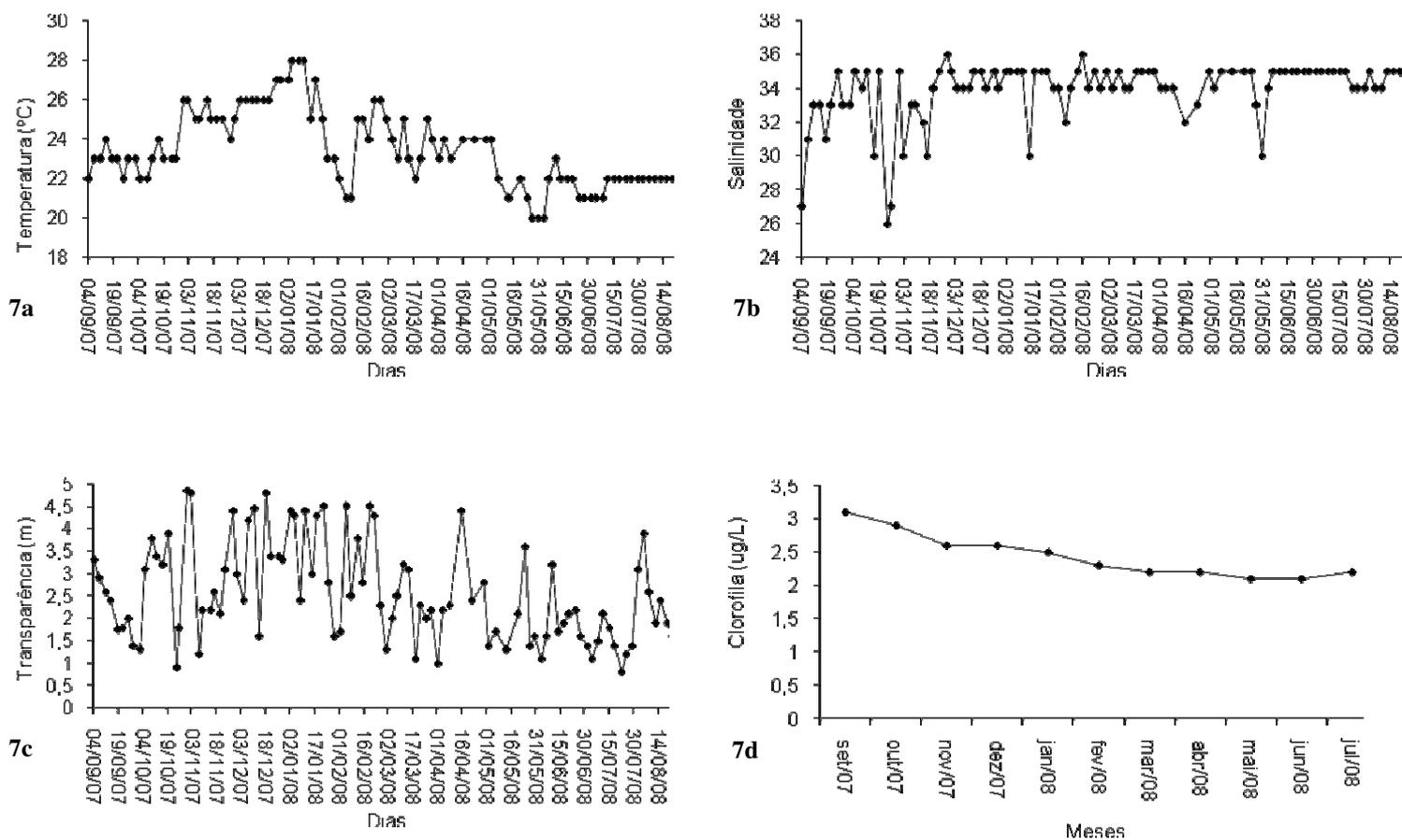


Figura 7: Valores médios mensais de temperatura, salinidade e transparência (7-a, 7-b e 7-c) e valores pontuais de clorofila-a (7-d), durante o período amostral.

MARQUES *et al.* (1998) em trabalho realizado em Ubatuba, SP, encontraram valores muito semelhantes aos do presente estudo, tanto para temperatura (entre 19 e 28°C) quanto para salinidade (entre 31,5 e 35,8), ambos medidos próximo à superfície. Os valores de temperatura e salinidade encontrados situaram-se dentro das condições de tolerância de *P. perna* ponderadas por SALOMÃO *et al.* (1980) (entre 19 e 44 de salinidade, a 23°C) e às faixas de conforto estabelecidas por HENRIQUES (2004) para a mesma espécie (menor que 31°C e entre 24 e 34 de salinidade). As temperaturas também permaneceram dentro do melhor intervalo para desenvolvimento de *P. perna* indicado pela EPAGRI (1996) (entre 21°C a 28°C). Uma vez que as interações entre temperatura e salinidade regulam o ritmo de filtração e, conseqüentemente, atuam diretamente no desenvolvimento dos mexilhões, essa informação é importante para a escolha de locais seguros para a instalação de uma maricultura comercial (ANDRÉU, 1976; MARENZI e BRANCO, 2005).

Os valores de transparência observados assemelham-se aos encontrados por MARENZI (2002) (2,27 m) e MARENZI e BRANCO (2005, 2006) (2,40m) para a Armação de Itapocoroy, área de intenso cultivo de *P. perna* em Santa Catarina. Na área de estudo do presente trabalho, o valor mais próximo da transparência total foi observado em outubro/07, na primavera. FIGUEIRAS (1976) afirma que a alta transparência da água é indicativa de fraca presença de material em suspensão, o que à primeira vista poderia significar uma redução do alimento disponível para os mexilhões em cultivo nas ocasiões em que ocorre.

FERREIRA *et al.* (2006) observaram para a praia da Pinheira, sul de Florianópolis, um teor de 2µg/L de clorofila-a na primavera, valor inferior ao encontrado para o mesmo período no presente estudo. Para os demais locais (Enseada, Ribeirão, Sambaqui e Sto. Antonio) os maiores valores observados ocorreram no verão e no outono, variando de 3 a 5µg L⁻¹ e de 2,5 a 4,5µg L⁻¹, respectivamente. A proximidade com áreas estuarinas foi sugerida pelos autores como uma das razões para a alta taxa de clorofila-a dessas últimas regiões. COSTA e NALESSO (2006) em estudo sobre a influência do cultivo de

P. perna na comunidade macrobentônica em Anchieta, ES, encontraram valores bastante variáveis ao longo do ano (entre 0,1 e 5,1 $\mu\text{g L}^{-1}$). Os valores de clorofila-a da Praia da Cocanha (entre 2,1 e 3,1 $\mu\text{g L}^{-1}$) apresentaram menor variação e situaram-se dentro do intervalo determinado por estes autores.

