



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Monique Kinupp

Dinâmica populacional de *Ostrea puelchana* d'Orbigny, 1841 e sua interação com gastrópode *Cerithium atratum* (Born, 1778) em um banco de gramas marinhas na Ilha do Japonês, Cabo Frio – RJ

Rio de Janeiro
2010

Monique Kinupp

Dinâmica populacional de *Ostrea puelchana* d'Orbigny, 1841 e sua interação com gastrópode *Cerithium atratum* (Born, 1778) em um banco de gramas marinhas na Ilha do Japonês, Cabo Frio – RJ



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ecologia e Evolução.

Orientador: Prof. Dr. Joel Christopher Creed

Rio de Janeiro
2010

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/NPROTEC

K56

Kinupp, Monique.

Dinâmica populacional de *Ostrea puelchana* d'Orbigny, 1841 e sua interação com gastrópode *Cerithium atratum* (Born, 1778) em um banco de gramas marinhas na Ilha do Japonês, Cabo Frio – RJ /

Monique Kinupp. – 2010.

86 f.

Orientador : Joel Christopher Creed.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

I. Ecologia marinha – Teses. I. Creed, Joel Christopher. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 594.1:574.3

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese.

Assinatura

Data

Monique Kinupp

Dinâmica populacional de *Ostrea puelchana* d'Orbigny, 1841 e sua interação com gastrópode *Cerithium atratum* (Born, 1778) em um banco de gramas marinhas na Ilha do Japonês, Cabo Frio – RJ

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ecologia e Evolução.

Aprovado em 25 de fevereiro de 2010.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Joel Christopher Creed (Orientador)
Departamento de Ecologia da UERJ

Prof^a Dr^a. Beatriz Grosso Fleury
Departamento de Ecologia da UERJ

Prof. Dr. Ricardo Silva Cardoso
Departamento de Zoologia da UNIRIO

Rio de Janeiro
2010

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação aos meus lindos sobrinhos
Laura, Pedro e Mariah e ao meu amado marido Alex.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por minha vida e oportunidade de estar aqui.

Ao Dr. Joel C. Creed, pela orientação e apoio durante a elaboração dessa dissertação.

À toda a equipe do laboratório de Ecologia Marinha Bêntica da UERJ: em especial duas amigas que estiveram sempre prontas a me ajudar, Fabiana e Fernanda.

Aos alunos do curso de Oceanografia da UERJ, que foram fundamentais durante o trabalho de campo.

Às Dras. Marcela Pascual e Nora Fernandez Castro, pela bibliografia concedida sobre *O. puechana*.

À Dra. Beatriz Grosso Fleury, pela cuidadosa revisão desse trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

Aos funcionários da secretaria do PPGEE Henrique e Sonia, por toda a ajuda e paciência.

Aos amigos da turma do mestrado, em especial as amigas Luciana e Mariana, pelas conversas, trocas de idéias e ajuda sempre que necessária.

Aos meus pais Jorge e Sonia pelo amor e carinho e também colaboração no trabalho de campo.

Às minhas irmãs Karine e Tamara por me apoiarem em todos os momentos.

E por fim, a uma pessoa muito especial em minha vida, ao meu marido Alex, por toda ajuda, companheirismo, compreensão, paciência e por todo amor, sempre.

O rio atinge os seus objetivos porque
aprendeu a contornar os obstáculos.

André Luiz

RESUMO

KINUPP, Monique. Dinâmica Populacional de *Ostrea puelchana* d'Orbigny, 1841 e sua interação com gastrópode *Cerithium atratum* (Born, 1778) em um banco de gramas marinhas na Ilha do Japonês, Cabo Frio – RJ. 2010. 85p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

A ostra plana *Ostrea puelchana* encontra-se distribuída do sudeste do Brasil ao norte da Patagônia, na Argentina, sobre fundos rochosos e banco de mexilhões. As larvas planctônicas de invertebrados sésseis, como as ostras, precisam de substratos duros para sua colonização e crescimento, e em habitats de gramas marinhas o substrato duro pode ser um fator limitante para esses organismos, pois os bancos de gramas marinhas, normalmente são formados em fundos não consolidados. Entretanto, *O. puelchana* apresenta alta densidade e frequência no banco de gramas marinhas na Ilha do Japonês, pois se utiliza das conchas do gastrópode *Cerithium atratum* como substrato para sua fixação e crescimento, podendo com isso, ter efeito positivo, negativo ou nenhum efeito sobre esse gastrópode. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi investigar a dinâmica populacional de *O. puelchana* e seus efeitos sobre o desenvolvimento do gastrópode *C. atratum* na Ilha do Japonês, em Cabo Frio, Rio de Janeiro (22° 52.925S, 42° 00.200W). Foram estabelecidos três transectos com 50 m de extensão cada um, paralelos à margem da Ilha, com graus de exposição ao ar distintos: TA (sempre exposto); TB (freqüentemente exposto); TC (nunca exposto). Ao acaso, foram coletadas 10 amostras com um tubo de PVC de 455 cm³ por transecto, mensalmente, ao longo de um ano. Em cada amostragem, foram contados e medidos os indivíduos de *O. puelchana* e verificado em quais substratos foram encontrados. Indivíduos de *O. puelchana* foram colados, mensalmente, com epóxi em placas de 56,2 cm², com intuito de se obter a taxa de crescimento mensal dessa espécie. Placas com essa mesma área foram instaladas mensalmente em três pontos de cada transecto (ponto 00, 25 e 50 m), para obtenção de dados sobre o assentamento dos juvenis. Diversos substratos, naturais e artificiais, foram instalados em três pontos distintos da área de estudo, para se verificar a preferência por determinados substratos. Com o propósito de se avaliar a influência da epibiose da ostra sobre o gastrópode, foram selecionados indivíduos de *O. puelchana* vivos e conchas vazias, de diversos tamanhos, em conchas de *C. atratum* para o experimento de interação entre as espécies, através do método de *tether* e o método da “bandeira”. De uma forma geral, os resultados encontrados no trabalho evidenciaram uma população com uma taxa de crescimento lenta, com indivíduos mais jovens propensos a um crescimento mais rápido. A população de *Ostrea puelchana* apresentou densidade alta com predominância de indivíduos jovens estruturando a população, que teve assentamento ao longo do ano, porém com uma tendência a uma distribuição temporal. As larvas apresentaram preferência por determinados substratos, tais como as próprias ostras vivas e o gastrópode *Cerithium atratum*. Com relação à interação de *O. puelchana* e *C. atratum*, o trabalho evidenciou que a epibiose da ostra influencia diretamente no desenvolvimento do gastrópode na área de estudo.

Palavras-chave: Dinâmica Populacional. *Ostrea puelchana*. Epibiose. *Cerithium atratum*.

ABSTRACT

The flat oyster *Ostrea puelchana* is distributed from southeastern Brazil to northern Patagonia, in Argentina, living on rocky bottoms and mussel bed. Seagrass beds usually grow in sandy or muddy sediments, although planktonic larvae of sessile invertebrates need a hard substratum to settle and grow on, thereby hard substrates available can be a limiting factor for such organisms in soft-bottom habitats. In spite of that, *O. puelchana* has high density and frequency in the seagrass beds in Ilha do Japonês, because it uses the gastropod *Cerithium atratum*'s shells as a hard substrate for its attachment and growth, causing a positive, negative or no effect on this gastropod. In this context, the purpose of the current study was to investigate the population dynamics of *O. puelchana* and its effects on the development of the gastropod *C. atratum*. The study area chosen was Ilha do Japonês, city of Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, on the tropical southeastern coast of Brazil (22° 52.925S, 42° 00.200W). Three transects of 50 m length each one were established, parallelly to the coast of Ilha do Japonês, with different degrees of exposure to the air: TA (ever exposed), TB (frequently exposed); TC (never exposed). Randomly, 10 samples per transect were collected with PVC corer (455 cm³), monthly, during a year. In each sample, *O. puelchana* individuals were counted and measured, and it was checked in which substrates they were found. *O. puelchana* individuals were fixed with epoxy on plates of 56,2 cm² monthly, aiming to obtain the monthly growth rate of the species. Monthly, plates with the same area were installed in three points of each transect (points 00, 25 and 50m) to obtain data about juveniles recruitment. Several substrates, natural and artificial, were installed in three different points of the study area to determine preferences for certain substrates. With the objective to evaluate the influence of epibiotic oyster on the gastropod, we selected living *O. puelchana* individuals and empty shells of distinct sizes on *C. atratum* shells to the experiment of interaction between the species, using the method of tether and method of the "flag". In general, the results of the currently study indicated a population with a slow growth rate, with younger individuals tending to a faster growth. *O. puelchana* population presented high density with a predominance of young individuals structuring the population, which had been recruited during the year, but with a tendency to a temporal distribution. The larvae showed a preference for certain substrates, such as the live oysters of its own species and *C. atratum*. Regarding the interaction of *O. puelchana* and *C. atratum*, the work evidenced that the oyster epibiosis has directly influence in the development of gastropod in the study area.

Keywords: Population Dynamics. *Ostrea puelchana*. Epibiosis. *Cerithium atratum*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – (a) Fotografia com auxílio de microscópio estereoscópico de indivíduo juvenil de <i>Ostrea puelchana</i> (d’Orbigny 1841) (10x). b) Indivíduo adulto de <i>O. puelchana</i> em uma linha de pedras na área de estudo.....	18
Figura 2 – <i>Ostrea puelchana</i> (d’Orbigny 1841) sobre a concha do gastrópode <i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778) no banco de gramas marinhas na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ.....	18
Figura 3 – Localização geográfica da área de estudo, Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ – Brasil.	21
Figura 4 – Fotografia aérea da Ilha do Japonês, com destaque para área de estudo. Fonte: Carneiro, A.G. 1987. Guia Mar da Costa Brasileira. Edições Mar. Editora Grupo 1 Ltda.	22
Figura 5 – Fotografia da Ilha do Japonês, RJ, durante maré alta.	22
Figura 6 – Conjunto (<i>Ostrea puelchana</i> , placas de azulejo e tubo de PVC) introduzido no campo para a realização de estudos sobre a taxa de crescimento.....	24
Figura 7 – Esquema ilustrativo da posição dos transectos amostrados, na região entremarés da Ilha do Japonês, Cabo Frio – RJ.....	24
Figura 8 – Placas de azulejo para assentamento de <i>O. puelchana</i> instaladas em um dos pontos da área de estudo.....	26
Figura 9 – Fotografia do experimento de preferência por substratos: bloco de cimento entre duas pedras, com os 12 tipos de substratos utilizados.....	26
Figura 10 – Tratamentos para o experimento. a) <i>Cerithium atratum</i> com <i>Ostrea puelchana</i> viva. b) <i>C. atratum</i> com <i>O. puelchana</i> morta. c) <i>C. atratum</i> com <i>O. puelchana</i> removida.	27
Figura 11 – Conjunto (<i>Cerithium atratum</i> + <i>Ostrea puelchana</i> , linha e tubo de PVC) introduzido em campo para a realização de estudos de predação.	30
Figura 12 – Conjunto (<i>Cerithium atratum</i> + <i>Ostrea puelchana</i> , linha e fita adesiva numerada) introduzido em campo para a realização de estudos de mobilidade e taxa de crescimento de <i>C. atratum</i>	30
Figura 13 – Conjunto (<i>Cerithium atratum</i> + <i>Ostrea puelchana</i> , linha e fita adesiva numerada) liberado no campo.	30

Figura 14 – Taxa de crescimento médio (+ erro padrão) mensal (altura) de <i>Ostrea puelchana</i> ao longo do ano, na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ.....	36
Figura 15 – Taxa de crescimento médio (+ erro padrão) mensal (comprimento) de <i>Ostrea puelchana</i> ao longo do ano, na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ.....	37
Figura 16 – Regressão linear entre a taxa de crescimento médio (+ erro padrão) do comprimento de <i>O. puelchana</i> e o tamanho dos indivíduos.....	37
Figura 17 – Relação entre crescimento médio (+ erro padrão) da altura e tamanho em <i>O. puelchana</i> . A linha é uma regressão polinomial de 2° ordem.	38
Figura 18 – <i>Ostrea puelchana</i> . Variação temporal da densidade média (+ erro padrão) durante o período de maio de 2008 a abril de 2009 na área de estudo entre os três transectos analisados.....	39
Figura 19 – Média (+ erro padrão) do tamanho (comprimento total) de <i>O. puelchana</i> em cada transecto analisado na área de estudo.	40
Figura 20 – Tamanho médio de <i>Ostrea puelchana</i> (+ erro padrão) ao longo de um ano na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ.	41
Figura 21 – Estrutura populacional de <i>Ostrea puelchana</i> em classes de tamanho referente ao período de Maio/2008 – Abril/2009 na Ilha do Japonês, RJ. Dados transformados (\log_{10}).....	42
Figura 22 – Estrutura populacional de <i>Ostrea puelchana</i> em classes de tamanho referente ao período de Maio/2008 – Abril/2009 na Ilha do Japonês, RJ. Dados Absolutos.....	43
Figura 23 – Variação temporal de assentamento médio (+ erro padrão) por placa de <i>Ostrea puelchana</i> durante maio/08 a abril/09.	45
Figura 24 – Representação gráfica da proporção de assentamento larval de <i>O. puelchana</i> em diferentes substratos da área de estudo (escala logarítmica).	46
Figura 25 – Proporção (dados absolutos) do assentamento larval de <i>O. puelchana</i> nos dois substratos mais utilizados <i>C. atratum</i> e <i>O. puelchana</i> (morta) nos diferentes transectos da área de estudo.....	47
Figura 26 – Representação gráfica da proporção de assentamento de <i>O. puelchana</i> em diferentes substratos. As linhas indicam os subgrupos segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$).	48
Figura 27 – <i>Ostrea puelchana</i> . Assentamento (ind.bloco^{-1}) (+ erro padrão) entre os diferentes tratamentos na área de estudo.	48
Figura 28 – Valores de Temperatura média ($^{\circ}\text{C}$) (+ erro padrão) na área de estudo no período de Abril/08 a Junho/09.	49

Figura 29 – Valores de Salinidade média (+ erro padrão) na área de estudo no período de Maio/08 a Abril/09.	49
Figura 30 – Representação gráfica da proporção de indivíduos de <i>Cerithium atratum</i> vivos após o experimento realizado na Ilha do Japonês, Cabo Frio-RJ.....	51
Figura 31 – Densidade de predadores (m ²) na área de estudo, a Ilha do Japonês, Cabo Frio-RJ.	51
Figura 32 – Distância média (mm) (+ erro padrão) percorrida pelo gastrópode <i>C. atratum</i> entre os diferentes tratamentos na área de estudo.....	52
Figura 33 – Representação gráfica da taxa de crescimento médio (mm) (+ erro padrão) de <i>C. atratum</i> nos diferentes tratamentos do experimento realizado na Ilha do Japonês, Cabo Frio-RJ.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classes de tamanho de <i>O. puelchana</i>	33
Tabela 2 – Classes de tamanho de <i>O. puelchana</i>	33
Tabela 3 – Análise de Variância da densidade total de <i>Ostrea puelchana</i> comparada a dois fatores: Tempo e Transecto.	39
Tabela 4 – Análise de Variância do tamanho médio de <i>Ostrea puelchana</i> comparada a um fator: Transecto.....	41
Tabela 5 – Medidas de dispersão da média dos transectos (A, B e C) em relação ao tamanho (Comprimento total) de <i>Ostrea puelchana</i> ao longo de um ano na área de estudo.	44
Tabela 6 – Correlação de Pearson entre as variáveis biológicas, densidade total, assentamento total de larvas e taxa de crescimento (altura e comprimento) de <i>O. puelchana</i> e a salinidade.	50
Tabela 7 – Correlação de Pearson entre as variáveis, biológicas densidade total, assentamento total de larvas e taxa de crescimento (altura e comprimento) de <i>O. puelchana</i> e a temperatura.	50

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	14
1	OBJETIVOS	19
2	MATERIAL E MÉTODOS	20
2.1	Área de estudo.....	20
2.2	Desenho experimental	22
2.2.1	<u>Taxa de crescimento individual mensal de <i>Ostrea puelchana</i></u>	22
2.2.2	<u>Densidade e tamanho populacional de <i>Ostrea puelchana</i>.....</u>	23
2.2.3	<u>Assentamento de <i>Ostrea puelchana</i></u>	24
2.2.4	<u>Experimento: preferência por substrato de <i>Ostrea puelchana</i></u>	25
2.2.5	<u>Experimentos: interação <i>Ostrea puelchana</i> X <i>Cerithium atratum</i>.....</u>	26
2.2.5.1	Influência na taxa de predação de <i>Cerithium atratum</i>	26
2.2.5.2	Influência na mobilidade e na taxa de crescimento de <i>Cerithium atratum</i>	28
2.3	Análise e tratamento dos dados.....	31
2.3.1	<u>Taxa de crescimento</u>	31
2.3.2	<u>Densidade</u>	32
2.3.3	<u>Estrutura de tamanho populacional</u>	32
2.3.4	<u>Assentamento de <i>Ostrea puelchana</i></u>	34
2.3.5	<u>Utilização e preferência por substrato de <i>Ostrea puelchana</i>.....</u>	34
2.3.5.1	Método descritivo	34
2.3.5.2	Método experimental.....	34
2.3.6	<u>Experimento: interação <i>Ostrea puelchana</i> X <i>Cerithium atratum</i></u>	35
2.3.6.1	Influência na taxa de predação sobre <i>Cerithium atratum</i>	35
2.3.6.2	Influência na mobilidade de <i>Cerithium atratum</i>	35
2.3.6.3	Influência da taxa de crescimento de <i>Cerithium atratum</i>	35
3	RESULTADOS	36
3.1	Taxa de crescimento individual mensal de <i>Ostrea puelchana</i>	36
3.2	Densidade de <i>Ostrea puelchana</i>	38
3.3	Estrutura de tamanho populacional de <i>Ostrea puelchana</i>	39

3.4	Assentamento de <i>Ostrea puelchana</i>	44
3.5	Utilização e preferência por substrato de <i>Ostrea puelchana</i>.....	45
3.5.1	<u>Método descritivo</u>	45
3.5.2	<u>Método experimental</u>	47
3.6	Parâmetros ambientais	49
3.7	Correlação das variáveis biológicas e parâmetros ambientais.....	50
3.8	Interação <i>Ostrea puelchana</i> × <i>Cerithium atratum</i>	50
3.8.1	<u>Influência na taxa de predação sobre <i>Cerithium atratum</i>.....</u>	50
3.8.2	<u>Influência na mobilidade de <i>Cerithium atratum</i></u>	52
3.8.3	<u>Influência da taxa de crescimento de <i>Cerithium atratum</i>.....</u>	52
4	DISCUSSÃO	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
	REFERÊNCIAS	72

INTRODUÇÃO

O Filo Mollusca compreende de oitenta a cem mil espécies, que ocupam todos os habitats conhecidos, é o maior grupo de animais, depois dos insetos (MAGALHÃES, 1985). Estudos sobre esse filo já eram realizados na antigüidade por Aristóteles (STIX; STIX; ABBOT, 1984), mas foi no século XIX que realmente esses estudos foram impulsionados, recebendo então o nome de malacologia (ABBOT, 1993). No mar, os moluscos são encontrados desde a zona de marés até por quilômetros de profundidade no assoalho oceânico, em fontes hidrotermais (BOFFI, 1979; Prieur, 1997). Os moluscos da classe Bivalvia vivem exclusivamente na água, possuem a concha formada por duas valvas que são unidas dorsalmente por um ligamento, geralmente são de sexo separado, raramente ocorrendo hermafroditismo (LUNETTA, 1969).

Ostras são moluscos bivalves pertencentes à família Ostreidae (RIOS, 1994). São invertebrados marinhos com estágio planctônico em seus ciclos de vida, habitam águas costeiras rasas, ocorrendo desde a faixa equatorial até cerca de 64°N e 44°S na faixa de frio moderado (WAKAMATSU, 1973; COSTA, 1985).

São encontradas desde as zonas estuarinas de baixa salinidade, como ocorre com as espécies brasileiras *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) e *Crassostrea brasiliana* (LAMARK, 1819), até áreas altamente salinas como a ostra japonesa *Crassostrea gigas* (THUMBERG, 1975). Os indivíduos adultos são encontrados tanto na região entre-marés quanto em áreas mais profundas. A maioria das espécies de ostras forma a base dos locais de pesca ou da aquíicultura (PASCUAL; BOCCA, 1988).

As ostras diferem de outros bivalves por terem a forma da concha altamente irregular. Sua forma é tipicamente influenciada por pressões ambientais, além disso, são capazes de crescer ao longo ou em torno de objetos adjacentes, incluindo outras ostras.

Ostrea puelchana (D'ORBIGNY 1841) comumente chamada de “puelche” ou “residente da Patagônia”, é uma ostra plana pertencente à família *Ostreidae* (Subfamília *Ostreinae*) (STENZEL, 1971). É encontrada desde o Oceano Atlântico do Brasil (Região Sudeste) ao norte da Patagônia, Argentina, entre 0 e 100 metros de profundidade (Boschi, 1998), cimentada a pedras, agregações calcárias e conchas vazias. Essa espécie foi inicialmente relatada por d'Orbigny (1841) na Argentina que, como indicado por Castellanos (1957), equivocadamente identificou como *Ostrea spreata*, uma ostra plana não comercial que coabita com *O.puelchana* em águas rasas costeiras do Golfo San Matías. *Ostrea puelchana*

tem a concha sólida, lamelada e subnacarada, circular ou subquadrada. A valva superior ou à direita é plana e lamelada. A valva inferior ou à esquerda é maior, lamelada e convexa (CASTELLANOS, 1957). Os indivíduos têm uma coloração diversa, os juvenis são homogêneos com a cor marrom avermelhada, mas freqüentemente apresentam nas conchas estrias roxas longitudinais (Figura 1a). Os espécimes adultos perdem sua cor marrom avermelhado e apresentam as conchas com uma cor amarelo esverdeado ou cinza (Figura 1b).

Ostrea puelchana vive isolada ou em aglomerados. O tamanho máximo registrado nessa espécie é de 140 mm de altura total (diâmetro maior do umbo à margem oposta). Este tamanho é raro, porém, geralmente a espécie apresenta tamanho de até 120 mm em populações que vivem em grandes profundidades. A idade em *O.puelchana* é difícil de ser avaliada, e estudos das conchas não tiveram sucesso na tentativa de se descobrir o tempo de vida dessa espécie. No entanto, caracteres externos, tais como a espessura do ligamento e a taxa de infecção por esponjas perfurantes, como *Cliona celeta* ou o mitilídeo *Litophaga paptagonica*, sugerem que a espécie tenha uma longa vida (PASCUAL; ZAMPATTI; IRIBARNE, 2001). Segundo Castro e Bodoy (1987), a expectativa de vida para essa espécie é provavelmente acima de 10 anos.

Enquanto o gênero *Ostrea* apresenta um padrão reprodutivo de incubação, *Ostrea puelchana*, mostra uma alternativa no sistema reprodutivo que o torna único entre as ostras (CALVO; MORRICONI, 1978; PASCUAL et al., 1989), o "transporte" de machos "anões" epibiontes (> 30 mm) por ostras fêmeas transportadoras. Durante a estação reprodutiva, esses pequenos indivíduos juvenis do sexo masculino desenvolvem uma gônada (MORRICONI; CALVO, 1978), que é folicular e funcional como em ostras adultas. Portanto, esses machos podem ser considerados como neotênicos (capacidade de chegar à maturidade sexual na fase larval). Além disso, os adultos de *O. puelchana* exibem uma reversão sexual seqüencial (CASTELLANOS, 1957; MORRICONI; CALVO, 1978) que, de acordo com Coe (1942), é característica da sexualidade rítmica sucessiva. Assim, nessa espécie há indivíduos que se tornam adultos e funcionam alternativamente como machos e fêmeas, e indivíduos neotênicos (machos) fixos a adultos (fêmeas).

Devido ao interesse biológico na sua peculiar característica reprodutiva, uma grande quantidade de estudos foi dedicada à sexualidade dessa espécie na Argentina (MORRICONI; CALVO, 1978; FERNÁNDEZ CASTRO; LUCAS, 1987, PASCUAL et al., 1989; PASCUAL; ZAMPATTI, 1995; PASCUAL, 2000). O interesse comercial na sua cultura (PASCUAL; BOCCA, 1988, PASCUAL; ZAMPATTI, 1995) gerou um projeto de cultura da ostra que tem sido desenvolvido desde 1980, no Norte da Patagônia, Argentina.

A estrutura populacional e a demografia de *Ostrea puelchana*, principalmente do Golfo San Matías, na Argentina, foram estudadas nos últimos 20 anos. A maioria destas informações está contida em relatórios técnicos inéditos (VACAS, 1978; VACAS, 1979), em uma tese (PASCUAL, 1993), e alguns trabalhos têm sido publicados (MORRICONI; CALVO, 1989; PASCUAL, 1993; PASCUAL; ZAMPATTI; IRIBARNE, 2001). No entanto, no Brasil não há informações disponíveis sobre a sexualidade, estrutura populacional, demografia e interações ecológicas dessa espécie, com exceção de Poli (1988), que fez algumas observações sobre o crescimento e a época de reprodução de *Ostrea puelchana* na Ilha de Santa Catarina.

Dentre as áreas onde ocorre no estado do Rio de Janeiro, *O. puelchana* é encontrada na região entremarés na Ilha do Japonês em Cabo Frio, tanto na porção recoberta de manchas da fanerógama marinha *Halodule wrightii* Aschers, quanto numa fileira de pedras que liga a ilha ao continente e que constitui o único substrato duro disponível nessa área. O local caracteriza-se principalmente, pela presença dessas manchas de fanerógamas marinhas, que são sistemas dinâmicos e biologicamente produtivos, pois possuem alta produtividade (BELL; POLLARD, 1989) e importante papel na cadeia alimentar.

