

UTILIZAÇÃO DA OSTRA-DO-MANGUE, *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) E DA MACROALGA *Hypnea musciformis* (WULFEN) LAMOUREUX COMO BIOFILTROS EM SISTEMA DE POLICULTIVO COM O CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931)

Régis Fernandes Vasconcelos¹
 Maximiano Pinheiro Dantas Neto²
 Rachel Costa Sabry³
 Tereza Cristina Vasconcelos Gesteira⁴

RESUMO

A ostra *Crassostrea rhizophorae* e a macroalga *Hypnea musciformis* foram utilizadas em sistema de policultivo com camarões da espécie *Litopenaeus vannamei*, com o objetivo de avaliar sua eficiência como biofiltros. Os experimentos desenvolvidos em tanques ocorreram em dois ciclos de engorda do camarão, quando foram monitorados: nitrogênio amoniacal total, ortofosfato, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e sólidos totais em suspensão (STS). Nos dois ciclos, seis tanques-controle foram mantidos com densidade de 30 camarões/tanque. No ciclo I, em três tanques-testes as taxas de densidade de camarões, ostras e algas por tanque foram 30 ind., 100 ind. e 1,0 kg; no ciclo II, em três tanques-testes as taxas de densidade por tanque foram 30 ind., 60 ind. e 1,3 kg, respectivamente. A concentração média de nitrogênio amoniacal total, nos tanques-testes, apresentou uma redução de 20% no ciclo I e de 39,08% no ciclo II. Para o ciclo I o teor de ortofosfato foi 14,33% maior, enquanto que no ciclo II não houve variação significativa. A DBO apresentou uma redução média de 9,66% e 10,06% nos tanques-testes, respectivamente durante os ciclos I e II. A concentração de STS apresentou uma redução média de 49,94% durante o ciclo I, e de 20,79% no ciclo II. A mortalidade dos camarões no primeiro e segundo ciclos foi mais elevada nos tanques-controle. Os resultados obtidos sugerem que o uso de ostra e alga pode melhorar a qualidade da água de viveiros e efluentes, mas a continuidade desses estudos em ambiente de cultivo é necessária para confirmar os resultados obtidos.

Palavras-chave: *Crassostrea rhizophorae*, *Hypnea musciformis*, biofiltro, efluentes, *Litopenaeus vannamei*, policultivo.

ABSTRACT

Utilization of the mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) and macroalga *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux as biofilters in polyculture with the shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

The oyster *Crassostrea rhizophorae* and the macroalga *Hypnea musciformis* were used in a polyculture system with *Litopenaeus vannamei* aiming to evaluate their efficiency as biofilters. The experiment was developed in six 500L fiber glass tanks and had two shrimp growout cycles. The following parameters were analyzed during the study period: total ammoniacal nitrogen, orthophosphate, biochemical oxygen demand (BOD) and total suspended solids (TSS). The six control tanks were managed with a density of 30 shrimps per tank in both growout cycles. In cycle I, in three experimental tanks the density rates of shrimps, oysters and algae per tank were 30 ind., 100 ind. and 1.0 kg, respectively; in cycle II, in three experimental tanks the density rates of shrimps, oysters and algae per tank were 30 ind., 60 ind. and 1.3 kg. The mean total ammoniacal nitrogen concentration in the experimental tanks presented a significant decrease of 20% in cycle I and 39.08% in cycle II. In cycle I, orthophosphate content was 14.33% higher in the experimental tanks, while in cycle II it did not show significant variation. The BOD presented a significant decrease of 9.66% and 10.06% in the experimental tanks during cycles I and II, respectively. The TSS concentration in experimental tanks showed a decrease of 49.89% during cycle I and 20.79% in cycle II. Shrimp mortality was higher in control tanks in both cycles. The results demonstrate that oysters and macroalgae utilization can improve water quality in shrimp ponds, yet additional studies on the farming environment are required in order to confirm the obtained data.

Key words: *Crassostrea rhizophorae*, *Hypnea musciformis*, biofilter, effluents, *Litopenaeus vannamei*, polyculture.