Segundo TEIXEIRA (1979), em águas oligotróficas, como é o caso do litoral norte de São Paulo, o fitoplâncton é composto principalmente por picoplâncton, células menores que 50 μm . O referido autor afirma que essas pequenas células sintetizam mais de 90% da matéria orgânica nessas regiões pouco produtivas. Dessa forma, pode-se admitir a ocorrência de uma taxa de multiplicação quase constante, pois devido ao seu pequeno tamanho, as células são mais bem adaptadas à assimilação de nutrientes. Ou seja, o alimento particulado se encontra disponível nessas regiões, o que torna bem sucedido o cultivo de animais filtradores.

As quantidades de pré-sementes e sementes nos coletores de superfície variaram de 1 a 205,8 mex m^{-1} (mexilhões por metro) e de 0 a 538,9 mex m^{-1} , respectivamente. Já nos coletores de subsuperfície, as quantidades variaram de 0 a 197,6 mex m^{-1} para pré-sementes e de 0 a 203,6 mex m^{-1} para sementes (Tabela 1).

Os valores de biomassa de pré-sementes e sementes nos coletores de superfície variaram de 0,2 a 95,3 g m^{-1} (gramas por metro) e de 0 a 1536,8 g m^{-1} , respectivamente. Já nos coletores de subsuperfície, a biomassa variou de 0 a 109,6 g m^{-1} para pré-sementes e de 0 a 410,7 g m^{-1} para sementes (Tabela 1).

Através do teste de Mann-Whitney, verificou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as captações nas duas profundidades, tanto em relação a número quanto a biomassa de pré-sementes e sementes, com a maior captação ocorrendo nos coletores posicionados junto a superfície (Tabelas 2 e 3)

Tabela1: Número e biomassa de mexilhões (pré-sementes e sementes) captados em um metro linear de cada coletor artificial posicionados na superfície e subsuperfície, juntamente com os valores mínimo e máximo, média aritmética, desvio padrão e total.

Lançamento	Retirada	Superfície				Subsuperfície			
		Quantidade (mexilhões m ⁻¹)		Biomassa (g m ⁻¹)		Quantidade (mexilhões m ⁻¹)		Biomassa (g m ⁻¹)	
		Pré-semente	Semente	Pré-semente	Semente	Pré-semente	Semente	Pré-semente	Semente
01/08/07	14/01/08	136,9	166,7	53,9	91,2	197,6	203,6	109,6	410,7
01/08/07	14/01/08	205,8	35,9	95,3	55,9	175,5	161,7	90,5	343,9
04/09/07	07/02/08	40,0	41,7	19,7	103,3	13,3	107,8	9,6	185,7
04/09/07	07/02/08	20,0	538,9	12,1	1536,8	75,6	167,8	45,8	258,7
30/09/07	04/03/08	25,2	223,3	10,0	832,9	0,0	2,4	0,0	3,6
30/09/07	04/03/08	40,0	159,0	18,0	467,6	6,4	6,4	2,8	16,9
16/10/07	19/03/08	28,8	45,2	15,6	94,5	0,0	1,9	0,0	7,2
16/10/07	19/03/08	3,1	15,6	3,5	36,3	0,0	0,0	0,0	0,0
31/10/07	02/04/08	13,6	50,0	8,1	161,1	0,0	0,0	0,0	0,0
31/10/07	02/04/08	21,7	66,7	11,5	237,6	1,7	3,3	1,2	8,4
14/11/07	14/04/08	22,0	53,2	9,5	186,8	3,3	6,7	3,0	13,3
14/11/07	14/04/08	20,0	107,8	8,1	392,3	3,8	6,3	3,1	12,0
28/11/07	28/04/08	19,5	22,0	11,5	64,3	6,7	5,6	4,6	10,2
28/11/07	28/04/08	35,6	47,8	18,7	120,4	4,0	6,0	3,7	12,6
11/12/07	12/05/08	50,5	98,0	61,9	220,0	20,0	46,0	9,0	96,4
11/12/07	12/05/08	14,5	32,7	5,8	85,5	0,0	2,0	0,0	10,3
26/12/07	26/05/08	51,8	74,5	15,6	219,5	4,6	3,7	2,8	5,6
26/12/07	26/05/08	5,6	12,2	1,6	39,3	3,7	5,5	3,3	11,7
08/01/08	11/06/08	1,0	3,0	1,3	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0
08/01/08	11/06/08	23,6	22,7	6,7	60,8	3,3	2,2	0,1	2,7
22/01/08	23/06/08	38,9	83,3	18,0	230,0	54,0	126,0	23,7	284,8
22/01/08	23/06/08	15,6	5,6	4,4	86,8	63,8	62,5	16,3	155,4
05/02/08	07/07/08	74,7	41,8	25,1	97,3	37,0	12,3	18,5	23,5
05/02/08	07/07/08	56,7	32,2	20,2	78,4	45,6	27,8	17,3	56,6
26/02/08	21/07/08	52,2	44,4	30,7	91,7	74,4	47,8	39,9	87,4
26/02/08	21/07/08	44,9	29,9	19,4	59,8	43,3	18,9	17,1	41,6
11/03/08	11/08/08	37,8	16,7	16,3	33,6	51,1	42,2	22,6	69,9
11/03/08	11/08/08	57,8	156,7	32,0	410,1	25,0	12,0	13,8	20,4
19/03/08	19/08/08	1,1	0,0	0,2	0,0	5,5	1,8	0,5	2,1
19/03/08	19/08/08	14,4	0,0	2,1	0,0	1,1	0,0	0,3	0,0
	Valor Mínimo	1,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Valor Máximo	205,8	538,9	95,3	1536,8	197,6	203,6	109,6	410,7
	Média	39,1	74,2	18,6	203,5	30,7	36,3	15,3	71,7
	Desvio Padrão	41,4	103,7	20,2	306,3	48,8	57,4	26,0	112,7
	total	1173,3	2227,4	556,9	6103,8	920,2	1090,2	459,0	2151,6

Tabela 2: Teste de Mann-Whitney para comparação entre número e biomassa de pré- sementes captadas por metro linear em coletores posicionados na superfície e na subsuperfície.