Em ambientes inconsolidados, como os bancos de gramas marinhas, em que o substrato consolidado é um recurso limitante para as larvas planctônicas de invertebrados sésseis, como as ostras, a epibiose pode ser uma importante alternativa de colonização e crescimento para esses organismos (ABELLÓ; GILI; VILLANUEVA, 1990). De fato, a epibiose é um mecanismo freqüentemente encontrado na biologia de vários grupos taxonômicos, especialmente entre esses invertebrados marinhos.

Em fundos não consolidados, as folhas de gramas marinhas podem servir como um substrato duro para fixação, porém passageiro. Conseqüentemente, esponjas calcárias, esqueletos de corais, carapaças e conchas da epifauna bentônica, como de crustáceos e moluscos, associados aos bancos de gramas marinhas oferecem um dos poucos substratos duros disponíveis e, embora geralmente não apresentem alto grau de colonização, muitos deles são hospedeiros de diversos invertebrados (CONOVER, 1979; WARNER, 1997; PARAPAR et al., 1997; SILINA; OVSYANNIKOVA, 1998; FERNÁNDEZ et al., 1998).

Como já exposto, a epibiose é um fenômeno recorrente em organismos sésseis, tais como as ostras, e segundo Genzano (1998), especialmente em habitats onde há intensa competição por espaço. A seleção pode ocorrer ao acaso ou ser específica em alguns casos. Há grupos taxonômicos restritos a determinados substratos, permitindo hipóteses de uma “escolha” de certos organismos para a associação (BOERO, 1984).

Cerithium atratum (BORN, 1778) (Gastropoda Cerithiidae) que vive em região entremarés e em águas rasas, é um componente muito abundante na comunidade associada à *Halodule wrightii* na Ilha do Japonês (RIBEIRO, 1999; CASARES, 2004; KINUPP, 2006). Frequentemente são encontrados em suas conchas diversos epibiontes como cracas, poliquetas, briozoários e ostras (CREED, 2000).

Segundo CREED (2000), *Ostrea puelchana* utiliza as conchas de *C. atratum* como substrato consolidado disponível para sua fixação e crescimento na Ilha do Japonês, tendo dessa forma, grande disponibilidade desse substrato para seu desenvolvimento (Figura 2). Por consequência, apresenta alta densidade, frequência e constância no banco de gramas marinhas na Ilha do Japonês (KINUPP, 2006).

A distinção entre as formas de associações que ocorrem entre os organismos é difícil, principalmente para determinar se é benéfica para um, ambos ou nenhum dos participantes (BOUILLON, 1994). Embora discutíveis no ponto de vista científico, muitas “vantagens” são propostas para um ou ambos, tais como o fornecimento de proteção contra predadores ou camuflagem, expansão da distribuição geográfica pelo aumento da dispersão larval, otimização do fluxo e dispersão de genes e implementação do acesso a alimento (WALKER, 1974; WAHL, 1989; ABELLÓ; GILI; VILLANUEVA, 1990). No entanto, há também as possíveis desvantagens levantadas dessa associação entre os organismos, como a redução do potencial ecológico do hospedeiro em termos de sobrevivência, crescimento, reprodução, obtenção de energia, resistência ao estresse e capacidade de competição (KINNE, 1983).

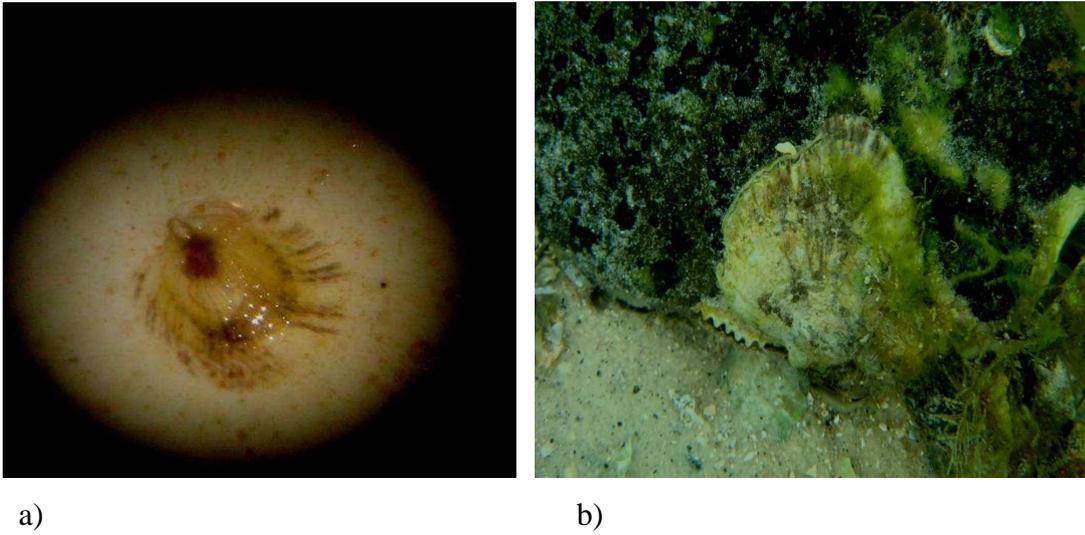


Figura 1 – (a) Fotografia com auxílio de microscópio estereoscópico de indivíduo juvenil de *Ostrea puelchana* (d'Orbigny 1841) (10x). b) Indivíduo adulto de *O. puelchana* em uma linha de pedras na área de estudo.



Figura 2 – *Ostrea puelchana* (d'Orbigny 1841) sobre a concha do gastrópode *Cerithium atratum* (Born, 1778) no banco de gramas marinhas na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ.

1 OBJETIVOS

O estudo é dividido em duas partes, cada uma com objetivos próprios, porém, complementares no conhecimento sobre a ecologia de *Ostrea puelchana* na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ.

A primeira parte, de dinâmica populacional de *Ostrea puelchana*, objetiva avaliar a taxa de crescimento mensal individual dessa espécie, além de estimar as variações espaciais e flutuações temporais, ao longo de um ano, na densidade e no assentamento das larvas de *O. puelchana* em três pontos distintos na Ilha do Japonês; quantificar e qualificar a preferência de substrato para assentamento; correlacionar a taxa de crescimento, densidade e assentamento com os fatores abióticos, tais como a temperatura e a salinidade na área de estudo.

A segunda parte do estudo, a interação entre *Ostrea puelchana* e *Cerithium atratum*, objetiva testar experimentalmente os efeitos de *O. puelchana* no desenvolvimento do gastrópode *C. atratum*, através da investigação da influência da ostra sobre a taxa de predação no gastrópode, a sua mobilidade e o seu crescimento.

As hipóteses do presente trabalho são: (1) a taxa de crescimento mensal de *O. puelchana* varia ao longo do ano na área de estudo; (2) a densidade e o assentamento das larvas de *O. puelchana* apresentam variações espaciais e flutuações temporais, ao longo de um ano, na área de estudo; (3) *O. puelchana* apresenta preferência por determinados substratos na Ilha do Japonês; (4) a taxa de crescimento, a densidade e o assentamento larval estão correlacionados com os fatores abióticos, tais como a temperatura e a salinidade na área de estudo; (5) *O. puelchana* interfere negativamente no desenvolvimento do gastrópode *Cerithium atratum*, através da sua influência no aumento da predação sobre o gastrópode, e na diminuição de sua mobilidade e de seu crescimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo escolhida foi à planície de maré (face leste/sul) da Ilha do Japonês, que está localizada na entrada do canal de Itajurú que conecta a Lagoa de Araruama ao Oceano Atlântico, no município de Cabo Frio, litoral norte do Estado do Rio de Janeiro (22° 52, 925S, 42° 00, 200W) (Figura 3). A Lagoa de Araruama é uma das maiores lagoas costeiras hipersalinas permanentes do mundo (ANDRÉ et al., 1981).

A ilha foi formada pelo processo de acumulação de sedimento sobre os escombros originados da derrubada de um forte inglês em 1615, ano da fundação do Arraial do Cabo Frio (COUTINHO et al., 1998).

A região apresenta um clima de transição entre o tropical quente e o subtropical, caracterizando-se como um enclave climático local, com baixos índices de precipitação pluviométrica (YONESHIGUE, 1986; BARROSO, 1987). A temperatura média máxima do ar varia entre 24,5°C no inverno e 29°C no verão. A precipitação média anual na região é de aproximadamente 751 mm (BARBIÉRI, 1985). O período de maior pluviosidade, de modo geral, vai de dezembro a janeiro, enquanto o período de menores índices vai de junho a agosto. A temperatura da água do mar varia entre 20 e 36°C, e a variação de salinidade entre 34 e 40. Essas variações podem ser atribuídas ao ciclo semidiurno de marés, o qual nas preamares recebe influência oceânica, e nas marés baixas predominam as águas mais salinas oriundas da lagoa hipersalina de Araruama, com temperaturas mais elevadas. A intensidade das correntes de maré somada às variações de temperatura e salinidade indica uma freqüente troca entre o mar aberto e a área de estudo (JUNQUEIRA, 1998; SOUZA, 1998).

Os ventos na região são freqüentes o ano inteiro, com velocidades pouco variáveis, entre 4 e 6 m.s⁻¹ (BARBIÉRI, 1985), em razão de um relevo plano e da localização costeira, tendo influência direta nas condições hidrológicas da região. O Nordeste (E-NE) é o vento predominante que promove o afastamento das águas da Corrente do Brasil provocando o fenômeno de ressurgência em Cabo Frio, que influencia de forma indireta a área de estudo (COUTINHO et al., 1998; LAVRADO, 1998). O fenômeno de ressurgência consiste no afloramento de águas mais frias e salinas da ACAS (Água Central do Atlântico Sul), principalmente durante o verão (de outubro a março). Durante o inverno (junho a setembro), os ventos de S-SW promovem um processo inverso, com a subsidência da ACAS e

predomínio de águas mais quentes (Corrente do Brasil e Águas Costeiras) (VALENTIN; ANDRE; JACOB, 1987; VENTURA; FERNANDES, 1995).

O estudo foi realizado na região entremarés da porção oriental da Ilha do Japonês, que se caracteriza por uma planície rasa (menor do que 1 m de profundidade em maré alta), com perfil de declividade suave, recoberta por manchas da fanerógama marinha *Halodule wrightii*. Uma fileira de pedras liga a ilha ao continente e constitui o principal substrato duro disponível nesta porção. O sedimento é formado predominantemente por areia fina, moderadamente selecionada (ARAÚJO, 1998). A área é protegida da ação de ondas, porém está sujeita as fortes correntes de marés (Figura 4 e Figura 5).

A flora marinha local apresenta um dinamismo bastante marcante, sendo composta por algas, principalmente *Dictyota cervicornis*, *Hypnea spp*, *Jania adhaerens*, *Enteromorpha clathrata*, entre outras e pela presença das monocotiledôneas *Halodule wrightii*, que está distribuída de forma heterogênea, e *Ruppia maritima* em poucas manchas (CREED, 1997; ARAÚJO, 1998; LAVRADO, 1998). Já a fauna é composta por aves marinhas, crustáceos, moluscos, equinodermos, peixes, poliquetas, entre outros (JUNQUEIRA et al., 1997; ARAÚJO, 1998; COUTINHO et al., 1998; OIGMAN et al., 1999; RIBEIRO, 1999; SOUZA, 1998; KINUPP, 2006).

O local é sítio de monitoramento de Programa Global de Monitoramento de Gramas Marinhas *SeagrassNet*¹ desde 2003, e os transectos utilizados no presente estudo são aqueles utilizados nesse programa, sendo representativo da margem rasa, intermediária e funda da pradaria de *Halodule wrightii*.

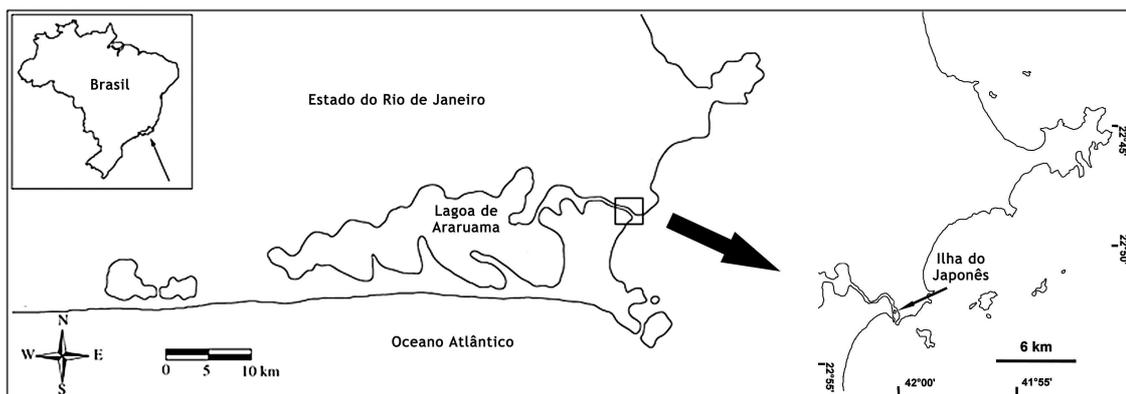


Figura 3 – Localização geográfica da área de estudo, Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ – Brasil.

¹ Maiores informações podem ser encontradas no endereço eletrônico: <http://www.seagrassnet.org>



Figura 4 – Fotografia aérea da Ilha do Japonês, com destaque para área de estudo. Fonte: Carneiro, A.G. 1987. Guia Mar da Costa Brasileira. Edições Mar. Editora Grupo 1 Ltda.



Figura 5 – Fotografia da Ilha do Japonês, RJ, durante maré alta.

2.2 Desenho experimental

2.2.1 Taxa de crescimento individual mensal de *Ostrea puelchana*

Com intuito de conhecer a taxa de crescimento da espécie na área de estudo, mensalmente, indivíduos de *Ostrea puelchana* foram coletados manualmente em diferentes pontos e substratos da área de estudo. Posteriormente, foram medidos a altura (distância do umbo até a parte ventral da concha) e o comprimento (distância da região anterior à posterior

da concha) dos indivíduos com auxílio de um paquímetro com precisão de 0,01 mm, de acordo com Galtsoff (1964). Cinco indivíduos foram colados com epóxi na parte rugosa de placas de azulejo de 56,2 cm² que estavam presas a tubos de PVC de 40 cm de comprimento (Figura 6). Esses tubos foram enterrados no sedimento, ao longo dos transectos TB e TC (ver seção 2.2.2). Os indivíduos que foram encontrados vivos nas placas no mês seguinte foram medidos (altura e comprimento) e colocados novamente na água para posterior medição no mês subsequente. Mensalmente, foram recolocados 10 tubos, cinco por transecto, independente dos tubos que permaneciam no local, totalizando no final do trabalho 120 tubos instalados com 600 indivíduos de *O. puelchana*.

2.2.2 Densidade e tamanho populacional de *Ostrea puelchana*

Entre os meses maio de 2008 e abril de 2009, foram estabelecidos três transectos fixos com 50 m de extensão cada um, paralelos à margem da Ilha do Japonês, com distintos graus de exposição ao ar. O primeiro transecto (A) estava sempre exposto ao ar com 3 m de distância da linha da costa; O segundo transecto (B) frequentemente exposto com 85 m de distância do primeiro transecto; e o terceiro transecto (C) nunca exposto, sempre submerso, e com 38 m aproximadamente de distância do segundo transecto (Figura 7). Ao acaso, foram coletadas 10 amostras do sedimento com um tubo de PVC de 455 cm³ por transecto, mensalmente, ao longo do ano. Totalizando ao final 360 amostras coletadas. Em cada amostragem, foram contados e medidos os indivíduos encontrados de *O. puelchana* e também foram identificados os substratos onde os indivíduos da ostra foram encontrados. Os resultados da densidade foram expressos em número de indivíduos por amostra (ind.amostra⁻¹).

Mensalmente, a água do mar foi coletada nos três pontos de coleta, para obtenção de dados de salinidade, que eram analisados posteriormente em laboratório, com auxílio de um refratômetro portátil. Com intuito de se obter dados da temperatura da área de estudo, um sensor foi instalado no ponto 25 do transecto C, medindo a temperatura da água a cada 90 minutos. O sensor foi trocado a cada três meses.



Figura 6 – Conjunto (*Ostrea puelchana*, placas de azulejo e tubo de PVC) introduzido no campo para a realização de estudos sobre a taxa de crescimento.

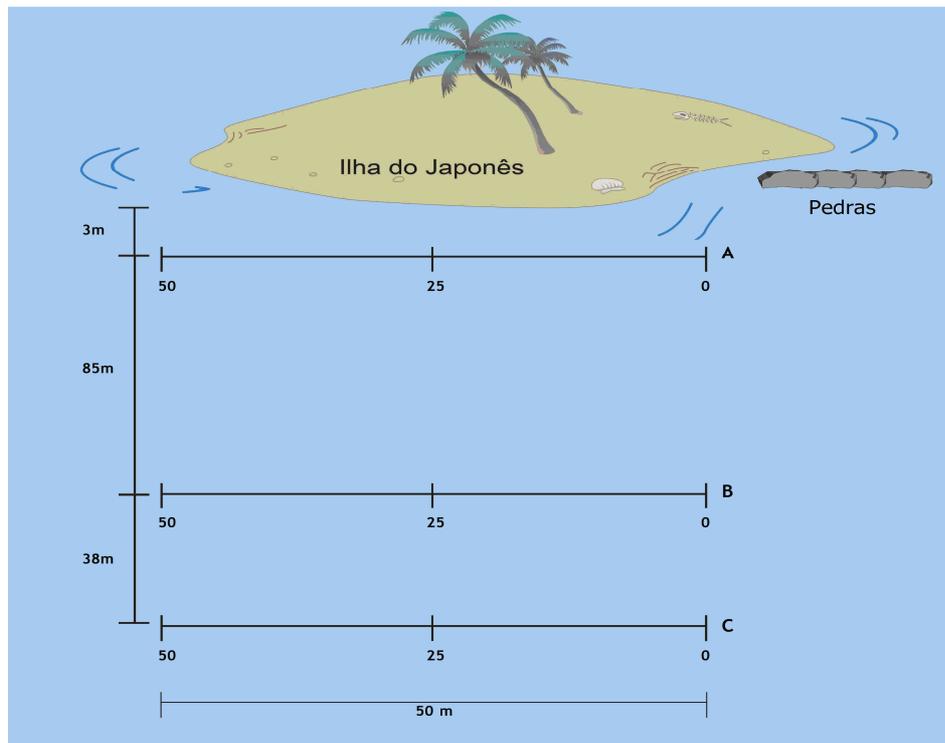


Figura 7 – Esquema ilustrativo da posição dos transectos amostrados, na região entremarés da Ilha do Japonês, Cabo Frio – RJ.

2.2.3 Assentamento de *Ostrea puelchana*

Duas placas de azulejo de $56,2 \text{ cm}^2$ foram instaladas em uma âncora, com a parte rugosa voltada para o exterior, em três pontos de cada transecto (pontos 00, 25 e 50 m) (Figura 8). Mensalmente, as placas foram retiradas e substituídas por novas placas para

posterior obtenção de dados sobre o assentamento dos juvenis da espécie. Em laboratório foram quantificados os recrutas de *O. puelchana* em cada placa. Ao final, 108 placas foram instaladas na área de estudo.

2.2.4 Experimento: preferência por substrato de *Ostrea puelchana*

Com o intuito de se verificar se ocorre uma melhor eficiência ecológica (“preferência”) em substratos distintos no assentamento das larvas de *O. puelchana*, utilizou-se 15 blocos de cimento de 10 cm de espessura, 20 cm de largura e 30 cm de comprimento. Os blocos foram divididos em 12 partes, correspondendo a uma área de 65,55 cm², e 12 tipos de substratos diferentes foram colocados nessas áreas, sendo seis artificiais e seis naturais. Dentre os substratos artificiais foram utilizados: azulejo parte lisa e rugosa, PVC, chapa de aço, madeira e tijolo. Dentre os substratos naturais utilizou-se: conchas de diferentes moluscos, dentre eles, *Ostrea puelchana*, indivíduos vivos e valvas vazias, *Cerithium atratum*, *Leucozonia nassa*, *Anomalocardia brasiliiana*, além de pedras. Os diferentes tipos de substratos foram colados no bloco de cimento com epóxi. Depois de preparados, os blocos foram colocados em três locais distintos na área de estudo: em um cordão de pedra (Figura 9) e ao longo do transectos B e C, uma vez que eram pontos mais protegidos no local. Foram utilizados cinco blocos em cada ponto, totalizando 15 blocos, com 12 substratos diferentes em cada um. Os blocos permaneceram no mar durante aproximadamente três meses (88 dias) (HOPKINS, 1935; PASCUAL, 1997), quando foram retirados para posterior análise em laboratório.

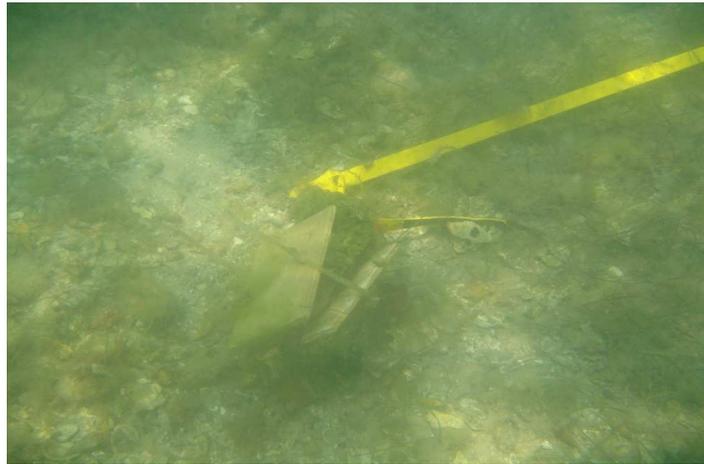


Figura 8 – Placas de azulejo para assentamento de *O. puelchana* instaladas em um dos pontos da área de estudo.



Figura 9 – Fotografia do experimento de preferência por substratos: bloco de cimento entre duas pedras, com os 12 tipos de substratos utilizados.

2.2.5 Experimentos: interação *Ostrea puelchana* X *Cerithium atratum*

2.2.5.1 Influência na taxa de predação de *Cerithium atratum*

Para realização deste experimento foi utilizado um método denominado “*Tethering*” (BORJESSON; SZELISTOWSKI, 1989; KUHLMANN, 1992; MICHELLI, 1996; POST; PARKINSON; JOHNSTON, 1998; LINEHAN; GREGORY; SCHNEIDER, 2001; SIKINGER, 2005; GORMAN; GREGORY; SCHNEIDER, 2009) ou “método do aprisionamento” (*tether* = prender; atar). Esse método é caracterizado por prender um indivíduo, objeto do estudo, para que sua situação possa ser registrada posteriormente. É uma

metodologia semelhante à da marcação e recaptura, e é especialmente adequada a organismos cuja marcação ou recaptura é dificultada pelo comportamento do animal (enterramento) ou pelas condições ambientais da área de estudo (águas turvas), características marcantes de *Cerithium atratum* e da área de estudo, a Ilha do Japonês, respectivamente. No caso de experimentos de predação, eventuais presas são afixadas a estacas utilizando-se linhas que vão permitir ao animal se enterrar ou se locomover, mesmo que num espaço limitado. Essa metodologia possibilita estimar a taxa relativa de predação entre os tratamentos, pois o efeito da metodologia utilizada, ainda que significativo, é padronizado nos diferentes tratamentos. Esta metodologia já foi utilizada para avaliar a taxa relativa de predação no campo sobre *Cerithium atratum* e ermitões ocupantes de suas conchas por Sikinger (2005).

Em março de 2009, 45 indivíduos adultos de *Cerithium atratum* (comprimento da concha ≥ 18 mm) foram coletados manualmente na região entremarés da área de estudo. Os indivíduos foram separados em três grupos: O primeiro, denominado grupo A, apresentava ostras (*Ostrea puelchana*) vivas de diferentes tamanhos sobre a concha do gastrópode, o segundo (grupo B) apresentava a ostra morta, ou seja, apenas uma valva de *O. puelchana* na concha do gastrópode, e o último grupo (grupo C) não apresentava *O. puelchana*., as ostras foram removidas de suas conchas (Figura 10).

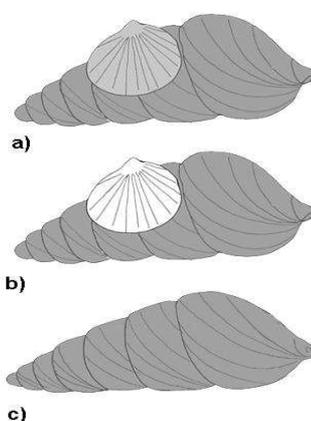


Figura 10 – Tratamentos para o experimento. a) *Cerithium atratum* com *Ostrea puelchana* viva. b) *C. atratum* com *O. puelchana* morta. c) *C. atratum* com *O. puelchana* removida.

Antes de instalar o experimento no campo, os indivíduos de *Cerithium atratum* foram afixados a uma linha de pesca de 50 cm de comprimento e 0,25 mm de espessura (Sikinger, 2005). Para tanto, aproximadamente 1 cm da concha do gastrópode foi colado à linha de pesca com cola cianoacrílica (Super-bonder). A outra extremidade da linha de pesca foi amarrada a um tubo de PVC de 2 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento, através de um pequeno

orifício produzido no tubo. No total foram utilizados 15 tubos de PVC, em cada tubo foram amarrados três indivíduos de *C. atratum* com a ostra viva (grupo A), ou com a ostra morta (grupo B) ou com a ostra removida (grupo C). Sendo utilizados ao final, cinco tubos pra cada tratamento com três indivíduos em cada (Figura 11). Todos os indivíduos de *Cerithium atratum* e *Ostrea puelchana* (vivas e mortas) foram medidos.

