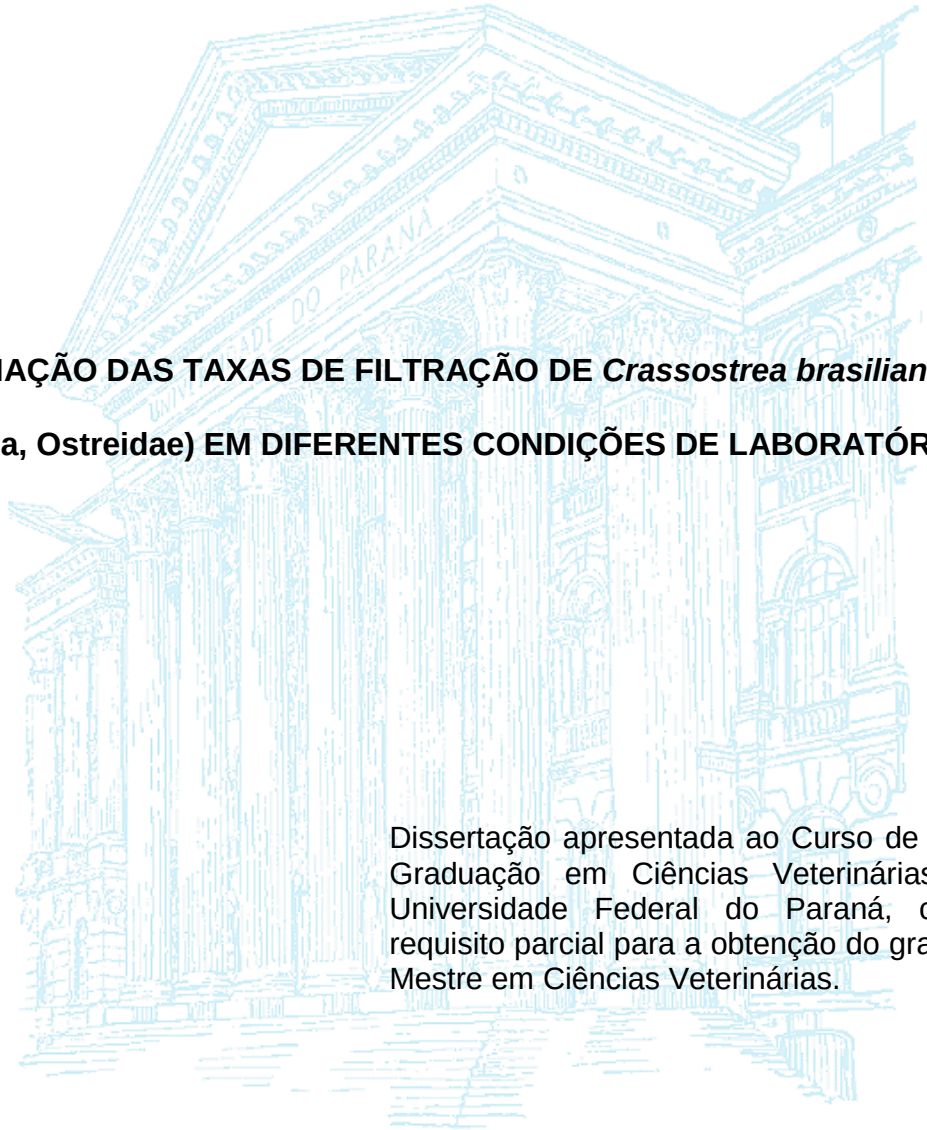
THAYZI DE OLIVEIRA ZENI



AVALIAÇÃO DAS TAXAS DE FILTRAÇÃO DE *Crassostrea brasiliana* (Bivalvia, Ostreidae) EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ostrensky

CURITIBA

2011

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

UFPR

PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada **"AVALIAÇÃO DAS TAXAS DE FILTRAÇÃO DE** *Crassostrea brasiliana* **(BIVALVIA, OSTREIDAE) EM DIFERENTES CONDIÇÕES LABORATÓRIO"** apresentada pela Mestranda THAYZI DE OLIVEIRA ZENI declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09–CEPE/UFPR, que considerou a candidata Apta para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 24 de fevereiro de 2011

Professor Dr. Antonio Ostrensky Neto
Presidente/Orientador

Professora Dra. Érica Pauls
Membro

Professor Dr. Carlos Eduardo Belz
Membro

THAYZI DE OLIVEIRA ZENI

AVALIAÇÃO DAS TAXAS DE FILTRAÇÃO DE *Crassostrea brasiliana* (Bivalvia, Ostreidae) EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

CURITIBA

2011

Dedico esta dissertação a todas as pessoas que se fizeram presentes, que se preocuparam, que foram solidárias e que torceram por mim.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS iii

LISTA DE FIGURAS v

RESUMO 1

ABSTRACT 2

INTRODUÇÃO 3

MATERIAL E MÉTODOS 5

Determinação das taxas de clareamento 8

Determinação da morfometria 10

Determinação do peso seco 10

Histologia 10

Experimentos realizados 11

Experimento 1. Efeito dos diferentes períodos de aclimatação sobre as taxas de clareamento das ostras C. brasiliana 11

Experimento 2. Efeito de diferentes períodos experimentais sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana 12

Experimento 3. Efeito de diferentes espécies de microalgas sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana 13

Experimento 4. Efeitos de variações diárias de temperatura sobre as taxas de clareamento de um lote de ostras C. brasiliana 14

Experimento 5. Efeito de temperatura e períodos de aclimatação sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana 15

Experimento 6. Efeito de salinidade e períodos de aclimatação sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana 17

Análises Estatísticas: 18

RESULTADOS 18

Experimento 1. Efeito dos diferentes períodos de aclimatação sobre as taxas de clareamento das ostras C. brasiliana 19

Experimento 2. Efeito de diferentes períodos experimentais sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana 19

Experimento 3. Efeito de diferentes espécies de microalgas sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana 20

Experimento 4. Efeitos de variações diárias de temperatura sobre as taxas de clareamento de um lote de ostras C. brasiliana 22

Experimento 5. Efeito de temperatura de aclimatação sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana 23

Experimento 6. Efeito de salinidade sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana 24

Relação entre as taxas de clareamento e o tamanho das ostras 25

Avaliação das taxas de clareamento com base em análises histológicas 26

DISCUSSÃO 28

CONCLUSÃO 32

REFERENCIAS 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Delineamento do experimento de estimativa do efeito de diferentes períodos de aclimatação sobre a taxa de clareamento de *C. brasiliana* (n=12 por tratamento). As ostras foram expostas por seis horas à suspensão de microalgas *N. oculata*. 12

Tabela 2. Delineamento experimental de avaliação do efeito de diferentes períodos experimentais sobre a taxa de clareamento de ostras *C. brasiliana* (n=12 por tratamento). As ostras foram expostas por diferentes períodos de tempo a suspensão de N. oculata. 13

Tabela 3. Delineamento do experimento de avaliação dos diferentes tipos de alimento sobre a taxa de clareamento de *C. brasiliana* (n=24 por tratamento). 13

Tabela 4. Delineamento do experimento objetivando avaliar o efeito de variações diárias de temperatura sobre a taxa de clareamento de *C. brasiliana* (n=12). O experimento teve duração de sete dias, tendo a temperatura variando de 12 a 30°C. As ostras foram alimentadas, por seis horas, com suspensão de N. oculata. 15

Tabela 5. Delineamento do experimento objetivando avaliar o efeito de diferentes temperaturas sobre a taxa de clareamento de *C. brasiliana* (n=12 por tratamento). O experimento teve duração de sete dias, tendo a temperatura mínima de 12°C a e máxima de 30°C. As ostras foram alimentadas com suspensão de N. oculata, por seis horas. 16

Tabela 6. Delineamento do experimento objetivando avaliar o efeito de diferentes salinidades sobre a taxa de clareamento de *C. brasiliana* (n=17 por tratamento). As ostras foram alimentadas com suspensão de N. oculata. 18

Tabela 7. Mortalidade observada nas fases de aclimatação e experimental dos experimentos de avaliação da taxa de clareamento de *C. brasiliana*..... 19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fragmento de gene mitocondrial 18S analisado pela técnica de PCR-RFLP das duas espécies estudadas. R. *Crassostrea rhizophorae*, I. Fragmento não digerido; B. *C. brasiliana*. 6

Figura 2. Ostras acondicionadas em recipientes plásticos de 8 L, contendo 3 L de suspensão de microalga, em presença de aeração suave e constante. 8

Figura 3. Período de aclimatação e experimental utilizando um mesmo lote de ostras, durante sete dias, com o objetivo de avaliar o aumento diário de temperatura sobre a taxa de clareamento. 15

Figura 4. Variações de períodos de aclimatação e de temperatura utilizados no experimento 5, o qual utilizou diferentes lotes de ostras e objetivou avaliar o efeito de diferentes temperaturas sobre a taxa de clareamento. 16

Figura 5. Variações de períodos de aclimatação e de salinidade utilizados no experimento 6, o qual utilizou diferentes lotes de ostras e objetivou avaliar o efeito de diferentes salinidades sobre a taxa de clareamento. 17

Figura 6. Taxa de clareamento apresentada por ostras da espécie *C. brasiliana* aclimatadas por diferentes períodos de tempo, alimentadas com N. oculata. . 19

Figura 7. Taxa de clareamento apresentada por ostras da espécie *C. brasiliana* quando expostas, em diferentes períodos de tempo, à suspensão de N. oculata ($p<0,01$). 20

Figura 8. Taxa de clareamento apresentada por ostras da espécie *C. brasiliana* (n=24 por tratamento) quando alimentadas por distintas microalgas em temperatura 20°C e salinidade 20 ups. 21

Figura 9. Taxa de clareamento apresentada por ostras em distintos horários do dia (08:00 às 20:00h – período do dia; 20:00 às 08:00h - período da noite). Experimento realizado com distintas espécies de microalgas em temperatura 20°C e salinidade 20. A. Chaetoceros muelleri; B.Isocrysis galbana; C. Nannochloropsis oculata e D. Phaeodactylum tricornutum (p<0,001)..... 22

Figura 10. Taxas de clareamento apresentadas por um mesmo grupo de ostras, *C. brasiliana*, alimentadas com N. oculata, em diferentes temperaturas. O experimento teve duração total de 7 dias. 23

Figura 11. Taxa de clareamento apresentada por diferentes lotes de ostras da espécie *C. brasiliana* quando aclimatadas em diferentes temperaturas sendo alimentadas por N. oculata. (p<0,05). 24

Figura 12. Taxa de clareamento apresentada por ostras da espécie *C. brasiliana* quando alimentadas por N. oculata, em temperatura de 20° e diferentes salinidades (p<0,05). 25

Figura 13. Correlação entre altura de concha (centímetros) e peso seco (gramas) de *C. brasiliana* (n=201). As linhas pontilhadas indicam o intervalo de confiança ao nível de 95%. 26

Figura 14. Fotomicrografias de gônadas de ostras utilizadas nos experimentos de temperatura. A. macho maturo, B. fêmea matura, C. gônada indiferenciada. Lâminas confeccionadas com reação histoquímica de Ácido Periódico de Schiff e Azul de Alcian..... 27

Avaliação das taxas de filtração de *Crassostrea brasiliana* (Bivalvia, Ostreidae) em diferentes condições de laboratório

Evaluation of clearance rates of *Crassostrea brasiliana* (Bivalvia, Ostreidae) in different laboratory conditions

RESUMO

As taxas de clareamento de *Crassostrea brasiliana* - expressão do número de células de microalgas removidas da água pela ostra, em um determinado período de tempo - foram determinadas em diferentes condições experimentais de laboratório. As ostras foram testadas individualmente e tratadas como unidades experimentais independentes. Análises histológicas confirmaram que as ostras se alimentaram das microalgas durante os experimentos. Não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) nas taxas de clareamento quando as ostras foram expostas a diferentes regimes de aclimatação; diferentes espécies de microalgas; e quando um mesmo lote de ostras foi exposto a variações diárias de temperatura. Quando diferentes lotes de ostra foram expostas a distintas temperaturas foram observadas diferenças significativas nas taxas de clareamento entre tratamentos, porém sem qualquer correlação específica com as temperaturas testadas. As ostras que permaneceram por apenas duas horas expostas ao alimento apresentaram taxas de clareamento inferiores às demais (5,6 e 12 horas) ($p<0,01$). A salinidade foi o parâmetro que mais afetou a taxa de clareamento das ostras. Em salinidades extremas (5 e 30 ups) as taxas de clareamento foram muito próximas a zero. Os resultados sugerem que a baixa influência apresentada pela maioria das variáveis testadas sobre as taxas de clareamento de *C. brasiliana* pode estar relacionada à grande variabilidade individual dos organismos utilizados nos experimentos.

