

Avaliação da eficiência de sementes de moringa no tratamento de efluentes de viveiros de camarão marinho¹

Efficiency evaluation of moringa seeds in the shrimp ponds effluents treatment

Marcos Wanderley de Oliveira Cruz², Elenise Gonçalves de Oliveira³, Jaime Miguel de Araújo Filho⁴, Maria de Lourdes Ferreira Hipólito⁵ e Carolyn Batista Lima⁶

Resumo - O tratamento de efluentes da aquicultura tem sido visto como uma forma de reduzir os impactos negativos da atividade. Diante disso, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a eficiência do extrato aquoso de sementes de *Moringa oleifera* no tratamento de efluentes de viveiros de camarão marinho. Para o experimento foi colhido efluente em um viveiro de *Litopenaeus vannamei*, colocado em aquários e tratados com extrato aquoso de sementes de moringa, nas doses de 0,5; 1,0 e 2,0 sementes L⁻¹. Antes e durante 24 horas após adição do extrato, foi feito monitoramento físico-químico dos efluentes. O processo de floculação teve início após incorporação do extrato e atingiu o máximo de clarificação 24 horas após. O oxigênio dissolvido atingiu níveis próximos a zero a partir das 20 horas. A alcalinidade e pH diminuíram com a dose e o tempo de contato, mas os valores ficaram entre 168,0 e 153,3 mg L⁻¹ e 7,93 e 7,13, respectivamente. O gás carbônico permaneceu entre 13,0 e 20 mg L⁻¹, a dureza entre 328 e 296 mg L⁻¹ e a condutividade elétrica entre 1.346,67 e 1.270,33 mS cm⁻¹. A maior dose promoveu leve aumento no potássio, sulfato e bicarbonato e leve redução no carbonato e cloro.

Termos para indexação: Águas residuárias, clarificação, floculante, *Litopenaeus vannamei*

Abstract - The treatment of effluents of the aquiculture has been seen as a form of reducing the negative impacts of the activity. The present study was carried with the aimed of evaluate the efficiency of the aqueous extract of *Moringa oleifera* seeds in the treatment of shrimp culture effluent. So, effluents of *Litopenaeus vannamei* ponds were cropped in aquariums and were treated with aqueous extract of moringa seed, in a quantity which kept relation of 0.5; 1.0 and 2.0 seeds L⁻¹. Before and during 24 hours after addition of extract, the physical-chemical characteristics of effluents were monitored. Flocculent process could be seen after the addition of the extract and it reached the maximum point of clarification 24 hours late. Dissolved oxygen reached concentration close to zero after 20 hours. The alkalinity and pH decreased with doses and contact duration, but the values were between 168.0 and 153.3 mg L⁻¹ and 7.93 and 7.13, respectively. Carbonic gas remained between 13.0 and 20 mg L⁻¹, hardness between 328 and 296 mg L⁻¹ and electrical conductivity between 1346.67 and 1270.33 mS cm⁻¹. The larger dose promoted a light increase in potassium, sulfate, bicarbonate and a light decrease in carbonate and chlorine.

Index terms: Wastewater, clarification, flocculation, *Litopenaeus vannamei*

¹Recebido para publicação em 15/05/2006; aprovado em 13/07/2007

Pesquisa objeto do Trabalho de Graduação do primeiro autor, apresentado ao Curso de Zootecnia, CCA/UFPB

²Zootecnista, CCA/UFPB, Areia-PB, Rua Maria da Glória Vasconcelos, 60, Bessa, João Pessoa-PB, CEP: 58.037-290, marwancruz@yahoo.com.br

³Zootecnista, D.Sc., Profa. do Dep. de Eng. de Pesca, CCA/UFC, Bloco 827, Campus do Pici, CEP: 60.455-970, Fortaleza-CE, elenisego@yahoo.com.br

⁴Zootecnista, bolsista DTI/CNPq/CT-Hidro, jaimezoo@bol.com.br

⁵Zootecnista, M.Sc., Téc. DZ/CCA/UFPB, Areia-PB, lourdinahipolito@yahoo.com.br

Introdução

A carcinicultura brasileira teve início na década de 70, mas sua ascensão como atividade econômica ocorreu na década de 90, fato atribuído à introdução do *Litopenaeus vannamei*, ao investimento em tecnologia e a queda na produção de camarão em países asiáticos, no Equador e México. No Brasil a carcinicultura é mais expressiva na região Nordeste que, conforme lembram Costa e Sampaio (2003), detém 94,5% das áreas produtivas e contribui com cerca de 97% da produção nacional.

O camarão marinho responde por 55% das exportações de pescado do Brasil e é o segundo produto da pauta de exportação do Nordeste (ROCHA, 2004; MADRID, 2005), o que torna a carcinicultura uma atividade chave para a promoção do desenvolvimento econômico da região (MADRID, 2005).

