



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE PESCA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E**  
**AQUICULTURA – PPG-RPAq.**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM AQUICULTURA-MESTRADO**

**AVALIAÇÃO DE EFLUENTES PROVENIENTES DO CULTIVO DE**  
**“CAMARÃO MARINHO” *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931), UTILIZANDO A**  
**“OSTRA NATIVA” *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) COMO BIOFILTRO.**

**Cybelle Pereira de Freitas Augusto**

**RECIFE**  
**Julho - 2004**

**AVALIAÇÃO DE EFLUENTES PROVENIENTES DO CULTIVO DE  
“CAMARÃO MARINHO” *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931), UTILIZANDO A  
“OSTRA NATIVA” *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) COMO BIOFILTRO.**

**Cybelle Pereira de Freitas Augusto**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre (a) em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

Orientador

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez

**RECIFE**

**2004**

Catálogo na Fonte

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

A923a Augusto-Freitas, C. P.

Avaliação de efluentes provenientes do cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (bonne, 1931), utilizando a “ostra nativa” *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) como biofiltro / Cybelle Perreira de Freitas Augusto – 2004.

35f. : il.

Orientador: Alfredo Oliveira Gálvez

Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Pesca.

Bibliografia

CDD 639.3

1. Aqüicultura
2. *Crassostrea rhizophorae*
3. *Litopenaeus vannamei*
4. Água – Qualidade
5. Carcinicultura
6. Ostra nativa
7. Efluentes
8. Rio Formoso (PE)
- I. Gálvez, Alfredo Olivera
- II. Título

**AVALIAÇÃO DE EFLUENTES PROVENIENTES DO CULTIVO DE  
“CAMARÃO MARINHO” *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931), UTILIZANDO A  
“OSTRA NATIVA” *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) COMO BIOFILTRO.**

**Cybelle Pereira de Freitas Augusto**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, e aprovada pelo Programa de Pós - Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

---

Prof. Dr. Alfredo de Olivera Gálvez  
Coordenador do PPG-RPAq

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez  
(Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alitiene Moura Lemos Pereira

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Raquel Moura Coimbra

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Sirlei de Castro Araújo

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Perseu, “*In memoriam*” e Irene.  
Aos meus Irmãos, Isabelle e Perseu Júnior.  
Ao meu esposo, Moacir.  
Ao meu filho, Matheus José P. A. dos Santos.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, especialmente ao Departamento de Pesca, pelo apoio para a realização deste Curso.

Ao Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez (UFRPE), pela oportunidade.

Aos membros da Banca Examinadora, titulares e suplentes, pelas críticas que vieram contribuir para melhorar a qualidade final deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Willian Severi, primeiro coordenador do Mestrado e, responsável pelo Laboratório de Limnologia, onde pudemos realizar as análises de água.

À minha família, pela ajuda e compreensão, nos momentos difíceis.

Aos colaboradores que atuaram nos diversos segmentos deste trabalho:

Eng. de Pesca, Anderson Antonello (Laboratório de Limnologia – UFRPE)

Ao Acadêmico de Engenharia de Pesca, Irun M. Guimarães, pela ajuda e contribuição, Montagem e condução experimental;

Aos Professores do Programa de pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela transmissão dos conhecimentos, competência amizade e exemplo de dedicação.

Paulo de Paula Mendes (Estatística aplicada a aqüiculturaa)

Eudes de Souza Correia (Engenharia para aqüicultura e Seminários em aqüicultura)

Willian Severi (Limnologia aplicada a aqüiculturaa)

José Milton Barbosa (Ecossistemas aquáticos e Piscicultura)

Maryse Nogueira Paranaguá (Ecologia do plâncton)

Athiê Jorge Guerra Santos (Fisiologia reprodutiva avançada de peixes)

Paulo de Jesus e Irenilda de Souza (Metodologia do ensino superior)

Ranilson de Souza (Nutrição e alimentação em aqüicultura)

Alfredo Olivera Gálvez (Nutrição e alimentação em aqüicultura)

Ao corpo administrativo do PPG-RPAq da UFRPE, pelo apoio e colaboração, em especial a Sra. Verônica Severi, pela atenção, incentivo, presteza e dedicação.

Aos amigos e colegas da Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE pelo apoio e agradável convivência.

A todos aqueles que direta e/ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e que não foram citados nominalmente.

E agradeço primeiramente a Deus que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos de minha vida.

## LISTA DE TABELAS

	Página
1. Valores médios de amônia ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental .....	23
2. Valores médios de nitrato ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental .....	25
3. Valores médios de nitrito ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental .....	27
4. Valores médios de fósforo inorgânico ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental .....	29
5. Valores médios de clorofila <i>a</i> ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental.....	30

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Valores de amônia ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental.....	24
2. Valores de nitrato ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental .....	26
3. Valores de nitrito ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental.....	28
4. Valores de fósforo inorgânico ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental.....	29
5. Valores de clorofila <i>a</i> ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental.....	31

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Compostos nitrogenados.....	16
2. OBJETIVOS .....	19
2.1. Objetivo Geral .....	19
2.2.. Objetivos Específicos .....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Período e Local de Execução .....	20
3.2. Instalação das Camas e Travesseiros .....	20
3.3. Manejo do cultivo experimental .....	20
3.4. Manutenção das Camas e Travesseiros .....	20
3.5. Variáveis Limnológicas Analisadas .....	21
3.5.1. “In Situ”.....	21
3.6. Delineamento Experimental .....	21
3.7. Análise Estatística .....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Qualidade de Água.....	23
4.1.1. Amônia .....	23

4.1.2. Nitrato .....	25
4.1.3. Nitrito .....	27
4.1.4. Ortofosfato .....	29
4.1.5. Clorofila <i>a</i> .....	30
5. CONCLUSÕES .....	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