Como as espécies utilizadas neste estudo são típicas da região entremarés, o tempo de manipulação (aproximadamente 180 minutos) não foi suficiente pra causar danos aos indivíduos. A localização e instalação dos tubos foram realizadas através de um novo transecto, que se localiza entre os transectos fixos B e C (ponto 25 m) na área de estudo (Figura 7), que tem aproximadamente 38 m de distância entre eles. A posição de cada tubo ao longo desse novo transecto (38 m) foi determinada ao acaso com o auxílio de uma tabela de números aleatórios.

Paralelo ao experimento, uma linha transversal com um 1 m de distância para cada lado desse novo transecto foi instalada para que a cada metro, fosse possível quantificar e qualificar os principais predadores da área de estudo ao longo do transecto.

O tempo de leitura para o presente estudo foi de 15 (quinze) dias. Ao final do experimento, foi registrado o número (frequência) de indivíduos de *C. atratum* predados, ou seja, quantos dos 45 indivíduos inicialmente colocados no experimento foram predados. Apenas evidências não ambíguas de predação foram consideradas, isto é, conchas quebradas, ausentes, ocupadas por caranguejos ermitões, intactas ou vazias, uma vez que *Leucozonia nassa*, principal predador de *C. atratum* na área de estudo, apenas força a entrada da probóscide por espaços entre as valvas, deixando a concha vazia.

2.2.5.2 Influência na mobilidade e na taxa de crescimento de *Cerithium atratum*

Trinta e seis indivíduos de *Cerithium atratum* de diferentes tamanhos foram capturados manualmente na região entremarés da Ilha do Japonês. Eles foram medidos e posteriormente marcados da seguinte maneira: uma pequena quantidade de cola cianoacrilica (Super-bonder) foi colocada no topo da concha do gastrópode, e uma das extremidades de uma linha de pesca de 0,40 mm de espessura e 5 cm de comprimento foi colada na concha. Na outra extremidade da linha de pesca, uma fita adesiva numerada foi fixada, formando uma “bandeira” (CASARES, 2004) (Figura 12). Embora os indivíduos tenham a tendência a se enterrar no sedimento, o adesivo permaneceu acima da superfície, permitindo que as posições

dos indivíduos fossem visualizadas. O peso do artefato foi insignificante comparado com organismos epibiontes que o gastrópode carrega sobre sua concha, tais como as próprias ostras, e assim, foi de qualquer forma uma interferência pequena e padronizada na locomoção dos indivíduos. Foram utilizados para cada 12 indivíduos de *C. atratum*, 12 indivíduos de *Ostrea puelchana* viva fixada a sua concha, 12 de *O. puelchana* morta (apenas uma valva presa a concha), e 12 sem *O. puelchana*.

No campo, três tubos de PVC de 2 cm de diâmetro e 30 cm de altura foram utilizados como pontos de referência, instalados no ponto 50 m do transecto B permanente (Figura 7), uma área intermediária, protegida e de melhor localização posterior dos organismos. Os indivíduos marcados de *C. atratum* foram colocados ao redor do ponto de referência com uma distância de 5 cm desse tubo. Foram 12 indivíduos aleatórios para cada tubo (Figura 13).

Depois de 46 horas, a distância de cada indivíduo do ponto de referência foi medida, e os indivíduos foram deixados no local, para posterior análise da influência da ostra sobre a taxa de crescimento do gastrópode.

Após aproximadamente 15 dias das primeiras medições, o comprimento total dos indivíduos de *C. atratum* foram medidos com intuito de inferir alguma influência da ostra sobre sua taxa de crescimento.



Figura 11 – Conjunto (*Cerithium atratum* + *Ostrea puelchana*, linha e tubo de PVC) introduzido em campo para a realização de estudos de predação.



Figura 12 – Conjunto (*Cerithium atratum* + *Ostrea puelchana*, linha e fita adesiva numerada) introduzido em campo para a realização de estudos de mobilidade e taxa de crescimento de *C. atratum*.



Figura 13 – Conjunto (*Cerithium atratum* + *Ostrea puelchana*, linha e fita adesiva numerada) liberado no campo.

2.3 Análise e tratamento dos dados

Os dados do trabalho, de uma forma geral, foram analisados através de análises de variância (ANOVA) ao nível de significância de 95% de confiança, e verificados segundo as premissas da ANOVA quanto à homogeneidade das variâncias. Quando a premissa não era obedecida, mesmo após a transformação dos dados para $\text{Log}(a + 1)$ ou raiz quadrada, o teste foi feito da mesma forma, não se fez necessário a utilização de um teste não paramétrico, pois segundo Underwood (1998) um resultado negativo é confiável. De qualquer forma, a validade do teste e a probabilidade associada com a distribuição de F -ratio não são afetadas pela violação dessa premissa, principalmente quando os dados estão equilibrados (o tamanho da amostragem é feito sempre do mesmo modo) e quando o experimento é relativamente grande (maior do que 5 tratamentos e com n maior do que 6). Nesse contexto, a utilização de um teste não paramétrico não resolveria a questão de homogeneidade (Underwood, 1998), uma vez que o estudo na Ilha do Japonês foi realizado sempre da mesma maneira, com tratamentos e o n maior do que cinco e seis respectivamente. Nos casos em que a ANOVA mostrou diferenças significativas, foi realizado o teste HSD de Tukey para verificar em quais pontos diferiam significativamente dos demais (ZAR, 1996).

As análises estatísticas foram feitas no programa SPSS 10.0.

2.3.1 Taxa de crescimento

Através de análise de variância (ANOVA) procurou-se verificar a diferença na taxa de crescimento (altura e comprimento) entre os transectos ao longo do ano. Foi verificado também diferenças na taxa de crescimento (altura e comprimento) em diferentes classes de tamanho, através de uma regressão linear simples. Os resultados foram plotados em diagramas de dispersão, utilizando as classes de tamanho dos indivíduos como variável independente (abscissa) e ajustada à equação linear, segundo o modelo: $y = a + bx$. A curva de crescimento (altura), em relação às classes de tamanho dos indivíduos, foi ajustada em uma polinomial de segunda ordem $y = ax^2 + bx + c$, em que “ x ” é o tamanho dos indivíduos, “ c ” é a intersecção da curva e “ a ” e “ b ” são coeficientes da regressão.

2.3.2 Densidade

Para comparação entre as densidades médias mensais, entre os diferentes transectos ao longo do ano, foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA). Diferenças significativas foram avaliadas posteriormente pelo teste de comparações múltiplas de Tukey.

Foram calculadas as correlações entre os valores mensais de densidade e as variáveis abióticas (salinidade e temperatura), utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson.

2.3.3 Estrutura de tamanho populacional

Considerando-se o espectro de tamanhos dos indivíduos de *O. puelchana* encontrados (de 1 a 30 mm de comprimento total – ver resultados), foram estabelecidas 11 classes, com os dados transformados em log na base 10. Cada classe apresentava 0,15 mm de amplitude, dentro das quais os dados foram agrupados (Tabela 1). Foram estabelecidas também 10 classes de tamanho com os dados absolutos para posterior comparação (Tabela 2), cada classe com amplitude de 3 mm. Foram estudadas as seguintes medidas de dispersão do tamanho médio (comprimento total) da população ao longo do ano: Média aritmética, Coeficiente de Variação, Assimetria e Curtose.

Além disso, foi realizado a Análise de Variância (ANOVA), para comparação entre o tamanho médio (comprimento total) de *Ostrea puelchana* e os transectos instalados ao longo do ano. Diferenças significativas foram avaliadas posteriormente pelo teste de comparações múltiplas de Tukey.

Tabela 1 – Classes de tamanho de *O. puelchana*
 Dados transformados (\log_{10})

Classe	Comprimento total (mm)
0	0
0,15	0 – 0,15
0,3	0,151 – 0,3
0,45	0,31 – 0,45
0,6	0,451 – 0,6
0,75	0,61 – 0,75
0,9	0,751 – 0,9
1,05	0,91 – 1,05
1,2	1,051 – 1,2
1,35	1,21 – 1,35
1,5	1,351 – 1,5

Tabela 2 – Classes de tamanho de *O. puelchana*
 Dados absolutos

Classe	Comprimento total (mm)
3	0-3
6	3,1-6
9	6,1-9
12	9,1-12
15	12,1-15
18	15,1-18
21	18,1-21
24	21,1-24
27	24,1-27
30	27,1-30

2.3.4 Assentamento de *Ostrea puelchana*

Foi realizado o teste de Análise de Variância (ANOVA) para analisar se havia relação entre o assentamento de larvas das ostras e os transectos, além de avaliar se havia interação entre o assentamento e o tempo do período amostrado (maio/2008 a abril/2009). Diferenças significativas encontradas foram detectadas através do Teste de Tukey.

Foram calculadas as correlações entre os valores mensais de assentamento e as variáveis abióticas (salinidade e temperatura), utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson.

2.3.5 Utilização e preferência por substrato de *Ostrea puelchana*

2.3.5.1 Método descritivo

Para analisar se havia diferença significativa entre os dois substratos mais utilizados (*C. atratum* e *O. puelchana* morta - ver resultados) por *O. puelchana* entre os transectos, ao longo de um ano, foi realizado o teste de Análise de Variância (ANOVA), através da transformação dos dados pela função arco-seno da raiz-quadrada da proporção dos dados absolutos, visando uniformizar esses dados para a análise estatística. Diferenças significativas encontradas foram detectadas posteriormente através do Teste de Tukey.

2.3.5.2 Método experimental

Foi realizado o teste de Análise de Variância (ANOVA) para analisar se havia diferença significativa entre os tipos de substratos disponibilizados e o assentamento das larvas de *O. puelchana* e avaliar também se havia diferença entre os locais utilizados (Linha de pedras, Transectos B e C) e o assentamento. Diferenças significativas encontradas foram detectadas posteriormente através do Teste de Tukey.

2.3.6 Experimento: interação *Ostrea puelchana* X *Cerithium atratum*

2.3.6.1 Influência na taxa de predação sobre *Cerithium atratum*

Para analisar se havia diferença significativa na proporção de *C. atratum* vivos em dois dos tratamentos utilizados (*O. puelchana* morta e sem *O. puelchana* - ver resultados) durante o tempo do experimento, foi realizado o teste de Análise de Variância (ANOVA), através da transformação dos dados pela função arco-seno da raiz-quadrada da proporção.

2.3.6.2 Influência na mobilidade de *Cerithium atratum*

Foi utilizado o teste de Análise de Variância (ANOVA) para avaliar se havia diferença significativa entre a distância percorrida pelo gastrópode *C. atratum* e os diferentes tratamentos utilizados no experimento (ostra viva, ostra morta e sem ostra). Diferenças significativas encontradas foram detectadas posteriormente através do Teste de Tukey.

2.3.6.3 Influência da taxa de crescimento de *Cerithium atratum*

O teste de Análise de Variância (ANOVA) foi utilizado para avaliar se ocorreu diferença significativa na taxa de crescimento de *C. atratum* e os diferentes tratamentos utilizados no experimento (ostra viva, ostra morta e sem ostra). Diferenças significativas encontradas foram detectadas posteriormente através do Teste de Tukey.

3 RESULTADOS

3.1 Taxa de crescimento individual mensal de *Ostrea puelchana*

A taxa de crescimento individual (altura e comprimento respectivamente) mensal de *Ostrea puelchana* não apresentou diferença significativa entre os transectos B e C (ANOVA, $F = 3,31$ $p = 0,70$) (ANOVA, $F = 1,24$ $p = 0,265$). No entanto, houve uma diferença significativa no crescimento da altura ao longo do tempo (ANOVA, $F = 5,4$; $p < 0,001$). O teste de comparações múltiplas de Tukey detectou essa diferença em quatro meses: maio-08, setembro-08, fevereiro-09 e março-09, que foram os meses que apresentaram as maiores taxas de crescimento (altura), com as seguintes médias: 4,35; 3,97; 5,41 e 4,06, respectivamente (Figura 14). Houve também diferença significativa na taxa de crescimento do comprimento (ANOVA, $F = 4,64$; $p < 0,001$). O Teste de Tukey detectou a diferença entre os meses setembro-08, dezembro-08, fevereiro-09 e março-09, com as seguintes médias: 6,38; 5,11; 6,02 e 4,78, respectivamente (Figura 15).

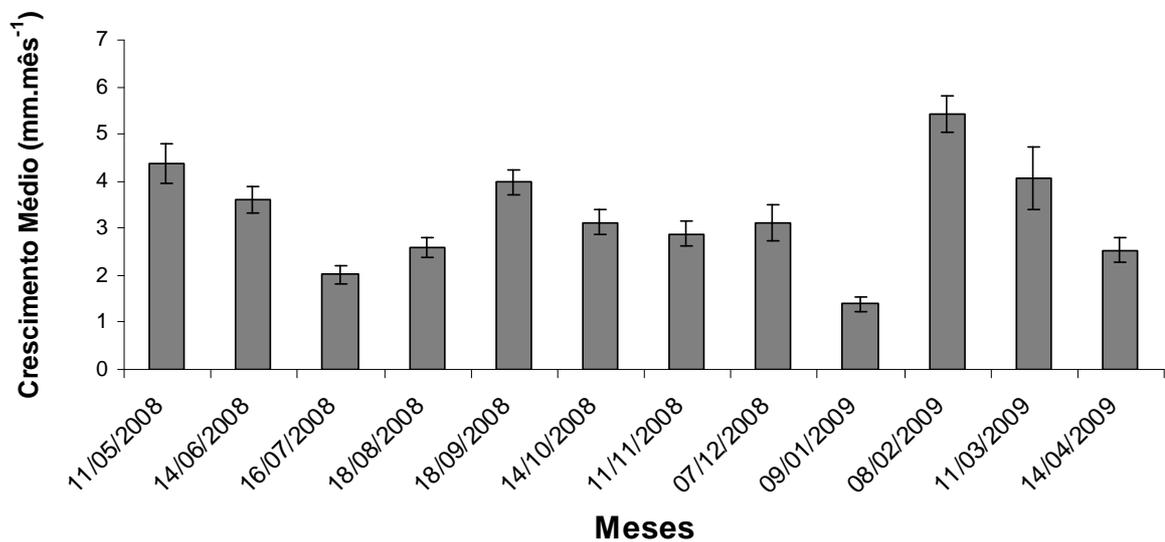


Figura 14 – Taxa de crescimento médio (+ erro padrão) mensal (altura) de *Ostrea puelchana* ao longo do ano, na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ.

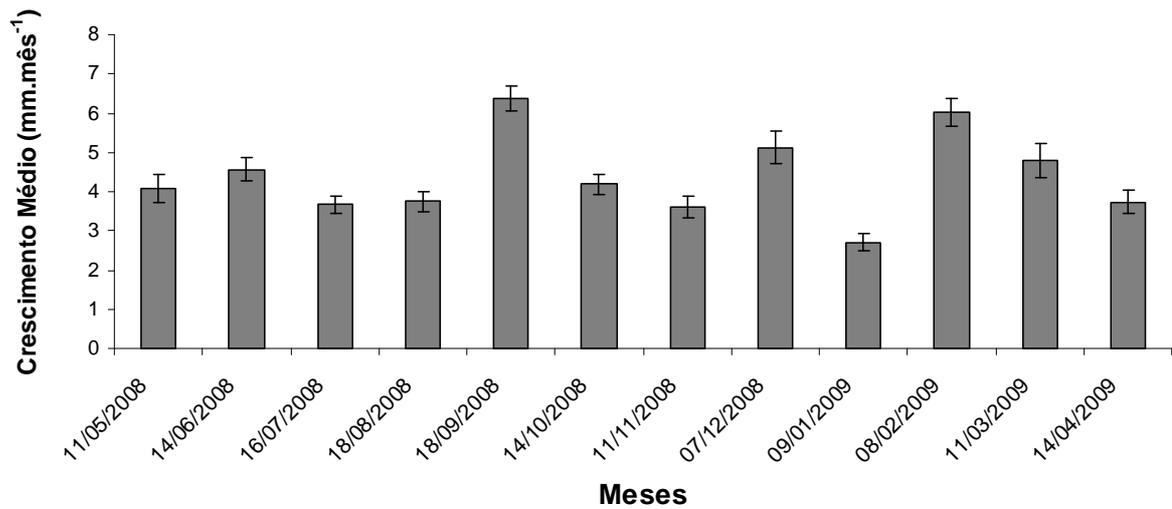


Figura 15 – Taxa de crescimento médio (+ erro padrão) mensal (comprimento) de *Ostrea puelchana* ao longo do ano, na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ.

De uma maneira geral, os indivíduos de *O. puelchana* de tamanho menor, e portanto mais jovens, apresentaram taxas de crescimento mais elevadas que os indivíduos de tamanho maior. Houve uma correlação reduzida, porém significativa entre a taxa de crescimento médio do comprimento de *O. puelchana* em relação ao tamanho dos indivíduos ($R^2 = 0,438$; $p < 0,001$) (Figura 16).

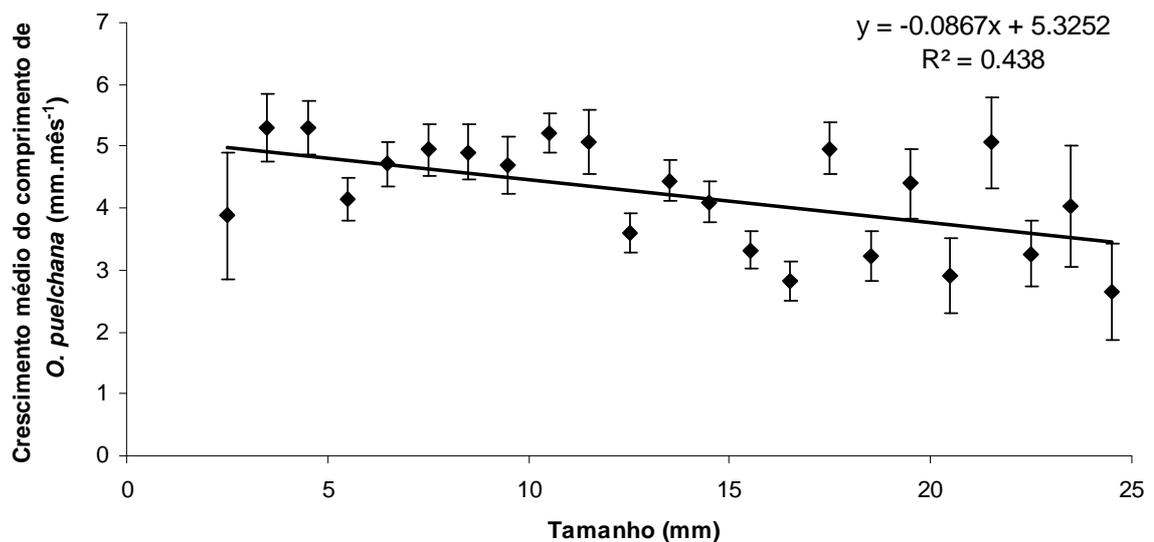


Figura 16 – Regressão linear entre a taxa de crescimento médio (+ erro padrão) do comprimento de *O. puelchana* e o tamanho dos indivíduos.

Através do ajuste polinomial, percebe-se que houve uma relação significativa entre a taxa de crescimento médio da altura de *O. puelchana* em relação ao tamanho dos indivíduos ($R^2 = 0,5916$; $p = 0,001$) (Figura 17).

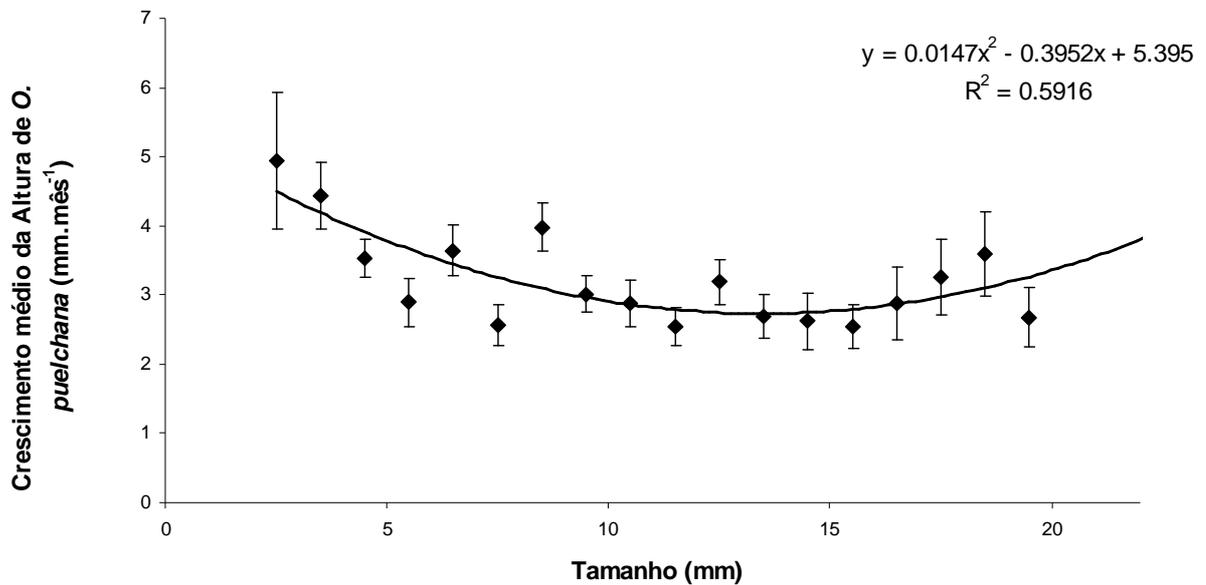


Figura 17 – Relação entre crescimento médio (+ erro padrão) da altura e tamanho em *O. puelchana*. A linha é uma regressão polinomial de 2º ordem.

3.2 Densidade de *Ostrea puelchana*

No período de estudo foram coletados 2599 indivíduos de *Ostrea puelchana* ao longo do ano nos três pontos de coleta (transectos A, B e C).

No primeiro mês de estudo (maio-08) a população apresentou seu maior valor de densidade (17,53 ind.amostra⁻¹). Os meses subsequentes foram de declínio, atingindo seu menor valor em dezembro-08 (1,6 ind.amostra⁻¹). Nos meses de janeiro a abril de 2009, houve um aumento na densidade, que voltou a valores comparáveis aos do início do estudo.

A densidade apresentou diferença significativa entre os transectos A, B e C (ANOVA, $F = 2,81$; $p < 0,001$) ao longo do ano (Tabela 3).

Os resultados indicam uma tendência do transecto A com uma maior densidade média no período do verão, o transecto B, no entanto, apresenta uma tendência maior no período do outono. Já o transecto C, no geral, apresentou menor densidade quando comparado aos outros

dois transectos A e B, porém nos meses agosto e outubro de 2008 apresentou maior densidade na área de estudo (Figura 18).

Tabela 3 – Análise de Variância da densidade total de *Ostrea puelchana* comparada a dois fatores: Tempo e Transecto.

	g.l	MS	F	P
Tempo	11	621, 3	7, 4	< 0, 001
Transecto	2	372, 6	4, 4	0,12
Tempo*Transecto	22	234, 5	2, 8	< 0, 001
Erro	324	83, 4		

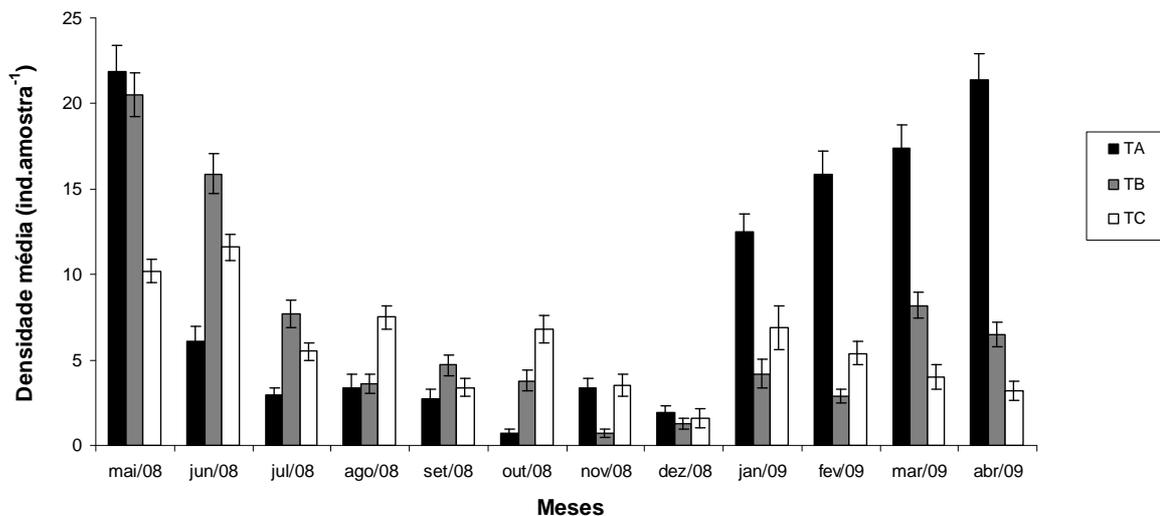


Figura 18 – *Ostrea puelchana*. Variação temporal da densidade média (+ erro padrão) durante o período de maio de 2008 a abril de 2009 na área de estudo entre os três transectos analisados.