Palavras–chave: microalgas, ostras, salinidade, temperatura e tempo de exposição.

ABSTRACT

The clearance rates of *Crassostrea brasiliana* - expression of the number of microalgae cells removed from the water by the oyster, in a certain period of time - were determined in different laboratory conditions. Oysters were tested individually and treated as independent experimental units. Histological analysis confirmed that the oysters were fed of microalgae during the experiments. There were no significant differences ($p>0.05$) in oyster's clearance rates when they were exposed to different regimes of acclimatization; different microalgae species, and when the same batch of oysters was exposed to daily variations of temperature. When different batches of oysters were exposed to different temperatures differences in clearance rates between treatments were significant, but with no specific correlation on the temperatures. The oysters that remained for two hours exposed to the microalgae presented rates lower when compared to the others batches (5, 6 and 12 hours) ($p<0.01$). Salinity was the parameter that most affected the oyster's clearance rate. In extreme salinities (5 or 30 psu) clearance rates were close to zero. The results suggest that low influence in the clearance rates of *C. brasiliana*, by the most of the tested variables, may be related to the large individual variability of the organisms used in the experiments.

Keywords: exposure time, microalgae, oysters, salinity and temperature.

INTRODUÇÃO

A ostreicultura é uma fonte potencial de renda para pequenos e médios produtores ao longo de praticamente toda a costa brasileira. Entretanto, alguns gargalos ainda impedem a disseminação dos empreendimentos destinados à produção comercial de espécies nativas de ostras no país. Um desses principais gargalos está relacionado à baixa oferta de sementes produzidas em laboratório (Lavander et al.,2008a) e, consequentemente, à grande dependência da coleta de sementes em ambiente natural (Pereira et al, 2003; Gomes, 2006; Siqueira, 2008). A sobre-exploração dos bancos naturais de ostras, além de causar evidentes impactos ambientais, não permite a expansão ordenada e planejada da atividade (Christo, 2006).

No litoral brasileiro são cultivadas duas espécies de ostras nativas, muito semelhantes morfologicamente entre si: *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), e *Crassostrea brasiliana* (Lamarck,1819) (Christo e Absher, 2008). Os adultos de ambas as espécies são sésseis, caracterizados por apresentarem grande plasticidade na morfologia da concha (Absher, 1989), o que costuma gerar dificuldades na sua identificação.

Segundo Galvão et al. (2000) e Christo (2006) estas espécies são consideradas euritérmicas, apresentando faixa de conforto térmico entre 22 a 29°C.

Ambas são consideras eurihalinas (Galvão et al., 2000). Segundo Nascimento (1991), *C. brasiliana* tende a ser mais tolerante a variações de salinidade (8-34 ups) quando comparada a *C. rhizophorae* (7-28 ups). Segundo Guimarães et al. (2008), águas com salinidade acima de 40 ups são incompatíveis com a sobrevivência de *C. rhizophorae* e *C. brasiliana* a partir do

4º dia após a eclosão. O mesmo autor comenta que o cultivo destas deve ser realizado em áreas estuarinas com variação de salinidade entre 15 e 25 ups. Quando as ostras estão expostas a salinidades próximas ao seu limite de tolerância pode haver redução na taxa de ingestão e até mesmo na paralisação da alimentação, acarretando diminuição do crescimento e mortalidade (Imai, 1977; Navarro & Gonzalez,1998; Abbe et *al*., 2000).

C. rhizophorae apresenta coloração variando de branco, amarelado, marrom a púrpura (Amaral, 2010). Ela apresenta crescimento lento (Nascimento e Pereira, 2004) e comprimento máximo de 10 centímetros (Nascimento, 1983), predominando exemplares menores que 6 cm (Vilanova & Chaves, 1988). No Brasil, pode ser encontrada desde Santa Catarina até o extremo norte do Pará (Lazoski, 2004).

C. brasiliana apresenta coloração esverdeada, amarronzada com feixes brancos (Amaral, 2010). Esta é a principal espécie de ostra nativa de interesse comercial da costa brasileira. É uma espécie considerada de grande porte, podendo chegar a 20 cm de altura (Christo, 2006). Sua distribuição se estende desde o litoral do Maranhão até Santa Catarina (Amaral, 2010).

O sucesso do processo reprodutivo de *C. brasiliana* em laboratório, porém, passa antes pelo domínio da tecnologia de maturação de reprodutores e pela sua alimentação adequada em condições ambientais controladas (Ruiz et al., 1992; Orban et al., 2004). Um dos parâmetros utilizados para avaliação da alimentação de ostras e, mais especificamente, da sua capacidade de filtração, é a taxa de clareamento da água (Riisgard, 2001). Esta taxa expressa o número de células de microalgas removidas da água pela ostra, em um determinado período de tempo (Coughlan, 1969; Riisgard, 2001; Squella,

2008). Este parâmetro fornece subsídios importantes para a caracterização biológica das ostras mantidas em laboratório, uma vez que indica as condições ideais a que os organismos devem estar expostos para apresentarem maiores taxas de filtração e, consequentemente, maior acúmulo de reservas (Spencer, 1988).

As taxas de clareamento de ostras do gênero *Crassostrea* podem variar de 200 L (Ward, 1996) a 400L diários (Andrews, 1979; Borges, 1989) e essa variação pode estar relacionada aos regimes de aclimatação (Aldridge,et. al, 1995), às espécies de microalgas utilizadas na alimentação das ostras (Bacon et. al, 1998), às temperaturas de manutenção (Powell et al.,2002; Bougrier, 1995), à salinidade (Petersen et al., 2004), ao tamanho dos organismos (Diggins, 2001) e até mesmo à velocidade de fluxo da água (Messina et al., 2009).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar quantitativamente, por meio do método de clareamento, a interferência do período de aclimatação; do período de exposição das ostras ao seu alimento; de diferentes tipos de alimentos; do fotoperíodo; da salinidade e da temperatura, sobre as taxas de filtração de ostras *C. brasiliana*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Produção de Organismos Aquáticos (LAPOA), do Grupo Integrado em Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA), da Universidade Federal do paraná (UFPR), localizado em Curitiba, Paraná, entre fevereiro e setembro de 2010. As ostras utilizadas apresentavam tamanho comercial (6 a 9 centímetros) e foram obtidas de

empreendimentos familiares que utilizam o sistema de cultivo em *long-line,* na região do Cabaraquara, Área de Proteção Ambiental de Guaratuba, litoral paranaense (25°49'59,8" S 048°34'4 W).

Para identificar as duas espécies de ostras nativas da região, tarefa considerada complexa devido às semelhanças morfológicas que dificultam a identificação (Hedgecock e Okazaki, 1984; Alves, 2007) foi realizada uma coleta piloto. Um lote composto por 40 ostras foi entregue a um técnico especializado para que o mesmo fizesse a identificação morfológica e a separação entre os exemplares de *C. brasiliana* e de *C. rhizophorae*. A seguir, as ostras foram levadas ao laboratório e submetidas à técnica de amplificação de DNA, através da reação em cadeia da polimerase (PCR), para avaliar se a identificação morfológica coincidia com a identificação genética (Pie et al., 2006) (Figura 1). Como o índice de acerto do técnico foi de 100%, apenas exemplares identificados previamente por ele como sendo *C. brasiliana* foram utilizados nos experimentos.

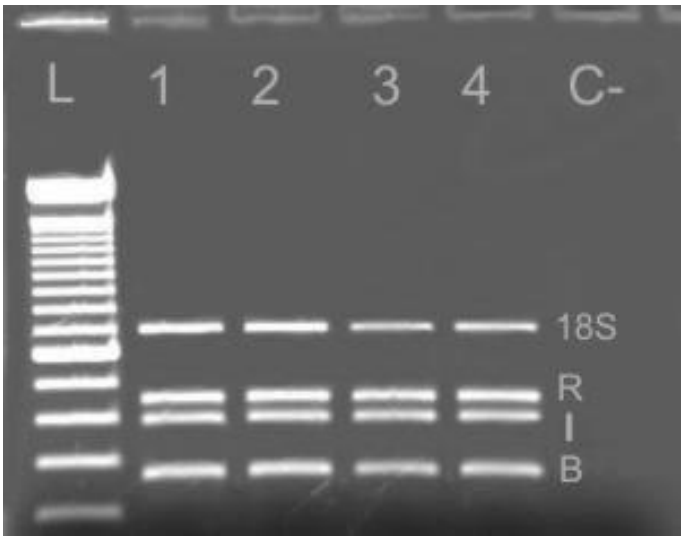


Figura 1. Fragmento de gene mitocondrial 18S analisado pela técnica de PCR-RFLP das duas espécies estudadas. R. *Crassostrea rhizophorae*, I. Fragmento não digerido; B. *C. brasiliana*.

Após serem coletados, identificados e separados, os animais foram transportados em sacos plásticos, mantidos em caixas térmicas com gelo em gel, por duas horas, até as dependências do LAPOA. Posteriormente à chegada ao laboratório, as ostras foram escovadas e os organismos incrustantes foram retirados com auxílio de uma faca. Após a limpeza, os animais foram submetidos a diferentes protocolos de aclimatação e de alimentação, de acordo com o objetivo de cada experimento. Algumas condições, entretanto, foram mantidas constantes. Durante a fase de aclimatação, por exemplo, todos os animais foram mantidos em tanques de polietileno (capacidade 100 litros), em presença de suspensão de microalgas e submetidos ao mesmo fotoperíodo (12L: 12E), em presença de aeração constante (Jones et al., 2001). Os tanques foram diariamente submetidos à limpeza, através de sifonagem do fundo, para a retirada de resíduos orgânicos. O volume de água sifonado era substituído por uma nova suspensão de alimento (microalgas vivas).

Durante os experimentos, cada ostra foi considerada uma unidade experimental independente, sendo sempre mantidas individualmente em recipientes plásticos de 8 L, contendo 3 L de suspensão de microalga, em presença de aeração suave e constante (Figura 2). Em todos os experimentos foram utilizados também tratamentos considerados como o “branco”, testados sempre em triplicata. O “branco”, como utilizado por Cahalan et al. (1989), era constituído pelo mesmo recipiente de 8 L, contendo os mesmos 3 L de suspensão de microalgas, com aeração, mas sem a presença de nenhuma ostra. Sua função era permitir a quantificação da variação natural do número de células de microalgas em suspensão durante cada experimento.

Figura 2. Ostras acondicionadas em recipientes plásticos de 8 L, contendo 3 L de suspensão de microalga, em presença de aeração suave e constante.

As microalgas (*Chaetoceros muelleri, Isocrysis galbana, Nannochloropsis oculata e Phaeodactylum tricornutum),* utilizadas para a alimentação das ostras, foram produzidas em sistema *batch* (Derner et al., 2006) utilizando meio de cultura *Guillard´*s f/2 modificado (Lourenço, 2006). A salinidade dos meios de cultura variou de acordo com a salinidade utilizada em cada experimento. Quando o volume das culturas atingia 200 L elas eram utilizadas como alimento nas fases de aclimatação. Já para os experimentos eram utilizadas culturas obtidas em garrafões de apenas 20 L, como forma de reduzir a possibilidade de contaminação das mesmas.

Determinação das taxas de clareamento

Amostras de suspensão de microalgas de cerca de 10 ml eram coletadas em frascos plásticos no início e no final de cada experimento. Imediatamente após a coleta as amostras eram acondicionadas em câmara de Neubauer, sendo que dois campos da câmara, selecionados ao acaso, eram

fotomicrografados. Posteriormente, as microalgas identificadas nesses campos foram contadas com auxílio do software Leica Qwin®.