## RESUMO

Os moluscos bivalves são organismos filtradores que vem sendo utilizados como biofiltro natural com a finalidade de minimizar o excesso de nutrientes provenientes da liberação de efluentes da carcinicultura marinha, considerando que tais nutrientes podem causar sérios problemas ao ambiente. A ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* vem sendo empregada como biofiltro natural em cultivos de camarões marinhos. O presente trabalho, utilizou a ostra nativa *C. rhizophorae* como biofiltro natural, tendo como objetivo verificar a eficiência da *C. rhizophorae* na redução dos teores de Amônia, Nitrito, Nitrato, Ortofosfato e Clorofila *a* dos efluentes no cultivo de camarões marinho a (10, 20 e 30) metros de distância das camas em relação à drenagem de efluentes da carcinicultura. O experimento foi realizado no período de março a dezembro de 2003, na fazenda de camarão marinho (Campo Novo), no município de Rio Formoso, litoral Sul de Pernambuco. Foram determinados os teores de nutrientes através da coleta de amostras de água em três pontos da fazenda: no canal de abastecimento-AB, viveiro 1 (V1), drenagem-D e (cama I, II e III, respectivamente. Estas foram analisadas no Laboratório de Limnologia do Departamento de Pesca da UFRPE). O valor máximo e mínimo registrado para Amônia correspondeu a 113,267 e 0,0µg/L; para Nitrato 41,055µg/L e 0,008µg/L; para Nitrito 3,435µg/L e 0,297µg/L; para Ortofosfato 104,411µg/L e 1,339µg/L e para Clorofila *a* 105,035µg/L e 1,860µg/L respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos representados por três diferentes distâncias das camas em relação a comporta de drenagem a (10m, 20m e 30m), com densidades de estocagem de 1500 sementes/cama. A análise estatística utilizada foi a de análise de variância simples (ANOVA), associado ao teste de agrupamento de médias (Teste de Tukey) sendo esta aplicada às análises de compostos nitrogenados e Clorofila *a*. Com base nos resultados é possível afirma que a ostra nativa reduz os teores de clorofila *a*, e esta o ortofosfato.

Palavras Chave: Aqüicultura - *Crassostrea rhizophorae* - *Litopenaeus vannamei* -  
Água - Qualidade - Carcinicultura - Ostra nativa - Efluentes

## ABSTRACT

The bivalve mollusks are filter feeders that have been used as natural biofilter with the purpose of minimizing the excess of nutritious coming of the liberation of effluent's of the sea shrimp culture, considering that such a nutrients ones can cause serious problems to the aquatic environment. The native oyster *Crassostrea rhizophorae* has been used as natural biofilter in cultivations of sea shrimps. The present work, used the native oyster *C. rhizophorae* as natural biofilter, has the purpose to verify the efficiency of *C. rhizophorae* in the reduction of the tenors of Ammonia, Nitrite, Nitrate, Orthophosphate and Chlorophyll the one of the effluent's in the cultivation of shrimps sea the (10, 20 and 30) meters of distance of the beds in relation to the drainage of effluent's of the shrimp culture. The experiment was accomplished in the period of March to December of 2003, in the farm of sea shrimp (New Field), in the Municipal district of (Rio Formoso), coast South of Pernambuco. They were certain the tenors of nutrients through the collection of samples of water in three points of the farm: in the channel of provisioning-AB, nursery 1 (V1), drainage-D and (bed I, II and III, respectively. These were analyzed at the Laboratory of Limnology of the Department of Fishing of Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. The maximum and minimum value registered for Ammonia corresponded to 113.267 and 0.000 $\mu$ g/L; for Nitrate 41.055 $\mu$ g/L and 0.008 $\mu$ g/L; for Nitrite 3.435 $\mu$ g/L and 0.297 $\mu$ g/L; for Orthophosphate 104.411 $\mu$ g/L and 1.339 $\mu$ g/L and for Chlorophyll to 105.035 $\mu$ g/L and 1.860 $\mu$ g/L respectively. The experiment randomic was used entirely, being the treatments represented by three different distances of the beds in relation to drainage floodgate the (10m, 20m and 30m), with densities of stock of 1500 semen/cam. The used statistical analysis was the one of analysis of simple variance (ANOVA), associated to the test of grouping of averages (Test of Tukey) being this applied to the analyses of compositions nitrogen and Chlorophyll-*a*. With base in the results is possible to affirm that the native oyster reduces the chlorophyll tenors the, and the orthophosphate.

Key Words: Aquaculture - *Crassostrea rhizophorae* - *Litopenaeus vannamei* - Water Quality - Culture shrimp - native Oyster - Effluent

## 1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura como atividade economicamente emergente - apesar de sua origem milenar - encontra-se hoje diante do desafio de moldar-se ao conceito de sustentabilidade.

A aqüicultura depende fundamentalmente dos ecossistemas nos quais está inserida. Estes devem permanecer equilibrados para possibilitar a manutenção da atividade. Embora seja impossível produzir sem provocar alterações ambientais, pode-se reduzir o impacto sobre o meio ambiente ao mínimo indispensável, de modo que não haja redução da biodiversidade, esgotamento ou comprometimento negativo de qualquer recurso natural, nem alterações significativas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas. Deve-se entender que a preservação ambiental é parte do processo produtivo (W. C. VALENTI; BORGHETTI, J. R.; PEREIRA, J. A.; POLI, C. R. , 2000).

Há mais de dois séculos alguns estudos vem sendo desenvolvidos envolvendo camarões de água salgada. Neste período, foram publicadas as primeiras descrições taxonômicas do gênero *Penaeus*. No entanto, o cultivo dos camarões deste gênero só teve início em 1934, quando o Dr. Motosaku Fujinaga obteve sucesso na desova e obtenção de pós-larvas ao cultivar a espécie *Marsupenaeus japonicus*, no Japão. (HUDINAGA, 1942).

Com a atividade estabelecida comercialmente em mais de cinquenta países a produção global de camarões peneídeos em cativeiro cresceu 82% desde 1984, e já responde por quase a metade (47%) do volume total extraído pela pesca (ROSENBERRY, 1998).

No Brasil, a carcinicultura marinha é hoje uma das atividades agroindustriais mais atrativas economicamente. Somente nos últimos quatro anos, este setor vem registrando uma taxa média de expansão territorial da ordem de 20% ao ano (ROCHA, 2000).

Ao adquirir caráter técnico-empresarial moderno a partir de 1996/1997, a carcinicultura marinha vem mostrando constante ritmo de crescimento em produção, produtividade e captação de divisas. A atividade está concentrada em 95,5% na região Nordeste e representa uma nova alternativa econômica capaz de contribuir para o desenvolvimento e a superação da pobreza no meio rural da costa brasileira (ABCC, 2004).