3.3 Estrutura de tamanho populacional de *Ostrea puelchana*

O tamanho médio (comprimento total) de *O. puelchana* entre os três transectos (A, B e C), apresentou diferença significativa (ANOVA, $F = 11,092$; $p < 0, 001$) (Figura 19) (Tabela 4). O Teste de Tukey detectou a diferença entre os três transectos, com respectivamente 3,63; 4,8 e 5,99 de tamanho médio para o transecto A, B e C. Entretanto, o tamanho médio não apresentou diferença significativa entre os transectos A, B e C ao longo do ano (ANOVA, $F =$

1,06; $p = 0,388$). Porém, houve uma diferença significativa entre o tamanho médio de *O. puelchana* (transectos A, B e C juntos) ao longo do ano (ANOVA, $F = 3,045$; $p = 0,001$). O Teste de Tukey detectou a diferença em quatro momentos: julho, agosto e dezembro de 2008 e fevereiro de 2009, com as seguintes médias: 6,37; 6,24; 2,99 e 2,83 respectivamente. Os dois primeiros meses com as maiores médias de tamanho (comprimento total), e os dois últimos meses com as menores médias (Figura 20).

Os indivíduos de *Ostrea puelchana* na área de estudo da Ilha do Japonês variaram de 1 a 30 mm de tamanho (comprimento total da concha – 2599 indivíduos medidos). Ao observar as classes de comprimento ao longo do ano, com os dados transformados em log na base 10 (Figura 21), percebe-se que a população apresentou-se unimodal durante praticamente todo o período de estudo (exceto julho/2008 e outubro/2008). Houve o predomínio de indivíduos pertencentes à classe de tamanho 0,15 - 0,3, que corresponde a indivíduos entre 1 e 2 mm de comprimento (indivíduos juvenis – recém assentados ao substrato). Em janeiro, fevereiro e março de 2009 mais de 50% da população eram pertencentes a essa classe, ao passo que, no mês de Julho/08 a população distribuiu-se mais entre as classes, e a classe que apresentou maior frequência (19,75%) foi a classe 0,6, que corresponde a indivíduos entre 3 e 4 mm de comprimento. Já em outubro/2008, 22,12 % da população pertencia a classe 0,9 – 1,05, que corresponde a indivíduos de aproximadamente entre 8 e 11 mm.

Quando se analisa a estrutura populacional em classes de comprimento com os dados absolutos, percebe-se ainda mais a distribuição unimodal da população ao longo do ano (Figura 22), havendo sempre o predomínio de indivíduos jovens (0 – 3mm), demonstrando que há assentamento da espécie ao longo do ano todo, porém com alta taxa de mortalidade, pois raros indivíduos grandes, acima de 30 mm, foram encontrados. A partir de dezembro de 2008 a abril de 2009, mais de 80% da população era pertencente à classe 0-3 mm, com destaque para o mês de fevereiro de 2009, com 93,38% de indivíduos bem jovens pertencentes a essa classe.

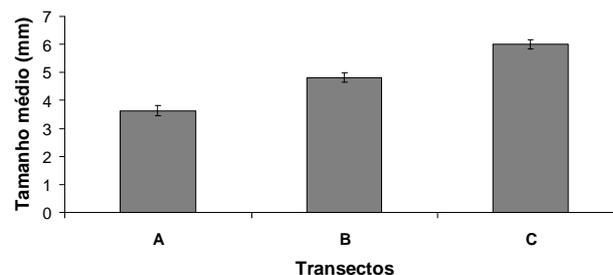
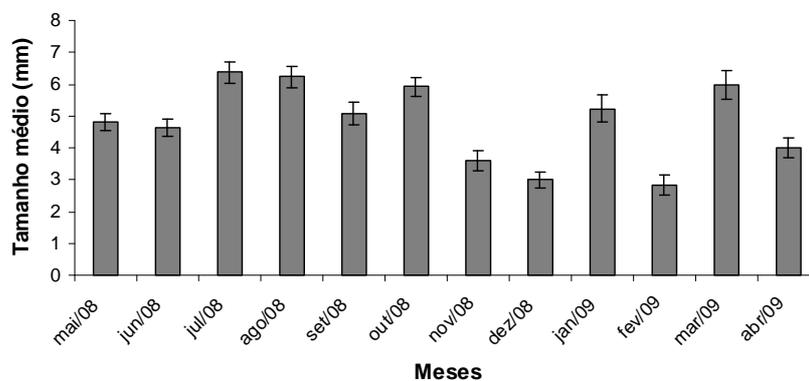


Figura 19 – Média (+ erro padrão) do tamanho (comprimento total) de *O. puelchana* em cada transecto analisado na área de estudo.

Tabela 4 – Análise de Variância do tamanho médio de *Ostrea puelchana* comparada a um fator: Transecto.

	g.l	MS	F	P
Transecto	2	138,5	11,1	< 0,001
Erro	299	12,4		

Figura 20 – Tamanho médio de *Ostrea puelchana* (+ erro padrão) ao longo de um ano na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ.

A população apresentou uma média de comprimento total baixa, que variou entre 2,83mm no mês de fevereiro/09 a 6,37mm em julho/08. O coeficiente de variação da população foi muito alto, variando de 78,19% em julho/08 a 120,75% em janeiro/09, indicando que a dispersão do tamanho da população em relação à média da população é grande, ou seja, a dispersão relativa foi muito alta.

Uma vez que a população apresentou-se unimodal, foi importante investigar a assimetria nas distribuições ao longo do ano. Sendo assim, a assimetria da população apresentou valores que variaram de 5,5 (maio/08) a 19,03 (fev.09), apresentando-se sempre positiva, com isso tendo uma distribuição de frequência da população assimétrica à direita ou positivamente assimétrica.

A curtose variou de 0,008 (outubro/08) a 16,02 (março/09). Sendo que o mês de Outubro/2008 apresentou o menor valor, com uma curva leptocúrtica ($c < 0,263$), e os demais meses do ano com uma curva muito platicúrtica ($c > 0,263$).

Os dados das medidas de dispersão da população de *O. puelchana* na área de estudo encontram-se na Tabela 5.

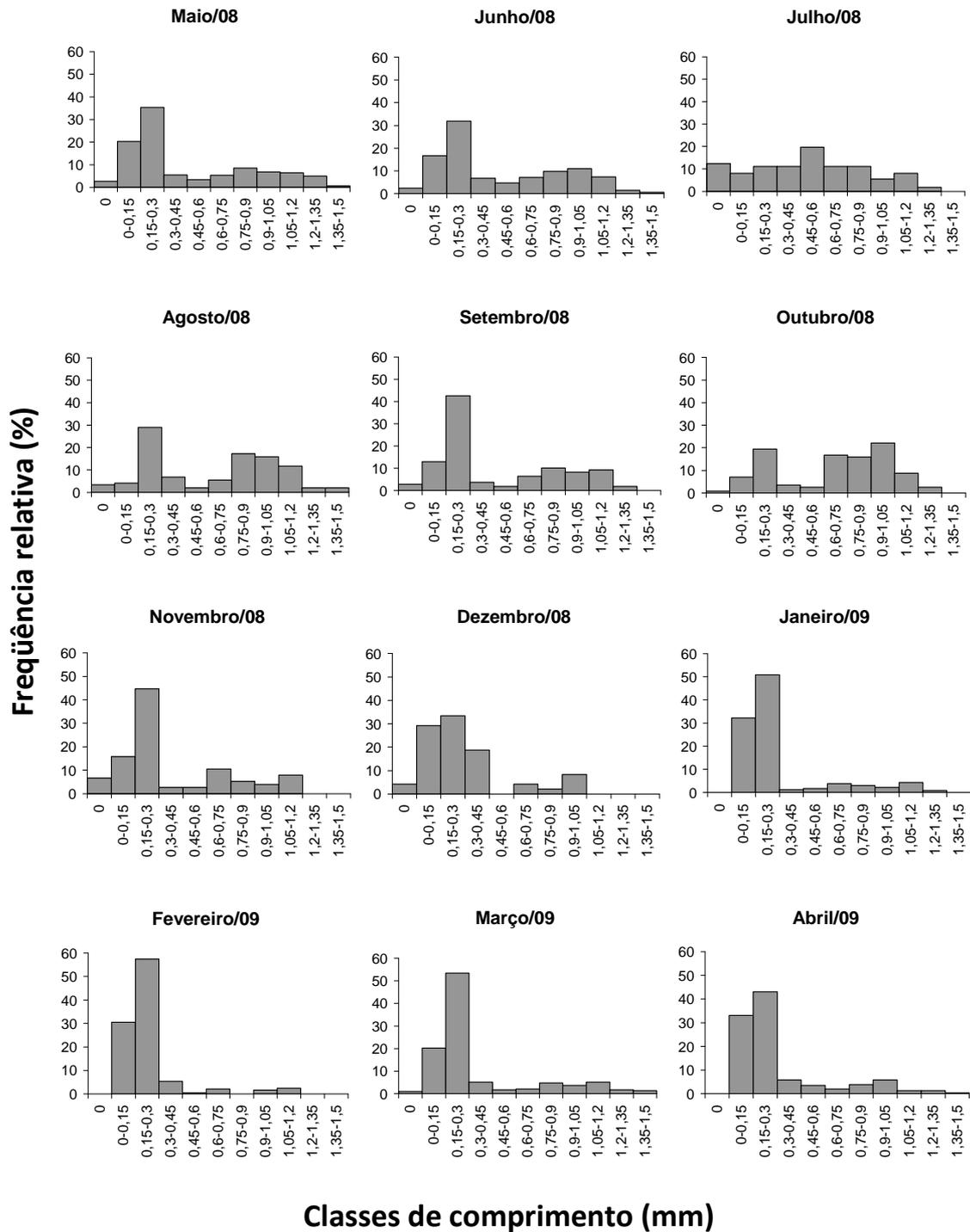


Figura 21 – Estrutura populacional de *Ostrea puelchana* em classes de tamanho referente ao período de Maio/2008 – Abril/2009 na Ilha do Japonês, RJ. Dados transformados (\log_{10}).

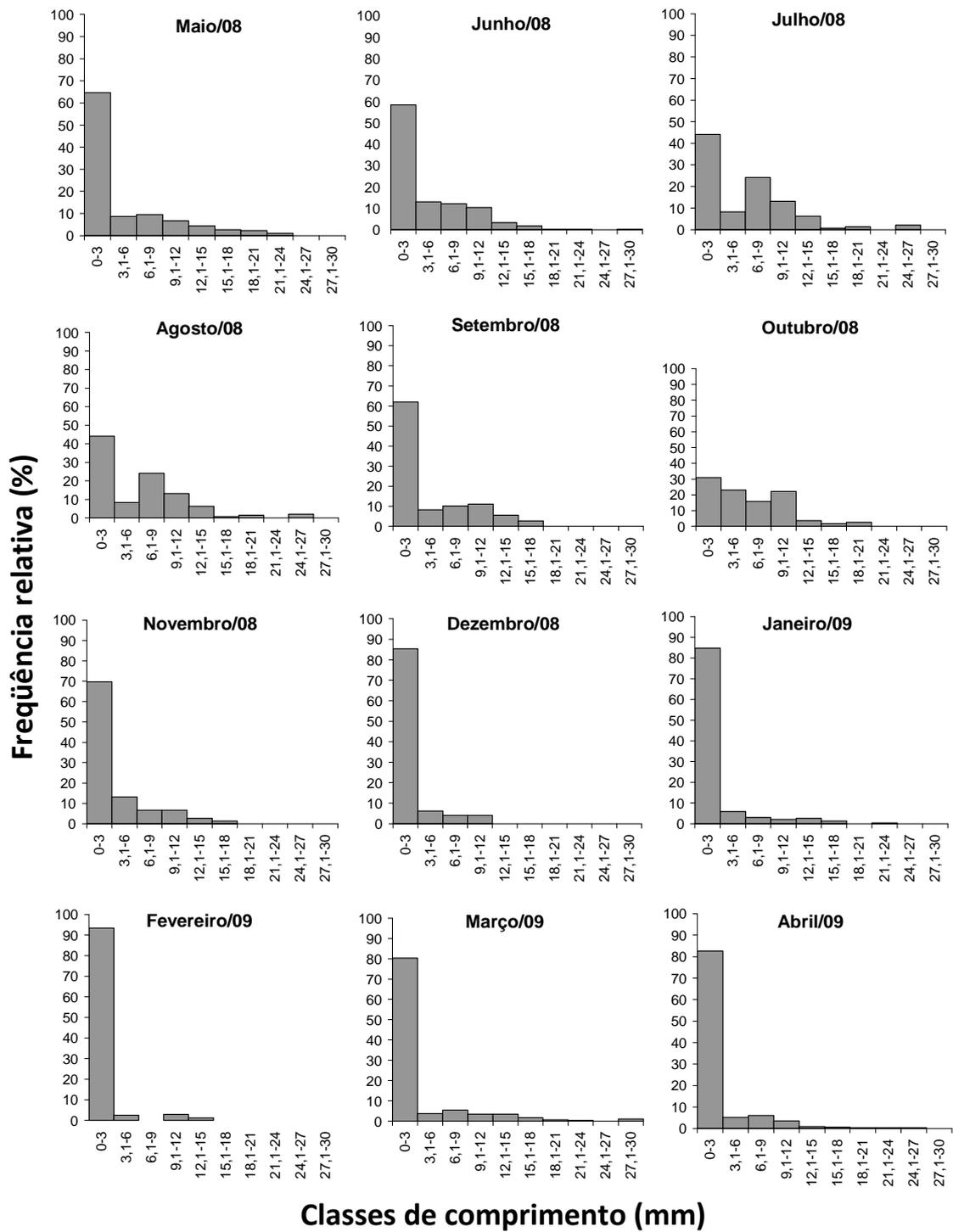


Figura 22 – Estrutura populacional de *Ostrea puelchana* em classes de tamanho referente ao período de Maio/2008 – Abril/2009 na Ilha do Japonês, RJ. Dados Absolutos.

Tabela 5 – Medidas de dispersão da média dos transectos (A, B e C) em relação ao tamanho (Comprimento total) de *Ostrea puelchana* ao longo de um ano na área de estudo.

	Média	Coefficiente de Variação	Assimetria	Curtose
mai/08	4.79	108.21	5.50	11.66
jun/08	4.63	97.37	5.91	2.49
jul/08	6.37	78.19	8.53	0.63
ago/08	6.24	94.71	7.14	3.72
set/08	5.08	95.56	6.65	4.28
out/08	5.92	81.60	7.34	0.008
nov/08	3.57	99.62	7.32	4.13
dez/08	2.99	86.16	9.10	5.46
jan/09	5.23	120.75	6.38	10.31
fev/09	2.83	88.39	19.03	11.82
mar/09	5.96	115.24	7.35	16.02
abr/09	3.99	87.28	7.86	14.84

3.4 Assentamento de *Ostrea puelchana*

Não houve diferença significativa no assentamento de larvas entre os transectos ao longo do ano ($F = 3,04$; $p = 0,052$). Entretanto, quando analisado o assentamento de ostras temporalmente, houve uma diferença significativa no assentamento ao longo do ano ($F = 5,68$; $p < 0,001$). Uma vez que a ocorrência de recrutas foi observada durante todo o período amostrado, o teste de Tukey detectou essa diferença para o mês julho/2008, com o maior número de indivíduos assentados (146,6 recrutas/100 cm²), e para os meses de setembro a

dezembro/2008, período correspondente à primavera, com menor taxa de assentamento, com 7,1; 8,8; 0,8 e 5,3 recrutas/100 cm², respectivamente.

Nos três pontos estudados, observa-se um assentamento mais expressivo na época do verão e baixo assentamento no período da primavera, evidenciando assim, uma distribuição temporal do assentamento (Figura 23).

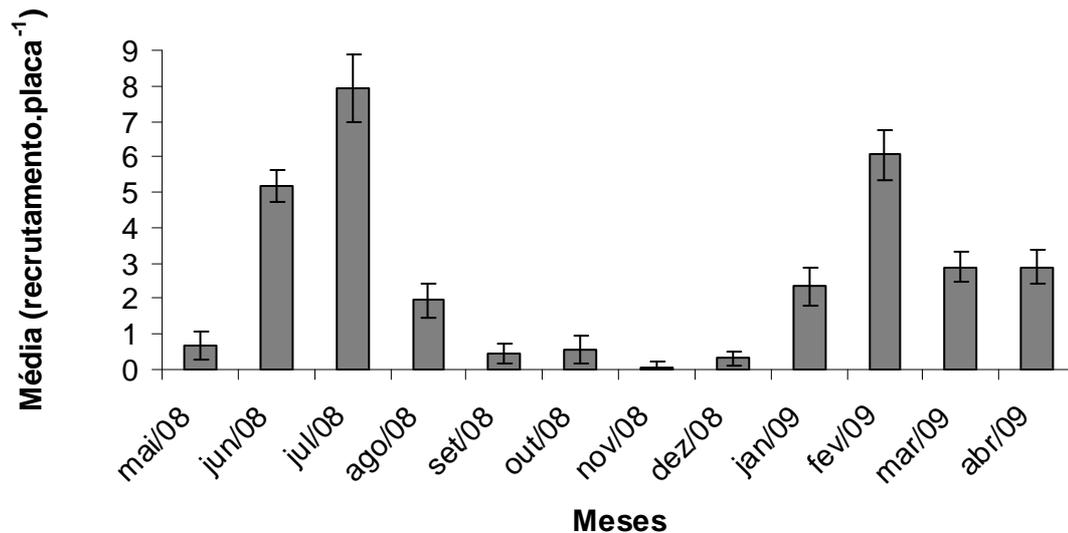


Figura 23 – Variação temporal de assentamento médio (+ erro padrão) por placa de *Ostrea puelchana* durante maio/08 a abril/09.

3.5 Utilização e preferência por substrato de *Ostrea puelchana*

3.5.1 Método descritivo

Durante o período de estudo, *O. puelchana* foi encontrada em diferentes tipos de substratos, tanto naturais (conchas de diversos gastrópodes e alguns bivalves), quanto artificiais como madeira e tijolo. O gastrópode *Cerithium atratum* vivo foi utilizado como substrato por 45,5% da população de ostras encontradas nas coletas realizadas ao longo de um ano, seguido por conchas vazias da própria *O. puelchana* com 22,43%. A concha do gastrópode *C. atratum*, independente de seu ocupante (o próprio molusco, vazia ou ocupada por algum membro da família Paguroidea), representou aproximadamente 62% do substrato utilizado pelas ostras, o que mostra a preferência dessa espécie por esse substrato na área de estudo (Figura 24).

Analisando estatisticamente os dois substratos mais utilizados pela ostra na área de estudo ao longo do ano, observa-se que o assentamento de larvas de *O. puelchana* no substrato *Cerithium atratum* apresentou diferença significativa entre os transectos A, B e C (ANOVA, $F = 3,345$; $p = 0,036$). No entanto, o Teste de Tukey não detectou a diferença no nível de 95% de confiança. Porém, ao analisar a Figura 25, consegue-se perceber que no transecto C houve um menor assentamento das larvas de ostras (21,13%), diferenciando-se assim, dos transectos A e B que apresentaram respectivamente 39,3% e 39,56% dos assentamentos de larvas na área de estudo, no período de Maio/08 a Abril/09. Já para o assentamento das larvas no segundo substrato mais utilizado (conchas vazias da própria ostra), que também apresentou diferença significativa entre transectos ao longo do ano (ANOVA, $F = 15,663$; $p < 0,001$) (Figura 25), o teste de Tukey detectou diferença no transecto C, onde ocorreu a maior taxa de assentamento, com 40,3%, seguido pelos transectos A e B com 32,93% e 26,75% de ostras encontradas na área de estudo, respectivamente.

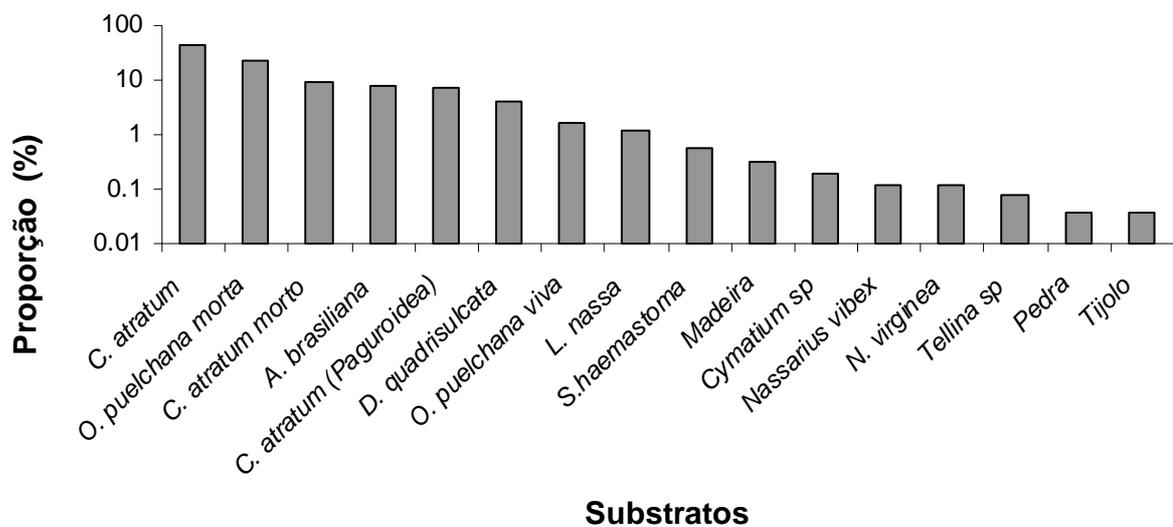


Figura 24 – Representação gráfica da proporção de assentamento larval de *O. puelchana* em diferentes substratos da área de estudo (escala logarítmica).

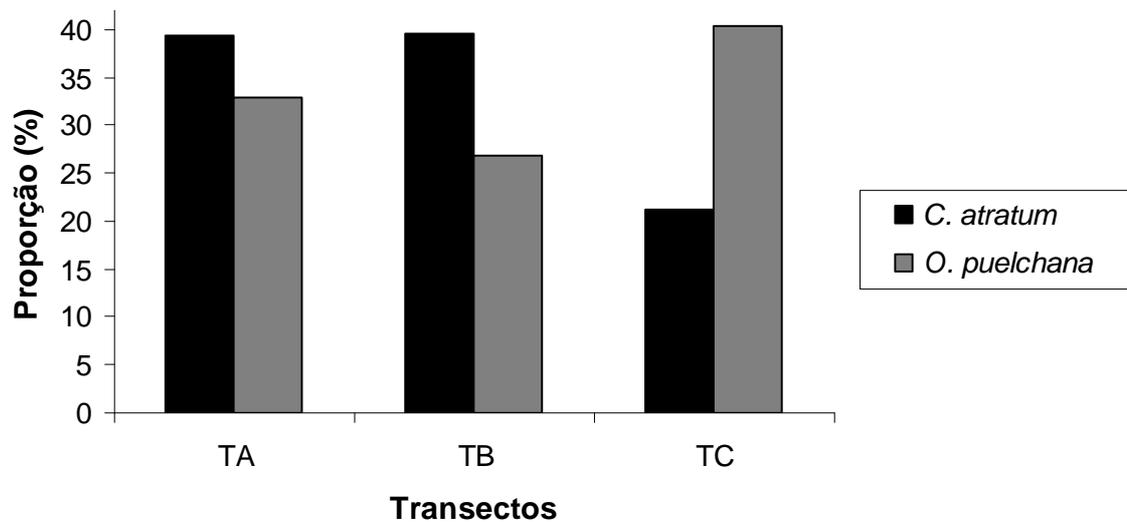


Figura 25 – Proporção (dados absolutos) do assentamento larval de *O. puelchana* nos dois substratos mais utilizados *C. atratum* e *O. puelchana* (morta) nos diferentes transectos da área de estudo.

3.5.2 Método experimental

Durante o período do experimento, aproximadamente três meses (88 dias), as larvas de *O. puelchana* utilizaram todos os substratos disponibilizados. Houve diferença significativa entre o assentamento e os tipos de substratos utilizados (ANOVA, $F = 2,862$; $p = 0,002$). O teste de Tukey identificou essa diferença no substrato correspondente às próprias ostras vivas, uma vez que a maioria dos recrutas em todos os locais (pedra, transectos B e C) foram encontrados assentados nas conchas de *O. puelchana* viva, representando 25,84% dos recrutas. O segundo substrato mais utilizado foi um substrato artificial, o aço, com 12,71% dos recrutas, seguido pelo substrato pedra com 10,59%, formando esses três substratos, um subgrupo homogêneo (Figura 26). O gastrópode *Cerithium atratum* com 8,47%, foi o quarto substrato mais utilizado, seguido por conchas de *O. puelchana* vazias, com 8,05% dos recrutas assentados, e os substratos artificiais azulejo parte rugosa e tijolo, com respectivamente, 7,62% e 6,77%. O gastrópode *Leucozonia nassa* e os substratos artificiais azulejo na parte lisa e o PVC apresentaram a mesma proporção de larvas assentadas, com 5,08%. Os substratos menos utilizados pelas larvas foram o bivalve *Anomalocardia brasiliiana* e a madeira, com 2,54% e 2,11% respectivamente.

Houve também uma diferença significativa no assentamento das larvas entre os locais utilizados no experimento (pedras e transectos B e C) (ANOVA, $F = 11,972$; $p < 0,001$). O

teste de Tukey detectou a diferença no cordão de pedras, que é diferente dos transectos B e C (Figura 27). Esse local apresentou média de 3,8 larvas assentadas por bloco, ao passo que os transectos B e C apresentaram média muito inferior, com 0,8 e 0,58 larvas assentadas por blocos, respectivamente.