Para o cálculo da concentração das microalgas foi usada à fórmula:

$$\mathbf{C=\frac{[(Q_1+Q_2)]\ X10^4}{2}}$$

Onde:

C= concentração de microalgas (células/ml),

Q_1= contagem de células de microalgas em um quadrado (definido ao acaso) da câmara de Neubauer,

Q_2= contagem de um segundo quadrado (também escolhido ao acaso).

A taxa de clareamento foi determinada pela equação proposta por Coughlan (1969):

$$\mathbf{TC=\frac{[(In\ C_0-InC_f)-(InC'_0-InC'_f)\ .\ V}{T}}$$

Onde:

TC= taxa de clareamento,

InC_0= logaritmo neperiano da concentração inicial da suspensão de microalga no experimento,

InC_f= logaritmo neperiano da concentração final da suspensão de microalga no experimento,

InC'_0= logaritmo neperiano da concentração inicial de microalgas do Branco,

InC'_f= logaritmo neperiano da concentração final de microalgas do Branco,

V= volume de suspensão de microalgas (mililitros),

T= tempo de exposição (horas).

Determinação da morfometria

Ao final dos experimentos as ostras foram medidas com paquímetro de 0,01mm de precisão, para obtenção da altura (distância entre o umbo e a extremidade posterior da concha) e da largura (eixo dorso- ventral) (Galtsoff, 1964). Em seguida os exemplares foram pesados.

Determinação do peso seco

Ao final de cada experimento as ostras tinham suas conchas abertas, por meio da secção do músculo adutor. As partes moles (carne) de cada indivíduo eram pesadas e mantidas em estufa à temperatura de 60°C por 72 horas. Após a secagem, a carne das ostras era novamente pesada para determinação do peso seco (Forcelini et al., 2009).

Histologia

Com o objetivo de avaliar se as ostras utilizadas nos experimentos efetivamente filtravam e se alimentavam das microalgas os animais utilizados nos experimentos de temperatura (experimento 5) e de salinidade (experimento 6) não tiveram seu peso seco determinado, sendo, neste caso submetidos ao processamento histológico.

Um grupo controle foi utilizado. Este foi mantido por 24 horas em jejum permitindo assim a comparação histológica das ostras que foram alimentadas das que não foram.

Após terem as conchas abertas, as partes moles de cada ostra foram fixadas em Suspensão de Davidson (ALFAC) (Beçak e Paulete, 1976) por 48 horas. Fragmentos de estômago foram coletados e processados

histologicamente, de acordo com a técnica de rotina para inclusão em parafina e secção em micrótomo rotativo com 5 µm de espessura (Beçak e Paulete, 1976). Lâminas permanentes foram confeccionadas em reação histoquímica de Ácido Periódico de Schiff-Azul de Alcian (APS-AA) (Junqueira e Junqueira, 1983). As lâminas foram analisadas em microscópio óptico, sendo as análises de filtração realizadas segundo Oliveira (2008) e a classificação dos animais (machos, fêmeas e indeterminados) de acordo com Galvão (2000).

Experimentos realizados

Experimento 1. Efeito dos diferentes períodos de aclimatação sobre as taxas de clareamento das ostras C. brasiliana

As ostras foram aclimatadas por diferentes períodos de tempo (7, 9, 11 e 13 dias) em tanque de polietileno, contendo suspensão de *N. oculata ad libitum,* em ambiente controlado (20°C, 20 ups e aeração constante). Após cada período de aclimatação, um lote de ostras (n=12) foi destinado ao experimento. As ostra eram acondicionadas nos frascos plásticos de 8 L contendo 3 L de suspensão de *N. oculata,* em temperatura e salinidade controladas (20°C e 20 ups). Amostras de água foram coletadas no início do experimento (tempo zero) e após seis horas, com o objetivo de avaliar a taxa de clareamento. As ostras foram abertas para determinação do peso seco. O delineamento experimental empregado está sintetizado na Tabela 1.

Tabela 1. Delineamento do experimento de estimativa do efeito de diferentes períodos de aclimatação sobre a taxa de clareamento de *C. brasiliana* (n=12 por tratamento). As ostras foram expostas por seis horas à suspensão de microalgas *N. oculata*.

Período de aclimatação (dias)	**Período experimental (horas)**	**Temperatura nos períodos de aclimatação e experimental (°C)**	**Salinidade nos períodos de aclimatação e experimental (ups)**	**Densidade média inicial de algas utilizada no experimento (céls ml X 10^4)**
7	6	20	20	374
9	6	20	20	376
11	6	20	20	412
13	6	20	20	363

Experimento 2. Efeito de diferentes períodos experimentais sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana

As ostras foram aclimatadas por sete dias em tanque de polietileno, em condições controladas de temperatura (20°C) e de salinidade (20 ups), em presença de aeração constante. Ao final do período de aclimatação, as ostras foram divididas em quatro lotes de 12 animais cada e expostas por diferentes períodos de tempo (2, 5, 6 e 12 horas) à suspensão de microalgas *N. oculata.* Ao final do experimento, as ostras foram abertas para determinação do peso seco. O delineamento experimental está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Delineamento experimental de avaliação do efeito de diferentes períodos experimentais sobre a taxa de clareamento de ostras *C. brasiliana* (n=12 por tratamento). As ostras foram expostas por diferentes períodos de tempo a suspensão de N. oculata.

Período de exposição (horas)	Período de aclimatação (dias)	Temperatura nos períodos de aclimatação e experimental (°C)	Salinidade nos períodos de aclimatação e experimental (ups)	Densidade média inicial de algas no experimento (céls ml X 10^4)
2	7	20	20	307
5	7	20	20	367
6	7	20	20	402
12	7	20	20	323

Experimento 3. Efeito de diferentes espécies de microalgas sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana

As ostras foram aclimatadas por diferentes períodos de tempo (7 a 13 dias) alimentadas com suspensão de diferentes microalgas, em tanques de polietileno de 100 L, com a temperatura da água mantida em 20°C, salinidade em 20 ups e aeração constante.

Após o período de aclimatação, lotes compostos por 24 ostras foram destinados aos experimentos. Amostras de água foram coletadas após 12 e 24 horas do início do experimento, para posterior determinação da taxa de clareamento. Após as 24 horas as ostras foram destinadas a análise do peso seco. O delineamento experimental está sumarizado na Tabela 3.

Tabela 3. Delineamento do experimento de avaliação dos diferentes tipos de alimento sobre a taxa de clareamento de *C. brasiliana* (n=24 por tratamento).

Espécie de microalga utilizada	Período de aclimatação (dias)	Período experimental (horas)	Temperatura nos períodos de aclimatação e experimental (°C)	Salinidade nos períodos de aclimatação e experimental (ups)	Densidade média inicial de algas no experimento (céls ml X 10^4)
Isocrysis galbana	7	24	20	20	302
Chaetoceros muelleri	9	24	20	20	261
Phaeodactylum tricornutum	11	24	20	20	280
Nannochloropsis oculata	13	24	20	20	263

Este experimento, diferentes dos demais, foi realizado em diferentes fotoperíodos. As ostras ficaram expostas a luz das 08:00 as 20:00h e ao escuro das 20:00 às 08:00h representando os período de dia e noite.

Experimento 4. Efeitos de variações diárias de temperatura sobre as taxas de clareamento de um lote de ostras C. brasiliana

As ostras foram aclimatadas por sete dias em tanque de polietileno em temperatura controlada de 12°C, salinidade de 20 ups e aeração contínua. Durante este período os animais foram alimentados com suspensão de *N. oculata* fornecida *ad libitum*.

Após a aclimatação, 12 ostras foram acondicionadas em recipientes contendo a suspensão de *N. oculata*, onde permaneceram por seis horas à temperatura de 12°C. Após este período, amostras de água foram coletadas para posterior determinação da taxa de clareamento. A seguir, a temperatura da água foi gradativamente aumentada durante 18 horas, até que atingisse 3°C acima da temperatura inicial. A suspensão de microalgas foi então renovada, dando início à fase experimental na temperatura de 15°C. Após 6 h nessas condições, novas amostras da suspensão eram coletadas de cada recipiente para quantificação da taxa de clareamento. Esse procedimento (6 horas de experimento + 18 horas de aclimatação a uma temperatura 3°C acima da temperatura anterior) foi repetido por sete dias consecutivos, até que a temperatura de 30°C fosse alcançada (Figura 3 Tabela 4). Ao final dos sete dias, as ostras foram abertas para determinação do seu peso seco.

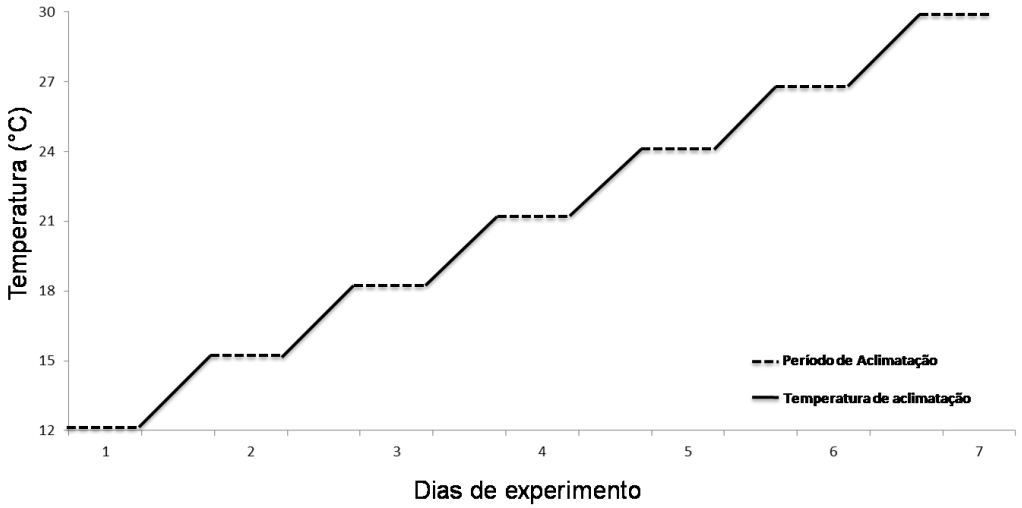


Figura 3. Período de aclimatação e experimental utilizando um mesmo lote de ostras, durante sete dias, com o objetivo de avaliar o aumento diário de temperatura sobre a taxa de clareamento.

Tabela 4. Delineamento do experimento objetivando avaliar o efeito de variações diárias de temperatura sobre a taxa de clareamento de *C. brasiliana* (n=12). O experimento teve duração de sete dias, tendo a temperatura variando de 12 a 30°C. As ostras foram alimentadas, por seis horas, com suspensão de N. oculata.

Temperatura do período experimental (°C)	**Período de aclimatação (horas)**	**Período experimental (horas)**	**Salinidade nos períodos de aclimatação e experimental (ups)**	**Densidade média inicial de algas no experimento (céls ml X 10^4)**
12	18	6	20	589
15	18	6	20	618
18	18	6	20	544
21	18	6	20	668
24	18	6	20	556
27	18	6	20	666
30	18	6	20	681

Experimento 5. Efeito de temperatura e períodos de aclimatação sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana

As ostras foram aclimatadas em tanques de polietileno contendo suspensão de *N. oculata ad libitum*, em temperatura de 21°C e salinidade de 20 ups. Após 24 horas de aclimatação a temperatura da água era mantida, aumentada ou diminuída em 3°C. Esse procedimento foi realizado até que a temperatura de aclimatação das ostras atingisse o valor mínimo de 12ºC e

máximo de 30ºC, como pode ser observado na Figura 4 e na Tabela 5. Após cada período de aclimatação as ostras (n=12 por tratamento) foram acondicionadas, por seis horas, em recipientes contendo suspensão de *N. oculata* na mesma temperatura do período de aclimatação.