As estatísticas do setor apresentam dados bastante expressivos: a produção aumentou de 3600 ton em 1997 para 90.190 toneladas em 2003, com a produtividade crescendo de 1.015 kg/ha/ano para 6.080 kg/ha/ano. Por sua vez, o desempenho das exportações apresentou números que impressionam ao elevar a captação de divisas de US\$ 2,8 milhões em 1998 para US\$ 226,0 milhões em 2003. O cultivo do camarão está definitivamente inserido no dinâmico setor do agronegócio brasileiro, que já responde por 47,0% das exportações nacionais (ABCC, 2004).

Atribui-se a queda de 16% da produção mundial de camarões cultivados (1992-1993), a problemas relacionados com a deteriorização do meio ambiente (NASCIMENTO, 1998).

Segundo (WAINBERG, 2000), a descarga de efluentes ricos em matéria orgânica pode causar hiper nitrificação, eutrofização, sedimentação e mudança na produtividade e estrutura da comunidade bentônica adjacente.

(KAUTSKY e FOLKE, 1989) enfatizam que apenas 25% dos nutrientes adicionados como alimento são incorporados pelos animais, enquanto que o restante permanece no ambiente. Os referidos autores também mencionam que, nos nutrientes contidos no alimento, 60% de nitrogênio ( $N_2$ ) e 11% de fósforo (P) são lançados diretamente na água pela excreção dos camarões e pela dissolução dos pellets, finalmente, só 25% de  $N_2$  e 23% do P são absorvidos pelos camarões.

Em geral, a qualidade e quantidade da ração são fatores determinantes para a qualidade dos efluentes.

No cultivo de moluscos bivalves, há um aparente aumento de nutrientes na água, mas, em contraste com o cultivo de camarão, a liberação de nutrientes não altera significativamente a quantidade de nutrientes preexistente. Na realidade, ocorre uma redução de 25% através do plâncton consumido, enquanto que 30% se sedimentam como fezes e 45% são dissolvidos na água (KAUTSKY e FOLKE, 1989). Com isso, o cultivo de ostras diminui o risco de eutrofização e atua como um sistema tampão natural, desde que a densidade de cultivo seja adequada.

Nesse contexto, vem associando-se dois cultivos: o cultivo de ostras e o cultivo de macroalgas, que além de diminuir a carga poluidora dos efluentes, garantem recursos financeiros, os quais podem ser revertidos aos gastos com a ração.

De acordo com (OLIVERA, 2001) na Região Nordeste vários estados estão iniciando a produção de moluscos bivalves em estuários que contêm um grande número de fazendas de camarões e reúnem as características ideais para o desenvolvimento da malacocultura. Além da utilização das ostras no cultivo de camarão com o objetivo de minimizar a quantidade de nutrientes nos efluentes, o cultivo de ostras pode ser uma alternativa de subsistência para a comunidade local, onde a sua comercialização poderá contribuir para o desenvolvimento social e econômico, tanto regional como a nível nacional.

A maioria das espécies cultivada no mundo é do gênero *Crassostrea*, dentre elas podemos citar a *Crassostrea gigas*, *C. rivularis* e *C. eradelie* endêmicas da Ásia, *C. angulata* da Espanha e Portugal, *C. commercialis* da Austrália e Nova Zelândia, *C. virginica* da costa Leste da América do Norte e *C. rhizophorae* da América Central e América do Sul.

Dentre as ostras cultiváveis, a *Crassostrea gigas*, nativa do sudeste asiático incluindo o mar do Japão, China e Coréia sendo conhecida como ostra do Pacífico ou ostra japonesa, assume importância a nível mundial, por apresentar características favoráveis ao cultivo. Os japoneses se destacam entre os primeiros produtores, cultivando *C. gigas* desde o ano de 1673 (AKABOSHI *et al.*, 1983).

### 1.1 Compostos nitrogenados

Proveniente da excreção nitrogenada dos próprios peixes e de outros organismos aquáticos, bem como da decomposição microbiana dos resíduos orgânicos na água, a amônia pode prejudicar o desempenho, aumentar a incidência de doenças e até mesmo causar a morte direta dos peixes por intoxicação.

Segundo Kubitzka, (2000) a amônia está presente sob duas formas: o íon amônio  $\text{NH}_4^+$  (forma pouco tóxica) e a amônia  $\text{NH}_3$  (forma tóxica).

Vinatea (2002) relata que as concentrações ideais da amônia na aquicultura é de valores inferiores a 20  $\mu\text{g/L}$ .

Hernández, (2000) descreve valores de amônia total para o cultivo de *L. vannamei* entre 100-1000  $\mu\text{g/L}$ .

O nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) é o produto final da oxidação da amônia, que compreende dois passos: a transformação da amônia em nitrito por ação das Nitrosomonas e a transformação do nitrito em nitrato por ação de Nitrobacter. Este processo, por realizar-se em condições aeróbias, é conhecido como nitrificação. A nitrificação é importante na redução das concentrações de amônia nos viveiros, o que é benéfico para a aquicultura tendo em vista a toxidez potencial dessa substância. Já a “redução” do nitrito para amônia é conhecida como desnitrificação, e se realiza em condições anaeróbias, próprias de ambientes eutrofizados, em que ocorre a decomposição da matéria orgânica.

Os peixes apresentam tolerância aos diferentes compostos nitrogenados até uma determinada faixa, a partir da qual pode tornar-se letal. Os níveis de tolerância ao nitrato estão em torno de 5,0mg/L (BOYD, 1997).

O nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) em ecossistemas aquiculturas é um produto da atividade biológica relacionada com a decomposição de componentes das proteínas da matéria orgânica. O  $\text{NO}_2^-$  é produzido do  $\text{NH}_4^+$  através do processo de oxidação principalmente pela bactéria Nitrosomonas e do nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) através do processo de redução por microorganismos anaeróbicos. Os níveis de tolerância para o nitrito estão em torno de 0,5mg/L (BOYD, 1997).