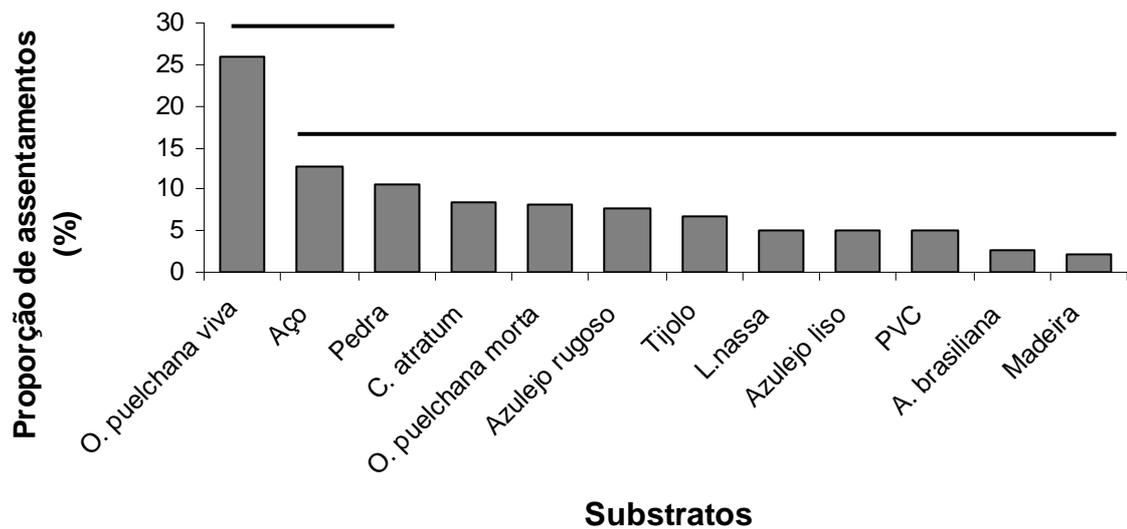


Figura 26 – Representação gráfica da proporção de assentamento de *O. puelchana* em diferentes substratos. As linhas indicam os subgrupos segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$).

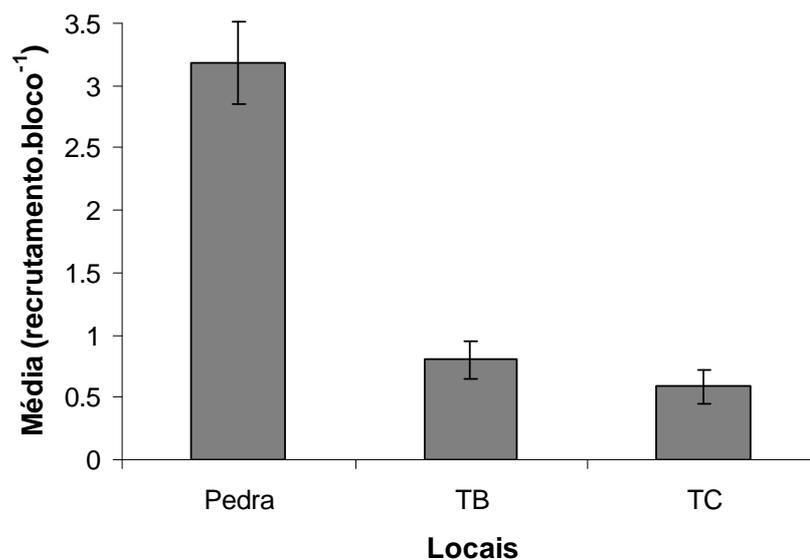


Figura 27 – *Ostrea puelchana*. Assentamento (ind.bloco⁻¹) (+ erro padrão) entre os diferentes tratamentos na área de estudo.

3.6 Parâmetros ambientais

A temperatura da água do mar teve uma amplitude anual de 19°C, com valores que oscilaram entre o mínimo de 17°C (Março-09) e o máximo 36°C (Julho-08) e média anual de 23,9°C. As temperaturas médias mais altas foram registradas em Agosto/08 e no período a partir de Janeiro/09 (Figura 28).

A salinidade da água variou ao longo do ano entre o mínimo 35, no mês de outubro/08, e o máximo 43, no mês de Novembro/08, com uma amplitude anual de 8. Esses meses apresentaram as menores e maiores médias mensais de salinidade também, com 35,6 e 42,3 respectivamente (Figura 29). A média anual foi de 38,5.

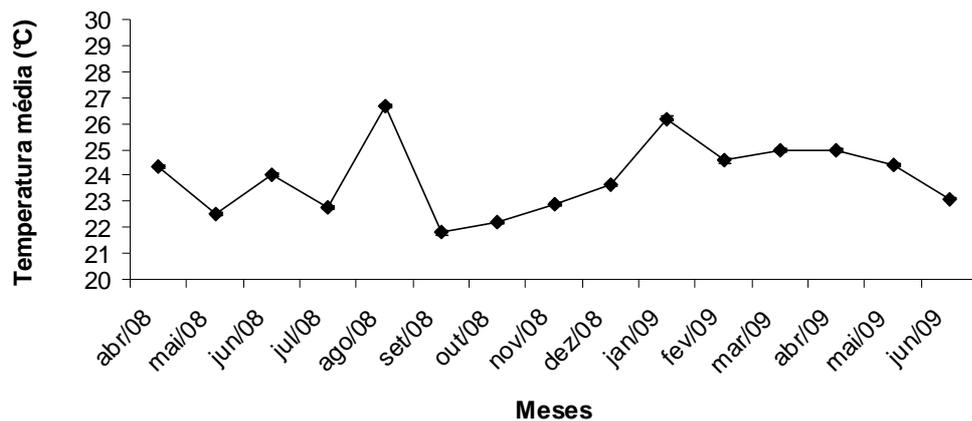


Figura 28 – Valores de Temperatura média (°C) (+ erro padrão) na área de estudo no período de Abril/08 a Junho/09.

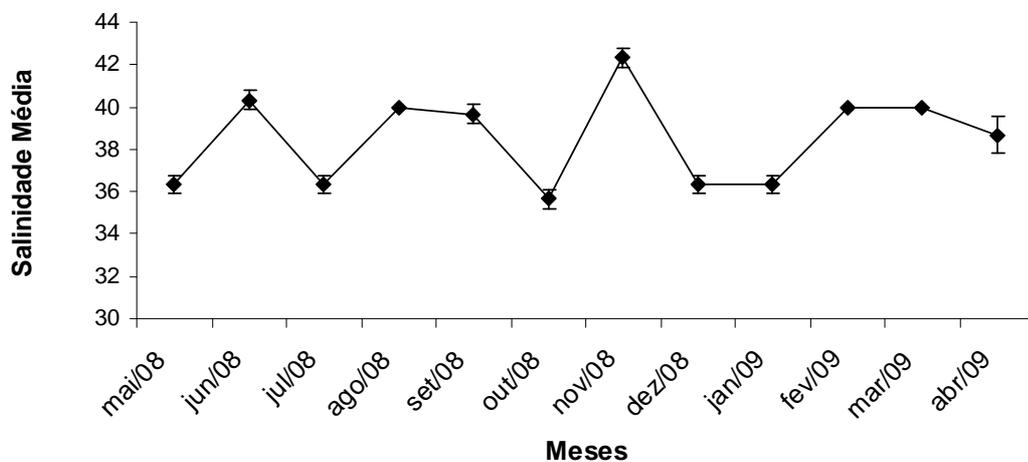


Figura 29 – Valores de Salinidade média (+ erro padrão) na área de estudo no período de Maio/08 a Abril/09.

3.7 Correlação das variáveis biológicas e parâmetros ambientais

Não foi encontrada correlação significativa entre as variáveis biológicas: densidade total, assentamento total de larvas e taxa de crescimento (altura e comprimento) de *O. puelchana* com os parâmetros ambientais salinidade (Tabela 6) e temperatura (Tabela 7).

Tabela 6 – Correlação de Pearson entre as variáveis biológicas, densidade total, assentamento total de larvas e taxa de crescimento (altura e comprimento) de *O. puelchana* e a salinidade.

	<i>r de Pearson</i>	<i>p</i>
Densidade total	0,096	0,767
Assentamento total	0,216	0,5
Taxa de crescimento (Altura)	0,257	0,421
Taxa de crescimento (Comprimento)	0,266	0,404

Tabela 7 – Correlação de Pearson entre as variáveis, biológicas densidade total, assentamento total de larvas e taxa de crescimento (altura e comprimento) de *O. puelchana* e a temperatura.

	<i>r de Pearson</i>	<i>p</i>
Densidade total	0,124	0,701
Assentamento total	0,239	0,454
Taxa de crescimento (Altura)	0,470	0,123
Taxa de crescimento (Comprimento)	0,531	0,076

3.8 Interação *Ostrea puelchana* × *Cerithium atratum*

3.8.1 Influência na taxa de predação sobre *Cerithium atratum*

Ostrea puelchana viva sobre a concha do gastrópode *Cerithium atratum* influenciou 100% sua taxa de sobrevivência, pois nenhum indivíduo do gastrópode sobreviveu após o experimento. No entanto, não houve diferença significativa entre os outros dois tratamentos utilizados, *O. puelchana* morta e sem *O. puelchana* sobre a concha do gastrópode (ANOVA, $F = 0,958$; $p = 0,356$), onde no primeiro tratamento 80% dos indivíduos sobreviveram, e no segundo 60% sobreviveram (Figura 30).

Foram encontrados quatro dos principais predadores da área de estudo, *Leucozonia nassa*, *Stramonita haemastoma*, *Callinectes* spp. e *Cymatium* sp, com uma densidade de 0,4; 0,32; 0,013 e 0,027 m² respectivamente (Figura 31).

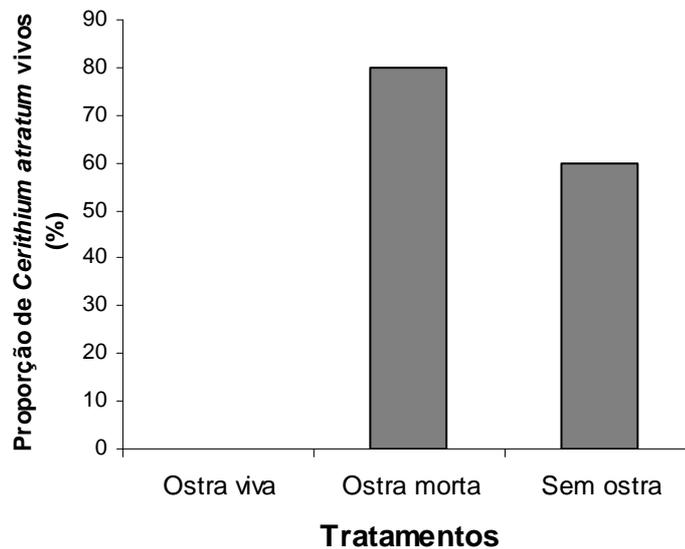


Figura 30 – Representação gráfica da proporção de indivíduos de *Cerithium atratum* vivos após o experimento realizado na Ilha do Japonês, Cabo Frio-RJ.

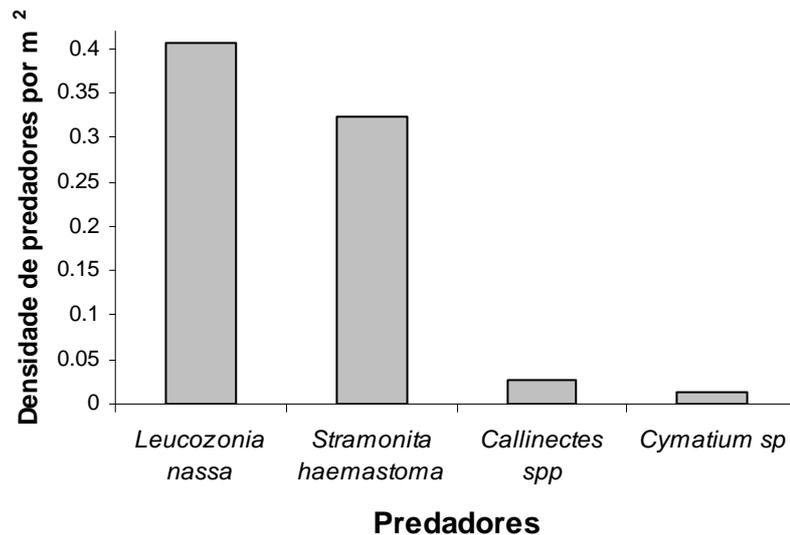


Figura 31 – Densidade de predadores (m²) na área de estudo, a Ilha do Japonês, Cabo Frio-RJ.

3.8.2 Influência na mobilidade de *Cerithium atratum*

Houve diferença significativa na mobilidade de *C. atratum*, ou seja, distância percorrida, entre os tratamentos utilizados no experimento (ostra viva, ostra morta e sem ostra) ($F = 4,59$; $p = 0,017$). O teste de Tukey detectou essa diferença entre os tratamentos ostra viva e sem ostra. Os três tratamentos respectivamente apresentaram 10,97; 12,06 e 27 mm de distância percorrida pelo gastrópode (Figura 32).

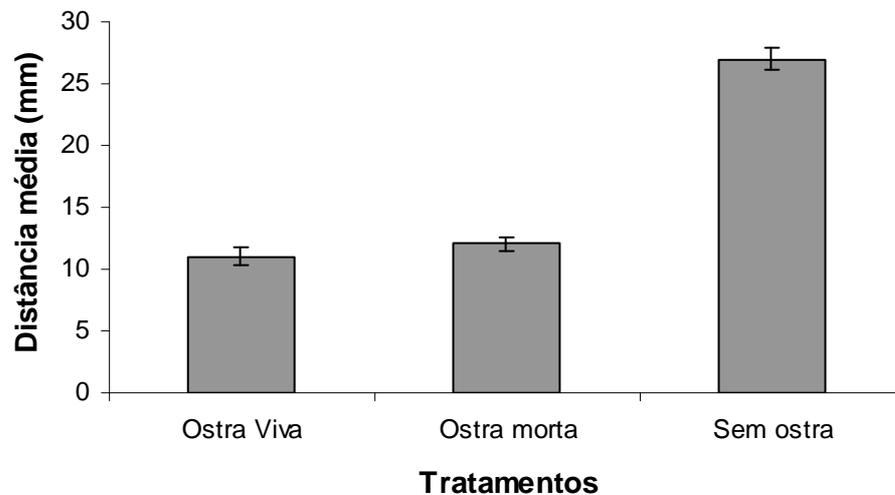


Figura 32 – Distância média (mm) (+ erro padrão) percorrida pelo gastrópode *C. atratum* entre os diferentes tratamentos na área de estudo.

3.8.3 Influência da taxa de crescimento de *Cerithium atratum*

Houve diferença significativa na taxa de crescimento de *C. atratum* em relação aos diferentes tratamentos (Ostra viva, ostra morta e sem ostra) ($F = 6,83$; $p = 0,003$). O teste de Tukey detectou uma diferença para o segundo tratamento (ostra morta), que apresentou a maior taxa de crescimento médio do gastrópode, 3,03 mm, seguido pelo tratamento ostra viva, com 1,85 mm de crescimento, e por último o tratamento sem ostra com 1,42 mm de crescimento (Figura 33).

Não houve diferença significativa entre tratamentos nos tamanhos iniciais (comprimento total) de *C. atratum*, evidenciando dessa forma, que o resultado apresentado não tenha sido tendencioso ($F = 1,97$; $p = 1,55$).

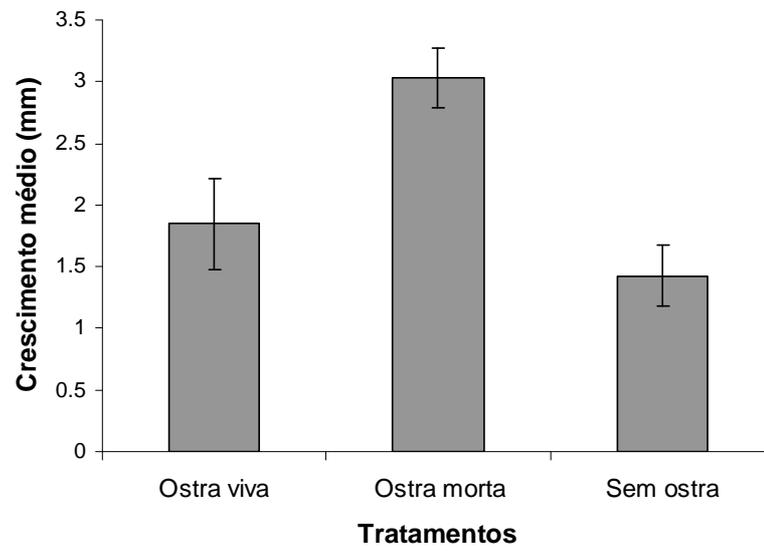


Figura 33 – Representação gráfica da taxa de crescimento médio (mm) (+ erro padrão) de *C. atratum* nos diferentes tratamentos do experimento realizado na Ilha do Japonês, Cabo Frio-RJ.

4 DISCUSSÃO

De uma forma geral, os resultados encontrados no trabalho indicam que a população de *O. puelchana* na Ilha do Japonês, caracteriza-se por uma população com uma taxa de crescimento lenta, com indivíduos mais jovens propensos a um crescimento mais rápido. A população apresentou densidade alta com predominância de indivíduos jovens estruturando a população, que teve assentamento ao longo do ano, porém com uma tendência a uma distribuição temporal. As larvas apresentaram preferência por determinados substratos, tais como as próprias ostras vivas e o gastrópode *Cerithium atratum*.

O presente trabalho não encontrou diferença significativa ao longo do ano na taxa de crescimento de *O. puelchana* entre os dois transectos estudados, transecto B que era o mais exposto ao ar e o transecto C, o mais estável, no banco de angiospermas marinhas na Ilha do Japonês. Os dois pontos amostrados têm aproximadamente uma distância de 38 m, distância que talvez não tenha sido suficiente para interferir nos resultados, pois se sabe que em populações que vivem em regiões entremarés a exposição ao ar é um fator que limita o crescimento e o tamanho máximo dos organismos. Essa limitação ocorre pois os organismos ficam sujeitos a uma maior variação dos fatores físicos, como insolação, salinidade, concentração de oxigênio e dessecação, que pode ser agravada dependendo do grau de insolação, dos ventos e da umidade relativa do ar, resultando no aumento da concentração de sais dentro e fora dos organismos (LEVINTON, 2001). Dessa forma, muitas vezes esses organismos ficam privados de realizar funções vitais, como capturar partículas de alimento ou nutrientes disponíveis na água. Entretanto, Powell e Schaffener (1991) relatam a capacidade de retenção de água pelas fanerógamas marinhas, que podem manter a água na pradaria em até 8 horas durante as marés baixas, impedindo com isso a dessecação do banco e proporcionando um habitat com menor variação para uma comunidade diversificada de peixes e invertebrados epibênticos, tal como na Ilha do Japonês. Por outro lado, em um dia de chuva, a exposição ao ar resultará na diluição dos sais, uma vez que os organismos ficam encharcados pela água doce, diminuindo assim a salinidade (LEVINTON, 2001).

Alguns autores acreditam que no Brasil os locais de salinidades baixas têm maior crescimento de ostras e as regiões com salinidades altas possuem maior número de larvas, sendo as fixações larvais contínuas (FERNANDES, 1975; NASCIMENTO; PEREIRA; SOUZA, 1980; POLI et al., 1986). Na Ilha do Japonês, a salinidade mostrou-se alta durante o ano todo, com a média anual de 38,5, porém não houve correlação com a taxa de crescimento

de *O. puelchana* ao longo do ano. Pereira, Soares e Akaboshi (1988) argumentaram que as melhores taxas de crescimento e sobrevivência para *C. rizhophorae* são em salinidades baixas. Vilanova (1989) afirmou que as ostras do estuário do rio Ceará (CE) são menores que em outras áreas com baixa salinidade, atribuindo a salinidade como causa primária da redução de crescimento. Alvarenga e Nalesso (2006) relacionam a alta salinidade do rio Piraquê-Açu (ES) como possível responsável pelo baixo crescimento das ostras nativas, *Crassostrea* spp., especialmente em ambientes estuarinos, onde existem variações importantes. Com isso, evidencia-se que outros fatores além da salinidade podem estar sensibilizando o crescimento da ostra na área de estudo. Sabe-se que moluscos bivalves que habitam locais com salinidades altas necessitam de um custo metabólico mais elevado para sobreviver, reduzindo a energia e os materiais que seriam disponíveis para o seu crescimento (FERNANDES, 1975). Isso corrobora com resultados encontrados por Brito (2008), onde as menores taxas de crescimento e sobrevivência de *Crassostrea sp* ocorreram em salinidade acima de 30.

No presente trabalho, os indivíduos de *O. puelchana* na área de estudo apresentaram taxa de crescimento individual mensal baixo, com uma média de crescimento de 4,5 mm para o comprimento e 3,24 mm para a altura, quando comparado com o crescimento de indivíduos da mesma espécie em experimentos realizados por Pascual et al. (1989), onde eles discutem a influência de ostra fêmea transportadora sobre o crescimento dos machos epibiontes. Em dois meses de experimento, os autores concluíram que as fêmeas têm forte influência na taxa de crescimento dos machos epibiontes, pois machos na ausência de fêmeas transportadoras crescem em média 12,52 mm em altura num período de dois meses, ao passo que na presença da fêmea esses machos crescem apenas 2,91 mm, e a taxa de crescimento do comprimento médio dos machos por igual período na ausência da fêmea foi de 15,35 mm. Comparando os resultados de Pascual et al. (1989) dos machos (indivíduos com altura < 55 mm) na ausência de fêmeas com os apresentados no presente trabalho, independente do substrato encontrado, percebe-se a baixa taxa de crescimento dos indivíduos de *O. puelchana* na Ilha do Japonês. O resultado encontrado neste trabalho confirma-se quando se equipara com indivíduos de *O. puelchana* cultivados por Pascual e Zampatti (1998), onde em dois meses de cultivo, as ostras alcançaram 8,0 mm de altura.

Além disso, entre os fatores físicos que influenciam o crescimento de moluscos, está a temperatura que interfere diretamente na produção de fitoplâncton e na taxa metabólica dos organismos (BOETIUS, 1962; DAVIES, 1969). Na área de estudo, a Ilha do Japonês, a maior taxa de crescimento, tanto comprimento quanto altura, foram maiores a partir de Janeiro/09 (período do verão) e entre alguns dos meses que apresentaram temperaturas médias da água

elevadas, mostrando certa tendência a uma maior taxa de crescimento em períodos mais quentes do ano. Entretanto, a correlação não encontrou relação significativa da taxa de crescimento individual mensal de *O. puelchana* com a temperatura da água na área de estudo. Em seu experimento, Castro e Bodoy (1987) transplantaram indivíduos de *O. puelchana* para águas bem frias, onde normalmente não são encontradas (VALETTE, 1929; CASTELLANOS, 1957), e em tais condições o crescimento da ostra foi muito baixo e durante um curto período de tempo. No entanto, Castro e Bodoy (1987) ainda sim, acreditavam que pudessem existir outros fatores além da temperatura que poderiam influenciar o crescimento de *O. puelchana*, apesar de terem encontrado maior taxa de crescimento dessa espécie no período do verão e outono. Heral et al. (1984) identificaram que para ostras adultas (*Crassostrea gigas*) o crescimento da concha estava correlacionado primeiro com o nível de clorofila na água e depois com a temperatura. Fator esse que não foi analisado no presente estudo e que pode estar influenciando a população analisada.

De uma forma geral, os indivíduos de *O. puelchana* de tamanho menor, e portanto mais jovens, apresentaram taxas de crescimento mais elevadas que os indivíduos de tamanho maior. Segundo Vahl (1980), isso ocorre porque os indivíduos menores (ímaturos) não estão sujeitos a um relativo alto gasto energético, empregado durante os processos de maturação gonadal e liberação de gametas. Sendo assim, esses indivíduos são mais hábeis para crescerem por períodos mais longos e mais rápidos que os indivíduos maduros. Isso é corroborado por Manzoni e Laçava (1998), que ao avaliarem a taxa de crescimento de *Thais (Stramonita) haemastoma* demonstraram que indivíduos dessa espécie com tamanho superior a 5,0 cm iniciam a deposição de seus ovos, ocorrendo nessa mesma época a redução no crescimento do gastrópode.

Em conformidade com a maioria dos organismos, gastrópodes maiores crescem mais lentamente que os menores pertencentes à mesma espécie (FRANK, 1965; LAXTON, 1970; BROWN, 1997). Assim como encontrado por Brown (1997) para *Stramonita haemastoma* indicando a ocorrência de uma desaceleração do crescimento com o aumento do tamanho dos indivíduos (CREESE, 1981; HUGHES, 1986). Esse padrão de crescimento já foi observado em algumas espécies de bivalves, como *Mytilus edulis* (THOMPSON; BAYNE, 1974; JORGENSEN, 1976) e *Artica islandica* (KENNISH et al., 1994), como também em outras classes de moluscos, como os gastrópodes, para algumas espécies como *Nucella lapidus* (BURROWS; HUGHES, 1990), *Nerita atramentosa* (UNDERWOOD, 1976), *Tegula funebris* (FRANK, 1965), *Littorina irrorata* (STIVEN; HUNTER, 1976; STIVEN;

KUENZLER, 1979), *Siphonaria denticulata* e *S. virgulata* (CREESE; UNDERWOOD, 1982) e para os cefalópodes, como *Sepia officinalis* (KOUETA; BOUCAUD-CAMOU, 1999).

Ostrea puelchana apresentou densidade relativamente alta na Ilha do Japonês (médias de 1,6 a 17,5 ind.amostra⁻¹; média anual de 7,2 ind.amostra⁻¹ – considerando que uma amostra corresponde a aproximadamente 0,0165 m²) quando comparada aos valores encontrados por Pascual (1997) em duas áreas distintas, Banco Reparo e Las Grutas, no Golfo San Matías na Argentina. Sendo o primeiro local, uma área similar à Ilha do Japonês, com sedimento arenoso coberto com conchas de diversos moluscos. A densidade nesses dois locais foi menor do que o presente trabalho, pois a densidade média de *O. puelchana* foi de 5 a 9,8 ostras m⁻² e 4 a 14 ostras m⁻² no Banco Reparo e Las Grutas, respectivamente. Em um momento posterior, Pascual, Zampatti e Iribarne (2001) para essa mesma espécie, na mesma região de Banco Reparo, encontrou média de 12,9 ind.m⁻². Evidenciando assim, a alta densidade na área de estudo.