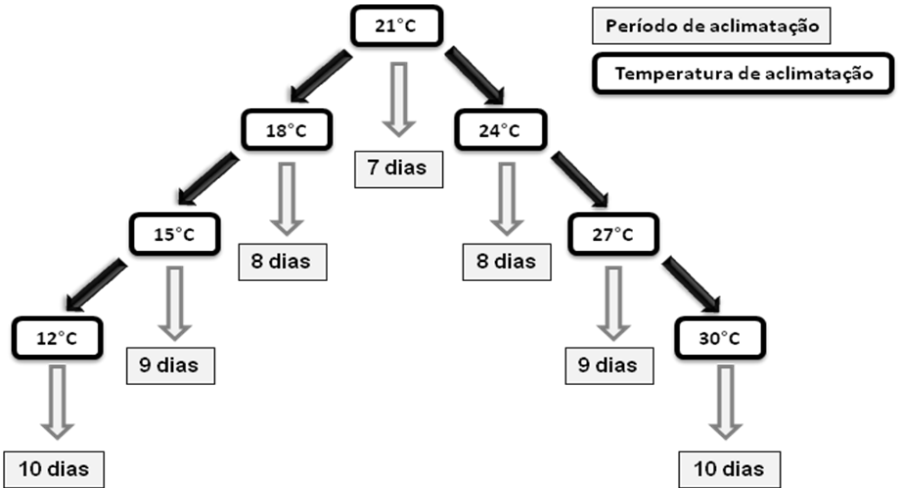


Figura 4. Variações de períodos de aclimatação e de temperatura utilizados no experimento 5, o qual utilizou diferentes lotes de ostras e objetivou avaliar o efeito de diferentes temperaturas sobre a taxa de clareamento.

Tabela 5. Delineamento do experimento objetivando avaliar o efeito de diferentes temperaturas sobre a taxa de clareamento de *C. brasiliana* (n=12 por tratamento). O experimento teve duração de sete dias, tendo a temperatura mínima de 12°C a e máxima de 30°C. As ostras foram alimentadas com suspensão de N. oculata, por seis horas.

Temperatura nos períodos de aclimatação e experimental (°C)	**Período de aclimatação (dias)**	**Período experimental (horas)**	**Salinidade nos períodos de aclimatação e experimental (ups)**	**Densidade média inicial de algas no experimento (céls ml X 10^4)**
21	7	6	20	501
18	8	6	20	418
24	8	6	20	402
15	9	6	20	423
27	9	6	20	402
12	10	6	20	457
30	10	6	20	507

As ostras utilizadas no experimento foram mantidas, por 24 horas, em período de jejum, pois, ao final do experimento os animais foram submetidos

ao processamento histológico com o objetivo de avaliar se as microalgas filtradas estavam ou não sendo digeridas.

Experimento 6. Efeito de salinidade e períodos de aclimatação sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana

As ostras foram coletadas e posteriormente aclimatadas em condições controladas (temperatura 20°C, salinidade 20 ups e aeração constante) e alimentadas com suspensão de *N. oculata ad libitum*. Após o primeiro dia de aclimatação a salinidade inicial (20 ups) foi mantida, diminuída ou aumentada em 5 ups a cada dois dias. Ao final do período de aclimatação (que variou de 7 a 13 dias), 17 ostras foram destinadas a cada tratamento. As ostras foram expostas, por seis horas, a uma suspensão de *N. oculata* em temperatura de 20°C e salinidade variando conforme o dia (Figura 5 e Tabela 6).

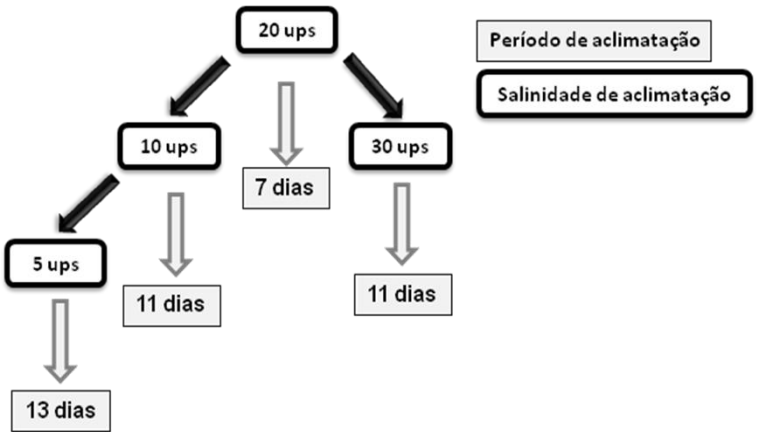


Figura 5. Variações de períodos de aclimatação e de salinidade utilizados no experimento 6, o qual utilizou diferentes lotes de ostras e objetivou avaliar o efeito de diferentes salinidades sobre a taxa de clareamento.

Após término do experimento amostras de água foram coletadas para análise da taxa de clareamento. Os animais, por sua vez, foram submetidos ao processamento histológico para avaliar se as microalgas filtradas estavam ou

não sendo digeridas. Por este motivo as ostras foram mantidas, por 24 horas, em período de jejum.

Tabela 6. Delineamento do experimento objetivando avaliar o efeito de diferentes salinidades sobre a taxa de clareamento de *C. brasiliana* (n=17 por tratamento). As ostras foram alimentadas com suspensão de N. oculata.

Salinidade nos períodos de aclimatação e experimental (ups)	**Período de aclimatação (dias)**	**Período de exposição (horas)**	**Temperatura nos períodos de aclimatação e experimental (°C)**	**Densidade média inicial de algas no experimento (céls ml X 10^4)**
20	7	6	20	405
10	11	6	20	407
30	11	6	20	452
5	13	6	20	363

Análises Estatísticas:

Os dados obtidos foram analisados ao nível de significância de 5% com auxílio do software Statistica®8.0. As taxas de clareamento quantificadas em cada experimento foram analisadas por meio dos testes de *Mann-Whitney* e de *Kruskal-Wallis.* A correlação entre altura de concha (cm) e peso seco (gramas) foi realizada utilizando o teste de análise de regressão múltipla.

RESULTADOS

No período de aclimatação ocorreram mortes em todos os experimentos. Já na fase experimental só foram registradas mortes no experimento 4 (Tabela 7). Três organismos morreram neste experimento sendo que um morreu no quinto dia de experimentação e dois no sexto dia.

Tabela 7. Mortalidade observada nas fases de aclimatação e experimental dos experimentos de avaliação da taxa de clareamento de *C. brasiliana*.

Experimento	Número de animais aclimatados	Taxa de mortalidade			
		Período de aclimatação		Período experimental	
		Nº de animais	Percentual (%)	Nº de animais	Percentual (%)
1	100	3	3	0	0
2	80	2	2,5	0	0
3	120	2	1,6	0	0
4	20	2	10	3	15
5	140	3	2,14	0	0
6	120	1	0,8	0	0

Experimento 1. Efeito dos diferentes períodos de aclimatação sobre as taxas de clareamento das ostras C. brasiliana

O período de aclimatação a que as ostras foram submetidas (7, 9, 11 e 13 dias) não apresentou influência significativa sobre a taxa de clareamento das ostras alimentadas com *N. oculata* (p>0,05), em temperatura de 20°C e salinidade 20 ups (Figura 6).

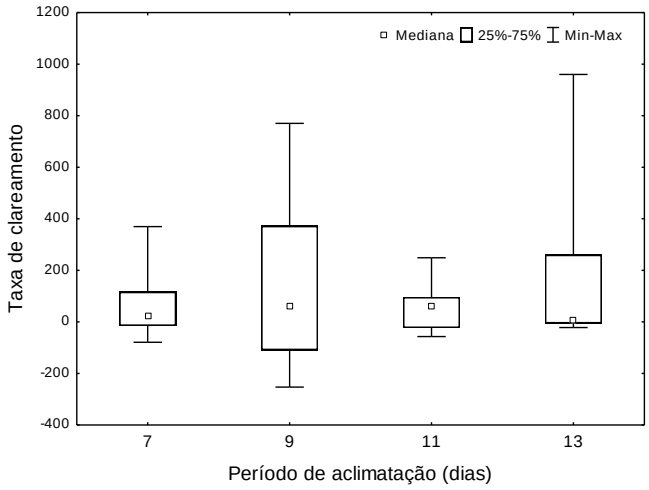


Figura 6. Taxa de clareamento apresentada por ostras da espécie *C. brasiliana* aclimatadas por diferentes períodos de tempo, alimentadas com N. oculata.

Experimento 2. Efeito de diferentes períodos experimentais sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana

Ostras expostas por apenas duas horas às microalgas apresentaram taxas de clareamento inferiores (p<0,01) às obtidas quando a exposição se deu por períodos superiores (Figura 7). O valor negativo da mediana indica que

houve aumento do número de células de microalgas durante o período experimental, ou seja, as ostras filtraram menos do que as microalgas se multiplicaram.

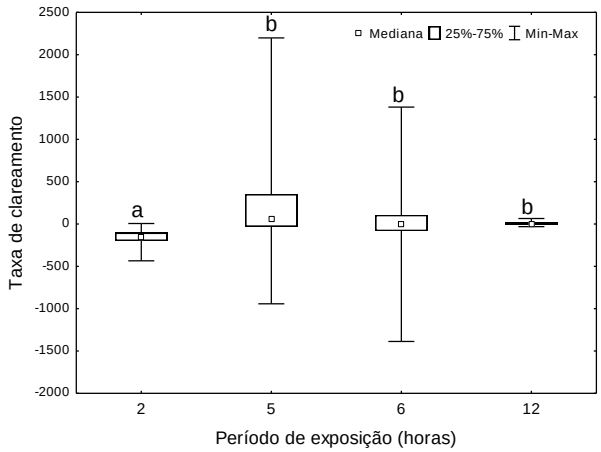


Figura 7. Taxa de clareamento apresentada por ostras da espécie *C. brasiliana* quando expostas, em diferentes períodos de tempo, à suspensão de N. oculata (p<0,01).

Experimento 3. Efeito de diferentes espécies de microalgas sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana

Apesar da grande variação na taxa de clareamento ao longo do experimento, realizado em temperatura de 20°C e salinidade de 20 ups, as taxas quantificadas para os quatro tipos de alimento testados não apresentaram diferenças entre si (p=0,12) (Figura 8).

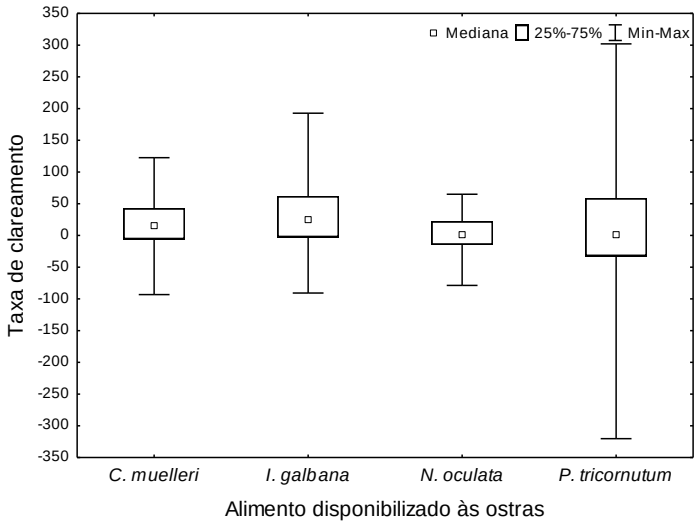


Figura 8. Taxa de clareamento apresentada por ostras da espécie *C. brasiliana* (n=24 por tratamento) quando alimentadas por distintas microalgas em temperatura 20°C e salinidade 20 ups.

As taxas de clareamento das ostras expostas a *N. oculata* e *I. galbana* não foram influenciadas pelo período de avaliação (dia e noite) (p=0,95 e p=0,48, respectivamente). Já no caso dos animais alimentados com *C. muelleri* e *P. tricornutum* as diferenças foram significativas (p<0,001) sendo que em ambos os casos a maior taxa de clareamento ocorreu durante o período do dia (Figura 9).