	Nº de pré-sementes (mex m ⁻¹)		Biomassa de pré-sementes (g m ⁻¹)	
	Superfície	Sub-superfície	Superfície	Subsuperfície
Soma dos Postos (Ri)	1057,0	773,0	1058,0	772,0
Mediana	26,5	5,5	13,5	3,0
U		308,0		307,0
Z(U)		2,0994		2,1142
p		0,0358		0,0345

Tabela 3: Teste de Mann-Whitney para comparação entre número e biomassa de sementes captadas por metro linear em coletores posicionados na superfície e na subsuperfície.

	Nº de sementes (mex m ⁻¹)		Biomassa de sementes (g m ⁻¹)	
	Superfície	Sub-superfície	Superfície	Subsuperfície
Soma dos Postos (Ri)	1095,5	734,5	1129,0	701,0
Mediana	43,1	6,4	93,1	13,0
U		269,5		236,0
Z(U)		2,6686		3,1639
p		0,0076		0,0016

Poucas informações foram encontradas na literatura revisada sobre a captação de sementes de mexilhões na superfície da água. A quase totalidade dos autores discute essa captação entre faixas maiores de profundidade, e com indivíduos em comprimentos menores (predominantemente plantígrados). ARAÚJO (1994), em estudo com coletores feitos com tiras de redes traineiras imersos por 90 dias na Ponta do Papagaio, SC, observou que a porção superior captou, em comparação as demais porções, maior número de indivíduos de *P.perna*, os quais mediam entre 0,1 e 1,7cm de comprimento. FUENTES e MOLARES (1994), estudando o assentamento de *Mytilus galloprovincialis* em coletores de juta em Ria de Arousa, Espanha, observaram que este decrescia com o aumento da profundidade. BUITRÓN VUELTA (2002) utilizando coletores de corda de polipropileno para estudar a fixação de jovens em fixação primária de *Perna perna* em Guarapari, ES, notou que

aproximadamente 80% dos indivíduos fixaram-se nos coletores situados na superfície. A autora cita o caso de FERREIRA e MAGALHÃES (1999), em Santa Catarina que, apesar de captar jovens de *Perna perna* até 2m de profundidade, obtiveram os melhores resultados nos primeiros 50cm de coluna d'água. ALFARO e JEFFS (2003), estudando a variação do assentamento de *Perna canaliculus* na Baía Ahipara, Nova Zelândia, observaram que mexilhões menores que 0,049cm foram mais abundantes a 2m e que mexilhões maiores que 0,1cm foram relativamente mais abundantes a 18m de profundidade. CÁCERES-MARTÍNEZ *et al.*, (1994) testando o assentamento em duas condições - água parada e água em circulação - notaram que o assentamento em locais de cultivo mais exposto a fluxo de água foi estatisticamente maior do que em locais mais abrigados. ALFARO (2005) em estudo sobre a relação do fluxo de água com a fixação de jovens de *Perna canaliculus* indicou que existe um aumento no assentamento de mexilhões com o aumento do fluxo de água já que isto aumentaria o sucesso de encontro entre a larva e o substrato. SILVA (2007), analisando a captação de sementes de *Perna perna* por coletores em áreas de cultivo de Santa Catarina, percebeu maior assentamento em locais com maior influência de marés, correntes e menor densidade de cultivos.

O comportamento durante o desenvolvimento larval poderia ser um dos motivos para possível preferência e conseqüente maior fixação de indivíduos nos coletores posicionados na superfície. BAYNE (1964a), estudando a influência da luz e da gravidade durante a fase de dispersão de *Mytilus edulis*, observou que essa influência (fototropismo e/ou geotropismo) variou com o estágio de desenvolvimento no qual a larva se encontrava. Ou seja, existiriam momentos em que a larva seria atraída para superfície, o que favoreceria a fixação nos coletores posicionados nessa interface. Outra explicação para a preferência da fixação em coletores de superfície é o próprio comportamento natural da espécie. MARQUES *et al.* (1991b) verificaram que em bancos naturais, mexilhões *Perna perna* apresentam maior concentração na porção inferior do meso-litoral, que corresponde ao estrato parcialmente submerso e parcialmente exposto da região de entremarés. Nesse sentido, os coletores de superfície devem ter proporcionado um ambiente muito semelhante à referida

porção, atraindo, por consequência, um maior número de jovens em fase de fixação.

Observou-se que a quantidade de sementes captada por metro linear de coletor no presente estudo foi inferior à observada por outros autores. Para *Perna canaliculus* na Nova Zelândia, JENKINS (1985) citou como comum a captação de 200mex m⁻¹ (considerando o comprimento médio de 1,0cm). Na Espanha, para a espécie *Mytilus galloprovincialis*, a quantidade comercial ideal sugerida por FIGUERAS (1989) foi em torno de 6.000mex m⁻¹ (se considerado o comprimento entre 1,0 e 1,2cm) ou 300mex m⁻¹ (se considerado o comprimento de 0,4cm). ALFARO e JEFFS (2003), trabalhando na Nova Zelândia com coletores industriais do tipo “christmas tree” retirados mensalmente durante 4 e 6 meses, observaram que mexilhões da espécie *Perna canaliculus* menores que 0,049cm foram coletados na quantidade de 4.172mex m⁻¹, enquanto que mexilhões da mesma espécie maiores que 0,1cm apresentaram densidade de 3.408mex m⁻¹. PETEIRO *et al.* (2007b), estudando o assentamento e recrutamento de *Mytilus galloprovincialis* na Ria de Ares-Betanzos, Espanha, observaram que a densidade de recrutamento para indivíduos de 2,5cm de comprimento foi de 12.730mex m⁻¹. Em regiões mais frias, a captação também é intensa: WALTER e LIEBEZEIT (2003), no Mar do Norte, observaram um número muito elevado de indivíduos de *M. edulis* de até 2,0cm de comprimento, fixados em coletores submersos por 5 meses, com o coletor o mais eficiente obtendo 16.235mex m⁻¹ e o menos eficiente, 3.959 mex m⁻¹. LEKANG *et al.* (2003), na Noruega, observaram que a densidade de *M. edulis* em coletores chegou a 5.000mex m⁻¹ nos dois primeiros metros, com indivíduos de 10mm de comprimento.

OLIVEIRA *et al.* (2003), comparando a eficiência de captação de coletores posicionados horizontalmente junto ao cabo mestre de um *long line* em Ubatuba, SP, observou uma captação média de 63mex m⁻¹ de *P. perna* com 2 a 4cm de comprimento em coletores confeccionados com rede mexilhoneira submersos por 4 meses, dado que muito se assemelha ao encontrado para os coletores de superfície no presente estudo.