No presente trabalho, observou-se uma redução na densidade no período de Julho a Dezembro de 2008 que pode ter sido causada por diversos fatores, dentre eles a disponibilidade de substrato duro para fixação das larvas. Segundo Creed (2000), *O. puelchana* utiliza as conchas do gastrópode *C. atratum*, espécie comum na Ilha do Japonês (RIBEIRO, 1999; CASARES, 2004; KINUPP, 2006), como substrato disponível para sua fixação e crescimento. O período onde ocorreu a menor densidade de *O. puelchana* na área de estudo nos três transectos analisados coincide com um declínio na densidade do gastrópode *C. atratum* no mesmo local (CASARES, 2004). Outro fator que poderia explicar essa variação anual da densidade da ostra seria alguma mudança na qualidade da água, no entanto, não foi explicado pela temperatura ou pela salinidade que não seguiram o mesmo padrão da densidade.

No mês de dezembro de 2008 foi verificada a menor densidade média observada na Ilha do Japonês durante o período estudado, coincidindo com a época (dezembro/08 a fevereiro /09) em que as águas estavam muito turvas (obs. pessoal). Além disso, nesse mesmo período, houve grande mortandade de peixes na área de estudo, que segundo pescadores da região foi devido ao lançamento de esgotos *in natura*, pela Prolagos, concessionária do sistema de água e esgoto local, na Lagoa de Araruama que banha a área estudada. No entanto,

segundo autoridades o fenômeno foi devido à intensa chuva que caiu sobre a região, afirmando que choveu na área durante esse período o esperado para um ano².

Além dos fatores supracitados, a Ilha do Japonês é um local muito freqüentado por embarcações turísticas de pequeno porte, especialmente nessa época do ano. A grande circulação de barcos de alta velocidade nesta região causa ressuspensão de sedimento que pode atuar como uma barreira, desviando massa d'água e carregando as larvas para áreas mais distantes do local estudado. Como *O. puelchana* apresenta um longo tempo de vida larval no plâncton, de 20 a 25 dias (PASCUAL et al., 1991; PASCUAL; ZAMPATTI, 1995), o deslocamento de água pode atuar negativamente, levando as larvas prontas para assentar, depositando sedimento no substrato disponível, ou mesmo sufocando os recrutas (PASCUAL, 1997). Pascual e Zampatti (1995) mostraram que a maior taxa de assentamento em aquário dessa espécie de ostra foi obtida através da interrupção da aeração durante a fase de assentamento, o que sugere que as larvas são mais sensíveis às correntes.

Os estuários são ambientes que sofrem influência de marés, velocidade de correntes e aporte de água doce. Esses fatores, assim como o transporte e a sobrevivência de larvas planctônicas determinam a distribuição e a densidade das populações adultas (BUSHEK, 1988; NEWELL et al., 2000).

Dados sobre a estrutura etária podem revelar muito sobre o estado de desenvolvimento de uma população. Se indivíduos de todos os tamanhos (ou idade) estão presentes praticamente em igual proporção, as taxas de nascimento, crescimento e de mortalidade estão, provavelmente, em equilíbrio, indicando uma população saudável, em condição estável. Uma elevada percentagem de indivíduos jovens ou adultos pode sugerir uma anormalidade no ciclo reprodutivo, geralmente causada por condições ambientais anormais, ou pode simplesmente refletir o padrão característico de sobrevivência da espécie estudada (KILGE; DUGAS, 1989). A população de *O. puelchana* na Ilha do Japonês foi unimodal durante todo o período estudado, as amostras coletadas apresentaram, de uma forma geral, baixo número de indivíduos de grande tamanho (> 30 mm), a maioria eram indivíduos bem jovens, recém fixados ao substrato. Essa estrutura populacional também foi observada em ambientes naturais na Louisiana, onde mais de 50% das ostras eram inferiores a 25 mm, enquanto que em áreas cultivadas, poucas ostras foram inferiores a 50 mm (SILVA et al., 1985). Vários

² Trechos sobre o assunto estão disponíveis no endereço eletrônico: <http://latitude23.blogspot.com>

autores (MENZEL; HULINGS; HATHAWAY, 1966; DUGAS, 1977) apresentaram informações detalhadas sobre as frequências de tamanho de ostras em diferentes condições ambientais. No geral, eles constataram que, ao abrigo de condições normais e na ausência de graves infecções parasitárias, ataques predatórios, ou outras perturbações (água doce, forte sedimentação, variações altas de salinidade e temperatura.), o número de ostras mortas é inferior a 10%.

As espécies do gênero *Ostrea* são protândricas, os adultos de *O. puelchana* exibem reversão sexual seqüencial (CASTELLANOS, 1957; MORRICONI; CALVO, 1978) que, de acordo com Coe (1942), é característica da sexualidade rítmica sucessiva. A primeira maturação corresponde ao sexo masculino (valvas finas e de contorno arredondado), sendo que só após a liberação dos espermatozoides, ocorre a posterior maturação feminina. Apenas a partir de 45 mm de altura começa a aparecer exemplares femininos, sendo que ostras maiores que 55 mm de altura são predominantemente fêmeas (MORRICONI; CALVO, 1978). Portanto, pode-se concluir que a população analisada no banco de angiospermas marinhas da Ilha do Japonês foi de indivíduos apenas do sexo masculino. Isso evidencia que a população nessa área de estudo não está ao abrigo de condições normais, possivelmente devido às características do habitat onde vivem, fundos não consolidados formados predominantemente por areia fina (ARAÚJO, 1998). Além disso, a utilização do gastrópode *C. atratum* pela ostra como substrato para fixação podem interferir no tamanho e sobrevivência da ostra, pois o gastrópode apresenta um tamanho máximo de concha de 27,17 mm nessa área de estudo (CASARES, 2004), limitando com isso, o crescimento e desenvolvimento da ostra.

Não só esses fatores explicariam a estrutura de tamanho populacional, como também os herbívoros pastadores (Polyplacophora). Observações realizadas por Pascual (1997) em *O. puelchana* indicaram que muitos recrutas assentados morreram durante o primeiro mês, devido principalmente aos herbívoros pastadores, que são comumente encontrados forrageando em conchas dessa ostra. Na Ilha do Japonês, esses herbívoros pastadores foram encontrados forrageando ao longo do ano, próximos a recrutas de *O. puelchana*, em placas utilizadas para assentamento (Obs. Pessoal). Kinupp (2006) encontrou na área de estudo duas espécies de chitons, *Stenoplax cf. purpurascens* (C. B. ADAMS, 1845) e *Ischnochiton striolatus* (GRAY, 1828).

Não só esses fatores podem explicar essa estrutura de tamanho populacional, como também a possibilidade desses hospedeiros móveis exporem os epibiontes ao meio ambiente circundante, onde a temperatura, salinidade e o oxigênio dissolvido são apropriados para o hospedeiro, porém prejudiciais para os epibiontes (MARCUS et al., 1997). Na Ilha do

Japonês, *C. atratum* enterra-se no sedimento durante o dia e sobe à superfície do sedimento e para as folhas de *Halodule wrightii* à noite, assim como outras espécies do gênero (HOUBRICK, 1992; KLUMPP; SALITA-ESPINOSA; FORTES, 1992) em resposta à predação. Esse comportamento pode ter influenciado na reduzida taxa de sobrevivência de *O. puelchana* na área de estudo, uma vez que a ação abrasiva do movimento arenoso pode causar lesões na valvas das ostras, e a movimentação do sedimento pode causar a morte da ostra por sufocação. Ostras juvenis, menores de seis meses de idade, apresentam normalmente, altas taxas de mortalidade devido ao stress físico e à predação (MICHENER; KENNY, 1991; ROEGNER; MANN, 1995), ao passo que indivíduos adultos apresentam taxa de mortalidade reduzida (SHUMWAY, 1996).

Houve uma estratificação nítida na área de estudo, em relação ao tamanho médio dos indivíduos de *O. puelchana* encontrados, com indivíduos de tamanhos (comprimento total) maiores no transecto C e indivíduos menores no transecto A. O transecto C caracteriza-se por uma área mais protegida, coberta a maior parte do tempo por água. A troca de água é essencial para a respiração, o crescimento e a reprodução de ostras. O fluxo ideal de água para as ostras tem que ser forte o suficiente para carregar não apenas os resíduos metabólicos líquidos e gasosos como também fezes, e fornecer oxigênio e alimento, necessários para o desenvolvimento da ostra (GALTSOFF, 1964). Portanto, houve a segregação clara na Ilha do Japonês, com indivíduos de tamanho maior ocorrendo no transecto mais distante da linha da costa, que é coberto a maior parte do tempo por água, mesmo em maré baixa.

O tamanho dos indivíduos apresentou coeficientes de assimetria positivos (distribuição assimétrica à direita), indicando dessa forma, que os indivíduos de menor tamanho (juvenis) predominaram nas amostras analisadas. Além disso, apresentaram distribuição platicúrtica, com exceção do mês de Outubro, que apresentou distribuição leptocúrtica, conforme o coeficiente de curtose ($c > 0, 263$). Isso indica que a distribuição de frequência de tamanho analisada é mais achatada do que a curva normal, ou seja, apresenta maior amplitude de distribuição dos dados, visto que o tamanho dos indivíduos variou de 1 a 30 mm nas amostras coletadas ao longo do ano, por isso uma curva mais achatada, uma vez que a média anual do tamanho (comprimento total) foi de 4,8 mm.

Em zonas tropicais, a desova das ostras ocorre de forma contínua, durante o ano todo, porém, a fixação das larvas apresenta sensíveis variações ao longo do período, conforme as condições hidrobiológicas de cada área, mostrando assim, picos maiores em determinadas épocas do ano (AKABOSHI; PEREIRA, 1981). Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que na Ilha do Japonês, as ostras possuem um padrão de assentamento contínuo

devido à presença de recrutas ao longo de todo o ano, porém, com uma tendência maior de assentamento na época do verão e menor na primavera, evidenciando assim, uma distribuição temporal, influenciada pela intensificação dos fatores ambientais no período de verão. Tal como acontece com todas as outras espécies de *Ostrea*, *O. puelchana* libera as larvas como véliger após 6-7 dias de incubação e com um tamanho inicial de 110-130 μm (PASCUAL; ZAMPATTI, 1995), permanecendo no plâncton por um período de 20 a 25 dias (MORRICONI; CALVO, 1980; PASCUAL et al., 1991; PASCUAL; ZAMPATTI, 1995). No entanto, o trabalho não encontrou correlação entre o assentamento e a temperatura da água na área de estudo, sugerindo dessa forma, que outros fatores além da temperatura podem estar influenciando também no assentamento larval das ostras, como a disponibilidade de alimento, predação ou doenças, correntes e transporte ativo (MANN, 1988; MANN; CAMPOS; LUCKENBACH, 1991; MANN; EVANS, 1998; SOUTHWORTH; MANN, 2003). Esses resultados corroboram com Pascual (1997), que encontrou picos de assentamento de *O. puelchana* no verão, entre os meses de janeiro a maio. Tal qual encontrado por Silva e Absher (1996), que constataram a presença de larvas de ostras na Baía de Paranaguá o ano todo, em consequência da alta temperatura da água. Estudos com *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* em várias regiões costeiras do nordeste e sudeste brasileiro, sugerem uma reprodução contínua durante todo o ano, com desovas em períodos mais quentes (WAKAMATSU, 1973; AKABOSKI; BASTOS, 1977; NASCIMENTO, 1978; NASCIMENTO; LUNETTA, 1978).

Os fatores biológicos também interferem no assentamento larval, pois a formação de biofilmes nos substratos, ou seja, uma colonização de microalgas, bactérias e detritos na superfície dos substratos impedem a fixação das larvas (HODGSON; BOURNE, 1988; AVENDAÑO-HERRERA et al., 2003; ENCOMENDERO; DUPRÉ, 2003; RUPP; THOMPSON; PARSONS, 2004). Na Ilha do Japonês, no período de Setembro a Dezembro de 2008 houve o menor assentamento larval, esse período coincidiu com grande crescimento de algas verdes filamentosas nas placas, ocorrência de outros organismos, como briozoários, cracas, poliquetas e ascídias (obs. pessoal). Além disso, corresponde ao período de desova dos gastrópodes *Leucozonia nassa* (SOUZA, 1998) e *Stramonita haemastoma* (LAVRADO, 1992) na área de estudo, e que cobriram a maior parte das placas nesse período, dificultando e impedindo o assentamento das larvas de *O. puelchana*.

Não só isso explica o fato da baixa densidade de recrutas de *O. puelchana*, como também o processo inicial de sucessão da comunidade epilítica, como descrito por Silva (2001), onde ele observa a presença de grupos pioneiros (hidróides, poliquetas, cirripedia) que, inicialmente, tendem a dominar os substratos, mas que com o tempo vão sendo

“desalojados” por competidores mais eficientes como a *O. puelchana*, que apresenta grande dominância nos substratos após 4 (quatro) a 5 (cinco) meses de colonização (Pizzatto, 2004). O período relativamente curto de leitura do experimento (aproximadamente 30 dias) pode não ter sido suficiente para representar o pico de assentamento das larvas de *O. puelchana* na área de estudo.

Os resultados descritivos no presente trabalho sugerem uma preferência de assentamento das larvas de *O. puelchana* pelo gastrópode *C. atratum* e pelas conchas vazias da própria ostra, ao longo do ano na área de estudo. Apesar do gastrópode na Ilha do Japonês ser encontrado preferencialmente em áreas mais distantes da costa (CASARES, 2004; KINUPP, 2006), devido a adaptações e estratégias para evitar a exposição direta ao ar e a dessecação, houve o menor número de larvas assentadas de *O. puelchana* no transecto C (mais distante da costa) sobre o gastrópode. Isso possivelmente, devido a uma maior diversidade de espécies, ou seja, substratos naturais, disponibilizados nesse transecto para o assentamento das larvas da ostra, pois é a parte na área de estudo onde apresenta maior estabilidade do sedimento, com menor exposição direta ao ar e dessecação para os organismos, apresentando com isso, maior diversidade de espécies de moluscos (KINUPP, 2006). Os transectos A e B, ao contrário, apesar de estarem mais próximos da costa e serem mais rasos, tiveram maior assentamento larval de *O. puelchana* sobre o gastrópode *C. atratum*, uma vez que esses transectos exibem menor diversidade de espécies (possíveis substratos duros para assentamento larval) (KINUPP, 2006). O gastrópode por ser um componente abundante na Ilha do Japonês (RIBEIRO, 1999; CASARES, 2004; KINUPP, 2006) pode ser encontrado em toda área de estudo em alta densidade (Kinupp, 2006), inclusive ao longo desses dois transectos.

Por consequência, não há que se surpreender com assentamento das larvas em relação ao segundo substrato mais utilizado (conchas vazias da própria ostra), que obteve maior assentamento no transecto C, pois com maior disponibilidade de substratos nesse local para larvas de *O. puelchana*, há uma tendência de maior densidade da ostra, e conseqüentemente maior disponibilidade de futuros substratos (conchas vazias da própria ostra) para as larvas. Conchas de ostras também foram um dos principais substratos utilizados por larvas de *O. puelchana* em duas áreas distintas no Golfo San Matías na Argentina (PASCUAL; ZAMPATTI, 1995). Evidenciando dessa forma, a preferência das larvas por esse tipo de substrato.

No processo de assentamento das larvas a interação entre fatores genéticos e ambientais também pode contribuir na “escolha” do substrato para fixação (CONNELL,

1985; MANN; CAMPOS; LUCKENBACH, 1991; BAKER, 2003; FINELLI; WETHEY, 2003). No presente estudo, através do método experimental foi evidenciada a “preferência” de assentamento larval por ostras vivas, correspondendo a quase 26% das larvas assentadas. Essa preferência de larvas de ostras particularmente por conchas de ostras vivas é o princípio de sua estratégia reprodutiva (MAURER; WATLING; KECK, 1971; ULANOWICZ; CAPLINS; DUNNINGTON, 1980). No trabalho realizado por Pascual e Zampatti (1995), *Ostrea puelchana* mostrou um comportamento similar, sendo que a maioria de seu assentamento ocorreu em ostras vivas ou conchas de ostras mortas com grau variável de deteriorização. O assentamento em ostras vivas ocorreu na parte externa da superfície da concha e na base anterior da concha côncava, onde eles ficam abrigados pela estrutura lisa da concha. A concentração de pequenos indivíduos foi muito maior no interior da superfície da plataforma do que na superfície externa da concha.

A atração ativa das larvas de *O. puelchana* por ostras vivas da mesma espécie mostra um resultado similar obtido com outras espécies. Cole e Knight-Jones (1949) sugeriram pela primeira vez, a existência de um composto atrativo solúvel em água que poderia aumentar o assentamento das larvas de *O. edulis* em conchas que tinham sido anteriormente expostas ao assentamento. Pesquisadores britânicos (CRISP, 1965; WALNE, 1966; BAYNE, 1969) sugeriram, alternativamente, que o assentamento fosse induzido pela superfície de contato ao invés de ser por compostos solúveis.

De acordo com Crisp (1967), Hidu (1969), Keck et al. (1971), Hidu e Veitch (1971) e Hidu, Valleau e Veitch (1978) o reconhecimento das larvas de ostras por ferormônios liberados pelas ostras juvenis ou adultas e da matriz protéica da concha podem ser responsáveis pela atração das larvas. Walne (1974) utilizou placas de vidro pintadas com extrato de carne de ostra para induzir assentamentos. Outras hipóteses apontaram para o biofilme sobre as conchas das ostras como responsável pela atração (BONAR; WEINER; COLWELL, 1986; FITT et al., 1989, 1990) e ambos, ostras vivas e biofilme, como produtores e indutores que atuavam simultaneamente (TAMBURRI; ZIMMER-FAUST; TAMPLIN, 1992).

Em um trabalho realizado para esclarecer a natureza química dos atrativos, Veitch e Hidu (1971) demonstraram que o assentamento larval foi induzido por uma tiroproteína dissolvida na concha da ostra e por peptídeos (TAMBURRI; ZIMMER-FAUST; TAMPLIN, 1992; ZIMMER-FAUST; TAMBURRI, 1993).

Os resultados obtidos por Pascual (2000) vieram a confirmar que a preferência de assentamento por ostras vivas é uma resposta a um efeito atrativo produzido pela ostra e não

um processo de assentamento ao acaso, podendo ser explicado por dois processos simultâneos: sobrevivência diferencial dos recrutas assentados na plataforma que oferece refúgio contra os herbívoros pastadores (PASCUAL, 1997), e um assentamento diferencial através do processo de seleção ativa do substrato que está mais relacionado à idade da ostra do que ao tamanho propriamente.

Segundo Pascual e Zampatti (1995), em populações naturais de *O. puelchana* o número de larvas vivas assentadas em conchas de ostras é independente do tamanho da ostra. Esse padrão sugere que cada ostra atrai, em média, um número constante de larvas. O padrão de assentamento em ostras mortas sugere que o número de larvas aumenta com a área oferecida. Uma interação larva-adulto para *O. puelchana* do tipo descrito por Pascual e Zampatti (1995) nunca foi descrito para outras espécies de ostra.

A seleção do tipo de substrato artificial é importante na eficiência da captação de larvas na natureza, indicando o melhor período para o assentamento das larvas (SORABELLA; LUCKENBACH, 2003; JORDAN; COAKLEY, 2004; PADILLA; KLINGER, 2005), e principalmente por sua importância na aquíicultura (PASCUAL; ZAMPATTI, 1995). O experimento demonstrou que o substrato artificial com maior assentamento larval foi o aço, devido à superfície com irregularidades, redução no assentamento de cirripédios e outros organismos que poderiam exercer uma ação competitiva com as ostras. No entanto, mesmo com uma grande variedade de coletores em culturas de ostra, esse tipo de substrato não é usado, pois em fazendas de cultivos, o coletor, como é chamando o tipo de substrato usado, pode ser qualquer material barato, de fácil acesso, não tóxico e com certa durabilidade, características essas nas quais não se enquadram o aço. As pedras foram o segundo substrato artificial mais utilizado, esse tipo de substrato já foi empregado na França e na Coreia como um método de cultura de fundo que utiliza justamente pedras para a captação e crescimento de ostras, esse método é conhecido também como “*Stone culture*” (SILVA et al., 1985).

Os demais substratos utilizados no experimento não tiveram nenhuma tendência preferencial no assentamento larval, evidenciando dessa forma, que as larvas de *O. puechana* na área de estudo, não têm uma eficiência ecológica (“preferência”) por esses substratos, e sim, apenas os utiliza por serem substratos disponibilizados numa área tão limitada desses recursos.

Com relação à interação de *Ostrea puelchana* e *Cerithium atratum*, o trabalho evidenciou que a epibiose da ostra influencia diretamente no desenvolvimento do gastrópode na área de estudo.

A taxa de predação registrada em experimentos usando tethering parece depender do sistema estudado e do tempo de leitura. Borjesson e Szelistowski (1989) acompanharam a predação por 10 dias e obtiveram uma taxa de 8,3% a 100% de indivíduos predados. Kuhlmann (1992) obteve uma taxa de predação de 27% a 43% em 48 horas de observação. Sikinger (2005) em um período de observação de sete dias obteve uma taxa de predação de 30% a 70% dos indivíduos. No presente trabalho, o tempo de leitura foi de 15 dias e evidenciou-se que *O. puelchana* influencia a taxa de predação sobre o gastrópode *C. atratum*, visto que 100% dos indivíduos do gastrópode que estavam com as ostras vivas em sua concha foram predados. Da mesma forma, Buckley (1994) encontrou uma maior vulnerabilidade dos ermitões *Pagurus longicarpus* em conchas de *Littorina littorea* na presença de um hidróide colonial *Hydractinia*, à predação por siris azuis. No entanto, outros estudos mostram que ermitões podem se beneficiar de ter *Hydractinia* em suas conchas, porque o hidróide impede a colonização de ectosimbiontes grandes e potencialmente prejudiciais, como as espécies de *Crepidula*. Assim, os custos e benefícios de uma associação podem mudar dependendo da presença de outros organismos.

Um predador tem a habilidade de localizar, reconhecer e tocar na sua presa, essa habilidade está ligada com a qualidade da superfície da presa, tais como a forma, o tamanho, a textura, a consistência, a cor, o odor e/ou o paladar. A presença do epibionte pode modificar drasticamente ou disfarçar uma ou mais dessas propriedades, e conseqüentemente controlar a pressão da predação sobre o hospedeiro. Dessa maneira, o epibionte cria uma nova interface entre o hospedeiro e o ambiente, modificando suas características de superfície. Com isso, essa relação de epibiose pode diminuir ou aumentar a taxa de predação sobre o hospedeiro. Vance (1978) observou que ao remover os epibiontes do bivalve *Chama pellucida* aumentou o ataque do predador, a estrela do mar *Pisaster giganteus*, elevando a taxa de mortalidade do bivalve, como conseqüência. Entretanto, Wahl e Hay (1995) mostraram que a epibiose aumenta consideravelmente a suscetibilidade de mexilhões à predação por predadores generalistas, como *Carcinus maenas*. A presença de epibiontes de alta preferência, mais palatáveis, leva ao aumento da taxa de predação nos hospedeiros (LAUDIEN; WAHL, 1999). Laudien e Wahl (1999) mostraram que a epibiose afetou fortemente a predação da estrela-do-mar *Asterias rubens* no mexilhão *Mytilus edulis*. Alguns pesquisadores descreveram essa preferência em um banco de algas, onde peixes se alimentam de algas cobertas por briozoários (BERNSTEIN; JUNG, 1979) e lagostas e aves marinhas preferem mexilhões cobertos por algas palatáveis (DITTMAN; ROBLES, 1991).

Na Ilha do Japonês, esse conceito parece em parte fazer sentido na dinâmica da predação do local, pois *O. puelchana* mostra ser uma presa altamente palatável, já que as ostras são predadas por um grande número de organismos, tais como turbelários do gênero *Stylochus* e *Pseudostylochuse*, comumente conhecidos como “lesmas das ostras”, sendo predadores que atacam os moluscos jovens e adultos. Na região de Cabo Frio, ocorrem duas espécies: *Stylochus frontalis* e *Pseudostylochus mopsus* (SILVA et al., 1985). Além dessas, há os gastrópodes predadores *Stramonita haemostoma* e *Cymatium partenopeum*, conhecidos como “broca de ostras”, pois perfuram um orifício na concha das ostras e de outros bivalves, através do qual conseguem consumir a parte mole do interior, causando uma mortalidade expressiva nas ostras juvenis e adultas. O siri azul *Callinectes sapidus* preda as ostras quebrando as conchas com auxílio de suas garras. As estrelas-do-mar atacam as ostras abrindo as valvas com auxílio de seus braços. Alguns peixes da família *Scianidea* (*Pogonias chromis*), o baiacú (*Spheroides testudineus*) e os sargos (*Arcosargus probatocephalus*) também possuem o hábito de se alimentar de ostras (SILVA et al., 1985). Já o gastrópode *C. atratum*, na Ilha do Japonês, é predado pelos gastrópodes carnívoros *Leucozonia nassa*, *Calliostoma jujubunum* e *Cymatium partenopeum*, pelo siri azul e aves (CASARES, 2004). Dessa forma, percebe-se que *O. puelchana* apresenta grande número de possíveis predadores na área de estudo, e alguns desses predadores são comuns entre as duas espécies, tais como *Cymatium partenopeum* e o siri azul, o que facilitaria para esses potenciais predadores. Ao procurar uma presa, o predador encontraria duas presas juntas, diminuindo dessa forma seu tempo de forrageamento (teoria do forrageamento ótimo) durante o período de atividade, com aumento da oferta de alimentos (WAHL et al., 1997), economizando assim, energia que poderia ser empregada para outras funções. Isso parece plausível, visto que tanto os indivíduos de *C. atratum* quanto os indivíduos de *O. puelchana* foram 100% predados no experimento na Ilha do Japonês. Além disso, há uma maior exposição do gastrópode a predadores, pois mesmo se enterrando no sedimento durante o dia, comportamento exibido pelo gastrópode na área de estudo em resposta à predação, as ostras em suas conchas permaneceriam parcialmente ou completamente expostas, o que atrairia potenciais predadores (Obs. Pessoal). Assim como encontrado por Buschbaum e Reise (1999), onde o gastrópode *L. littorea* incrustado por epibiontes sofreu alta taxa de mortalidade.