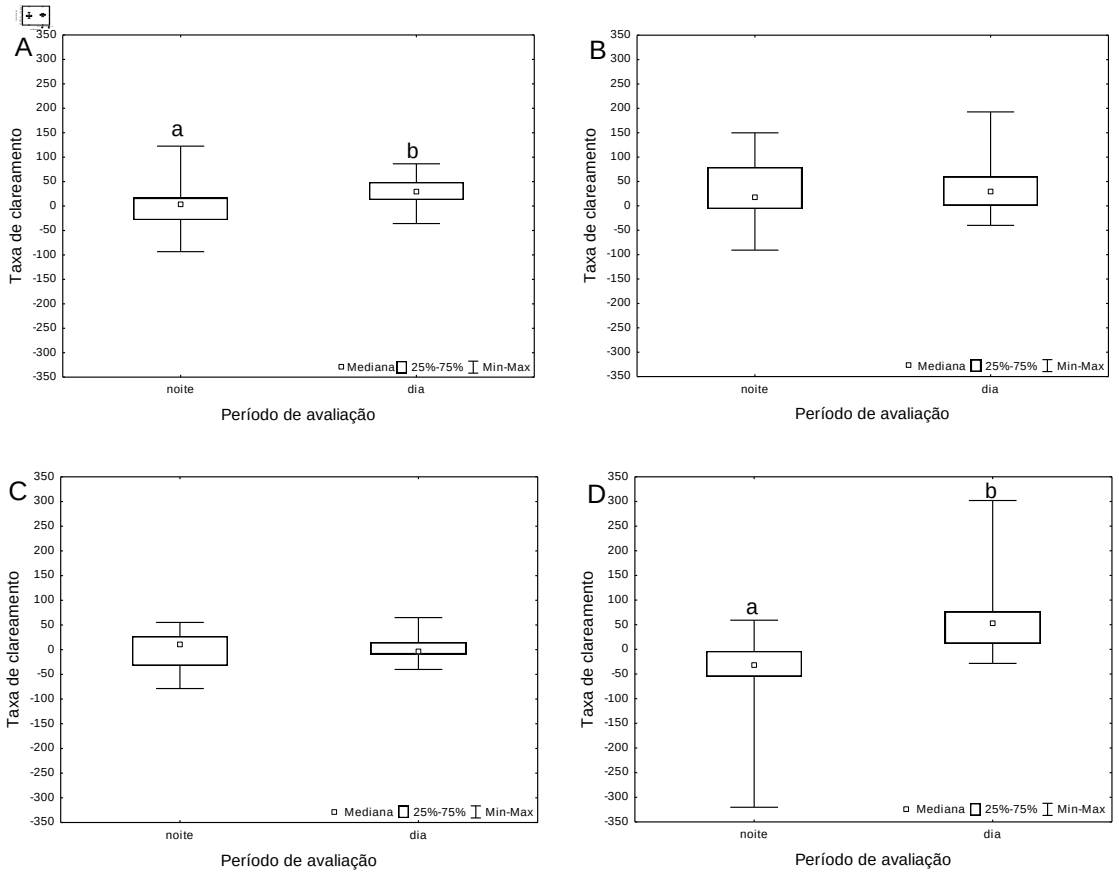


Figura 9. Taxa de clareamento apresentada por ostras em distintos horários do dia (08:00 às 20:00h – período do dia; 20:00 às 08:00h - período da noite). Experimento realizado com distintas espécies de microalgas em temperatura 20°C e salinidade 20. A. Chaetoceros muelleri; B.Isocrysis galbana; C. Nannochloropsis oculata e D. Phaeodactylum tricornutum ($p<0,001$).

Experimento 4. Efeitos de variações diárias de temperatura sobre as taxas de clareamento de um lote de ostras C. brasiliana

Apesar de ter existido uma grande variação nas taxas de clareamento, especialmente nas temperaturas superiores a 18°C, não houve diferença significativa ($p=0,10$) nas taxas de clareamento registradas nas diferentes temperaturas testadas. Também não foi observada tendência de aumento das taxas de clareamento com o aumento da temperatura como, a princípio, seria esperado (Figura 10).

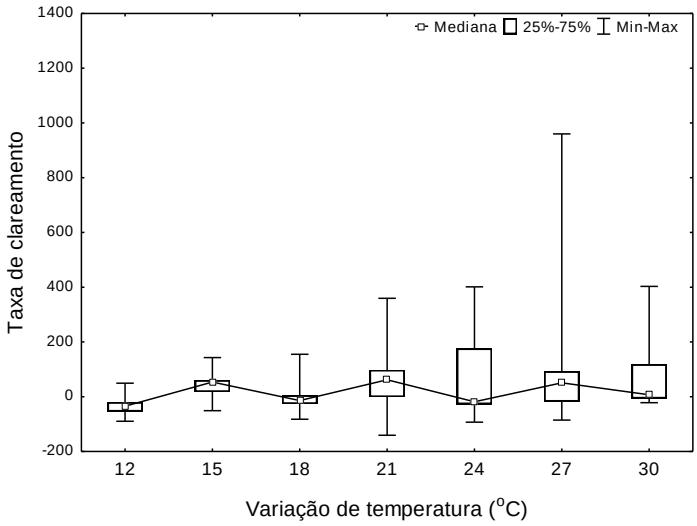


Figura 10. Taxas de clareamento apresentadas por um mesmo grupo de ostras, *C. brasiliana*, alimentadas com N. oculata, em diferentes temperaturas. O experimento teve duração total de 7 dias.

Experimento 5. Efeito de temperatura de aclimatação sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana

Neste experimento, ao contrário do anterior, as ostras de cada grupo foram submetidas a apenas uma dada temperatura. Ainda assim, não houve nenhuma relação entre a temperatura e as taxas de clareamento obtidas. Houve apenas diferença significativa (p=0,03) entre os tratamentos nos quais foram registradas as menores (24°C) e maiores taxas de clareamento (30°C) (Figura 11).

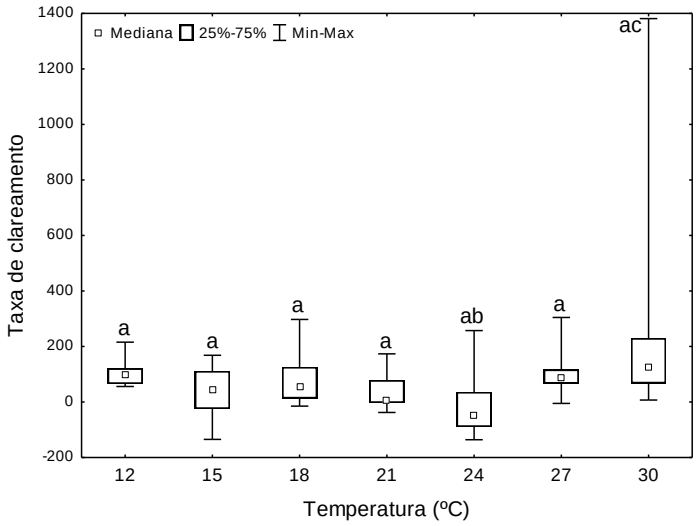


Figura 11. Taxa de clareamento apresentada por diferentes lotes de ostras da espécie *C. brasiliana* quando aclimatadas em diferentes temperaturas sendo alimentadas por N. oculata. ($p<0,05$).

Experimento 6. Efeito de salinidade sobre as taxas de clareamento de ostras C. brasiliana

Se nos demais experimentos não foram identificadas influências diretas entre os parâmetros estudados e as taxas de clareamento, a salinidade afetou a capacidade de filtração das ostras. As taxas de clareamento se mantiveram próximo a zero nas salinidades extremas (5 e 30 ups) não havendo diferenças significativas ($p>0,05$) entre as salinidades intermediárias (10 e 20 ups) (Figura 12).

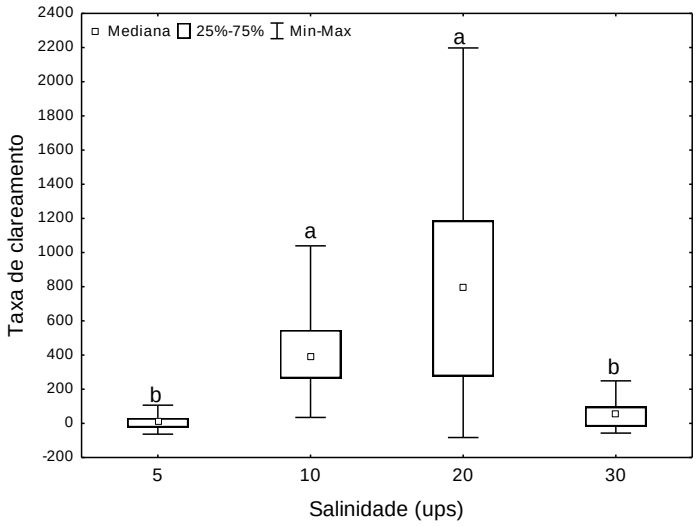


Figura 12. Taxa de clareamento apresentada por ostras da espécie *C. brasiliana* quando alimentadas por N. oculata, em temperatura de 20° e diferentes salinidades ($p<0,05$).

Relação entre as taxas de clareamento e o tamanho das ostras

Nas análises de correlação de índices biométricos (altura de concha, peso seco e peso úmido) e taxa de clareamento, os coeficientes de determinação foram bastante baixos ($r^2<0,1$), o que permite afirmar que as taxas de clareamento de *C. brasiliana* não foram afetadas pelo tamanho das ostras.

Contudo, analisando-se de forma agrupada os dados obtidos, observa-se que houve uma baixa correlação mesmo entre o tamanho e o peso dos animais testados ($r^2=0,12$) (Figura 13).

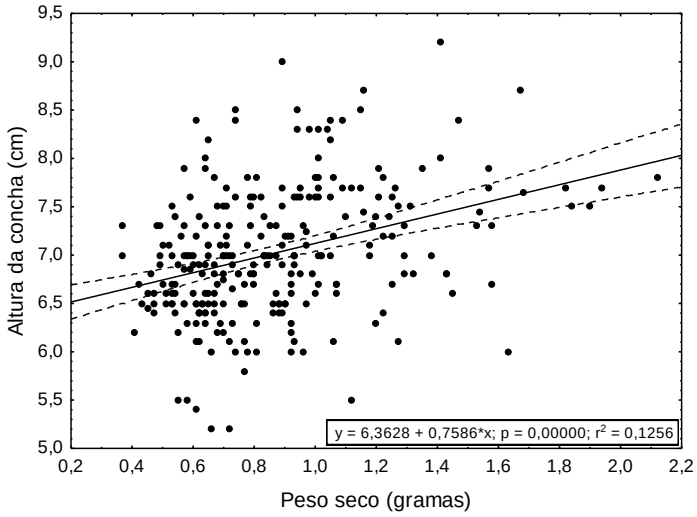


Figura 13. Correlação entre altura de concha (centímetros) e peso seco (gramas) de *C. brasiliana* (n=201). As linhas pontilhadas indicam o intervalo de confiança ao nível de 95%.

Avaliação das taxas de clareamento com base em análises histológicas

No experimento onde diferentes lotes de ostras foram expostas a diferentes temperaturas (experimento 5), 84 lâminas foram confeccionadas com o objetivo de comprovar que as ostras utilizadas nos experimentos efetivamente filtravam e se alimentavam das microalgas fornecidas.

Dos animais analisados 23,8% eram machos, 53,6% fêmeas e 22,6% indiferenciados. Organismos “Indiferenciados” apresentavam a região da gônada preenchida por tecido germinativo indiferenciado e grande quantidade de tecido conjuntivo frouxo, não sendo possível a determinação do sexo (Figura 14).

No experimento de salinidade foram confeccionadas 68 lâminas com o mesmo objetivo. Das ostras observadas 39,7% eram machos, 51,5% fêmeas e 8,8% indiferenciados.

O gênero dos animais, em ambos os experimentos, não afetou significativamente as taxas de clareamento das ostras ($p>0,05$).