Não há trabalhos que avaliem a biomassa de mexilhões captados na superfície, já sendo raros os que utilizam este parâmetro para análise a captação de sementes. Os poucos autores encontrados na literatura verificaram uma biomassa de sementes por metro linear muito superior à encontrada no presente estudo. Para regiões frias, temos que os coletores comparados por WALTER e LIEBEZEIT (2003) obtiveram biomassas entre 8.000 e 9.000g m⁻¹ de *M. edulis*, enquanto que LEKANG *et al.* (2003) observaram para seu melhor coletor uma biomassa entre 4.000 e 5.000g m⁻¹. Na Alemanha, BUCK (2007) estimou para *M. edulis* um rendimento de 10.900g m⁻¹ para coletores lançados nas proximidades de Roter Sand.

Estudando assentamento de *M. galloprovincialis* em coletores na Galícia, Espanha, FIGUEIRA *et al.* (2007) observaram que os coletores mais produtivos captaram cerca de 8.500g m⁻¹. OLIVEIRA *et al.* (2003), entretanto, na região de Ubatuba, encontraram para coletores de rede mexilhoneira uma biomassa média de 84,7g m⁻¹ de *P. perna*, valor inferior ao encontrado para sementes em coletores de superfície no presente estudo (Tabela1).

A baixa captação observada no presente estudo pode estar relacionada com o comportamento reprodutivo dos mexilhões tropicais. Segundo FERREIRA e MAGALHÃES (2004), a espécie *Perna perna* apresenta emissões de gametas ao longo de todo o ano, com vários períodos de maior intensidade reprodutiva, ao contrário das espécies subtropicais que concentram as emissões em poucos períodos de maior atividade reprodutiva e, conseqüentemente, propiciam um recrutamento de larvas mais intenso, seja em bancos naturais, seja em coletores artificiais. Outra hipótese para a baixa captação seria a baixa eficiência do tipo de coletor utilizado no presente trabalho. SILVA (2007) trabalhando com a espécie *Perna perna* em Santa Catarina observou que coletores industriais filamentosos, do tipo “árvore de natal” apresentaram maior eficiência na coleta de sementes após 180 dias de permanência no mar do que coletores artesanais, de modelo semelhante ao utilizado no presente experimento. Entretanto, mesmo os coletores artesanais utilizados por aquele autor apresentaram captções da ordem de 2 a 1.369 mex m⁻¹. Todavia, o autor considera todos os indivíduos captados a partir do

comprimento de 0,0266cm, o que prejudica a comparação com os resultados do presente trabalho.

Por outro lado, captações baixas possibilitam a utilização dos próprios coletores como substratos para o cultivo até o comprimento comercial, uma vez que não há necessidade da repicagem dos coletores em diversas redes para evitar o adensamento excessivo. Essa forma de cultivo já vem sendo utilizada pelos maricultores do litoral norte do Estado de São Paulo.

Na Figura 8 e no Anexo 3 verifica-se que a maior quantidade de pré-sementes ocorreu nos coletores lançados em 01/08/07 (média de 171,4 mex m⁻¹). Os coletores lançados de setembro/07 a início de janeiro/08 mostram uma constante captação em quantidades bem inferiores. Apenas a partir do final de janeiro essa quantidade volta a aumentar, atingindo um máximo em 05/02/08 (65,7 mex m⁻¹), decrescendo ligeiramente a partir de então. Já as sementes foram captadas em maior quantidade nos coletores lançados em 04 e 30/09/07 (290,3 e 191,2 mex m⁻¹, respectivamente) (primavera), apresentando picos bem menores em 14/11/07 (80,5 mex m⁻¹), 11/12/07 (65,4 mex m⁻¹) (verão) e uma captação um pouco maior em 11/03/08 (86,7 mex m⁻¹) (outono).

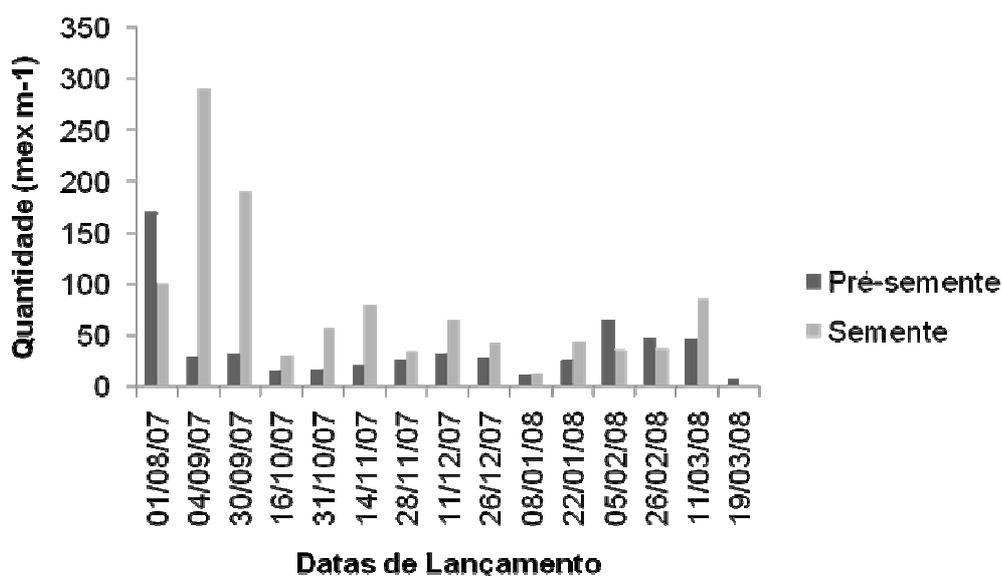


Figura 8: Distribuição de frequência média de mexilhões por metro linear em cada classe de comprimento, por data de lançamento de coletores.

No Anexo 4, encontram-se registrados a data de realização da coleta de mexilhões de cultivo, a quantidade de mexilhões do conjunto no estágio IIIB, a quantidade total de mexilhões coletados para análise e o valor em porcentagem no referido estágio. Pelo gráfico de porcentagem de mexilhões pertencentes ao estágio IIIB de maturação sexual (Figura 9), verificou-se a ocorrência de doze picos de emissão de gametas durante o período de estudo, o qual contou com 54 coletas. O maior pico observado ocorreu em 25/09/07, com 100 % dos indivíduos em estágio IIIB. Na análise geral do período estudado, observou-se que as emissões de gametas ocorreram ao longo de todo o ano, com dois picos mais relevantes: um mais proeminente, na primavera (25/09/07) e outro, no final do outono (17/06/08).