Enderlein et al. (2003) encontraram em seus experimentos padrão similar à dinâmica de predação na Ilha do Japonês, pois o predador generalista, o caranguejo *Carcinus maenas*, seguiu a mesma teoria do forrageamento ótimo citada anteriormente. O predador preferiu presas maiores do mexilhão *Mytilus edulis*, no entanto, quando sua presa apresentava a

mesma classe de tamanho, o predador preferiu os mexilhões incrustados com a craca epibionte *Balanus improvisus*.

Com relação a mobilidade do gastrópode, na Ilha do Japonês, indivíduos de *C. atratum* na ausência do epibionte percorreram uma distância maior do que na presença do epibionte, tanto vivo quanto apenas sua concha vazia, tornando-se clara a influência do epibionte *O. puelchana* na mobilidade do hospedeiro, o gastrópode *C. atratum*, na área de estudo. A epibiose em moluscos pode envolver outros custos para o hospedeiro, como o aumento do peso (DIXON; SCHROETER; KASTENDICK, 1981; CUOMO et al., 1985; OSWALD; SEED, 1986), uma vez que os epibiontes podem ser quatro ou cinco vezes mais pesados que o hospedeiro (POON; CHAN, 2001), restringindo com isso a mobilidade, agilidade e capacidade de escavar em sedimentos de fundo macios. Como consequência, o molusco ficará mais vulnerável a predadores (OVERSTREET, 1983), pois como ocorre com outras espécies, a incrustação de epibiontes pode reduzir progressivamente a capacidade de gastrópodes de se enterrar nos sedimentos (CHAN; CHAN, 2005). Em decorrência disso, há uma interferência na quantidade de energia que o molusco tem que investir para se locomover, enterrar ou se aderir, e exercer suas atividades para manutenção de suas funções vitais, tais como forrageamento, alteração da maturação gonadal, metabolismo, armazenamento de energia (glicogênio) e a sobrevivência (WAHL, 1989; XU; BURNS, 1991; BUSCHBAUM; REISE, 1999).

Assim como no presente trabalho, Vasconcelos et al. (2007) encontraram o mesmo resultado na mobilidade do gastrópode *Hexaplex (Trunculariopsis) trunculus*, quando incrustados por poliquetas epibiontes. Na verdade, há vários exemplos na literatura desse tipo de impacto negativo da epibiose sobre diversas espécies de gastrópodes, tais como: Wahl (1996), que ao estudar a influência de epibiontes no gastrópode *Littorina littorea* evidenciou que em condições moderadas e regulares de corrente os epibiontes tinham o potencial de dificultar a mobilidade de seus hospedeiros; Buschbaum e Reise (1999), que encontraram uma restrição da mobilidade e menor capacidade de rastejar em *Littorina littorea* na presença de cracas; Chan e Chan (2005), que relataram a redução da locomoção (diminuição na capacidade de rastejar e sinuosidade nos movimentos) em *Batillaria zonalis*, quando incrustado pelos epibiontes ostra *Saccostrea cucullata* e craca *Balanus reticulatus*, sugerindo que a redução na mobilidade ocorre devido à redução no consumo de oxigênio e da taxa metabólica.

Na região entremarés, a exposição ao ar é considerada o fator mais importante que interfere no crescimento de um organismo (BAIRD; DRINNAM, 1957; BAIRD, 1966;

BERTNESS; GROSHOLZ, 1985; MCGRORTY; GOSS-CUSTARD; CLARKE, 1993; FALDBORG; JENSEN; MAAGAARD, 1994; MCGRORTY, 1997). Porém, a epibiose também tem mostrado influências no crescimento desses organismos. No presente trabalho indivíduos de *C. atratum* apresentaram menor taxa de crescimento na ausência do epibionte, *O. puelchana*, ao contrário do padrão observado para outras espécies, como descrito na literatura. Dittmann e Robles (1991), por exemplo, observaram uma diminuição do crescimento em mexilhões incrustados por algas, e quando os epífitas foram retirados em experimento, levou ao aumento na taxa de crescimento dos mexilhões. Wahl (1996) observou que epibiontes no gastrópode *Littorina littorea*, além de dificultar a mobilidade de seus hospedeiros, diminuía sua taxa de crescimento. Buschbaum e Saier (2001) mostraram que as cracas epibiontes, *Balanus crenatus*, reduzem o crescimento do mexilhão *Mytilus edulis*.

No entanto, assim como na Ilha do Japonês, Laihonen e Furman (1986) não demonstraram qualquer influência negativa das cracas epibiontes *Balanus improvisus* nas taxas de crescimento dos mexilhões *Mytilus edulis*, ao contrário do que foi encontrado por Buschbaum e Saier (2001) anos depois, como citado anteriormente. E curiosamente Enderlein (2000) encontrou que hidrozoários não só protegiam seus hospedeiros contra os predadores, mas também aumentavam o crescimento do mexilhão, possivelmente por manter o bivalve afastado dos caranguejos predadores e, assim, reduzindo as frequências de abertura e fechamento da concha.

Em regiões entremarés, fatores de risco como predação, dessecação e altas temperaturas são consideravelmente mais efetivos durante a atividade de forrageamento, quando os animais estão expostos, fora de abrigos como fendas ou enterrados no sedimento, e conseqüentemente mais vulneráveis (MENGE, 1978a,b).

Não só isso, como também as oscilações da maré podem inibir atividades de forrageamento, por forçar os animais a permanecerem mais tempo em abrigos, retardando assim, a taxa de crescimento (GARTON; STICKLE, 1980). Isso ocorre não apenas por diminuir a quantidade de alimento ingerida, mas também por provocar desgastes físicos e fisiológicos, forçando-os a investir uma maior parte da energia disponível em manutenção durante períodos de exposição.

Cerithium atratum apresentou maior taxa de crescimento no experimento na Ilha do Japonês, em presença da concha vazia de *O. puelchana*, possivelmente porque na presença da ostra viva, o gastrópode torna-se mais vulnerável a predação e com menor mobilidade. Ao passo que na ausência do epibionte, o gastrópode fica mais vulnerável a dessecação e exposição direta à radiação solar. Todavia, na presença apenas da concha vazia (menor peso,

pois não há a parte mole da ostra tampouco a outra valva) *C. atratum* se beneficia da epibiose em termos de camuflagem (KEY et al., 1995), devido a cobertura que o epibionte faz na concha do hospedeiro, podendo oferecer um papel de proteção (WAHL, 1989). Essa camuflagem pode ser óptica (LITTLER; TAYLER; LITTLER, 1986; HAY, 1986) ou tátil (Bloom, 1975; FORESTER, 1979; PITCHER; BUTLER, 1987).

No ambiente natural, a taxa de crescimento de um organismo não é expressa somente a partir do valor cumulativo de alimento ingerido, mas também qualquer custo metabólico imposto por pressões bióticas e abióticas (BURROWS; HUGHES, 1990). Somado a isso, pressões de predação e riscos de mortalidade devido à dessecação e ao desalojamento por ondas e oscilações de maré, podem desviar a dieta de seu ponto ótimo (LAVRADO, 1992), além de diminuir o tempo disponível para forrageamento, fazendo com que o crescimento do organismo seja menor que o seu potencial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ostrea puelchana apresentou crescimento individual mensal lento no banco de angiosperma marinha na Ilha do Japonês, durante o período estudado. Isso devido principalmente a exposição ao ar e aos altos valores de salinidade. Não só isso, mas também sofreu influência da temperatura, pois em épocas mais quentes houve uma tendência de crescimento mais rápido. De uma forma geral, indivíduos de *O. puelchana* de tamanho menor, e portanto mais jovens, apresentaram taxas de crescimento mais elevadas que os indivíduos de tamanho maior, possivelmente porque os indivíduos menores (imaturos) não estão sujeitos a um relativo alto gasto energético relacionado à reprodução, como acontece com muitos organismos na natureza. Além disso, a população apresentou valores altos de densidade, porém sua estrutura de tamanho populacional se mostrou em uma condição instável na área de estudo, devido ao baixo número de indivíduos adultos e grande densidade de recrutas na população. Esse cenário indica uma possível alta taxa de mortalidade sobre a população estudada, que apresentou preferência pelos seguintes substratos: o gastrópode *Cerithium atratum*, conchas vazias da própria ostra (método descritivo) e a própria concha da ostra viva (método experimental). Tudo isso evidencia que não só fatores ambientais, como também fatores genéticos, podem contribuir para a seleção do substrato.

Não só os fatores relacionados acima e citados no decorrer do trabalho fundamentam os resultados encontrados sobre a dinâmica populacional de *O. puelchana*, como o fato principal de que a espécie em questão vive em uma região entremarés caracterizada por substrato inconsolidado. Sua existência no local se dá através, principalmente, pela epibiose, pois não há substrato duro disponível para seu assentamento larval, por isso, *O. puelchana* coloniza conchas de diversos organismos na Ilha do Japonês. Porém, há um grande problema para um epibionte como *O. puelchana*, que é o caráter instável do seu substrato vivo (NOVAK, 1984), como a mortalidade natural, distúrbios físicos ou predação, que é imprevisível. Essa instabilidade é ainda agravada por mudanças morfológicas específicas do substrato durante seu ciclo de vida. Além disso, há o comportamento do substrato vivo (hospedeiro), que pode expor o epibionte a condições ambientais prejudiciais, tais como a exposição à radiação solar na maré baixa, dessecação, predação, entre outros. Por consequência, os resultados encontrados no presente trabalho indicam que a população na Ilha do Japonês provavelmente não está em equilíbrio, em uma condição estável, apesar de manter um padrão característico de sobrevivência da população na área estudada. A hipótese mais

provável para sobrevivência dessa população no banco inconsolidado de angiospermas marinhas, seria a de que as larvas seriam provenientes de uma população mais estável, localizada na linha de pedras (principal substrato duro) existente próximo ao transecto A ou provenientes de fora da Lagoa de Araruama. As larvas seriam carregadas pela água até o banco de gramas marinhas.

Ao mesmo tempo em que sobrevive na Ilha do Japonês, os resultados evidenciaram que a população de *O. puelchana* interfere diretamente na taxa de sobrevivência da população do gastrópode *C. atratum* (100% predados) e também na sua mobilidade, que se torna mais lenta em presença da ostra, devido principalmente ao aumento do peso. Entretanto, parece que ao morrer, a concha vazia da ostra serve como um tipo de camuflagem que de alguma forma beneficia o gastrópode. A hipótese mais plausível é de que a concha vazia (sem o peso da carne e também de uma valva) ofereça um papel de proteção através da cobertura, pois a taxa de crescimento observada não expressa somente o valor cumulativo de alimento ingerido, mas também qualquer custo metabólico imposto por pressões bióticas e abióticas.

Sendo assim, a principal contribuição deste estudo foi gerar novos conhecimentos sobre a ecologia de *Ostrea puelchana* no Brasil tropical, numa área atípica de sua ocorrência normal (região entremarés caracterizada por substrato inconsolidado), já que os estudos realizados até então com essa espécie foram feitos praticamente na Argentina. Além disso, demonstrou-se a importância de *O. puelchana* dentro da comunidade de gramas marinhas, *Halodule wrightii*, na Ilha do Japonês, principalmente por sua influência direta sobre a espécie dominante no banco de angiospermas marinhas na área de estudo, o gastrópode *Cerithium atratum*.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, R. T. **Kingdon of seashell**. Melbourne: American Malacologists, 1993. 256 p.
- ABELLÓ, P.; VILLANUEVA, R.; GILI, J. M. Epibiosis in deep-sea crab population as indicator of biological and behavioural characteristics of the host. **Journal Marine Biology Association of the United Kingdom** v. 70, p.687-695, 1990.
- AKABOSHI, S.; BASTOS, A. A. El cultivo del ostion *Crassostrea brasiliana* em la region lagunar de Cananéia. *In: Simposio sobre Aquicultura en América Latina*, 1977, São Paulo. **Resumos...**Roma, FAO p.232.
- AKABOSHI, S.; PEREIRA, O. M. Ostreicultura da Região Lagunar Estuarina de Cananéia, São Paulo. I. Captação de larvas de ostras, *Crassostrea brasiliana*. **Boletim Instituto de Pesca, São Paulo**, v. 8, p.87-104, 1981.
- ALVARENGA, L.; NALESSO, R. C. Preliminary Assessment of the Potential for Mangrove Oyster Cultivation in Piraquê-açu River Estuary (Aracruz, ES). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, p.163-169, 2006.
- ANDRÉ, D. L. et al. Estudo preliminar sobre as condições hidroquímicas da Lagoa de Araruama – Rio de Janeiro. **Instituto de Pesquisas da Marinha** v. 139, p.1-14, 1981.
- ARAÚJO, A. C. **Distribuição espacial da macrofauna bentônica ao longo do canal de Itajuru, Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro**. 1998. 52 f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.
- AVENDAÑO-HERRERA, R. E. et al. Optimization of settlement of larval *Argopecten purpuratus* using natural diatom biofilms. **Journal Shellfish Research**, v. 22, n. 2, p.393-399, 2003.
- BAIRD, R. H.; DRINNAN, R. E. The ratio of shell to meat in *Mytilus* as a function of tidal exposure to air. **Journal du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer**, v. 22, p.326-329, 1957.
- BAIRD, R. H. Factors affecting the growth and condition of mussels (*Mytilus edulis* L.). **Fishery Investigations (Great Britain Ministry of Agriculture, Fisheries and Food)**, v. 25, p.1-33, 1966.
- BAKER, P. Two species of oyster larvae show different depth distributions in a shallow, well-mixed estuary. **Journal Shellfish Research**, v. 3, n. 3, p.733-736, 2003.
- BARBIÈRE, E. B. O fator climático nos sistemas territoriais de recreação. **Revista Brasileira Geográfica**, v. 43, p.145-265, 1975.
- BARROSO, L. V. Diagnóstico ambiental da Lagoa de Araruama - RJ. **Boletim Fundação Brasileira de Conservação da Natureza**, v. 22, p.30-65, 1987.

BAYNE, B. L. The gregarious behavior of the larvae of *Ostrea edulis* L. at settlement. **Journal Marine Biology Association of the United Kingdom**, v. 49, p.327-356, 1969.

BELL, J. D.; POLLARD, D. A. Ecology of fish assemblages and fisheries associated with seagrass. In: LARKUN, A. W. D.; MCOMB, A. J.; SHEPHERD, S. A. (Ed.). **Biology of Seagrasses: a treatise on the biology of seagrasses with reference to the Australian region**. Amsterdam: Elsevier, 1989. p. 565-609.

BERNSTEIN, B. B.; JUNG, N. Selective pressure and coevolution in a kelp canopy community in Southern California. **Ecological Monographs**, v. 49, p.335-355, 1979.

BERTNESS, M. D.; GROSHOLZ, E. Population dynamics of the ribbed mussel *Geukensia demissa*: the costs and benefits of an aggregated distribution. **Oecologia**, v. 67, p.192-204, 1985.

BLOOM, S. A. The motile escape response of a sessile prey: a sponge– scallop mutualism. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 17, p.311-321, 1975.

BOERO, F. The ecology of marine hydroids and effects of environmental factors: a review. **Marine Ecology**, v. 5, p.93-118, 1984.

BOETIUS, I. Temperature and growth of *Mytilus edulis* from the Northern Harbour of Copenhagen (The Sound). **Medd Dan Fisk Havunders**, v. 3, p.339-346, 1962.

BOFFI, A. V. **Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico**. São Paulo: Hucitec, 1979. 112 p.

BONAR, D. B.; WEINER, R. M.; COLWELL, R. R. Microbial-invertebrate interactions and potential for biotechnology. **Microbial Ecology**, v. 12, p.101-110, 1986.

BORJESSON, D. L.; SZELISTOWSKI, W. A. Shell selection utilization and predation in the hermit crab *Clibanarius panamensis* Stimpson in a tropical mangrove estuary. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 63, p.213-228, 1989.

BOSCHI, E. E. Los moluscos de interés pesquero. Cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinoideos. In: (Ed.). **El Mar Argentino y sus recursos pesqueros**. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y 1998. p. 1-231.

BOUILLON, J. Embranchement des cnidaires (Cnidaria). In: GRASSÉ, P. (Ed.). **Traité de Zoologie, Cnidaires**. Paris: Masson, 1994. p. 1-28.

BRITO, L. **Efeito da salinidade sobre o crescimento da ostra nativa *Crassostrea sp.* como subsídio ao desenvolvimento da maricultura de espécies nativas em mar aberto**. 2008. 38 f. Dissertação (Mestrado em Sistema Costeiro e Oceânico) – Programa de Pós Graduação em Sistema Costeiro e Oceânico, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2008.

BROWN, K. M. Size-specific aspects of the foraging ecology of the southern oyster drill *Stramonita haemastoma* (Kool, 1987). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 214, p.249-262, 1997.

- BUCKLEY, W. J.; EBERSOLE, J. P. Symbiotic organisms increase the vulnerability of a hermit crab to predation. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 182, p.49-64, 1994.
- BURROWS, M. T.; HUGHES, R. N. Variation in growth and consumption among individuals and populations of dogwhelks, *Nucella lapillus*: a link between foraging behaviour and fitness. **Journal Animal Ecology**, v. 59, p.723-742, 1990.
- BUSCHBAUM, C.; REISE, K. Effects of barnacle epibionts on the periwinkle *Littorina littorea* (L.). **Helgoland Marine Research**, v. 53, p.56-61, 1999.
- BUSCHBAUM, C.; SAIER, B. Growth of the mussel *Mytilus edulis* L. in the Wadden Sea affected by tidal emergence and barnacle epibionts. **Journal of Sea Research**, v. 45, p.27-36, 2001.
- BUSHEK, O. Settlement as a major determinant of intertidal oysters and barnacle distributions along a horizontal gradient. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 122, p.1-18, 1988.
- CALVO, J.; MORRICONI, E. R. Epibiontie et protandrie chez *Ostrea puelchana*. **Haliotis**, v. 9, p.85-88, 1978.
- CASARES, F. A. **Aspectos da ecologia de *Cerithium atratum* (Born, 1778) (Gastropoda, Cerithiidae) em um banco de angiospermas marinhas na Ilha do Japonês, Cabo Frio, R.J. 2004.** 73 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Departamento de Ecologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro:, 2004.
- CASTELLANOS, Z. A. **Contribución al conocimiento de las ostras del litoral argentino (*O.puelchana* y *O.spreata*). Technical Report.** Argentina: Min Agric Gan Nac, 1957. 52 p.
- CASTRO, N. F.; BODOY, A. Growth of the Oyster, *Ostrea puelchana* (d'Orbigny), at Two Sites of Potential Cultivation in Argentina. **Aquaculture**, v. 65, p.127-140, 1987.
- CHAN, D. H. L.; CHAN, B. K. K. Effect of epibiosis on the fitness of the sandy shore snail *Batillaria zonalis* in Hong Kong. **Marine Biology**, v. 146, p.695-705, 2005.
- COE, W. Development of the gonads and the sequences of the sexual phases in the California oyster (*Ostrea lurida*). **Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography**, v. 3, p.119-144, 1932.
- COLE, H. A.; KNIGHT-JONES, E. W. Some observations and experiments on the setting behavior of larvae of *Ostrea edulis*. **Journal du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer**, v. 14, p.86-105, 1939.
- COLE, H. A.; KNIGHT-JONES, E. W. The setting behavior of the larvae of the European flat oyster, *Ostrea edulis* L., and its influence on the methods of cultivation and spat collection. **Fishery Investigations** v. 17, n. 3, p.39, 1949.

CONNEL, J. H. The consequences of variation in initial settlement vs. post-settlement mortality in rocky intertidal communities. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 93, p.11-45, 1985.

CONOVER, M. R. Effect of gastropod shell characteristics and hermit crabs on shell Epifauna. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 40, p.81-94, 1979.

COON, S. L.; BONAR, D. B. Induction of settlement and metamorphosis of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), by L-Dopa and catecholamines. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 94, p.211-221, 1985.

COSTA, P. F. Biologia e tecnologia para o cultivo. In: MARICULTURA, M. D. (Ed.). **Brasil. Ministérios da Marinha. Instituto Nacional de Estudos do Mar**. Rio de Janeiro: Manual de Maricultura, 1985.

COUTINHO, C. L. et al. Perfil ambiental da Ilha do Japonês. In: **Anais Do Iv Simpósio De Ecossistemas Brasileiros**, Águas de Lindóia, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1998

CRANFIELD, H. J. Observation on the behavior of the pediveliger of *Ostrea lutaria* during attachment and cementing. **Marine Biology**, v. 22, p.203-209, 1973.

CREED, J. C. Morphological variation in the seagrass *Halodule wrightii* near its southern distributional limit. **Aquatic Botany** v. 59, p.163-172, 1997.

CREED, J. C. Epibiosis on cerith shells in a seagrass bed: correlation of shell occupant with epizoite distribution and abundance. **Marine Biology**, v. 137, p.775-782, 2000.

CREESE, R. G. Patterns of growth, longevity and recruitment of intertidal limpets in New South Wales. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 51, p.145-171, 1981.

CREESE, R. G.; UNDERWOOD, A. J. Analysis of inter and intra-specific competition amongst intertidal limpets with different methods of feeding. **Oecologia (Berlin)**, v. 53, p.337-346, 1982.

CRISP, D. J. Surface chemistry, a factor in the settlement of marine invertebrate larvae. **Botanica Gothoburgensia**, v. 3, p.51-65, 1965.

CRISP, D. J. Chemical factors inducing settlement in *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Journal of Animal Ecology**, v. 36, n. 2, p.329-335, 1967.

CUOMO, Y. et al. Fungal flora of *Posidonia oceanica* and its ecological significance. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 84, n. 1, p.35-40, 1985.

DAVIES, G. Observations on the growth of *Mytilus edulis* in the Menai Straits in the period 1962-68. **The International Council for the Exploration of the Sea** v. 39, p.1--5, 1969.

DITTMAN, D.; ROBLES, C. Effect of Algal Epiphytes on the Mussel *Mytilus Californianus*. **Ecology**, v. 71, n. 1, p.286-296, 1991.

DIXON, J.; SCHROETER, S. C.; KASTENDICK, J. Effects of encrusting bryozoan, *Membranipora membranacea*, on the loss of blades and fronds by the giant kelp, *Macrocystis pyrifera* (Laminariales). **Journal of Phycology**, v. 17, p.341-345, 1981.

DUGAS, R. J. **Oyster distribution and density on the productive portion of state seed grounds in southeastern Louisiana**. New Orleans: Louisiana Department of Wildlife and Fisheries, 1977. 27 p.

ENCOMENDERO, L.; DUPRÉ, E. Efecto del sustrato en la intensidad del asentamiento de larvas de *Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819 (Bivalvia, Pectinidae) en ambiente controlado. **Investigaciones marinas**, v. 31, n. 1, p.25-32, 2003.

ENDERLEIN, P. **Direkte und indirekte Wechselwirkungen zwischen Konsumenten, Beute und deren Auf-wuchs in *Mytilus*-Gemeinschaften der westlichen Ostsee**. Kiel: Universität Kiel, 2000. 124 p.

ENDERLEIN, P. et al. Optimal foraging versus shared doom effects: interactive influence of mussel size and epibiosis on predator preference. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 292, p.231-242, 2003.

FALDBORG, K.; JENSEN, K. T.; MAAGAARD, L. Dynamics, growth, secondary production and elimination by waterfowl of an intertidal population of *Mytilus edulis* L. **Ophelia Suppl**, v. 6, p.187-200, 1994.

FERNADES, L. M. B. **Aspectos Fiso-ecológicos do Cultivo da Ostra-do-Mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). Influência da Salinidade**. 1975. 81 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

FERNANDEZ, L. et al. Epibiosis and Ornamental Cover Patterns of the Spider Crab *Maja squinado* on the Galician Coast, Northwestern Spain: Influence of Behavioral and Ecological Characteristics of the Host. **Journal of Crustacean Biology**, v. 18, p.728-737, 1998.

FERNANDEZ-CASTRO, N.; LUCAS, A. Variability of the frequency of male neoteny in *Ostrea puelchana* (Mollusca: Bivalvia). **Marine Biology**, v. 96, p.359-365, 1987.

FINELLI, C. M.; WETHEY, D. S. Behavior of oyster (*Crassostrea virginica*) larvae in flume boundary layer flows. **Marine Biology**, v. 143, n. 4, p.703-711, 2003.

FITT, W. K. et al. M. Factors influencing bacterial production of inducers of settlement behavior of larvae of the oyster *Crassostrea gigas*. **Microbial Ecology**, v. 17, p.287-298, 1989.

FITT, W. K. et al. Settlement behavior and metamorphosis of oyster larvae of *Crassostrea gigas* in response to bacterial supernatants. **Marine Biology**, v. 106, p. 389-394, 1990.

FORESTER, A. J. The association between the sponge *Halichondria panicea* (Pallas) and scallop *Chlamys varia* (L.): a commensal– protective mutualism. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 36, p.1-10, 1979.