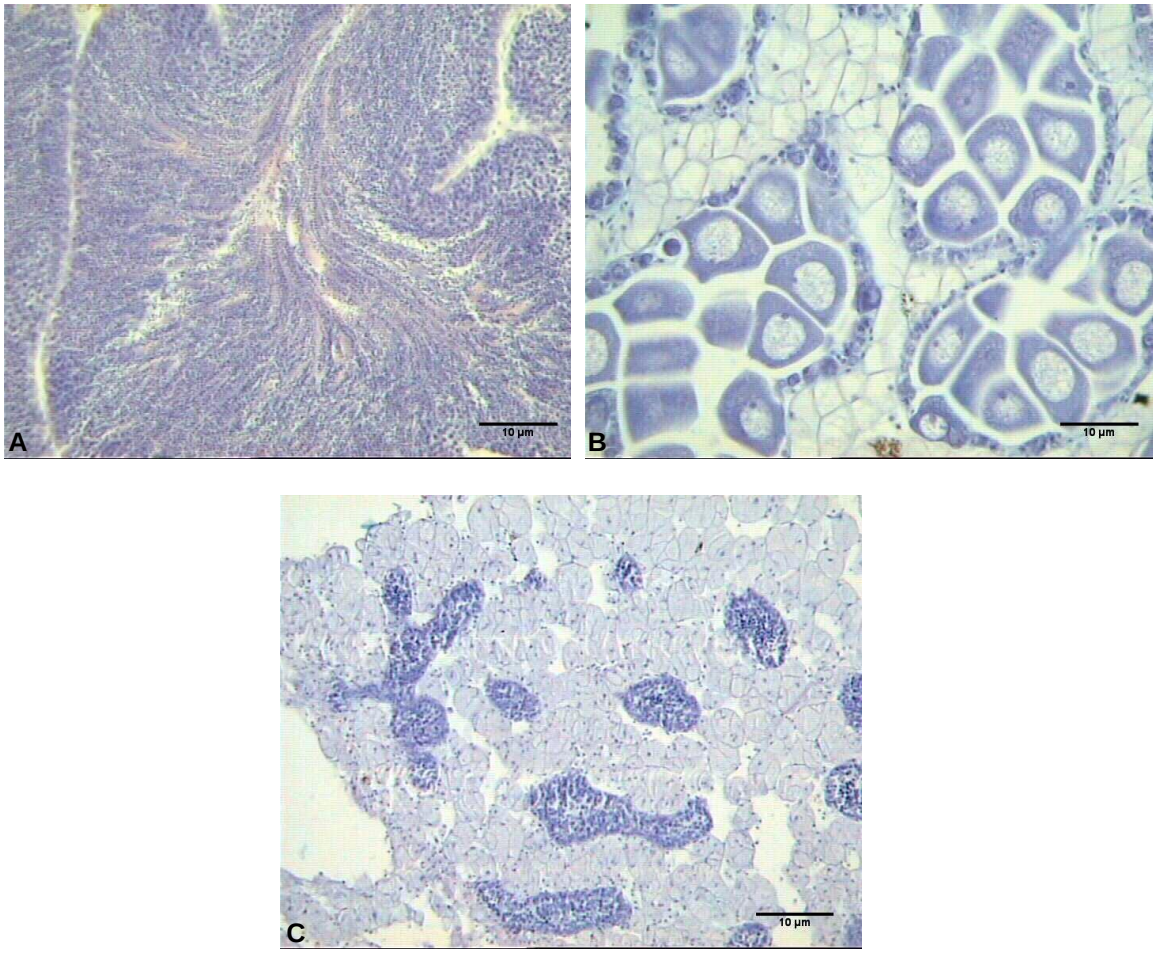


Figura 14. Fotomicrografias de gônadas de ostras utilizadas nos experimentos de temperatura. A. macho maturo, B. fêmea matura, C. gônada indiferenciada. Lâminas confeccionadas com reação histoquímica de Ácido Periódico de Schiff e Azul de Alcian.

A análise histológica realizada utilizando fragmentos de glândula digestiva mostrou que os animais se alimentaram em todas as temperaturas e salinidades testadas. Isso pode ser comprovado pela presença de células em fase de digestão intracelular. Esta análise, entretanto não permite avaliar quantitativamente a alimentação das ostras.

DISCUSSÃO

Ostras do gênero *Crassostrea* são hermafroditas seqüenciais e não apresentam dimorfismo sexual. Os indivíduos podem apresentar um ou outro sexo e a alternância ocorre de acordo com a idade e as condições ambientais (Galtsoff, 1964; Wakamatsu, 1973; Andrews, 1979). Ostras mais jovens e de menor tamanho tendem a apresentar uma proporção de machos mais alta enquanto que ostras mais velhas tendem apresentar maior proporção de fêmeas (Wakamatsu, 1973; Asif, 1979; Vélez, 1991). Os resultados obtidos na histologia mostram a predominância de fêmeas entre as ostras obtidas dos cultivos comerciais realizados na baía de Guaratuba, corroborando com dados obtidos por Nascimento e Lunetta (1978); Sá (1980) e Christo (2006).

Os resultados obtidos na análise histológica, por sua vez, comprovaram a eficiência da técnica utilizada nos experimentos para avaliação do processo de alimentação das ostras. A principal causa da redução do número de células em suspensão nas unidades experimental foi efetivamente a filtração dos animais utilizados.

Quando se trata do tamanho dos organismos avaliados, resultados distintos podem ser encontrados em relação a peso/altura de concha (Resgalla et al., 2007 e Rico-Villa et al., 2009). Diggins (2001) menciona que as taxas de clareamento de *Dreissena bugensis* e *D. polymorpha* variaram de acordo com o tamanho dos indivíduos. Resultados semelhantes foram observados para o bivalve *Acesta excavate* (Järnegren e Altin, 2009) e para *C. gigas* (Bougrier et al., 1995). Nesse último, os autores mencionam que animais de menor tamanho filtraram proporcionalmente mais que animais de tamanhos maiores. No caso de *C. brasiliana*, nenhuma das relações biométricas analisadas

pareceu influenciar diretamente as taxas de clareamento. No entanto, há que se ressaltar que mesmo a relação entre a altura e o peso seco das ostras utilizadas nos experimentos apresentou baixa correlação. Segundo Riisgard (2001) essas relações não são constantes e costumam variar com a idade do animal, época do ano e o grau de maturidade gonadal. Como os animais foram coletados durante vários meses do ano, a variação natural do fator de condição dos organismos utilizados pode explicar a falta de correlação quantificada.

Informações sobre o período de aclimatação utilizado nos experimentos, por sua vez, sequer constam em uma série de trabalhos (Acton e Evans, 1968; Coutteau et al., 1994; Pouvreau et al., 1999; Camacho et al., 2003), ainda que Aldridge, et al. (1995) considerem que a taxa de clareamento de moluscos bivalves possa ser influenciada pelo regime de aclimatação utilizado. Períodos de aclimatação variando de uma a duas semanas são os mais utilizados (Cahalan, 1989; Bunt et al., 1993, Bougrier et al., 1995, Matsuyama e Ushida, 1997; Haure et al., 1998; Lefebvre et al., 2000; Barillé et al., 2003; Moullac et al., 2007). Por isso, optou-se por avaliar períodos de 7 a 13 dias de aclimatação. Porém, ainda assim, o período de aclimatação utilizado não apresentou influência sobre as taxas de clareamento de *C. brasiliana*.

Com relação ao tempo de acesso dos moluscos bivalves ao alimento, o mais usualmente utilizado para a avaliação das taxas de clareamento varia de uma a três horas (Haven e Alamo, 1970; Aldridge, et al.; 1995; Baldwin e Newell, 1995; Horgan e Mills, 1997; Jones e Preston, 1999; Hawkins et al., 2001; Moullac, et. al., 2007; Resgalla et al., 2007). Alguns autores utilizam cinco horas (Clausen e Riisgard, 1996), oito horas (Lefebvre et al., 2000; Baeza

et al., 2006; Laing et al., 2004) e até 24 horas (Jones et al., 2001, Gardner, 2002).

As microalgas utilizadas no presente estudo foram escolhidas pelo fato de serem empregadas na alimentação de bivalves em laboratório (Bougaran et al., 2003, Fernandez et al., 2004; Laing et al., 2002, Lavander et al. 2008 a e b; Archibeque et al., 2009, Rico-Vila et al., 2009).

Ricco-Vila et al. (2009) comenta que a ampla variação de resultados observados frente às variações do alimento podem ocorrer devido às diferentes condições de execução dos experimentos em laboratório. Alguns autores comentam que a espécie de microalga fornecida é um fator importante na determinação das taxas de clareamento (Beninger et al.,1992; Berg et al.,1996; Jones et al., 2002; Camacho et al., 2003 e Resgalla et al., 2007). Outros comentam que o diâmetro do alimento pode influenciar nessas taxas (Lei et al.,1995; Berg et al.,1996; Haure et al., 1998). As microalgas utilizadas no presente trabalho diferiram em forma e tamanho, entretanto estas características também não foram suficientes para causar diferenças significativas nas taxas de clareamento. Os resultados obtidos divergiram dos obtidos nos trabalhos anteriormente citados, entretanto corroboram os dados obtidos por autores como Cranford e Grant (1990), Levinton et al. (2002), Barillé et al. (2003), que mencionam que a eficiência de retenção não se baseia no tamanho do alimento e sim na composição química das microalgas. Chretiennot-Dinet et al. (1991) e Brouguier et al.(1997) vão além, afirmando que as ostras alimentam-se de microalgas independentemente do tamanho, volume ou da espécie utilizada.

Com relação às taxas de clareamento ao longo de um período de 24 h do dia, Coughlan (1969) e Sprung e Rose (1988) mencionam que as taxas tendem a ser constantes, independendo da disponibilidade ou não de luz. Os resultados aqui obtidos corroboram apenas em parte essa observação, visto que, quando as ostras foram alimentadas com diatomáceas (*C. muelleri* e *P. tricornutum*), apresentaram maior taxa de clareamento no período do dia.

Temperatura e salinidade são os parâmetros reconhecidamente mais importantes na determinação das taxas de clareamento de bivalves. Alguns autores mencionam que o aumento da temperatura pode acelerar inúmeros processos fisiológicos em bivalves, incluindo a taxa de clareamento (Bougrier et al.,1995). As ostras são consideradas organismos euritérmicos (Nascimento e Pereira, 2004; Christo, 2006). A ostra *C. brasiliana* apresenta bom desempenho em temperatura variando de 23 a 31°C (Ansa & Bashir, 2007). Não há informações sobre as temperaturas mínimas suportadas pela espécie. Os resultados obtidos no presente trabalho mostram que a taxa de clareamento e a temperatura agiram de maneira independente. Esse resultado, corrobora com os dados obtidos em estudos realizados com *C. virginica* (Loosanoff, 1958 apud Beals, 2004), *Placopecten magellanicus* (MacDonald et al., 1996) e *Mytilus edulis* (Small et al., 1997) os quais não apresentaram diferenças significativas nas taxas de clareamento quando expostos a diferentes temperaturas.

Pereira et al. (2003), afirmam que a tolerância de *C. brasiliana* às variações de salinidade se dá entre 8 e 34 ups, sendo a faixa de 15 a 25 ups a mais recomendável para o seu cultivo. A mesma salinidade é mencionada por Nascimento (1991) como a indicada para melhor crescimento e engorda da

espécie. Alvarenga e Nalesso (2006) relacionam a alta salinidade do rio Piraquê-Açu (ES) (35 ups) como possível responsável pelo baixo crescimento das ostras nativas. Santos (1978) comenta que *C. rhizophorae*, em salinidade 4 ups, depois da primeira hora, fechou as valvas, só vindo a reabri-las no final do experimento. Já quando expostas a salinidade 15, as ostras aumentaram a taxa de clareamento. Os dados obtidos, portanto, são bastante representativos dos resultados observados na literatura.

Alguns autores mencionam que experimentos realizados em condições controladas de laboratório podem não corresponder aos obtidos na natureza (Navarro et al., 1992; Hawkins et al., 1996). De acordo com Doering e Oviatt (1986) as taxas obtidas em laboratório superestimam as taxas reais obtidas na natureza. Zurburg et al. (1994) entretanto, obtiveram resultados que mostraram que as taxas obtidas em condições de laboratório eram semelhantes as observadas na natureza. Cranford et al. (1990) comenta que os resultados obtidos em laboratório devem ser levados a campo para que sejam testados nas condições reais de vida dos animais.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos sugerem que a baixa influência apresentada pelas variáveis testadas sobre as taxas de clareamento de *C. brasiliana* pode estar relacionada à grande variabilidade biológica individual dos organismos testados. As ostras utilizadas nos experimentos, apesar de terem sido obtidas de ostreicultores profissionais, não foram produzidas em laboratório ou submetidas previamente a qualquer programa de seleção, mas sim tiveram originalmente suas sementes capturadas na natureza e depois transferidas

para os cultivos. Assim, se por um lado, os animais demonstraram capacidade de filtração, mesmo nas mais variadas condições, por outro, nenhum parâmetro, além da salinidade, pareceu influenciar decisivamente na capacidade das ostras de obter seu alimento. Nesse aspecto, a manutenção dos animais em laboratório, inclusive com objetivos de maturação ou de reprodução, pode ser comprometida pela dificuldade em se garantir condições ideais de alimentação e de nutrição de *C. brasiliana*.