Hernandéz, (2000) relata valor ideal de nitrito para o cultivo do *L. vannamei* de 20,5µg/L.

O acúmulo do nitrito na água pode deteriorar a sua qualidade, reduzir o crescimento, aumentar o consumo de oxigênio e excreção da amônia, e até mesmo causar alta mortalidade dos camarões (CHEN e CHEN, 1998 *apud* LIN e CHEN, 2003).

Os ortofosfatos ( $\text{PO}_4^{-3}$ ,  $\text{HPO}_4^{-2}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$ ) são as formas mais abundantes do fósforo na água e são utilizados como nutrientes para as microalgas, que por sua vez, servem de alimento as larvas no cultivo de camarões (SIPAÚBA, 1995).

Na água do mar a quantidade de fosfato é aproximadamente 0,07mg/L (BIDWELL & SPOTTE, 1985).

Entre 70 a 90% do fósforo aplicado em sistemas aquáticos é adsorvido nos sedimentos (lodo). Sedimentos extremamente ácidos ou alcalinos favorecem a fixação do fósforo (KUBITZA, 2000).

Os sedimentos têm uma ação tampão que evita o acúmulo excessivo do ortofosfatos solúveis na água e, portanto, uma eutrofização acelerada do ecossistema aquático. Embora haja um equilíbrio entre o fósforo nos sedimentos e o fósforo dissolvido na água, a liberação do fósforo adsorvido nos sedimentos é lenta, não sendo capaz de atender a demanda de P durante a intensa fotossíntese em viveiros adubados.

Malecha (1983) menciona que, nutrientes nitrogenados não tem causado grandes problemas no manejo do cultivo de camarões marinhos o mesmo ocorrendo com os nutrientes do Fósforo, uma vez que seus níveis são mantidos baixos pela contínua demanda e metabolismo do fitoplâncton. No entanto, o desenvolvimento da massa fitoplanctônica é limitada diretamente pela luz devendo ser controlada pelos teores de clorofila *a*. Tais valores devem situar-se entre 150 a 400µg/L de clorofila *a*, sendo necessários para evitar hipoxia em camarões.

Hepher *apud* Boyd, (1982) registrou teores em viveiros não fertilizados variando de 8,8 a 115,5µg/L e em viveiros fertilizados com Nitrogênio e Fósforo, entre 103,4 e 212,3µg/L.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Verificar a eficiência da *Crassostrea rhizophorae* como biofiltro natural na redução de Amônia, Nitrito, Nitrato, Ortofosfato e Clorofila *a* encontrados nos efluentes do cultivo de camarão.

### **2.2 Objetivo Específico**

Verificar a eficiência das ostras quanto as distâncias das camas (10, 20 e 30) metros em relação ao efluente da carcinicultura e próximos às estruturas do cultivo.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Período e Local de Execução**

O referido experimento foi realizado no período de março a dezembro de 2003, na fazenda Campo Novo, localizada no Município de Rio Formoso - Pernambuco (PE) situada a 82km de Recife - Sul, onde foram implantadas as unidades do cultivo de ostras *Crassostrea rhizophorae* a (10, 20 e 30m) ao longo do estuário do Rio Formoso do ponto de descarga (efluentes) da fazenda.

#### **3.2 Instalação das Camas e Travesseiros**

As camas foram confeccionadas em madeira com dimensões de (2,0m x 1,0m x 0,5m), onde a altura foi estabelecida em função da altura de barrotes e estes afixados no solo e amarrados com cabo de náilon com diâmetro de 6mm. As camas foram expostas a intempéries do tempo em função do fluxo e refluxo das marés.

Acima de cada cama, foram dispostos três travesseiros com dimensões de (1,0m x 0,50cm) confeccionados em telas de poliéster com malhas de 1,0cm, 1,50cm e 2,50cm para as fases de crescimento (berçário, intermediário e engorda).

A densidade de estocagem para as três camas de 500 sementes por travesseiro, correspondendo a 1.500 sementes em cada cama.

#### **3.3 Manejo do cultivo experimental**

As sementes de *C. rhizophorae* empregadas no experimento foram provenientes da Cooperativa Mista de Trabalhadores da Natureza – CONATURA no Estado de Sergipe – Brasil.

#### **3.4 Manutenção das Camas e Travesseiros**

Quinzenalmente realizou-se a limpeza dos travesseiros no que se refere à extração de cracas (*Balanus improvisus*) Briozoários (*Bugula* sp. *Schizoporella* sp.),

Tunicados (*Styella plicata*, *Sympegma viride*), materiais orgânicos diversos e outros que viessem a reduzir o fluxo de água no interior dos travesseiros.

### **3.5 Variáveis Limnológicas Analisadas**

#### **3.5.1 “In Situ”**

Coletou-se água em três pontos da fazenda: no abastecimento - AB, viveiro 1(V1) e drenagem - D (camas I, II e III, respectivamente), acondicionando-as em recipientes próprios para posterior análise no Laboratório de Limnologia do Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

As análises referentes à qualidade de água foram obtidas através dos respectivos métodos:

Amônia - Koroleff (1976);

Nitrito - Golterman (1978);

Nitrato - Mackerett *et al.* (1978);

Fósforo Inorgânico - (APHA, 1975);

Clorofila-*a* - Strickland e Parsons (1965).

### **3.6 Delineamento Experimental**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos representados por três diferentes distâncias das camas em relação à comporta de saída dos viveiros a (10m, 20m e 30m), com densidade de estocagem de 1500 sementes de ostra/cama.

### **3.7 Análise Estatística**

A análise estatística utilizada foi à análise de variância (ANOVA), complementada pelo teste de agrupamento de médias (Teste de Tukey) ao nível 5% de probabilidade, aplicada para comparar os efeitos dos tratamentos no que se refere ao crescimento (Comprimento e Largura), a sobrevivência e teores de nitrogênio e fósforo. As análises estatísticas estão de acordo com (ZAR, 1996; MENDES, 1999).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Qualidade de água

#### 4.1.1 Amônia

Os valores de amônia durante o período de cultivo podem ser observados na Tabela 1 e Figura 1, onde o máximo registrado para cama I correspondeu ao mês de maio com valor de 64,158µg/L, enquanto que na cama II, o máximo correspondeu ao mês de junho apresentando valor de 73,663µg/L o mesmo ocorrendo na cama III (78,416µg/L) e no abastecimento (113,267µg/L). Quanto ao viveiro1, o máximo registrado compreendeu ao início do experimento com 19,01µg/L referente ao mês de março. Todavia, o mínimo registrado correspondeu ao valor 0,0µg/L, para a cama III e abastecimento no mês de agosto e em dezembro para todos os ambientes analisados.