- FRANK, P. W. Shell growth in a natural population of the turban snail, *Tegula funebris*. **Growth**, v. 29, p.395-403, 1965.
- GALTSOFF, P. S. The American oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Fishery Bulletin national marine**, v. 64, p.1-430, 1964.
- GARTON, D.; STICKLE, W. Effects of salinity and temperature on the predation rate of *Thais haemastoma* on *Crassostrea virginica* spat. **The Biological Bulletin Marine Biology**, v. 158, p.49-57, 1980.
- GENZANO, G. N. Hydroid epizoites on *Tubularia crocea* (Agassiz, 1862) and *Sertularella mediterranea* Hartlaub, 1901 (Hydrozoa-Cnidaria) from intertidal of Mar del Plata (Argentina). **The Russian Journal of Marine Biology** v. 24, n. 2, p. 123-126, 1998.
- GORMAN, A. M.; GREGORY, R. S.; SCHNEIDER, D. C. Eelgrass patch size and proximity to the patch edge affect predation risk of recently settled age 0 cod (*Gadus*) **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 371, n. 1, p.1-9, 2009.
- HAY, M. E. Associational plant defenses and the maintenance of species diversity: turning competitors into accomplices. **American Naturalist**, v. 128, n. 5, p.617-641, 1986.
- HERAL, M. et al. Essai de mise en évidence in situ de paramètres biotiques et abiotiques de l'eau et de l'interface eau-sédiment, intervenant dans la production de l'huître *Crassostrea gigas*. **Océanis**, v. 10, n. 4, p.465-475, 1984.
- HIDU, H. Gregarious setting in the American oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. **Chesapeake Science**, v. 10, n. 2, p.85-92, 1969.
- HIDU, H.; VALLEAU, W. G.; VEITCH, F. P. Gregarious setting in the European and the American oyster - response to surface chemistry vs. waterborne pheromones. **Proceedings of the National Shellfisheries Association**, v. 68, p.11-16, 1978.
- HODGSON, C. A.; BOURNE, N. Effect of temperature on larval development of the spiny scallop, *Chlamys hastata* Sowerby, with a note on metamorphosis. **Journal Shellfish Research**, v. 7, n. 3, p.349-357, 1988.
- HOPKINS, A. E. Attachment of larvae of the Olympia oyster, *Ostrea lurida*, to plane surfaces. **Bulletin of the United States Fish Commission**, v. 46, p.82-87, 1935.
- HOUBRICK, R. S. Monograph of the genus *Cerithium* Bruguière in the Indo-Pacific (Cerithiidae: Prosobranchia). **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 510, p.1-210, 1992.
- HUGHES, R. N. **A functional of marine gastropods**. London: Croom Helm, 1986. 245 p.
- JORDAN, S. J.; COAKLEY, J. M. Long-term projections of eastern oyster populations under various management scenarios. **Journal Shellfish Research**, v. 23, n. 1, p.63-72, 2004.
- JORGENSEN, C. B. Growth efficiencies and factors controlling size in some mytilid bivalves, especially *Mytilus edulis* L.: review and interpretation. **Ophelia**, v. 15, n. 2, p.175-192, 1976.

JUNQUEIRA, A. D. O. R. et al. Population recovery of the sea urchin *Lytechinus variegatus* in a seagrass flat (Araruama Lagoon, Brazil): the role of recruitment in a disturbed environment. **Invertebrate Reproduction and Development** v. 31, p.143-150, 1997.

JUNQUEIRA, A. O. R. **Biologia populacional de *Lytechinus variegatus* (Lamarck,1816) em habitats contrastantes do litoral do Rio de Janeiro**. 1998. 154 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

KECK, R. et al. Chemical stimulants affecting larval settlement in the American oyster. **Proceedings of the National Shellfisheries Association**, v. 61, p.24-28, 1971.

KENNISH, M. J. et al. *In situ* growth rates of the ocean quahog, *Artica islandica* (Linnaeus,1767), in the middle Atlantic bight. **Journal of Shellfish Research**, v. 13, n. 2, p.473-478, 1994.

KEY, M. M. J.; JEFFRIES, W. B.; VORIS, H. K. Epizoic bryozoans, sea snakes, and other nektonic substrates. **Bulletin of Marine Science**, v. 56, p.462-474, 1995.

KILGEN, R. H.; DUGAS, R. J. **The ecology of oyster reefs of the northern gulf of mexico: an open file report** Washington: NWRC, 1989. 114 p.

KINNE, O. **Diseases of marine animals**. Hamburg: Biologische Anstalt Helgoland, 1983. 1028 p.

KINUPP, M. **Densidade e diversidade de moluscos bentônicos em fundo vegetados entremarés na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ**. 2006. 56 f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Departamento de Ecologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

KLUMPP, D. W.; SALITA-ESPINOSA, J. S.; FORTES, M. D. The role of epiphytic periphyton and macroinvertebrate grazers in the trophic flux of a tropical seagrass community. **Aquatic Botany**, v. 43, p.327-349, 1992.

KNIGHT-JONES, E. W. Reproduction of oysters in the Rivers Crouch and Roach, Essex, during 1947, 1948 and 1949. **Fishery Investigations**, v. 18, n. 2, p.1-48, 1952a.

KNIGHT-JONES, E. W. Gregariousness and other aspects of setting behavior of *Spirorbis*. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 30, p.201-222, 1952b.

KORRINGA, P. Recent advances in oyster biology. **The Quarterly Review of Biology**, v. 27, p.266-308, 1952.

KOUETA, N.; BOUCAUD-CAMOU, E. Food intake and growth in reared early juvenile cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 240, p.93-109, 1999.

KUHLMANN, M. L. Behavioral avoidance of predation in an intertidal hermit crab. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 157, p.143-158, 1992.

LAIHONEN, P.; FUHRMAN, E. R. The site of settlement indicates commensalism between blue mussel and its epibiont. **Oecologia**, v. 71, p.38-40, 1986.

LAUDIEN, J.; WAHL, M. Indirect Effects of Epibiosis on Host Mortality: Seaster Predation on Differently Fouled Mussels. **Marine Ecology**, v. 20, n. 1, p.35-47, 1999.

LAVRADO, H. P. **Seleção de presas pelo gastrópodo *Thais haemastoma* (L.) na região de Arraial do Cabo, RJ.** 1992. 104 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

LAVRADO, H. P. **Ecofisiologia, produção primária e modelagem de macroalgas na Lagoa de Araruama, R.J.** 1998. 167 f. Tese (Doutorado em Biofísica) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

LAXTON, J. H. Shell growth in some New Zealand Cymatiidae. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 4, p.250-260, 1970.

LEVINTON, J. S. **Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology.** New York: Oxford University Press, 2001. 515 p.

LINEHAN, J. E.; GREGORY, R. S.; SCHNEIDER, D. C. Predation risk of age-0 cod (*Gadus*) relative to depth and substrate in coastal waters. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 263, n. 1, p.25-44, 2001.

LITTLER, M. M.; TAYLER, P. R.; LITTLER, D. S. Plant defense associations in the marine environment. **Coral Reefs**, v. 5, p.63-71, 1986.

LUNETTA, J. E. Fisiologia da reprodução dos mexilhões (*Mytilus perna* - Mollusca Lamellibranchia). **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo**, v. 26, p.33-111, 1969.

MAGALHÃES, A. R. M. **Teor de proteínas do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca: Bivalvia), em função do ciclo sexual.** 1985. 177 f. Dissertação (Mestrado em Biociências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

MANN, R. Field studies of bivalve and their recruitment to the benthos: a commentary. **Journal Shelfish Research**, v. 7, n. 1, p.49-64, 1988.

MANN, R.; CAMPOS, B. M.; LUCKENBACH, M. W. Swimming rate and responses of larvae three mactrid bivalves to salinity discontinuities. **Marine Ecology Progress Series**, v. 68, p.257-269, 1991.

MANN, R.; EVANS, D. A. Estimation of oyster, *Crassostrea Virginica*, standing stock, larval production and advective loss in relation to observed recruitment in the James River, Virginia. **Journal Shelfish Research**, v. 17, n. 1, p.239-253, 1998.

MANZONI, G. C.; LACAVALA, L. A. Crescimento dos gastrópodes *Thais (Stramonita) haemastoma* e *Cymatium parthenopeum parthenopeum* em cultivo experimental na enseada

- da armação do Itapocoroy (26°47'S - 48° 36'W) (Penha - SC). **Notas Técnicas Facimar**, v. 2, p.167-173, 1998.
- MARCUS, M. K. J. et al. Barnacle fouling of the blue crab *Callinectes sapidus* at Beaufort, North Carolina. **Journal of Crustacean Biology**, v. 17, p.424-439, 1997.
- MAURER, D.; WATLING, L.; KECK, R. The Delaware oyster industry: a reality? **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 100, p.100-111, 1971.
- MCGRORTY, S.; GOSS-CUSTARD, J. D.; CLARKE, R. T. Mussel *Mytilus edulis* (Mytilacea) dynamics in relation to environmental gradients and intraspecific interactions. **Netherlands Journal of Aquatic Ecology**, v. 27, p.163-171, 1993.
- MCGRORTY, S. Winter growth of mussels *Mytilus edulis* as a possible counter to food depletion by oystercatchers *Haematopus ostralegus*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 153, p.153-165, 1997.
- MENGE, B. A. Predation intensity in a rocky intertidal community. Relation between predator foraging activity and environmental harshness. **Oecologia**, v. 34, n. 1, p.1-16, 1978a.
- MENGE, B. A. Predation intensity in a rocky intertidal community. Effect of an algal canopy, wave action and desiccation on predator feeding rates. **Oecologia**, v. 34, n. 1, p.17-36, 1978b.
- MENZEL, R. W.; HULINGS, N. C.; HATHAWAY, R. R. Oyster abundance in Apalachicola Bay, Florida, in relation to biotic associations influenced by salinity and other factors. **Gulf Research Reports** v. 2, n. 2, p.73-96, 1966.
- MICHELI, F. Predation intensity in estuarine soft bottoms: between-habitat comparisons and experimental artifacts. **Marine Ecology Progress Series**, v. 141, p.295-302, 1996.
- MICHENER, W. K.; KENNY, P. D. Spatial and temporal patterns of *Crassostrea virginica* (Gmelin) recruitment: relation to scale and substratum. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 154, p.97-121, 1991.
- MORRICONI, E. R.; CALVO, J. Ciclo reproductivo y alternancia de sexos en *Ostrea puelchana*. **Physis**, v. 38, p.1-17, 1978.
- MORRICONI, E. R.; CALVO, J. Fertilidad y periodicidad del desove en *Ostrea puelchana*. **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero**, v. 2, n. 2, p.57-62, 1980.
- MORRICONI, E. R.; CALVO, J. Alternative reproductive strategies of *Ostrea puelchana*. **Hydrobiologia**, v. 185, p.195-203, 1989.
- NASCIMENTO, I. A. **Reprodução de ostras de mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828): um subsídio para o cultivo**. 1978. 200 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.
- NASCIMENTO, I. A.; LUNETTA, J. E. Ciclo sexual da ostra de mangue e sua importância para o cultivo. **Boletim de Fisiologia Animal**, v. 2, p.63-68, 1978.

NASCIMENTO, I. A.; PEREIRA, S. A.; SOUZA, R. C. Determination of the optimum comercial size for the magrove oysters *Crassostrea rhizophorae* in Todos os Santos Bay, Brazil. **Aquaculture**, v. 20, p.1-8, 1980.

NEWELL, R. I. E. et al. Mortality of newly metamorphosed oysters (*Crassostrea virginica*) in mesohaline Chesapeake Bay. **Marine Biology**, v. 136, p.665-676, 2000.

NOVAK, R. A study in ultra-ecology, pp. microorganisms on the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. **Marine Ecology**, v. 5, p.143-190, 1984.

OIGMAN, S. S. **Efeito da grama *Halodule wrightii* na distribuição de anelídeos poliquetas na região entremarés da Ilha do Japonês, Cabo Frio - R.J.** 1999. 68 f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

OSWALD, R. C.; SEED, N. Organization and seasonal progression within the epifaunal communities of coastal macroalgae. **Les Cahiers de Biologie Marine**, v. 27, p.29-40, 1986.

OVERSTREET, R. M. Metazoan symbionts of crustaceans. **The Biology of Crustacea**, v. 6, n. ed. D.E. Bliss, p.155-250, 1983.

PADILLA, D. K.; KLINGER, T. Risks of aquaculture escapees: Oyster invader in marine reserves. **Journal of Shellfish Research**, v. 24, n. 1, p.332, 2005.

PARAPAR, J. et al. Epibiosis and masking material in the spider crab *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in the Ría de Arosa (Galicia, NW Spain). **Les Cahiers de Biologie Marine**, v. 38, p.221-234, 1997.

PASCUAL, M. S.; BOCCA, A. H. Cultivo experimental de la ostra puelche, *Ostrea puelchana* d'Orb, en el Golfo San Matías, Argentina. In: VERRETH, J.; CARRILLO, M.; ZANUY, S.; HUISMAN, E. A. (Ed.). **Aquaculture research in Latin America**. Netherlands: Pudoc Wageningen, 1988. p. 329-345.

PASCUAL, M. S. et al. Female-male interaction in the breeding system of the puelcha oyster *Ostrea puelchana* d'Orbigny. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 132, p.209-219, 1989.

PASCUAL, M. et al. Testing of the Argentina oyster, *Ostrea puelchana*, in several French oyster farming sites. **International Council for the Exploration of the Sea**, C. M. **1991/K:30**, 1991.

PASCUAL, M. S. **Contingencia y adaptación en la ecología reproductiva de *Ostrea puelchana***. 1993. 183 f. Tese (Doctorado en Ciencias Agrarias) – Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 1993.

PASCUAL, M. S.; ZAMPATTI, E. A. Evidence of a chemically mediated adult-larval interaction triggering settlement in *Ostrea puelchana*: applications in hatchery production. **Aquaculture**, v. 133, p.33-44, 1995.

PASCUAL, M. S. Carriage of dwarf males by adult female puelche oysters: the role of chitons. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 212, p.173-185, 1997.

PASCUAL, M.; ZAMPATTI, E. Cultivo de moluscos bivalvos. In: BOSCHI, E. E. (Ed.). **El Mar Argentino y Sus Recursos Pesqueros**. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero 1998. p. 167-193.

PASCUAL, M. Dwarf males in the puelcha oyster (*Ostrea puelchana*, d'Orb.): Differential mortality or selective settlement? **Journal of Shellfish Research**, v. 19, n. 2, p.815-820, 2000.

PASCUAL, M. S.; ZAMPATTI, E. A.; IRIBARNE, O. O. Population structure and demography of the puelcha oyster (*Ostrea puelchana*, d'Orbigny, 1841) grounds in Northern Patagonia, Argentina. **Journal of Shellfish Research**, v. 20, n. 3, p.1003-1010, 2001.

PEREIRA, O. M.; SOARES, F. C.; AKABOSHI, S. Cultivo experimental de *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) no canal da Bertioga São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 15, p.56-65, 1988.

PITCHER, C. R.; BUTLER, A. J. Predation by asteroids, escape response, and morphometrics of scallops with epizoic sponges. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 112, p.233-249, 1987.

PIZZATTO, R. **Avaliação dos Impactos Ambientais do Programa Recifes Artificiais Marinhos do Paraná- Programa RAM**. 2004. 62 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

POON, D. Y. N.; CHAN, B. K. K. Shui Hau - past and present. **Porcupine, Newsletter of the Department of Ecology and Biodiversity**, Hong Kong, v. 22, p.19-21, 2001.

POST, J. R.; PARKINSON, E. A.; JOHNSTON, N. T. Spatial and temporal variation in risk to piscivory of age-0 rainbow trout: patterns and population level consequences. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 127, p.932-942, 1998.

POLI, C. R. et al. Sobrevivência de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), exposta ao ar em diferentes temperaturas. In: **I Seminário sobre Ciências do Mar**, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1986.

POLI, C. R. **Observações sobre o crescimento e a época de reprodução de *Ostrea puelchana* na Ilha de Santa Catarina**. UFSC, 1988. 4p. Relatório técnico.

POWELL, G. V. N.; SCHAFFNER, F. C. Water trapping by seagrasses occupying bank habitats in Florida Bay. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 32, n. 1, p.43-60, 1991.

PRIEUR, D. Microbiology of deep-sea hydrothermal vents. **Marine biotechnology**, v.15, p.242-244, 1997.

RIBEIRO, V. P. **Densidade e diversidade dos moluscos bentônicos de fundos vegetados e não vegetados (*Halodule wrightii*) da Ilha do Japonês, Cabo Frio - R.J.1999.** 51 f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

RIOS, E. **Seashells of Brazil.** Rio Grande, RS: Furg, 1994. 368 p.

ROEGNER, G. C.; MANN, R. Early recruitment and growth of the American oyster *Saccostrea (Crassostrea) commercialis* and the effectiveness of some control methods. **Aquaculture**, v. 29, p.101-106, 1995.

RUPP, G. S.; THOMPSON, R. T.; PARSONS, G. J. Influence of food supply on post-metamorphic growth and survival of hatchery produced lion's pawscallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758). **Journal Shellfish Research**, v. 23, p.5-13, 2004.

SEED, R. Marine Mussels. Their Ecology and Physiology. In: BAYNE, B. L. (Ed.). **Physiology of mollusks.** London/ New York/Melbourne: Cambridge University Press, 1976. p. 13-65.

SHUMWAY, S. E. Natural environmental factors. In: KENNEDY, V. S.; NEWELL, R. I. E.; EBLE, A. F. (Ed.). **The Eastern Oyster *Crassostrea virginica*:** Maryland Sea Grant College, University of Maryland System, College Park, 1996. p. 185-223.

SIKINGER, C. A. **Avaliação dos fatores que influenciam a predação de ermitões e gastrópodes em ambiente natural.** 2005. 53 f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Centro Universitário Da Fundação De Ensino Octávio Bastos, São João da Boa Vista, 2005.

SILINA, A. V.; OVSYANNIKOVA, I. I. The barnacle *Balanus rostratus* and its habitat in the north-western of the Sea of Japan. **Ophelia**, v. 49, p.47-54, 1998.

SILVA, P. D. C. M. D. **Ostreicultura.** In: INSTITUTO DE PESQUISAS DA MARINHA, R. (Ed.). **Manual de Maricultura.** Rio de Janeiro, 1985. p. 450.

SILVA, G. B.; ABSHER, T. M. Variação temporal de larvas de ostras do gênero *Crassostrea* SACCO, 1897 (Ostreoida:Ostreidae) na Baía de Paranaguá, Paraná. **Arq. Biological Technology**, v. 39, n. 4, p.903-910, 1996.

SILVA, A. S. **Estrutura e dinâmica de comunidades epilíticas de habitats artificiais e suas relações com os fatores ambientais na plataforma rasa do Estado do Paraná.** 2001. 178 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

SORABELLA, L. C.; LUCKENBACH, M. W. A comparison of two oysters (*Crassostrea virginica*) stocks to determine suitability for use in oysters reef restoration in Virginia. **Journal Shellfish Research**, v. 22, n. 1, p.355, 2003.

SOUTHWORTH, M.; MANN, R. Decadal scale changes in seasonal patterns of oyster recruitment in the Virginia sub estuaries of the Chesapeake Bay. **Journal Shellfish Research**, v. 23, n. 1, p.312, 2003.

SOUZA, M. M. **Estrutura populacional e alimentação de *Leucozonia nassa* (Gmelin, 1791) (Gastropoda, Fascioliidae) em hábitat da grama marinha (*Halodule wrightii*) da Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ.** 1998. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

STENZEL, H. B. Oysters. In: MOORE, R. C. (Ed.). **Treatise on Invertebrate Paleontology.** Kansas: Geological Society of America and University of Kansas Press, 1971. p. 953-1197.

STIVEN, A. E.; HUNTER, J. T. Growth and mortality on *Littorina irrorata* Say in three North Carolina marshes. **Chesapeake**, v. 17, n. 3, p.168-176, 1976.

STIVEN, A. E.; KUENZIER, E. J. The response of two salt marsh molluscs, *Littorina irrorata* and *Geukensia demissa* to field manipulations of density and *Spartina* litter. **Ecological Monographs**, v. 49, n. 2, p.151-171, 1979.

STIX, H.; STIX, M.; ABBOTT, R. T. **The shell: gift of the sea.** New York: Abrams, 1984. 163 p.

TAMBURRI, M. N.; ZIMMER-FAUST, R. K.; TAMPLIN, M. Natural sources and properties of chemical inducers mediating settlement of oyster larvae: a re-examination. **Biological Bulletin**, v. 183, p.327-338, 1992.

THOMPSON, R. J.; BAYNE, B. L. Some relationships between growth, metabolism and food in the mussel *Mytilus edulis*. **Marine Biology**, v. 27, p.317-326, 1974.

ULANOWICZ, R. E.; CAPLINS, W. C.; DUNNINGTON, E. A. The forecasting of oyster harvest in Central Chesapeake Bay. **Estuarine Coastal Marine Science**, v. 11, p.101-106, 1980.

UNDERWOOD, A. J. Food competition between age-classes in the intertidal Neritacean *Nerita atramentosa* Reeve (Gastropoda: Prosobranchia). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 23, p.145-154, 1976.

UNDERWOOD, A. J. **Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance.** United Kingdom: United Kingdom at the University Press, Cambridge, 1998. 504 p.

VACAS, H. C. **Informe sobre captación y crecimiento de *Ostrea puelchana* en colectores artificiales en la Bahía de San Antonio y Banco Reparo.** Dirección General de Pesca y Recursos Pesqueros Marítimos de la Provincia de Río Negro, 1978. 11p. Relatório técnico.

VACAS, H. C. **Informe sobre captación y crecimiento de *Ostrea puelchana* en colectores artificiales en a Bahía de san Antonio y Banco Reparo.** Dirección General de Pesca y Recursos Marítimos de la Provincia de Río Negro, 1979. 10p. Relatório técnico.

VAHL, O. Energy transformation by the Iceland Scappol, *Clamys islandica* (O.F. Müller), from 70 N. The age-specific energy budget and growth efficiency. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** v. 16, p.249-257, 1980.

VALENTIN, J. L.; ANDRE, D. L.; JACOB, S. A. Hydrobiology in the Cabo Frio (Brazil) upwelling: two-dimensional structure and variability during a wind cycle. **Continental Shelf Research** v. 7, p.77-88, 1987.

VANCE, R. R. A mutualistic interaction between a sessile marine clam and its epibionts. **Ecology**, v. 59, p.679-685, 1978.

VASCONCELOS, P.; CÚRDIA, J.; CASTRO, M.; GASPAR, M. B. The shell of *Hexaplex (Trunculariopsis) trunculus* (Gastropoda: Muricidae) as a mobile hard substratum for epibiotic polychaetes (Annelida: Polychaeta) in the Ria Formosa (Algarve coast - southern Portugal). **Hydrobiologia**, v. 575, p.161-172, 2007.

VEITCH, F. P.; HIDU, H. Gregarious setting in the American oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin. I. Properties of a partially purified "setting factor". **Chesapeake Science**, v. 12, p.173-178, 1971.

VENTURA, C. R. R.; FERNANDES, F. C. Bathymetric distribution and population size structure of *Paxillosid seastars* (Echinodermata) in the Cabo Frio upwelling ecosystem of Brazi. **Bulletin of Marine Science** v. 56, n. 1, p.268-282, 1995.

VILANOVA, M. F. V.; FONTELES-FILHO, A. A. A análise da biometria e do fator de condição da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Mollusca, Bivalvia) no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 41, p.1117-1124, 1989.

WAHL, M. Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. **Marine Ecology Progress Series**, v. 58, p.175-189, 1989.

WAHL, M.; HAY, M. Associated resistance and shared doom: effects of epibiosis on herbivory. **Oecologia**, v. 102, p.329-340, 1995.

WAHL, M. Fouled snails in flow: potential of epibionts on *Littorina littorea* to increase drag and reduce snail growth rates. **Marine Ecology Progress Series**, v. 138, p.157-168, 1996.

WAHL, M.; HAY, M. E.; ENDERLEIN, P. Effects of epibiosis on consumer-prey interactions. **Hydrobiologia**, v. 355, p.49-59, 1997.

WAKAMATSU, T. **A ostra de Cananéia e seu cultivo**. 1973. 141 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1973.

WALKER, G. The occurrence, distribution and attachment of the pedunculate barnacle *Octolasmis mülleri* (Coker) on the gills of crabs, particularly the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. **Biological Bulletin**, v. 147, p.678-689, 1974.

WALNE, P. R. Experiments in the large scale culture of the larvae of *Ostrea edulis* L. **Fishery Investigations**, v. 24, n. 1, p.45, 1966.

WALNE, P. R. **Culture of Bivalve Mollusks. 50 years of experience at Conwy**: Fishing New Books Ltd, 1974. 173 p.

WARNER, G. F. Occurrence of epifauna on the periwinkle, *Littorina littorea* (L.) and interactions with the polychaetes *Polydora ciliata* (Johnston). **Hydrobiologia**, v. 355, p.41-47, 1997.

XU, Z.; BURNS, C. W. Effects of the epizoic ciliate, *Epistylis daphniae*, on growth, reproduction and mortality of *Boeckella triariculata* (Thomson) (Copepoda: Calanoida). **Hydrobiologia**, v. 209, p.183-189, 1991.

YONESHIGUE, Y.; VILLAÇA, R. C. Flora marinha da região de Cabo Frio (Estado do Rio de Janeiro, Brasil). 6. *Pterosiphonia spinifera*, *Polysiphonia eastwoodae*, *P. flaccidissima*, *P. sphaerocarpa* e *Streblocladia corymbifera* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). Novas ocorrências para a costa brasileira. **Rickia**, v. 13, p.97-111, 1986.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 662 p.

ZIMMER-FAUST, R. K.; TAMBURRI, M. N. Chemical identity and ecological implications of a waterborne, larval settlement cue. **Limnology and Oceanography**, v. 39, p.1075-1087, 1994.