REFERENCIAS

ABBE, G.R.; RIEDEL., G.F.; SANDERS, J.G. Factors that influence the accumulation of copper and cadmium by transplanted eastern oysters (*Crassostrea virginica*) in the Patuxent River, Maryland. **Marine Environmental Research**, v. 49, p. 377-396, 2000.

ABSHER, T. M. 1989. **Populações naturais de ostras do gênero Crassostrea do litoral do Paraná -Desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 185p.

ACTON, R.T.; EVANS, E.E. Bacteriophage clearance in the oyster (*Crassostrea virginica*). **Journal of Bacteriology**, v. 95, n. 4, pg. 1260-1266, 1968.

ALDRIDGE, D.W. PAYNE, B.S.; MILLER, A.C. Oxygen consumption, nitrogenous excretion, and filtration rates of *Dreissena polymorpha* at acclimation temperatures between 20 and 32°C. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 52, pg. 1761-1767, 1995.

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, n. 1, pg. 163-169, 2006.

ALVES, R. A problemática da classificação das ostras nativas. **Panorama da Aqüicultura,** v. 103, pg. 44-45, 2007.

AMARAL, V.S. **Estudo morfológico comparativo de espécies do gênero *Crassostrea* (Bivalvia, Ostreidae) do Atlântico Oeste**, 2010. São Paulo,

99 pg. Dissertação (Mestrado em zoologia) Curso de Pós Graduação em Zoologia, Instituto de biociências de São Paulo.

ANDREWS, J.D. Pelecypoda: Ostreidae. **Reproduction of Marine Invertebrates.** New York Academic Press, pg. 293-341, 1979.

ANSA, E.J.; BASHIR, R.M. Fishery culture potentials of the mangrove oysters (*Crassostrea gasar*) in Nigeria. **Research Journal of Biological Sciences**, v. 2, pg. 392-394, 2007.

ARCHIBEQUE, S.L., ETTINGER, A.; WILLSON, B.D. *Nannochloropsis oculata* as a source for animal feed. **Acta agronômica Hungarica**, v. 57, n. 2, pg. 245-248, 2009.

ASIF, M. Hermafroditism and sex reversal in the four common oviparous species of oyster from the coast Karachi. **Hydrobiologia**, v. 66, pg. 49-55, 1979.

BACON, G.S.; MACDONALD, B.A.; WARD, E. Physiological responses of infaunal (*Mya arenaria*) and epifaunal (*Placopecten magellanicus*) bivalves to variations in the concentration and quality of suspended particles I. Feeding activity and selection. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 219, pg. 105–125, 1998.

BAEZA, A.M.; VOLTOLINA, D.; ESQUIVEL, B.C. Filtration and clearance rates of *Anadara grandis* juveniles (Pelecypoda, Arcidae) with different temperatures and suspended matter concentrations. **Revista Biologia Tropical**, v. 54, n. 3, pg. 787-792, 2006.

BALDWIN, B.S.; NEWELL, R.I.E. Relative importance of the food particles in the natural diet of oyster larvae (*Crassostrea virginica*). **Marine Ecology – Progress Series**, v. 120, pg. 135-145, 1995.

BARILLÉ, L.; HAURE, J.; ESPINOSA, E.P.; MORANÇAIS, M. Finding new diatoms for intensive rearing of the pacific oyster (*Crassostrea gigas*): energy budget as a selective tool. **Aquaculture**, v. 217, pg. 501–514, 2003.

BEALS, C.D. **Clearance rates and particle selectivity in the hard clam, *Mercenaria mercenaria*, from warm water habitats**, 2004. Florida, 56p. Dissertação (Mestrado em ciências), Universidade da Flórida.

BEÇAK, W.; PAULETE, J. ***Técnicas de citologia e histologia***. v. 1 e 2. Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A, 574pg.,1976.

BENINGUER, P.G.; WARD, J.E.; MACDONALD, B.A.; THOMPSON, R.J. Gill function and particle transport in *Placopecten magellanicus* (Mollusca: Bivalvia) as revealed using video endoscopy. **Marine Ecology – Progress Series**, v. 114, pg. 281–288. 1992.

BERG, D.J.; FISHER, S.W.; LANDRUM, P.F. – Clearance and processing of algal particles by zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). **Journal of Great Lakes Research,** v. 22, n.3, pg. 779-788, 1996.

BORGES, M.T.M. **Sobre a nutrição de Moluscos Bivalves em cultura controlada, com especial referência aos aspectos qualitativos**. 1989. 87 pg. Séries Monografias: Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre. Universidade do Porto, Portugal, 1989.

BOUGARAN, G.; LE DÉAN, L.; LUKOMSKA, E.; KAAS, R.; BARON, R. Transient initial phase in continuous culture of *Isochrysis galbana* affi nis Tahiti. **Aquatic Living Resources**, v. 16, pg. 389-394, 2003.

BOUGRIER, S.; GEAIRON, P.; DESLOUS-PAOLI, J.M.; BATHER, C.; JONQUIKRES, G. Allometric relationships and effects of temperature on clearance and oxygen consumption rates of *Crassostrea gigas* (Thunberg). **Aquaculture**, v. 134, pg. 143-154, 1995.

BOUGRIER, S.; HAWKINS, A.J.S.; HÉRAL, M. Preingestive selection of different microalgal mixtures in *Crassostrea gigas* and *Mytilus edulis,* analysed by flow cytometry. **Aquaculture**, v. 150, pg. 123-134, 1997.

BUNT, C.M.; MACISAAC, H.J.; SPRULES, G. Pumping rates and projected filtering impacts of juvenile zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) in western lake erie**. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 50, 1993.

CAMACHO, A.P.; DELGADO, M.; FERNANDÉZ-REIRIZ, M.J.; LABARTA, U. Energy balance, gonad development and biochemical composition in the clam *Ruditapes decussatus*. **Marine Ecology – Progress Series**, v. 258, pg, 133-145, 2003.

CAHALAN, J.A.; SIDDAL, S.E.; LUCKENBACK, M.W. Effects of flow velocity, food concentration and particle flux on growth rates of juvenile bay scallops *Argopecten irradians*. **Journal of experimental Marine Biology and Ecology**, v. 129, pg. 45-60, 1989.

CHETIENNOT-DINET, M.J.; VAULOT, D.; GALOIS, R.; SPANO, A.M.; ROBERT, R. Analysis of larval oyster grazing by flow cytometry. **Journal Shellfish Research**, v.10, pg. 457-463, 1991.

CLAUSEN, I.; RIISGARD, H. U. Growth, filtration and respiration in the mussel *Mytilus edulis*: no evidence for physiological regulation of the filter-pump to nutritional need. **Marine Ecology – Progress Series**, v. 141 pg. 37–45, 1996.

COUGHLAN, J. The estimation of filtering rate from the clearance of suspensions. **Marine Biology**, v. 2, pg. 356-358. 1969.

COUTTEAU, P.; CURÉ, K.; SORGELOOS, P. Effect of algal ration on feeding and growth of juvenile *Manila manila* clam *Tapes philippinarum* (adams and reeve). **Journal of Shellfish Research**, v. 13, n. 1, pg. 47-55, 1994.

CRANFORD, P.J.; GRANT, J. Particle clearance and absorption of phytoplankton and detritus by the sea scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin). ***Journal* of *Experimental Marine Biology* and Ecology** , v. 137, pg. 105–121, 1990.

CHRISTO, S.W. **Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea* SACCO, 1897 na Baía de Guaratuba, Paraná – Brasil: um subsidio ao cultivo**, 2006. Curitiba, 146 p. Tese (Doutorado em Zoologia) – Curso de Pós Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

CHRISTO, S.W.; ABSHER, T.M. Crescimento da prodissoconcha de ostras do gênero *Crassostrea* SACCO, 1897 (BIVALVIA, OSTREIDAE). **Boletim Instituto da Pesca**, v. 34, n. 1, pg. 71 - 77, 2008.

DERNER, R.B.; OHSE, S.; VILLELA, M. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural,** v.36, n.6, pg. 1959-1967, 2006.

DIGGINS, T.P. A Seasonal Comparison of Suspended Sediment Filtration by Quagga (*Dreissena bugensis*) and Zebra (*D. polymorpha*) Mussels, Hamilton College. **Journal of Great Lakes Research.** v. 27, n. 4, pg. 457- 466, 2001.

DOERING, P. H.; OVIATT, C. A. Application of filtration rate models to field populations of bivalves: an assessment using experimental mesocosms. **Marine Ecology – Progress Series**, v. 31, pg. 265–275, 1986.

FERNANDÉZ, E.M.; SALMÓN, H.A.; DÁVALOS, C.R. Ingestion and digestion of 10 species of microalgae by winged pearl oyster *Pteria sterna* (Gould, 1851) larvae. **Aquaculture**, v. 230, pg. 417–423, 2004.

FORCELINI, H.C.D.L.; KOLM, H.E.; ABSHER, T.M. Coliformes totais e *Escherichia coli* em ostras comercializadas no mercado municipal de Guaratuba – Paraná – Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n.2, pg. 275-283, 2009.

GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C.; HENRIQUE, M.B. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25ºS,48ºW). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 26, n. 2, pg. 147-162, 2000.

GALTSOFF, P.S. The American oyster, Crassostrea virginica Gmelin. **United States Fish e Wildlife Service, Fisheries Bulletin**, v. 64, pg. 21-82, 1964.

GARDNER, J.P.A. Effects of seston variability on the clearance rate and absorbtion efficiency of the bivalves *Aulacomya maoriana*, *Mytilus galloprovincialis* and *Perna canaliculus* from New Zealand. ***Journal experimental of marine freshwater research**, v.* 268, pg. 83–101, 2002.

GOMES, R.S. **Diagnóstico socioeconômico das marisqueiras da mangabeira que participam do projeto de ostreicultura comunitária da fundação Alphaville, Eusébio – Ceará**, 2006. Fortaleza, 51pg. Monografia (graduação em engenharia de Pesca) – Curso de Graduação em Engenharia de Pesca, Universidade federal do Ceará.

GUIMARÃES, I. M.; ANTONIO, I. G.; PEIXOTO, S.; OLIVERA, A. Influência da salinidade sobre a sobrevivência da ostra-do-mangue*, Crassostrea rhizophorae.* **Arquivos de Ciências do Mar**, 41(1): 118 – 122. 2008.

HAURE, J.; PENISSON, C.; BOUGRIER, S.; BAUD, J.P. Influence of temperature on clearance and oxygen consumption rates of the flat oyster *Ostrea edulis*: determination of allometric coefficients. **Aquaculture**, v. 169, pg. 211–224, 1998.

HAVEN, D.S.; ALAMO, R.M. Filtration of particles from suspension by the american oyster *Crassostrea virginica*. **The Biological Bulletin**,v. 139, pg. 248 - 264, 1970.

HAWKINS, A.J.S.; FANG, J.G.; PASCOE, P.L.; ZHANG, J.H.; ZHANG, X.L.; ZHU, M.Y. Modelling short-term responsive adjustments in particle clearance rate among bivalve suspension-feeders: separate unimodal effects of seston volume and composition in the scallop *Chlamys farreri*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 262, pg. 61–73, 2001.

HAWKINS, A.J.S.; SMITH, R.F.M.; BAYNE, B.L.; HÉRAL, M. Novel observations underlying the fast growth suspension-feeding shellfish in turbid environments: *Mytilus edulis*. **Marine Ecology – Progress Series**, v. 131, pg. 179, 190, 1996.

HEDGECOCK, D.; OKASAKI, N.B. Genetic diversity within and between populations of American oysters (*Crassostrea*). **Malacologia**, v. 25, pg. 535-549, 1984.