¹ Bolsista do PIBIC - CNPq

² Pesquisador do Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR

³ Bolsista do Programa Amazônia Azul - CAPES

⁴ Professora da UFC e Pesquisadora do Laboratório de Ciências do Mar - LABOMAR

INTRODUÇÃO

A carcinicultura tem apresentado crescimento significativo em muitos países, constituindo-se numa atividade em plena expansão. No Brasil, mais precisamente na região Nordeste, esta apresenta um grande potencial técnico e econômico, e desempenha um papel social importante na geração de emprego e renda. Entretanto, assim como muitas atividades antrópicas, o cultivo de camarões marinhos pode eventualmente causar impactos negativos ao meio ambiente devido, principalmente, à descarga de seus efluentes.

Os fertilizantes utilizados nos viveiros de cultivo de camarão possuem a capacidade de aumentar as concentrações de nitrogênio e fósforo da água. Além disso, os resíduos da ração não consumida, após serem degradados em nutrientes inorgânicos pelos microorganismos, são convertidos em amônia, fosfato e dióxido de carbono (NUNES, 2002).

Em muitos países pesquisas têm sido desenvolvidas para avaliar a eficiência do uso de moluscos bivalves como elementos filtrantes e biorremediadores visando a diminuir os impactos causados pela carcinicultura (JONES et al., 2001 e 2002; OLIVEIRA, 2001). A utilização de moluscos nos canais de drenagem de viveiros pode diminuir consideravelmente as concentrações de compostos nitrogenados e fosfatados na água, além de filtrar o excesso de fitoplâncton, evitando dessa forma a proliferação indesejável ou florescimento de microalgas no meio ambiente. Na Nova Zelândia, por exemplo, o cultivo de moluscos eliminou aproximadamente 60% do alimento disponível na forma de fitoplâncton (HICKMANN, 1989). Já na Espanha, o uso de mexilhões reduziu de 35-40% a concentração de microalgas e detritos, 30% de carbono, 42% de nitrogênio e 60% da clorofila-a presentes em partículas de matéria na água (FIGUERAS, 1989; PEREZ CAMACHO et al., 1991). A utilização de moluscos, para tratamento dos efluentes provenientes da carcinicultura, pode ser uma alternativa para as fazendas que não possuem bacias de sedimentação, visto ser este um método caro e pouco eficiente na redução de fitoplâncton e de compostos em suspensão.

A ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), ocorre em praticamente todo o litoral brasileiro (RIOS, 1984) e tem grande importância comercial como produto das atividades extrativas e de cultivo, podendo também ser cultivada nos canais dos viveiros de camarão para promoção da melhoria na qualidade dos efluentes e aproveitamento como um subproduto da carcinicultura (NASCIMENTO, 1994).

As macroalgas marinhas dos gêneros *Gracilaria*, *Gracilariopsis* e *Hypnea*, além de outras espécies estuarinas pertencentes ao grupo das

Rhodophyta, poderão ser futuramente utilizadas no processo de tratamento de efluentes (OLIVEIRA, 2001). Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos para avaliar o potencial dessas algas como biofiltros assim como a viabilidade econômica do seu cultivo (NELSON et al., 2001; MARINHO-SORIANO et al., 2002). Segundo Nunes (2002), as algas utilizam amônia, nitrogênio, nitrito e fósforo inorgânico dissolvido para seu crescimento, o que as torna um eficiente biofiltro, realizando funções de transformação da matéria orgânica e remoção de nutrientes.

Valendo-se em consideração as leis impostas à aquíicultura mundial com relação à qualidade de seus efluentes e considerando a importância sócio-econômica da carcinicultura para o Nordeste do Brasil, a presente pesquisa objetivou avaliar a eficiência da ostra *C. rhizophorae* e da macroalga *Hypnea musciformis* como biofiltros no tratamento da água em tanques de cultivo de camarão marinho.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra biológica

O material biológico utilizado no presente trabalho constou de juvenis da espécie *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) provenientes da Fazenda Marinha Aquamar, localizada no litoral leste do Estado do Ceará. Os camarões, com peso médio de 2 g, foram transportados em caixas isotérmicas até o Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR/UFC onde foi desenvolvida a pesquisa. Simultaneamente, foram coletados exemplares da ostra-do-mangue com peso médio de 13 g no estuário do Rio Jaguaribe, Fortim-CE e amostras da macroalga *Hypnea musciformis* na Praia de Iparana, Caucaia-CE. Após cada coleta, as amostras foram imediatamente transportadas em caixas isotérmicas ao local de estudo.