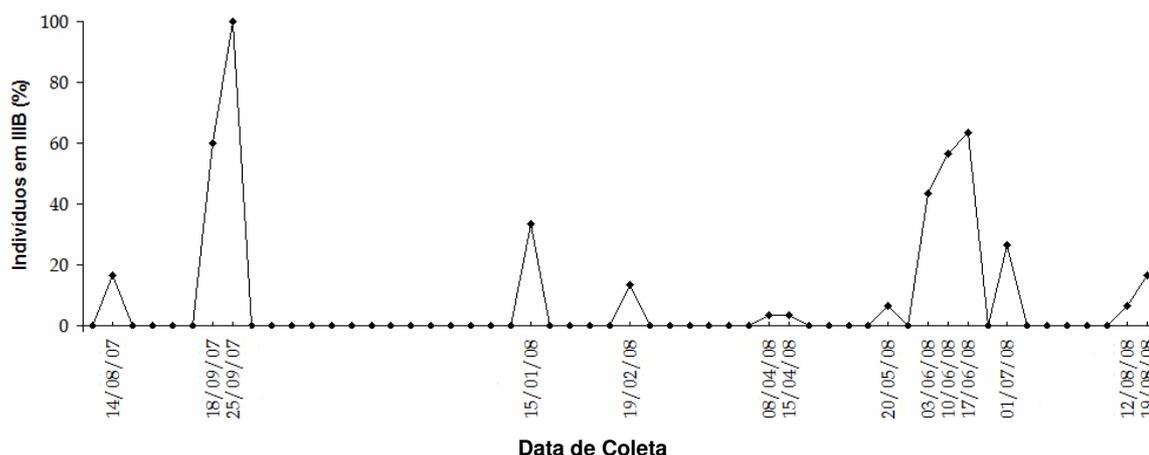


Figura 9: Porcentagem de mexilhões pertencentes ao estágio IIIB de maturação sexual nas coletas em que esse estágio foi observado.

Pela comparação entre as Figuras 8 e 9, verifica-se que, nos coletores lançados em 01/08/07, a grande quantidade de pré-sementes captada provém provavelmente do pico reprodutivo de setembro, pois a proximidade da retirada desses coletores com o primeiro pico de verão, em meados de janeiro, proveria indivíduos ainda em estágio larval. Da mesma forma, a grande quantidade de sementes observada nos coletores lançados em 04/09/07 provavelmente originou-se do crescimento das pré-sementes fixadas no pico reprodutivo de setembro. Os coletores lançados em 30/09/07 ainda apresentaram grande captura de sementes proveniente desse pico (Figura 9).

Os coletores lançados de outubro/07 a março/08, com exceção dos coletores lançados em 14/11/07, mostraram uma baixa e constante densidade de captação de pré-sementes e sementes, correspondente à baixa intensidade dos picos de verão e os de começo de outono, que não proporcionaram a mesma abundância de larvas que o de setembro, mostrando que a reprodução nessa época ocorreu de forma mais contínua e menos intensa. Apenas os coletores lançados em 11/03/08 apresentaram uma maior fixação de sementes, devido ao crescimento das pré-sementes provenientes do pico reprodutivo ocorrido no final de junho (17/06/08) (outono) (Figura 9).

Não foi possível inferir com certeza o tempo entre a liberação dos gametas e a fixação dos mexilhões nos coletores para prever a época de lançamento dos mesmos, pois a data de lançamento dos coletores muitas vezes não coincidiu com as datas das coletas de mexilhões adultos para análise de estágio sexual. Entretanto, a análise comparativa da quantidade de sementes e pré-sementes captadas por período de imersão com os picos de reprodutivos possibilitou estimar aproximadamente a melhor época para o lançamento dos coletores.

MARQUES (1987) observou que em Ubatuba, SP, a atividade reprodutiva de *Perna perna* possui picos de emissão de gametas no verão (janeiro-fevereiro), outono (março a junho) e primavera (setembro-outubro). O autor enfatiza o período de primavera como mais favorável a fixação, o que se assemelha muito ao encontrado para praia da Cocanha. OSTINI *et al.* (1994), na mesma região, registrou incrementos na densidade de fixação durante a primavera, seguindo-se outono e inverno. ARAÚJO (1994) destacou dois períodos de fixação para Ponta do Papagaio, SC: um no outono, e um na primavera, mostrando dois períodos preferenciais de eliminação de gametas, o que corrobora com os resultados encontrados. PULFRICH (1996) observou que a melhor época para assentamento de *M. edulis* no mar de Schleswig-Holstein Wadden, na Alemanha, ocorre de meados de maio a meados de julho, seguido por um segundo do final de setembro a outubro. LASIAK e BARNARD (1995), na África do Sul, observaram fixação de *P. perna* durante todo o ano, apesar de ocorrer maiores picos de fixação de larvas sobre algas na primavera

e verão e, diretamente sobre os mexilhões, no inverno. ALFARO e JEFFS (2003) encontraram um padrão temporal para fixação em coletores de *Perna canaliculus* na Baía Ahipara, com maior fixação em agosto e menor em dezembro. No Espírito Santo, BUITRÓN VUELTA (2002) cita como mais favoráveis os meses de maio a julho e setembro a dezembro.

Essas informações vêm a confirmar as colocações MARQUES (1987) de que as épocas de emissão de gametas não seguem um padrão definido, variando de local para local e de ano para ano dentro do mesmo local. Assim, o monitoramento local contínuo do ciclo reprodutivo vem corrigir erros de informações mais generalistas, pois através dele os produtores podem determinar o momento mais adequado para o lançamento dos coletores. ANDREU (1976) aconselha a colocação do coletor na água, pelo menos, 2 meses antes da incidência máxima de larvas na água para *Mytilus galloprovincialis*. MARQUES (1998) informa que a fixação dos jovens ocorre de 30 a 60 dias após o lançamento dos coletores na água, *i.e.*, após os mesmos terem sido colonizados por um biofilme filamentosos que possibilite a ocorrência da fixação primária. FERREIRA e MAGALHÃES (2004) recomendam que os coletores manufaturados entrem na água de 1 a 2 meses antes das principais emissões de gametas pelo mexilhão. No presente trabalho verificou-se que os coletores lançados cerca de 15 dias antes do início da emissão de gametas no pico reprodutivo de primavera, proporcionaram os melhores resultados em termos de captação de sementes, mas que os coletores lançados no auge do pico reprodutivo também apresentaram boa captação. Todavia, essa informação terá que ser corroborada com experimentos futuros, já que a informação gerada no presente estudo refere-se a apenas um pico reprodutivo: o de primavera.