Tabela 1 – Valores médios de amônia (µg/L) durante o período experimental

Tempo (mês)	Amônia (µg/L)				
	CI <sup>a</sup>	CII <sup>a</sup>	CIII <sup>a</sup>	AB <sup>a</sup>	V 1 <sup>b</sup>
Mar	30,891	42,772	41,188	31,663	19,010
Mai	64,158	13,465	15,842	0,792	10,297
Jun	18,218	73,663	78,416	113,267	12,673
Jul	5,404	5,404	10,808	8,7815	12,159
Ago	0,676	3,378	0,000	0,000	6,755
Set	28,371	12,159	6,755	35,802	12,159
Dez	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

C = cama; AB = abastecimento; V = viveiro

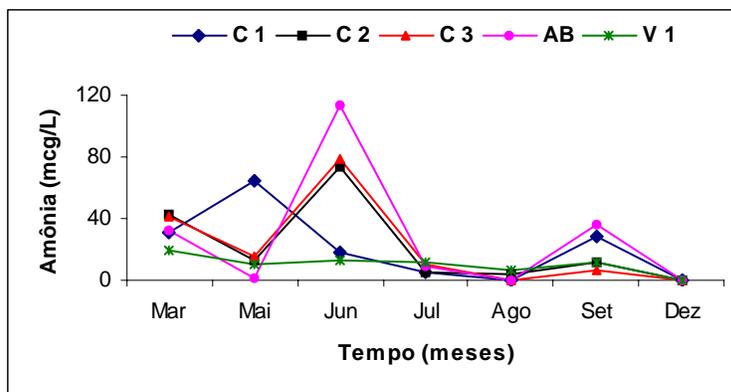


Figura 1 – Valores de amônia ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental

Ao empregar a ANOVA ficou demonstrado que os valores de amônia para as camas I, II, III e abastecimento foram iguais ( $p \geq 0,05$ ), mas diferente do viveiro 1 ( $p < 0,05$ ) considerado inferior aos demais.

Vinatea (2002) relata que as concentrações ideais da amônia na aquicultura é de valores inferiores a  $20 \mu\text{g/L}$ .

Esta variável por si só, não é tão prejudicial, mas quando associada à Temperatura e pH, o nível de tolerância dos organismos da maioria das espécies cultivadas passa a ser preocupante.

Olivera, (2003) trabalhando com *Crassostrea rhizophorae* no estuário do Rio Formoso registrou valores de amônia próximo a  $10$ ,  $20$  e  $25 \mu\text{g/L}$  para o abastecimento, viveiro e drenagem respectivamente durante o ciclo de cultivo no período de chuvas.

Os valores máximos registrados neste trabalho foram de  $113,267 \mu\text{g/L}$  para abastecimento;  $19,010 \mu\text{g/L}$  para viveiro 1 e ( $64,158 \mu\text{g/L}$ ,  $73,663 \mu\text{g/L}$  e  $78,416 \mu\text{g/L}$ ) para drenagem (camas I, II e III) respectivamente. Os valores encontrados nesse trabalho foram acima do valor citado por (OLIVERA, 2003; VINATEA, 2002).

A partir dos dados obtidos, observa-se que o cultivo de ostras localizado próximo do efluente do cultivo de camarões não reduziu os níveis de amônia sendo registrado o máximo no abastecimento, conforme valores expressos na Tabela 1.

Suspeita-se que o local de implantação das camas seja der origem lamosa, com isso há uma maior demanda de amônia decorrente da decomposição da matéria orgânica em excesso.

#### 4.1.2 Nitrato

Os valores de nitrato durante o cultivo experimental podem ser observados na Tabela 2 e Figura 2, onde o máximo registrado para cama I e viveiro 1 foi 30,271 $\mu\text{g/L}$  e 25,027 $\mu\text{g/L}$ , referentes ao mês de setembro. Para a cama II, o máximo correspondeu ao mês de julho apresentando valor de 41,055 $\mu\text{g/L}$ , para a cama III e abastecimento, os valores máximos registrados foi de 35,514 $\mu\text{g/L}$  e 20,676 $\mu\text{g/L}$  correspondendo ao mês de dezembro. Todavia, o mínimo registrado para cama I e viveiro 1, corresponderam a 5,412 $\mu\text{g/L}$  e 0,504 $\mu\text{g/L}$  no mês de março. Para as camas II, III e abastecimento, os valores corresponderam a 0,757 $\mu\text{g/L}$ , 0,512 $\mu\text{g/L}$  e 0,008 $\mu\text{g/L}$  referentes ao mês de maio.

Tabela 2 – Valores médios de nitrato ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental.

Tempo (mês)	Nitrato ( $\mu\text{g/L}$ )				
	CI <sup>a</sup>	CII <sup>a</sup>	CIII <sup>a</sup>	AB <sup>b</sup>	V 1 <sup>b</sup>
Mar	5,412	7,757	14,779	9,575	0,504
Mai	10,656	0,752	0,512	0,008	0,752
Jun	8,038	18,974	7,005	12,193	1,553
Jul	9,892	41,055	14,541	19,784	20,676
Ago	25,027	35,514	9,595	13,946	9,297
Set	30,271	14,838	35,217	0,297	25,027
Dez	15,433	10,189	35,514	20,676	-

C = cama; AB = abastecimento; V = viveiro

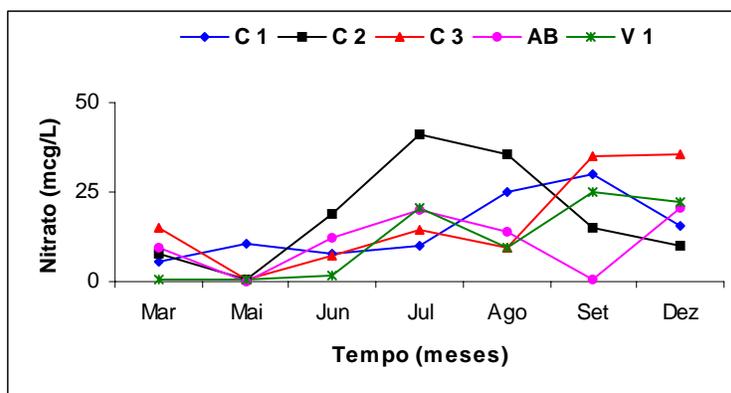


Figura 2 – Valores de Nitrato ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental

Estatisticamente ao analisar os valores de nitrato, verificou-se que estes foram iguais ( $p \geq 0,05$ ) para as camas I, II e III e superiores aos valores registrados para o abastecimento e viveiro 1 ( $p < 0,05$ ).