Desenho experimental

O experimento acompanhou dois ciclos de engorda do camarão *Litopenaeus vannamei*, no período de dezembro de 2004 a julho de 2005. As unidades experimentais constaram de seis tanques de cultivo de 500 litros. Três tanques-controle foram estocados apenas com camarão e os outros três (testes) com camarão, ostra e alga, em sistema de policultivo. O sistema de aeração foi constante e os camarões foram arraçoados duas vezes ao dia, nos períodos da manhã e tarde. Os tanques ficaram sob iluminação natural com um fotoperíodo de 12 h (L):12 h (E) - (luz:escuro). Para efeito comparativo entre os tanques-testes e controle, quinzenalmente foram coletadas amostras de água para análise de nitrogênio amoniacal total, ortofosfato, sólidos totais em suspensão (STS), demanda bioquímica de oxigênio

(DBO) e pH. As análises foram realizadas seguindo o Standard Methods (APHA, 1992) e o Manual des Analyses Chimiques en Milieu Marin (AMINOT, 1983). Os teores de nitrogênio amoniacal total e fósforo solúvel foram analisados de acordo com Strickland e Parsons (1972). A medição diária do oxigênio dissolvido, salinidade, pH e temperatura nos tanques foi feita através de sondas.

A água utilizada no experimento, proveniente da Praia da Sabiaguaba – Ceará, foi estocada em tanques de 500L, sendo previamente analisada para determinação das concentrações iniciais de nitrogênio amoniacal total, ortofosfato, demanda bioquímica de oxigênio e sólidos totais em suspensão.

Experimento I

Na primeira etapa (ciclo I), três tanques-controle foram estocados com densidade de 30 camarões de 2 g, e cada um dos três tanques-teste foi povoado com 30 camarões e, dispostos dentro de bandejas plásticas vazadas, 100 ostras (peso médio de 13 g) e 1,0 kg de alga. A alimentação, oferecida em bandejas, constou de ração balanceada em forma de *pelet* que foi ofertada na proporção de 7,5% da biomassa de camarões estocada durante a primeira semana de cultivo, reduzindo-se gradativamente até 2,0% (12ª semana) segundo Nunes & Parsons (2000). A taxa de renovação da água foi de 50% a cada 15 dias.

Experimento II

Para o acompanhamento do segundo ciclo de engorda, os tanques controle e teste foram estocados com 30 camarões por tanque. Os tanques-teste também receberam 60 ostras (peso médio de 11,2 g) e 1,3 kg de alga em cada um. Nesta etapa as ostras foram espalhadas dentro dos tanques de modo a ficarem equidistantes entre si, e as algas foram acondicionadas nos tanques seguindo o mesmo padrão do primeiro ciclo. A alimentação foi ofertada de acordo com o padrão do ciclo I e a taxa de renovação da água foi de 25% por semana.

Nos dois ciclos de engorda, as algas e as ostras foram monitoradas tendo em vista a substituição dos organismos mortos para manter a densidade inicial. O número de ostras mortas foi reposto com indivíduos de mesmo peso médio e a densidade algal foi reposta na mesma proporção sempre que observada mortalidade. A mortalidade dos camarões foi calculada a partir da contagem dos indivíduos vivos ao fim de cada experimento. Os dados de nitrogênio amoniacal total, ortofosfato, DBO e STS obtidos na pesquisa foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) com nível de significância $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS

Experimento I

No ciclo I a variação da temperatura da água foi de 26,3°C a 29,6°C e a salinidade de 28,0 e 36,0‰. Os valores de pH variaram 6,80 a 8,02 e o oxigênio dissolvido esteve entre 3,00 e 6,24mg/L.

A concentração média de nitrogênio amoniacal total nos tanques-controle de 0,345 mg/L e 0,276 mg/L nos tanques-teste, representou uma redução de 20% no decorrer do experimento. O teor médio de ortofosfato nos tanques-controle foi de 0,363 mg/L e, nos testes, de 0,415 mg/L mostrando um incremento de 14,33%. A concentração média da DBO foi de 3,799 mg/L (tanques-controle) e 3,432 mg/L (tanques-teste). Os valores de STS foram de 101,709 mg/L e 50,967 mg/L para tanques controle e teste, respectivamente. As reduções observadas para DBO e STS nos tanques-teste foram de 9,66% e 49,94%, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Concentração média das variáveis ambientais em mg/L, durante acompanhamento do ciclo I.