4. CONCLUSÃO

O posicionamento de coletores artificiais na superfície do mar com o auxílio de boias flutuantes é vantajoso no sentido de incrementar a captura de sementes de mexilhões.

Os esforços de lançamento de coletores artificiais por parte dos produtores devem ser feitos no pico reprodutivo de primavera e, em menor intensidade, nos picos de outono, que são os que mais contribuem para a captação de sementes.

O monitoramento regular dos períodos de atividade reprodutiva através da análise visual dos estádios de maturação mostrou-se eficaz na determinação do momento adequado para o lançamento dos coletores artificiais, que deve ocorrer assim que for detectado o início da emissão de gametas por parte dos mexilhões.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFARO, A.C. e JEFFS, A. G. 2003 Variability in mussel settlement on suspended ropes placed at Ahipara Bay, Northland, New Zealand. *Aquaculture*, 216:115–126.

ALFARO, A. C. 2005 Effect of water flow and oxygen concentration on early settlement of the New Zealand green-lipped mussel, *Perna canaliculus*. *Aquaculture*, 246: 285 – 294.

ANDRÉU, B. 1976 El cultivo del mejillon em Europa. *An. Acad. Bras. Ciências*, 45 (supl.): 1-32.

APHA, AWWA, WEF, 2005 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington DC, USA.

ARAÚJO, A.A.B. 1994 *Obtenção de sementes de mexilhão **Perna perna** (BIVALVIA-MYTILIDAE) em estruturas manufaturadas, na Ponta do Papagaio, Palhoça- Santa Catarina*. Florianópolis. 106p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina).

AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D.L.; SANTOS A.A. 2007 *Bioestat 5.0*. Sociedade Civil Mamirauá, MCT - CNPq, Belém, Pará, Brasil.364p.

BASTOS, M.; MAGALHÃES, V.; AVELAR, J.; MORAES, R. 1999 Cultivo do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758), na Enseada do Sítio Forte e Vila Dois Ricos – Ilha Grande, Angra dos Reis/RJ. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 12, Rio de Janeiro. *Resumos Expandidos...*, p. 229-231.

BAYNE, B.L. 1964a The response of the larvae of *Mytilus edulis* L. to light and gravity. *Oikos*, 15(1):162- 174.

BAYNE, B.L. 1964b Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca). *Journal of Animal Ecology*, 33: 513-523.

BAYNE, B. L. 1976 *Marine mussels: their ecology and physiology*. Cambridge: Cambridge University Press. 506p.

BUCK, B.H. 2007 Experimental trials on the feasibility of offshore seed production of the mussel *Mytilus edulis* in the German Bight: installation, technical requirements and environmental conditions. *Helgol Mar Res*, 61: 87-101.

BUITRÓN VUELTA, L. 2002 *Fixação de jovens de **Perna perna** (Bivalvia, Mytilidae) em coletores artificiais no parque de cultivo de Guaibuna, Guarapari/ES- Brasil*. São Paulo. 60p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências- Universidade de São Paulo, São Paulo).

CÁCERES-MARTÍNEZ, J., ROBLEDO, J. A. F.; FIGUERAS, A. 1994 Settlement and post-larvae behavior of *Mytilus galloprovincialis*: field and laboratory experiments. *Marine Ecology Progress Series*, 112: 107-117.

COCHÔA, A.R. 2005 *Perda de sementes de mexilhão **Perna perna** (L., 1758), cultivado na Baía Norte- Ilha de Santa Catarina/SC*. Florianópolis. 35p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina).

COSTA, K. G. e NALESSO, R. C. 2006 Effects of mussel farming on macrobenthic community structure in Southeastern Brazil. *Aquaculture*, 258: 655–663.

DANKERS, N. e ZUIDEMA, D.R. 1995 The role of the mussel (*Mytilus edulis* L.), and mussel culture in the Dutch Wadden Sea. *Estuaries*, 18(1A): 71-80.

DARE, P.J.; EDWARDS, D.B.; DAVIES, G. 1983 Experimental collection and handling of spat mussel (*Mytilus edulis* L.), in Morecambe Bay, England. Fish Invest. Min. Agric. Fish. Food., 28 (Ser.II):1-25.

EPAGRI - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA 1996 *Apostila de maricultura*. São Francisco do Sul, SC.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION 2009 Global Aquaculture Production 1950-2007. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en>
Acesso em 12 de maio de 2009.

FERNANDES F.C. 1981 *Ecologia Biologia do mexilhão **Perna perna** na região de Cabo Frio – Brasil*. São Paulo. 150p. (Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico- Universidade de São Paulo, São Paulo).

FERNANDES, A.C.B. 1988 *Larvicultura do mexilhão **Perna perna** (Linné, 1758)*. São Paulo. 85 p. (Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo).

FERREIRA, J. F.; BESEN, K.; WORMSBECHER, A. G.; SANTOS, R. F. dos 2006 Physical-chemical parameters of seawater mollusc culture sites in Santa Catarina -Brazil. *Journal of Coastal Research*, 39(1): 1122-1126.

FERREIRA, J.F. e MAGALHÃES, A.R.M. 1999 *Cultivo de mexilhões*. Laboratório de Cultivo de Moluscos, Universidade de Santa Catarina, 58p.

FERREIRA, J.F. e MAGALHÃES, A.R.M. 2004 Cultivo de Mexilhões. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATA, E. e BELTRAME, E. *Aquicultura- Experiências Brasileiras*. Multitarefa, Florianópolis. 456p.

FIGUEIRAS, A. 1976 Desarrollo actual del cultivo del mejillon (*Mytilus edulis* L.) y posibilidades de expansion. In: FAO TECHNICAL CONFERENCE ON

AQUACULTURE, Kyoto, 26 mai- 2jun/1976, AQ/Conf/76/R.7, *Anais...*, FAO, ROMA, 20p.

FIGUERAS, A. J. 1989 Mussel culture in Spain and France. *World Aquaculture*, 20(4): 8-17.

FILGUEIRA, R.; PETEIRO, L. G.; LABARTA, U.; FERNÁNDEZ-REIRIZ, M. J. 2007 Assessment of spat collector ropes in Galician mussel farming. *Aquacultural Engineering*, 37 : 195–201.

FUENTES, J. e MORALES, J. 1994 Settlement of the mussel *Mytilus galloprovincialis* on collectors suspended from rafts in the Ria de Arousa (NW of Spain): annual pattern and spatial variability. *Aquaculture*, 122: 55-62.