HORGAN, M.J; MILLS, E.L. Clearance rates and filtering activity of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*): implications for freshwater lakes. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 54, pg. 249–255, 1997

Imai, T. The evolution of the oyster culture, p. 115-262, *in* Imai, T. (ed), *Aquaculture in shallow Seas: progressin shallow sea culture*. A. A. Balkema, 615 p., Rotterdam,1977.

JARNEGREN, J.; ALTIN, D. Filtration and respiration of the deep living bivalve *Acesta excavate* (J.C. Fabricius, 1779) (Bivalvia; Limidae) **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 334, pg.122–129, 2009.

JONES, A.B.; DENNISON, W.C.; PRESTON, N.P. Integrated treatment of shrimp effluent by sedimentation, oyster filtration and macroalgal absorption: a laboratory scale study. **Aquaculture**, v.193, pg. 155-178, 2001.

JONES, A.B.; PRESTON, N.P. Sydney rock oyster, *Saccostrea commercialis* (Iredale & Roughley), Filltration of shrimp farm efluent: the effects on water quality. **Aquaculture Research**, v. 30, pg. 51-57, 1999.

JONES, A.B.; PRESTON, N.P.; DENISSON, W.C. The efficiency and condition of oysters and macroalgae used as a biological filters of shrimp pond effluent. **Aquaculture Research**, v.33, pg.1-19, 2002.

JUNQUEIRA. L.C.U; JUNQUEIRA. L.M.M.S. **Técnicas básicas de citologia e histologia**. Ed. Santos, São Paulo, pg 123, 1983.

LAING, I. Effect of salinity on growth and survival of king scallops (*Pecten maximus*). **Aquaculture**, v. 205, pg. 171–181, 2002.

LAING, I., LEES, D.N., PAGE, D.N.; HENSHILWOOD, K. Research on shellfish cultivation. **Science Series Technical Report**, n. 122, 2004.

LAVANDER, H.D.; CARDOSO-JR, D.L.O.; OLIVEIRA, R.L.M.; SANTOS, L.B.G.; SILVA NETO, S.R.; SOUZA, A.B.; COSTA, W.M.; GÁLVEZ, A.O. Maturação da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) em laboratório. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.3, n.3, pg.13-15, 2008a.

LAVANDER, H.D.; CARDOSO-JR., D.L.O.; OLIVEIRA, R.L.M.; SANTOS, L.B.G.; SILVA-NETO, S.R.; COSTA, W.M.; GÁLVEZ, A. Diferentes métodos

de indução a reprodução da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) em laboratório. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.3, n.3, pg.16-18, 2008b.

LAZOSKI, C. **Sistemática molecular e genética populacional de ostras brasileiras (Crassostrea spp.)**. Rio de Janeiro, 145 pg. Tese de doutorado, 2004. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LEFEBVRE, S.; BARILLÉ, L.; CLERC, M. Pacific oyster *Crassostrea gigas*: feeding responses to a fish-farm efluente. **Aquaculture**, v. 187, pg. 185–198, 2000.

LEI, J.; PAYNE, B.S.; WANG, S.Y. Filtration dynamics of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. **Canadian Journal of fisheries aquatic sciences**, v.53, pg. 29-37, 1995.

LEVINTON, J.S.; WARD, E.J.E.; SHUMWAY, E.S.E. Feeding responses of the bivalves *Crassostrea gigas* and *Mytilus trossulus* to chemical composition of fresh and aged kelp detritus. **Marine Biology**, v. 141, pg. 367–376, 2002.

LOURENÇO, S.O. **Cultivo de microalgas marinhas – princípios e aplicações.** Rima Editora, São Carlos, Brasil, 2006.

MACDONALD, B.A., WARD, J.E.; BACON, G.S. Feeding activity in the sea scallop *Placopecten magellanicus*: Comparison of field and laboratory data. **Journal Shellfish Research,** v.15, n. 2, pg. 503-504, 1996.

MATSUYAMA, Y.; UCHIDA, T. Simplified method to measure the clearance rate of bivalve fed on microalgae. **Nansei National Fisheries Research Institute**. n. 30, pg. 183-188; 1997.

MESSINA, E.P.; CORDOVA, L.R.M.; RAMIREZ, L.F.B.; QUINTEROS, M.A.S.; GONZÁLES, J.A.Z. A preliminary evaluation of physiological filtration variables for *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) and *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) in shrimp aquaculture effluents. **Aquaculture Research**, v. 40, pg. 1750-1758, 2009.

MOULLAC, G.; FLEURY, P.G.; COZ, J.R.; MOAL, J.;SEMAIN, J.F. Effect of sediment nearness on the metabolic enzyme activity and energy state of the oyster *Crassostrea gigas*. **Aquatic Living Resources**, v. 20, pg. 279–286, 2007.

NASCIMENTO, I. A. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) e *C. brasiliana* (Lamarck) in South and Central America. **Estuarine and Marine Mollusk Culture**, pg. 126-134, 1991.

NASCIMENTO, I. A. Cultivo de ostras no Brasil: problemas e perspectivas. **Ciência e Cultura**, v. 35, n. 7, pg. 871-876, 1983.

NASCIMENTO, I. A.; LUNETTA, J. E. Ciclo sexual da ostra de mangue e sua importância para o cultivo. **Boletim de Fisiologia Animal da Universidade de São Paulo**, v. 2, pg. 63-93, 1978.

NASCIMENTO, I. A.; PEREIRA, S.A. Capitulo XI: **Cultivo de ostras de mangue – *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1928).** POLI, Aqüicultura: experiências brasileiras. UFSC, Florianópolis, SC, Multitarefa ed ltda, 2004.

NAVARRO, E.; IGLESIAS, J.I.P.; ORTEGA, M. Natural sediment as a food source for the cockle *Cerastoderma edule* (L.): Effect of variable particle concentration on feeding, digestion and the scope for growth. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v.** 156, pg. 69–87, 1992.

NAVARRO, J.M. & GONZALEZ, C.M. Physiological responses of Chilean scallop, *Argopecten purpuratus*, to decreasing salinity. *Aquaculture*, Amsterdam, v.167, p.315-327, 1998.

OLIVEIRA, F.M.R. **Ciclo digestivo de *Donax striatus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia, Donacidae)**, 2008. Fortaleza, 146 p. Tese (Monografia – Bacharelado em Ciências Biológicas) – Curso de Biologia, Universidade Federal do Ceará.

ORBAN, E.; LENA, G.; MASCI, M.; NEVIGATO, T.; CASINI, I.; CAPROLI, R.; GAMBELLI, L.; PELLIZATO, M. Growth, nutritional quality and safety of oysters (*Crassostrea gigas*) cultured in the Lagoon of Venice (Italy). **Journal of the Science of food and agriculture,** v.84, n.14, pg. 1929-1938, 2004.

PEREIRA, O.M.; HENRIQUES, M.B.; MACHADO, I.C. Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil. **Boletim do instituto de pesca**, v. 29, n.1, pg. 19-28, 2003.

PETERSEN, K.; BOUGRIER, S.; SMALL, A.C.; GAREN, P.; ROBERT, S.; LARSEN, J.E.N.; BRUMMELHUIS, E. Intercalibration of mussel *Mytilus edulis* clearance rate measurements. **Marine Ecology – Progress Series**, v. 267, pg. 187–194, 2004.

PIE, M.R.; RIBEIRO, R.O.; BOEGER, W.A.; OSTRENSKY, A.; FALLEIROS,R.M. ANGELO, L. A simple PCR-RFLP method for the discrimination of native and introduced oyster species (*Crassostrea brasiliana*, C. rhizophorae and C. gigas; Bivalvia: Ostreidae) cultured in Southern Brazil. **Aquaculture Research**, v. 37, pg.1598-1600, 2006.

POUVREAU, S.; JONQUIRES, G.; BUESTEL, D. Filtration by the pearl oyster, P*inctada margaritifera*, under conditions of low seston load and small particle size in a tropical lagoon habitat. **Aquaculture**, v. 176, pg. 295–314, 1999.

POWELL, E.N.; BOCHENEK, E.A.; KLINCK, J.M.; HOFMANN, E.E. Influence of food quality and quantity on the growth and development of *Crassostrea gigas* larvae: a modeling approach. **Aquaculture**, v. 210, pg. 89–117, 2002.

RESGALLA-JR, C.; BRASIL, E.S.; SALOMÃO, L.C. The effect of temperature and salinity on the physiological rates of the mussel *Perna perna* (Linnaeus 1758). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, n. 3, pg. 543-556, 2007.

RICO-VILLA, B.; POUVREAU, S.; ROBERT, R. Influence of food density and temperature on ingestion, growth and settlement of Pacific oyster larvae, *Crassostrea gigas.* **Aquaculture**, v. 287, n. 3-4, pg. 395-401, 2009.

RIISGARD, H.U. On measurement of filtration rates in bivalves – the stony road to reliable data: review and interpretation. **Marine Ecology – Progress Series,** v.211, pg. 275-291, 2001.

RODHOUSE, P.G. Energy transformations by the oyster *Ostrea edulis* L. in a temperature estuary. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 34, n.1, pg.1-22, 1978.

RUIZ, C.; ABAD, M.; SEDANO, F.; GARCIA-MARTIN, L.O.; SÁNCHEZ LÓPEZ, J.L. Influence of seasonal environmental changes on the gamete production and biochemical composition of *Crassostrea gigas* (Thumberg) in suspended culture in El Grove, Galicia, Spain. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,** v.155, pg. 249-262, 1992.

SÁ, M.F.P. Biologia de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) In: Aspectos da reprodução. **Boletim do núcleo de ciências do mar**, v. 3, pg. 15-19, 1980.

SANTOS, J.J. **Aspectos da ecologia e biologia da ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) na Baía de Todos os Santos**. 116 pg. Tese de Doutorado, USP, São Paulo. 1978.

SIQUEIRA, K.L.F. **Avaliação do sistema de cultivo de ostra do gênero *Crassostrea* (SACCO, 1897) no estuário do Rio Vaza-Barris (Sergipe)**. 2008. Aracaju, 76 pg. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Curso de Pós graduação em Saúde e Ambiente, Universidade Tiradentes.

SMAAL, A.C.; VONCK, A.P.M.A.; BAKKER, M. Seasonal variation in physiological energetics of *Mytilus edulis* and *Cerastoderma edule* of different size classes. **Journal of the marine biological association of the United Kingdom**, v.77, n.3, pg. 817-838, 1997.

SPENCER, B.E. Crescimento e filtração de ostras jovens na experimental ao ar livre bombeado sistemas de afloramento, **Aquicultura**, v.75, n.1-2, pg. 139-158,1988.

SPRUNG, M.; ROSE, U. Influence of food size and food quantity on the feeding of the mussel *Dreissena polymorpha.* **Oecologia** 77: 526-532, 1988.

SQUELLA, F.J.L. **Taxas fisiológicas alimentares e potencial de crescimento da vieira *Nodipecten nodosus* (L. 1758) cultivada em ambiente com alta concentração de seston**. 2008. Florianópolis, 53 pg. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Curso de Pós Graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina.

VÉLEZ, A. Biology and culture the Caribbean or mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) in the Caribbean and South. America. **Estuarine and Marine Mollusk Culture**, pg. 117-123, 1991.

VILANOVA, M.F.V. e CHAVES, E.M.B. Contribuição para o conhecimento da viabilidade do cultivo de ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Mollusca: Bivalvia), no estuário do Rio Ceará, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 27, pg. 111-125, 1988.

WAKAMATSU, T. **A ostra de Cananéia e seu cultivo**. São Paulo. Superintendência do desenvolvimento do litoral Paulista/instituto oceanográfico, USP, 141pg. 1973.

WARD, J.E.; Biodynamics of suspension-feeding in adult bivalve molluscs: particle capture, processing and fate. **Invertebrate Biology**, v.115, n.3, p. 218-231, 1996.

ZURBURG, W.; SMAAL, A.C.; HÉRAL,M.; DANKERS,N. In situ estimations of uptake and release of material by oysters in the Bay of Marennes-Oléron (France). **Netherlands Journal of Aquatic Ecology**, v. 26, n.3-4, pg.459–466, 1994.