Dias	Variáveis ambientais							
	N. Amoniacal total		Ortofosfato		DBO		STS	
	controle	teste	controle	teste	controle	teste	controle	teste
0	-	-	-	-	1,785	1,785	26,600	26,600
15	0,856	0,073	0,132	0,172	4,210	3,545	92,933	50,800
30	0,094	0,287	0,269	0,383	5,143	4,760	124,333	77,333
45	0,319	0,516	0,574	0,603	3,573	3,147	131,187	56,133
60	0,281	0,350	0,581	0,616	4,352	4,478	114,667	43,733
75	0,519	0,429	0,620	0,717	3,728	2,878	120,533	51,200
Média	0,345	0,276	0,363	0,415	3,799	3,432	101,709	50,967
Redução	20,00% *				9,66% *		49,89% *	
Incremento			14,33% *					

* = significante para $\alpha = 5\%$; ns = não significante para $\alpha = 5\%$.

Experimento II

No ciclo II a temperatura da água apresentou uma variação de 24,9°C a 28,1°C e a salinidade de 26,0 a 36,0‰. O pH e o oxigênio dissolvido variaram nas faixas de 7,02 - 7,90 e 2,47 - 7,38 mg/L, respectivamente.

A menor concentração média de nitrogênio amoniacal total foi observada nos tanques-teste e representou uma redução de 39,08%. Para ortofosfato foi observada uma maior concentração média nos tanques-teste, representando um incremento de 21,87%. A DBO apresentou uma concentração média de 4,05 mg/L nos tanques-controle e 3,64 mg/L nos tanques-teste. Com relação aos STS foi observada uma concentração média de 40,40 mg/L nos tanques-controle e de 32,00 mg/L nos testes. Os decréscimos para DBO e STS foram de 10,06 e 20,79%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 – Concentração média das variáveis ambientais em mg/L durante acompanhamento do ciclo II.

Dias	Variáveis ambientais							
	N. Amoniacal total		Ortofosfato		DBO		STS	
	controle	teste	controle	teste	controle	teste	controle	teste
0	0,030	0,030	0,027	0,027	1,320	1,320	27,200	27,200
15	2,177	0,273	0,703	0,803	4,170	4,240	43,600	27,067
30	0,403	0,177	0,803	0,950	4,785	4,610	46,933	35,733
45	0,967	0,727	0,150	0,270	4,360	3,682	42,133	30,400
60	0,041	0,928	0,512	0,787	5,389	3,780	37,200	33,867
75	0,313	0,257	0,793	0,807	4,260	4,208	45,333	37,733
Média	0,655	0,399	0,498	0,607	4,047	3,640	40,400	32,000
Redução	39,08% *				10,06%*		20,79% *	
Incremento			21,87% ns					

Mortalidade

A mortalidade dos camarões no primeiro ciclo foi de 20% nos tanques-controle e de 3,33% nos tanques-teste. No segundo ciclo a mortalidade foi de 54,44% e 23,33% nos tanques controle e teste, respectivamente.

Análise estatística

As análises de variância revelaram diferença estatística significativa para nitrogênio amoniacal total, demanda bioquímica de oxigênio e sólidos totais em suspensão entre os tanques testes e controle nos dois experimentos, sendo inferior nos testes. Já os valores para ortofosfato apresentaram diferença estatística entre os tanques (teste e controle) apenas no primeiro ciclo de engorda, apresentando uma concentração maior nos testes.

As análises mostraram que o fator tempo foi significativo para nitrogênio e ortofosfato no primeiro e segundo ciclos, a DBO foi significativa apenas no primeiro ciclo e o STS não apresentou diferença significativa em relação ao fator tempo. A interação entre o tempo e os tratamentos (controle e teste) foi significativa para nitrogênio amoniacal, ortofosfato, DBO e STS no primeiro ciclo. Já no segundo ciclo a interação se mostrou significante apenas para nitrogênio e DBO.

DISCUSSÃO

Através da utilização de ostras e algas em sistema de policultivo com camarões, foi possível observar decréscimos médios de 20,0% e 39,08% nas concentrações de nitrogênio amoniacal total, ao final de 75 dias de cultivo nos ciclos I e II, respectivamente. Os elevados teores desse composto nos dois ciclos, após 15 dias de cultivo, provavelmente ocorreram em consequência do processo natural de colonização e atividade bacteriana, bem como de fitoplâncton. Oliveira (2001), ao trabalhar apenas com ostras objetivando obter redução de amônia em efluentes de carcinicultura, observou um aumento acentuado desse nutriente. Panucci (2004) constatou uma

redução de 59,5% ao utilizar a macroalga *Gracilaria caudata* como biofiltro. Enander e Hasselstrom (1994), ao trabalharem com bivalves e macroalgas como biofiltros, também constataram uma diminuição de 72% do nitrogênio presente na água.