Trabalhos realizados com juvenis e adultos de *Mercenaria mercenaria* e *Crassostrea virginica* indicam limite médio de tolerância (TLM) durante 96h a uma concentração de 2600 a 3800mg/L de nitrato para *C. virginica*, (EPIFANIO & SRNA, 1975).

Olivera, (2003) registrou valores de nitrato próximos a 25, 10 e 20 $\mu\text{g/L}$  para abastecimento, viveiro e drenagem respectivamente durante o período de cultivo. Os valores máximos registrados neste trabalho para abastecimento foi de 20,676 $\mu\text{g/L}$ , para viveiro 1 25,027 $\mu\text{g/L}$  e cama I, II e III (drenagem) de 30,271 $\mu\text{g/L}$ , 41,055 $\mu\text{g/L}$  e 35,514 $\mu\text{g/L}$ .

Os valores registrados nesse trabalho para viveiro 1 e drenagem foram superiores aos citados por Olivera, (2003) exceto no abastecimento.

De acordo com esses valores, não houve uma redução eficaz desse composto nitrogenado pelas bactérias nitrificantes.

### 4.1.3 Nitrito

Os valores de nitrito no decorrer do experimento podem ser observados na Tabela 3 e Figura 3, onde o máximo registrado para cama I, II, III e abastecimento correspondeu ao mês de maio com valores de 3,435 $\mu\text{g/L}$ ; 3,171 $\mu\text{g/L}$ ; 3,435 $\mu\text{g/L}$  e 3,435 $\mu\text{g/L}$  enquanto que no viveiro1, o máximo correspondeu ao mês maio apresentando valor de 1,849 $\mu\text{g/L}$ .

Tabela 3 – Valores médios de nitrito ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental

Tempo (mês)	Nitrito ( $\mu\text{g/L}$ )				
	CI <sup>a</sup>	CII <sup>a</sup>	CIII <sup>a</sup>	AB <sup>a</sup>	V 1 <sup>a</sup>
Mar	3,435	3,171	3,435	3,435	1,057
Mai	0,793	1,849	0,528	0,528	1,849
Jun	1,849	1,321	1,321	2,378	0,528
Jul	2,642	0,528	1,585	3,171	1,321
Ago	1,189	1,189	0,892	1,784	1,189
Set	1,189	0,892	1,487	0,297	1,189
Dez	0,297	-	1,189	0,297	0,297

C = cama; AB = abastecimento; V = viveiro

Todavia, o mínimo registrado correspondeu a 0,297 $\mu\text{g/L}$  para a cama I no mês de dezembro, 0,528 $\mu\text{g/L}$  para a cama II que correspondeu ao mês de julho, para a cama III o mínimo registrado foi de 0,528 $\mu\text{g/L}$  no mês de maio, para abastecimento o mínimo registrado foi de 0,297 $\mu\text{g/L}$  no mês de setembro e para viveiro 1, o mínimo registrado foi de 0,297 $\mu\text{g/L}$  no término do experimento.

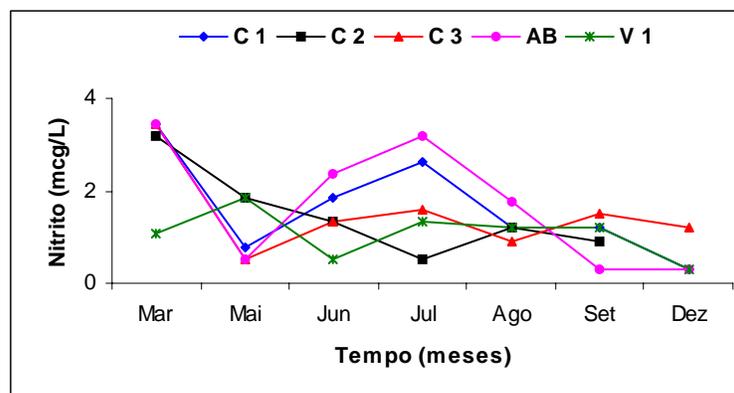


Figura 3 – Valores de nitrito ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental

ANOVA mostrou que os valores para as camas I, II, III, abastecimento e viveiro foram iguais ( $p \geq 0,05$ ).

Os valores máximos de nitrito neste trabalho, estão abaixo do recomendado por Hernández, (2000) que relata valor ideal de nitrito para o cultivo do *L. vannamei* de  $20,5 \mu\text{g/L}$ .

Olivera, (2003) trabalhando com *Crassostrea rhizophorae* no estuário de Rio Formoso registrou valores de nitrito próximos a  $3,0$ ;  $1,0$  e  $2,0 \mu\text{g/L}$  para abastecimento, viveiro e drenagem respectivamente durante o período de cultivo correspondente ao período chuvoso.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que houve uma redução do nitrito no decorrer do experimento.

#### 4.1.4. Ortofosfato

Os valores de fósforo inorgânico durante o cultivo experimental podem ser observados na Tabela 4 e Figura 4, onde o máximo registrado para as camas I, II e III, abastecimento e viveiro 1, foram de  $68,269 \mu\text{g/L}$ ;  $88,348 \mu\text{g/L}$ ;  $104,411 \mu\text{g/L}$ ;  $10,709 \mu\text{g/L}$  e  $100,395 \mu\text{g/L}$ , referentes ao mês de maio. No entanto, o mínimo registrado para a cama I e viveiro 1, corresponderam a  $1,339 \mu\text{g/L}$  e  $22,756 \mu\text{g/L}$  no mês de março,

para a cama II (6,184 $\mu\text{g/L}$ ) e III (7,420 $\mu\text{g/L}$ ) no mês de setembro e para o abastecimento que correspondeu a 3,710 $\mu\text{g/L}$  no mês de agosto.