GARCIA, E.G.; THORARINSDOTTIR, G.G.; RAGNARSSON, S. A. 2003 Settlement of bivalve spat on artificial collectors in Eyjafjordur, North Iceland. *Hidrobiología*, 503: 131–141.

GELLI, V. C., 2007 *Avaliação dos impactos econômicos do potencial de desenvolvimento da mitilicultura no município de Ubatuba-SP*. Jaboticabal. 60 p. (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo).

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).

JENKINS, R. J. 1985. *Mussel Cultivation in the Marlborough Sounds (New Zealand)*. New Zealand Fishing Industry Board, Wellington, 2nd Edition, 77p.

KLAPPENBACH, M.A. 1965 Lista preliminar de los Mytilidae Brasileños com chaves para su determinación y notas sobre su distribución. *An. Acad. Bras. Cien.*, 37(supl.): 327-352.

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

LASIAK, T.A. e BARNARD, T.C.E. 1995 Recruitment of the brown mussel *Perna perna* onto natural substrata: A refutation of the primary/secondary settlement hypothesis. *Marine Ecology Progress Series*, 120 (1-3):147-153.

LEKANG, O.I.; STEVIK, T. K. e BOMO, A.M. 2003 Evaluation of different combined collectors used in longlines for blue mussel farming. *Aquacultural Engineering*, 27: 89-104.

LUNETTA, J. E. 1969 Fisiologia da reprodução dos mexilhões (*Perna perna* – Mollusca: Lamellibranchia). *Boletim de Zoologia e Biologia Marinha N.S.*, 26: 33-111.

LUNETTA, J. E. 1988. Fundamentos essenciais para o estabelecimento de um cultivo de mexilhões. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6., Florianópolis, Santa Catarina, *Anais...* p.152 – 159.

MAGALHÃES, A.R.M. 1985 *Teor de proteínas do mexilhão **Perna perna** (Linné, 1758)(Mollusca, Bivalvia), em função do ciclo sexual.*São Paulo, 117p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo).

MANZONI, G.C. 2005 *Cultivo de Mexilhões **Perna perna**: Evolução da atividade no Brasil e avaliação econômica da realidade de Santa Catarina.* Jaboticabal. 255 p. (Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo).

MARENZI, A.W.C. 2002 *Influência do Cultivo de Mexilhões sobre o Habitat Bentônico na Enseada da Armação do Itapocoroy, Penha, SC*. São Carlos, 113p. (Tese de Doutorado, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde- Universidade Federal de São Carlos, São Paulo).

MARENZI, A.W.C. e BRANCO, J.O. 2005 O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus)(Bivalvia, Mytilidae) em cultivo na Armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zoo.*, 22 (2):394-399.

MARENZI, A. W. C.e BRANCO, J. O. 2006 O cultivo do mexilhão *Perna perna* no município de Penha, SC. In: BRANCO, J. O.; MARENZI, A. W. C. (Org.). *Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC*. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC. p. 227-244.

MARQUES, H.L.A. 1987 Estudo preliminar sobre a época de captação de jovens de mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em coletores artificiais na região de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. *Bol.Inst.Pesca*, 14:25-34.

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

MARQUES, H.L.A. e PEREIRA,T.L. 1985 Sobre a época da captação do jovem mexilhão *Perna perna* (L.) em coletores artificiais, na região de Ubatuba SP. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, Belo Horizonte. *Anais...*, p.37.

MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L.; CORREA, B.C. 1991a Crescimento de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em populações naturais no litoral de Ubatuba (SP), Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 18 (único): 61-72.

MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L.; CORREA, B.C. 1991b Estudo sobre os ciclos de reprodução e de fixação de *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae) em bancos naturais no litoral de Ubatuba (SP), Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 18 (único): 73-81.

MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L.; CORRÊA, B.C. 1992 Viabilidade do cultivo de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) sobre coletores de sementes, no litoral de Ubatuba (SP). In: ENCONTRO NACIONAL DE AQUICULTURA (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7 e ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2, Peruíbe , 27-30 out/1992, *Anais...* São Paulo, ABRAq, p. 143.

MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L.; CORRÊA, B.C. 1998 Seasonal variation in growth and yield of the brown mussel *Perna perna* (L.) cultured in Ubatuba, Brazil. *Aquaculture*, 169: 263-273.

MOSCHEN, F.V. de A. 2007 *Análise tecnológica e sócio-econômica do cultivo de moluscos bivalves em sistema familiar na Baía da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ*. Jaboticabal. 113p. (Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo).

NOVAIS, A.B.G.; RODRIGUES, V.C.S.; GELLI, V.C.; ROMA, R.P.C.R.; MARQUES, H.L.A. 2005 Captação de sementes de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em um novo modelo de coletor artificial. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 19, Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, *Anais...* v. único, p. 401.

OLIVEIRA, E.N.; MARQUES, H.L.A.; GELLI, V.C.; LOMBARDI, J.V.; RODRIGUES, V.C.S.; CONTIN, E.R. 2003 Eficiência da captação de sementes de mexilhão *Perna perna* em diferentes modelos de coletores artificiais em Ubatuba (SP). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 18, Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, *Anais...* v. único, p. 279.

OSTINI, S.; SCORVO FILHO, K.D.; BASTOS, A.A. 1994 Fixação larval do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia) sobre substrato natural e artificial, na região de Ubatuba, SP. *Bol. Inst. Pesca*, 21: 61-69.

PETEIRO, L. G.; FILGUEIRA, R.; LABARTA, U.; FERNÁNDEZ-REIRIZ, M. J. 2007a Effect of submerged time of collector ropes on the settlement capacity of *Mytilus galloprovincialis* L. *Aquaculture Research*, 38: 1679-1681.

PETEIRO, L. G.; FILGUEIRA, R.; LABARTA, U.; FERNÁNDEZ-REIRIZ, M. J. 2007b Settlement and recruitment patterns of *Mytilus galloprovincialis* L. in the Ría de Ares-Betanzos (NW Spain) in the years 2004/2005. *Aquaculture Research*, 38: 957-964.

PULFRICH, A. 1996 Attachment and settlement of post-larval mussels (*Mytilus edulis* L.) in the Schleswig-Holstein Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 36(3/4): 239-250.

RAFAEL, P.R.B. 1975 Mitilicultura na região de Cabo Frio (RJ):Experimentação de materiais de fixação do mexilhão jovem *Perna perna*. In: REUNIÃO DA SBPC, 27, Anais... v.7,p 385.