Ao contrário do trabalho desenvolvido por Jones et al. (2002), em que se constatou uma diminuição significativa de ortofosfato com a utilização de ostra e alga para o tratamento de efluentes de camarão em sistema de recirculação, no presente estudo foi observado um aumento de 14,33% para os tanques-teste durante o monitoramento do ciclo I. Vale salientar que no decorrer do experimento foi observada uma grande mortalidade das macroalgas nesses tanques, que por sua vez tinham uma quantidade reduzida de fitoplâncton devido ao consumo pelas ostras, o que pode ter ocasionado a maior concentração deste composto. No ciclo II, também foi verificado um incremento de ortofosfato (21,87%) nos tanques-testes, mas esse valor não apresentou significância estatística, provavelmente porque o resíduo (variância dentro dos tratamentos) se mostrou muito elevado devido à baixa homogeneidade das variâncias nas diversas repetições da variável. A grande mortalidade de macroalgas e a reduzida quantidade de fitoplâncton observadas no ciclo I se repetiram neste ciclo, sugerindo que ambos os fatores podem ter sido responsáveis pelos maiores valores de ortofosfato, o qual é consumido por macroalgas e fitoplâncton.

Os reduzidos valores de DBO encontrados nos tanques-testes demonstraram a eficácia dos biofiltros na melhoria da qualidade da água tendo em vista que quanto maior esse índice, maior o grau de poluição. Figueiredo et al. (2005) observaram, numa fazenda de camarão, valores médios para DBO de 3,65 e 15,08 mg/L para o canal de captação e para o efluente, respectivamente, demonstrando a capacidade que os cultivos possuem de elevar a quantidade de matéria orgânica presente na água. Os valores de DBO (3,43 e 3,64 mg/L para os ciclos I e II) encontrados nos tanques-testes ocorreram, provavelmente, em consequência da ação dos biofiltros na diminuição da matéria orgânica, ressaltando-se que estes ficaram dentro do limite de ≤ 5 mg/L estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA para águas salinas.

Os valores médios de STS encontrados nos dois ciclos demonstraram uma alta eficiência dos biofiltros, ficando dentro do limite inicial de 100 mg/L, estabelecido pela "Global Aquaculture Alliance" (BOYD, 2004), bem como dos limites estabelecidos pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), que é de 100 mg/L para efluentes industriais e de 150 mg/L para lagoas de estabilização. Figueiredo et al. (2005) encontraram valores médios

de 24,33 e 56,67 mg/L de STS para o canal de abastecimento e para o efluente, respectivamente, confirmando a capacidade que os cultivos possuem de concentrar sólidos em suspensão. As menores concentrações de STS encontradas nos tanques-teste podem ser atribuídas à menor biomassa de fitoplâncton em detrimento da existência de organismos filtradores, bem como uma menor quantidade de ração não consumida, em razão da menor oferta de alimento natural. Jones et al. (2001), quando estudaram a eficiência de ostras e algas em sistema de recirculação para o tratamento de efluentes, encontraram uma redução significativa de STS pela ação das ostras, mas não houve redução significativa pela ação das macroalgas.

A análise estatística revelou concentrações significativamente menores nos tanques testes para nitrogênio amoniacal total, DBO e STS em ambos os ciclos, enquanto que para ortofosfato houve um incremento significativo no ciclo I e não foi observada diferença estatística significativa no ciclo II.

A menor mortalidade dos camarões observada nos tanques-teste em relação aos tanques-controle, ao final dos ciclos I e II, sugere uma melhor qualidade da água no ambiente de cultivo, enquanto a elevada mortalidade nos tanques-controle durante o ciclo II possivelmente está relacionada com a enfermidade da Necrose Muscular Infecciosa Viral – IMNV e, portanto, com a qualidade inferior de sua água.