Tabela 4 – Valores médios de fósforo inorgânico ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental

Tempo (mês)	Fosfato inorgânico ( $\mu\text{g/L}$ )				
	CI <sup>a</sup>	CII <sup>a</sup>	CIII <sup>b</sup>	AB <sup>c</sup>	V 1 <sup>d</sup>
Mar	1,339	8,032	16,063	9,37	22,756
Mai	68,269	88,348	104,411	10,709	100,395
Jun	37,481	13,386	37,481	8,032	52,205
Jul	14,840	13,604	14,840	8,656	82,858
Ago	7,420	17,314	8,657	3,710	49,468
Set	6,184	6,184	7,420	4,947	53,178
Dez	11,130	11,130	7,420	7,420	39,574

C = cama; AB = abastecimento; V = viveiro

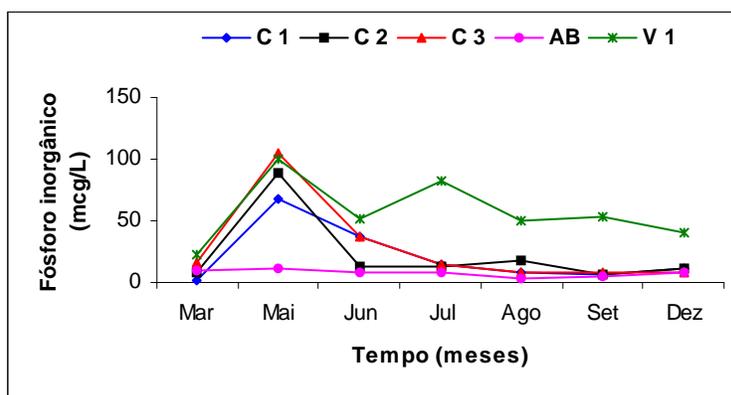


Figura 4 – Valores de fósforo inorgânico ( $\mu\text{g/L}$ ) durante o período experimental

ANOVA associada ao Teste de TUKEY, exibiu valores de fósforo inorgânico iguais ( $p \geq 0,05$ ) para as camas I e II, e diferentes ( $p < 0,05$ ) para cama III, abastecimento e viveiro 1. Os valores registrados para o viveiro 1 foram superiores em relação aos registrados para a cama III e abastecimento, sendo o abastecimento inferior em relação

aos demais, o que leva a supor que este ambiente tenha sido fertilizado, obedecendo o programa de fertilização do empreendimento.

Olivera, (2003) obteve registros variando de 20µg/L, 30µg/L e 25µg/L, para abastecimento, viveiro e drenagem, respectivamente. No período de chuvas.

Jones e Preston (1999) encontraram redução de fósforo correspondendo a 67% do efluente.

#### 4.1.5 Clorofila *a*

Os valores máximos de Clorofila *a* registrados neste experimento corresponderam a 61,380µg/L para a cama I, (20,460µg/L) para a cama II, (14,880µg/L) para a cama III e 93,000µg/L para o abastecimento no mês de julho, exceto para o viveiro 1 (105,035µg/L) que correspondeu ao mês de dezembro. No entanto, os mínimos corresponderam a 5,580µg/L para a cama I de 9,300µg/L para a cama II e 3,720µg/L para a cama III no mês de setembro. O valor para o abastecimento correspondeu a 1,860µg/L no mês de junho. E finalmente para o viveiro 1 com 105,035µg/L no mês de maio. Valores estes que podem ser observados na Tabela 5 e Figura 5.

Tabela 5 – Valores médios de clorofila *a* (µg/L) durante o período experimental

Tempo (mês)	Clorofila <i>a</i> (µg/L)				
	CI <sup>a</sup>	CII <sup>b</sup>	CIII <sup>b</sup>	AB <sup>a</sup>	V 1 <sup>c</sup>
Mar	7,440	11,160	14,880	7,440	48,360
Mai	13,020	11,160	13,020	13,020	24,951
Jun	44,442	11,160	11,160	1,860	71,018
Jul	61,380	20,460	14,880	93,000	60,450
Ago	12,276	10,444	4,464	11,160	96,720
Set	5,580	9,300	3,720	5,580	74,400
Dez	14,280	13,020	1,860	11,160	105,035

C = cama; AB = abastecimento; V = viveiro

Ao analisar estatisticamente os valores registrados para clorofila *a*, podemos verificar que a cama I e abastecimento foram iguais ( $p \geq 0,05$ ), no entanto, as camas II e III também foram iguais entre si, diferentemente do viveiro 1 ( $p < 0,05$ ) que apresentou valores superiores em relação aos demais.

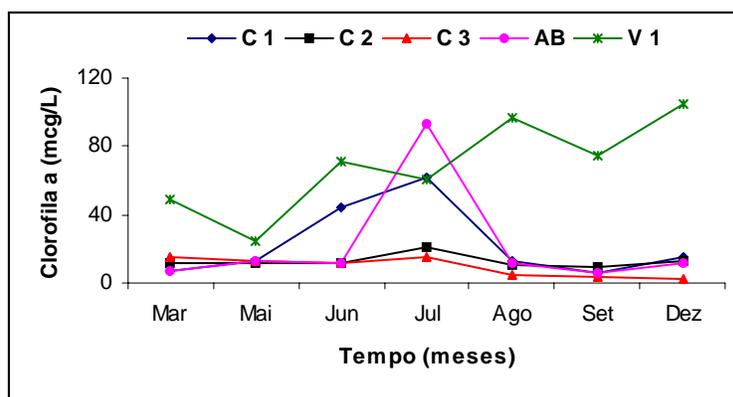


Figura 5 – Valores de clorofila *a* (µg/L) durante o período experimental

Os valores de clorofila *a* registrados neste trabalho encontram-se dentro dos recomendados por (BOYD, 1982) em viveiros fertilizados com Nitrogênio e Fósforo, entre 103,4 e 212,3µg/L.