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* (L.) in coastal waters: influence of water velocity. *Aquatic ecology*, 32: 313-322.

ROJAS, A. V.e MARTÍNEZ, E. R. 1969 Fluctuation mensual de lãs larvas del mejillon *Perna perna* (L., 1758) y las condiciones ambientales de la enseada de Guatapanare, Sucre,Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 8(1):13-20.

ROSA, R. C. C., 1997 *Impacto do cultivo de mexilhões nas comunidades pesqueiras de Santa Catarina*. Florianópolis. 184p. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina)

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

SEAP - SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA 2008 Estatísticas da Aquicultura e Pesca no Brasil – Ano 2005. Disponível em [http://200.198.202.145/seap/Dados_estatisticos/boletim2005a\(tabela\).pdf](http://200.198.202.145/seap/Dados_estatisticos/boletim2005a(tabela).pdf).

Acessado em 27 de junho de 2008.

SIDDALL, S.E. 1980 A clarification of genus *Perna* (Mytilidae). *Bulletin of Marine Science*, 30(4): 858-870.

SILVA, R.T. 2007. *Obtenção de sementes e ciclo reprodutivo do mexilhão Perna perna (L.) em áreas de produção do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis. 70p. (Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina)

SOUZA-CONCEIÇÃO, J.M.; CASTRO-SILVA, M.; 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 de mexilhões da Enseada de Armação do Itapocoroy, em Penha (Santa Catarina - Brasil). *B. Inst. Pesca*, 29(2): 117 – 121.

TARIFEÑO, S. E. 1989 Abastecimento de semillas. *Aquanoticias internacional*: 4-6.

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

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.

WETZEL, R.G. 1983 *Limnology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia. 767 p.

6. ANEXOS

1. Valores mínimo e máximo, média aritmética, desvio padrão e erro padrão para os dados mensais obtidos no período experimental: 1a - temperatura (em °C); 1b - salinidade; 1c - transparência (em m).

	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08
a											
Valor Mínimo	22	22	24	26	23	21	22	23	20	20	21
Valor Máximo	24	26	26	27	28	26	25	24	24	23	22
Média Aritmética	22,9	23,2	25,1	26,3	26,0	23,9	23,6	23,7	21,4	21,6	21,7
Desvio Padrão	0,64	1,20	0,60	0,46	2,06	2,03	1,06	0,52	1,40	0,92	0,5
Erro Padrão	0,23	0,40	0,20	0,16	0,69	0,68	0,38	0,21	0,53	0,32	0,17
	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08
b											
Valor Mínimo	27	26	30	34	30	32	34	32	30	34	34
Valor Máximo	35	35	36	35	35	36	35	35	35	35	35
Média Aritmética	32,0	32,2	33,1	34,4	34,3	34,33	34,6	33,7	33,9	34,9	34,7
Desvio Padrão	2,39	3,63	2,15	0,52	1,66	1,12	0,52	1,03	1,87	0,35	0,5
Erro Padrão	0,85	1,22	0,72	0,18	0,55	0,37	0,18	0,42	0,71	0,13	0,17
	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08
c											
Valor Mínimo	1,4	0,9	1,2	1,6	1,6	1,3	1,1	1	1,3	1,1	0,8
Valor Máximo	3,3	4,85	4,8	4,8	4,5	4,5	3,2	4,4	3,6	3,2	2,1
Média Aritmética	2,3	2,9	2,8	3,4	3,5	3,1	2,3	2,5	1,9	1,9	1,4
Desvio Padrão	0,64	1,31	1,14	1,06	1,09	1,23	0,67	1,10	0,81	0,62	0,38
Erro Padrão	0,23	0,44	0,38	0,38	0,36	0,41	0,24	0,45	0,31	0,22	0,13

2. Valores mínimo e máximo, média aritmética, desvio padrão e erro padrão para os dados mensais de clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) obtidos no período experimental.

Clorofila-a ($\mu\text{g/L}$)	
Mínimo	2,1
Máximo	3,1
Média Aritmética	2,4
Desvio Padrão	0,34
Erro Padrão	0,10

3. Número médio de mexilhões por metro linear em cada classe de comprimento, por data de lançamento, nos coletores de superfície.

Lançamento	Pré-semente	Semente
01/08/07	171.4	101.3
04/09/07	30.0	290.3
30/09/07	32.6	191.2
16/10/07	16.0	30.4
31/10/07	17.6	58.3
14/11/07	21.0	80.5
28/11/07	27.5	34.9
11/12/07	32.5	65.4
26/12/07	28.7	43.4
08/01/08	12.3	12.9
22/01/08	27.2	44.4
05/02/08	65.7	37.0
26/02/08	48.5	37.2
11/03/08	47.8	86.7
19/03/08	7.8	0.0

4. Número de mexilhões adultos e a quantidade e porcentagem de mexilhões no estágio IIIB de maturação sexual por data de coleta.

Data	Total	IIIB	IIIB%
01/08/07	30	0	0
14/08/07	30	5	16.7
21/08/07	30	0	0
30/08/07	30	0	0
04/09/07	30	0	0
11/09/07	30	0	0
18/09/07	30	18	60
25/09/07	30	30	100
02/10/07	30	0	0
16/10/07	30	0	0
23/10/07	30	0	0
31/10/07	30	0	0
07/11/07	30	0	0
14/11/07	30	0	0
20/11/07	30	0	0
28/11/07	30	0	0
04/12/07	30	0	0
11/12/07	30	0	0
18/12/07	30	0	0
26/12/07	30	0	0
02/01/08	30	0	0
08/01/08	30	0	0
15/01/08	30	10	33.3
22/01/08	30	0	0
29/01/08	30	0	0
05/02/08	30	0	0
12/02/08	30	0	0
19/02/08	30	4	13.3
26/02/08	30	0	0
04/03/08	30	0	0
11/03/08	30	0	0
18/03/08	30	0	0
25/03/08	30	0	0
01/04/08	30	0	0
08/04/08	30	1	3.3
15/04/08	30	1	3.3
22/04/08	30	0	0
29/04/08	30	0	0
06/05/08	30	0	0
13/05/08	30	0	0
20/05/08	30	2	6.7
27/05/08	29	0	0
03/06/08	30	13	43.3
10/06/08	30	17	56.7
17/06/08	30	19	63.3
24/06/08	30	0	0
01/07/08	30	8	26.7
08/07/08	33	0	0
15/07/08	30	0	0
22/07/08	30	0	0
29/07/08	30	0	0
05/08/08	30	0	0
12/08/08	31	2	6.7
19/08/08	30	5	16.7