Os biofiltros, de forma geral, inibiram o aumento da concentração das variáveis estudadas nos tanques-teste, com exceção do fósforo, indicando assim a capacidade das ostras e algas de atuar na melhoria da qualidade da água, quando submetidas a um sistema de policultivo com camarões marinhos. Apesar da macroalga *H. musciformis* não ter-se adaptado bem às condições de cultivo, tendo em vista sua elevada mortalidade no decorrer do experimento, seu uso em conjunto com a ostra *C. rhizophorae* pode contribuir para a melhoria da qualidade da água nos viveiros e efluentes, mas a continuidade desses estudos é necessária para validar estes resultados em ambientes de cultivo onde ocorra a interação de outros fatores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 18th edition. 960 p., Washington, 1992.

AMINOT, A.; CHASSIEUPIED, M. **Manuel des analyses cliniques en milieu marin**. CNEXO, 379 p., Brest, 1983.

BOYD, C.E. Padrões Internacionais (ACC) de efluentes para certificação de fazendas de criação de camarões. Universidade de Auburn, Alabama – EUA, março de 2003. Disponível em : <http://www.ab_Hlt127091535c_Hlt127091535cam.com.br/re_Hlt127091553v_Hlt127091553ista/março2003/padrões.htm>. Acesso em: 10 de mai. 2004.

CONAMA. **Licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira**. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº 312, Diário Oficial – nº 203, Brasília, 2002.

ENANDER, M.; HASSELSTROM, M. An experimental wastewater treatment system for a shrimp farm. **Infotish**, Kuala Lumpur, v.94, n.4, p.56-61, 1994.

FIGUEIREDO, M.C.B.; ARAÚJO, L.F.P.; GOMES, R.B.; ROSA, M.F.; PAULINO, W.D.; MORAIS, L.F.S. Impactos ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em águas interiores. **Eng. Sanit. Ambien.**, Rio de Janeiro, v.10, n.2, p.167-174, 2005.

FIGUERAS, A.J. Mussel culture in Spain and France. **World Aquac.**, Baton Rouge, v.20, n.4, p.8-17, 1989.

HICKMAN, R.W. Farming the green mussel in New Zealand. **World Aquac.**, v.20, n.4, p.20-28, 1989.

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**, Amsterdam, v.193, p. 155-178, 2001.

JONES, A.B.; PRESTON, N.P.; DENNISON, W.C. The efficiency and condition of oysters and macroalgae used as biological filters of shrimp pond effluent. **Aquac. Res.**, Oxford, v.33, p.1-19, 2002.

MARINHO-SORIANO, E.; MORALES, C.; MOREIRA, W.S.C. Cultivation of *Gracilaria* (Rhodophyta) in shrimp pond effluent in Brazil. **Aquac. Res.**, Oxford, v.33, p.1081-1086, 2002.

NASCIMENTO, I.A. Ostreicultura: uma Nova e Viável Atividade Produtora no Nordeste brasileiro. **TECBAHIA – Revista Baiana de Tecnologia**, Salvador – Bahia, v.2, n.2, p.7-9, 1994.

NELSON, S.G.; GLENN, E.P.; CONN, J.; MOORE, D.; WALSH, T.; AKUTAGAWA, M. Cultivation of *Gracilaria parvispora* (Rhodophyta) in shrimp-farm effluent ditches and floating cages in Hawaii: a two-phase polyculture system. **Aquaculture**, Amsterdam, v.193, p.239-248, 2001.

NUNES, A.J.P. Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.12, n.71, p.27-39, 2002.

NUNES, A.J.P.; PARSONS, G.J. Effects of the southern brown shrimp, *Penaeus subtilis*, predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical pond enclosures. **Aquaculture**, Amsterdam, v.183, p. 125-147, 2000.

OLIVEIRA, A. Os moluscos bivalves e a biorremediação dos impactos da carcinicultura. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.11, n.65, p.37-39, 2001.

PANUCCI, R.A. **Uso da macroalga *Gracilaria***

***caudata* J. Agardh como biofiltro no tratamento de efluentes da carcinicultura.** Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-graduação em Bioecologia Aquática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 48 p., Natal, 2004.

PEREZ CAMACHO, A.; GONZALEZ R.; FUENTES, J. Mussel culture in Galicia (N.W. Spain). **Aquaculture**, Amsterdam, v.94, p.263-78, 1991.

RIOS, E.C. **Seashells of the Brazilian coast.** Editora da FURG, 368 p., Rio Grande, 1984.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. A practical handbook of seawater analysis. **Bull. Fish. Res. Board Can.**, Ottawa, n.167, p.1-310, 1972.