Os valores mínimos e máximos registrados no viveiro 1, são compatíveis aos relatados por (BOYD, 1982; MALECHA, 1983). Todavia, nas camas I, II, III e no abastecimento os registros também foram compatíveis aos recomendados. O viveiro 1 apresentou um valor superior aos demais no mês de dezembro, suspeita-se que tal elevação esteja associada ao alto nível de fósforo disponível e também a precipitação pluviométrica que tenha carregado nutrientes para o meio. No entanto, houve uma redução nos níveis de clorofila *a* pelas camas. Diminuindo estes valores a medida que o efluente passava pelas camas. No viveiro os altos valores de clorofila *a* estão associados aos constantes processos de adubação, através da disponibilidade de fósforo no meio.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados é possível afirmar que:

- A ostra *Crassostrea rhizophorae* não é eficiente na redução dos teores de amônia e nitrato, mas reduz os teores de nitrito;
- A utilização de biofiltro com ostra nativa é eficaz na redução do teor de fósforo e da clorofila *a* em relação as diferentes distâncias das camas;
- A distância entre as camas de 10 metros, não é fator limitante na redução de compostos químicos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Criadores de Camarões (ABCC). **Global Aquaculture Alliance**. São Paulo. Ano 6. n.2. 2004, p. 65-66.

AKABOSHI, S.; PEREIRA, O. M.; SINGUE, C. Cultivo experimental de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1773), na região estuarina lagunar de Cananéia (25° 05' S; 48° 01' W), São Paulo, Brasil. **Bol. do Inst. de Pesca**, São Paulo, v. 10, p. 1-8, 1983.

APHA (American Public Health Association). **Standart methods for the examination of water and wastewater**. Washington: Apha, 1975. 1193p.

BIDWELL, J. & SPOTTE, S. **Artificial Seawaters. Formulas and methods**. Boston: Jones e Bartlett Pub. Inc. p.349, 1985.

BOYD, C. E. **Water quality management for pond fish culture**. Developments in aquaculture and fisheries science. Amsterdam: Elsevier, 1982. 318p.

BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aqüicultura**. Trad. Eduardo Ono, Campinas: Associação Americana de Soja, 1997. p. 37-46.

EPIFANIO, C. E. e SRNA, R. F. Toxicity of ammonia, nitrite íon, nitrate íon, end orthophosphate to *Mercenaria mercenaria* and *Crassostrea virginica*. **Marine Biology**; n.33, p.241-246. 1975.

GOLTERMAN, H. J.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwater**. London: Blackwell Sci. Pub., 1978. 214 p. (IBP Handbook, 8).

32

HERNANDÉZ, J. Z. **Manual Purina de bioseguridade no cultivo de camarões marinhos**. Paulínia, São Paulo, p. 36, 2000.

HUDINAGA, M. Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus* **Bate. Jap. Jour. Zool.** Tokyo – Japão, n.10, p.393, 1942.

JONES, A. B.; PRESTON, N. P. **Filtration of shrimp farm effluent: The effects on water quality**. Queensland – Austrália, v.30. n.1, p.51-57. 1999.

KAUTSKY, N.; FOLKE, C. **Management of coastal areas for a sustainable development of aquaculture. Biota**, Osorno, v.5, p.11, 1989.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K. (Ed.). **Methods of seawater analysis**. Velag Chemie Weinheim. 1976. p.117-187

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí - São Paulo. 1ª ed. 265p, 2000.

LIN, Y. C.; CHEN, J. C. Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 224, p. 193-201. 2003

MACKERETH, F. J. H. ; HERON, J.; TALLING, J. F. **Water Analysis: Some revised methods for limnologists**, London: Scient. Public. n.36, 1978. 121p.

MALECHA, S. R., BUCK, C. H., BAUR, R. J. Polyculture of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, chinese and common carps in ponds enriched with swine manure. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 25, p. 101-116, 1983.

33

MENDES, P. P. **Estatística aplicada a aqüicultura**. Recife: Bagaço, 1999. 265p

NASCIMENTO, I. A. **Aqüicultura marinha e ambiente: a busca de tecnologias limpas para um desenvolvimento sustentado**. Camaçari: Tecbahia In: Congresso Brasileiro de Geologia Marinha , p.52, 1998

OLIVERA, A. Plataforma do Agronegócio da Malacocultura. **Panorama da Aqüicultura**. Rio de Janeiro - RJ, p. 37-40, Maio/Junho. 2001.

OLIVERA, A.; GUIMARÃES, E. S.; ALVES, G. M.; GUIMARÃES, I. M. Shrimp Farming Effluent Treatment Using The “Native Oyster” *Crassostrea rhizophorae* (goulding, 1828) In Rio Formoso Community – PE, Brasil. Word Aquaculture. “Realizing the potencial: Responsible Aquaculture for a Secure Future”. **BOOK OF ABSTRACTS**. v. 02. Salvador – Bahia, 2003. p.538.

ROCHA, I. P. Agronegócio do camarão cultivado: uma nova ordem econômica-social para o litoral Nordeste. **Revista da ABCC**. Recife, v. 1 p. 23-30, 2000.

ROSENBERRY, B. **World Shrimp Farming**. San Diego: Shrimp News International, 1998. 328p.

SIPAÚBA, L. H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**: UNESP, p.72, 1995.

STRICKLAND, H. D. H., PARSONS, T. R. A manual of seawater analysis. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v.125, p. 1-205, 1965.

34

VALENTI, W. C.; BORGHETTI, J. R.; PEREIRA, J. A.; POLI, C. R.  
**AQUICULTURA NO BRASIL: Base para um desenvolvimento sustentável.**  
Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 399p.

34

VINATEA, L. A. Qualidade da água na carcinicultura. **Revista ABCC**, Recife, ano 4,  
n. 3, dezembro de 2002

WAINBERG, A. Na criação de camarões os lucros e o meio ambiente devem caminhar  
de mãos dadas. **Panorama da Aquicultura**, p.35, jan. /fev. 2000.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3<sup>a</sup> ed Prentice – Hall. Inc. New Jersey – USA, 1996.  
662p.