Apesar dos benefícios gerados, a carcinicultura também é motivo de preocupação em todo o mundo (CONAMA, 2002; GAA, 2001). Em virtude disso, práticas como o cultivo com troca zero de água, implantação de sistemas de recirculação, manejo de plâncton e tratamento de efluentes vêm sendo incentivadas, no sentido de tornar a atividade sustentável (GAA, 2001).

O tratamento de efluentes tem sido feito a partir da criação de organismos filtradores, em ambientes que recebem as águas residuárias (OLIVEIRA, 2001) e do uso de probióticos (PANDEY; CHATURVEDI, 1994; ABAD et al., 2004).

O uso de substâncias naturais, como a extraída de sementes de moringa (*Moringa oleifera*, Lam.) e que atuam como floculadores do material em suspensão presente na água, é uma prática que vem sendo estudada, visando à melhoria da qualidade de águas residuárias ou de qualidade inferior (MUYBI; EVISON, 1995; NDABIGENGESERE; NARASIAH, 1998; BORBA, 2001; OLIVEIRA et al., 2005).

As sementes de moringa detêm propriedades coagulantes atribuídas a proteínas catiônicas de baixo peso molecular (MUYBI; EVISON, 1995), que interagem com o material orgânico da água, destruindo a estabilidade coloidal e facilitando a sua remoção por sedimentação (NDABIGENGESERE; NARASIAH, 1998). Em função disso, o extrato das sementes vem sendo utilizado com sucesso na clarificação de águas turvas para consumo humano (MATTOS, 1998), substituindo, inclusive, o sulfato de alumínio (MAKKAR; BECKER, 1997; GHEBREMICHAEL; HULTMAN, 2004). O extrato também reduz a dureza, alcalinidade, pH (MUYBI; EVISON, 1995) e oxigênio dissolvido da água e eleva o gás carbônico (OLIVEIRA et al., 2005).

Diante do exposto, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a eficiência do extrato aquoso de sementes de *Moringa oleifera*, no tratamento de efluentes de viveiros de camarão marinho.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia-PB (SP/DZ/CCA/UFPB) e na Fazenda Oiteiro, localizada na Rodovia PB – 048, no município de São Miguel de Taipú-PB.

Inicialmente foi realizada, entre 18h00min e 20h00min uma avaliação físico-química da água na Fazenda Oiteiro, na superfície e fundo do local de captação de água para abastecimento dos viveiros de engorda de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*), na comporta de abastecimento, na margem intermediária e na comporta de drenagem de viveiros. As variáveis analisadas foram: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), com sonda YSI, F-1550A; pH, com medidor de pH PE F-1002; condutividade elétrica (mS cm^{-1}), com medidor de condutividade F-1000; dureza (mg L^{-1}), alcalinidade total (mg L^{-1}) e gás carbônico (mg L^{-1}), conforme metodologias descritas por Golterman et al. (1978).

Na fazenda foi escolhido aleatoriamente um viveiro e colhido efluente no fundo da sua comporta de drenagem, com auxílio de bomba submersa. O efluente foi transportado até o laboratório do SP/DZ/CCA/UFPB e distribuído em 09 aquários de vidro de 60 L e em 03 caixas de fibra de vidro de 310 L. Em cada aquário e caixa foram estocados 50 L de efluentes; em seguida um aquário por vez recebeu o extrato aquoso de semente de moringa preparado na hora.

Para o preparo do extrato aquoso ou elemento floculante, sementes secas e descascadas de moringa, em quantidades que mantivessem uma relação de 0,5; 1,0 e 2,0 sementes de moringa L^{-1} de efluente, foram colocadas em liquidificador com 500 mL de efluente, processadas por três minutos e coadas diretamente no aquário. Feito isto, o efluente foi submetido à agitação rápida por um minuto, e lenta por cinco minutos, com auxílio de uma espátula de madeira. O procedimento teve início às 14h30min e foi repetido em cada um dos aquários. O efluente das caixas que não recebeu o extrato aquoso foi considerado como tratamento controle.

Antes da colocação do extrato aquoso e após a sua adição ao efluente, em intervalos regulares de uma hora, durante vinte e quatro horas, foram determinadas as variáveis físico-químicas já citadas anteriormente. Também foram

analisados os sais: sódio, potássio, sulfato, carbonato, bicarbonato e cloro (mmol L^{-1}), conforme Embrapa (1997), antes e vinte e quatro horas após a adição do extrato aquoso.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, ficando na parcela principal as doses de moringa (0; 0,5; 1,0 e 2,0 sementes de moringa L^{-1} de efluente) e na secundária os intervalos de monitoramento após adição do extrato aquoso ao efluente (de hora em hora durante vinte e quatro horas após adição do extrato). Cada tratamento teve três repetições (aquários ou caixas) e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial múltipla.

Resultados e Discussão

Condições limnológicas da fazenda

As variáveis físico-químicas da água colhida na superfície e fundo em quatro diferentes locais na Fazenda Oiteiro (Tabela 1) foram bem próximas entre si e dentro do recomendado para fazendas de cultivo de camarão marinho (NUNES et al., 2004).

Aspectos gerais das reações efluente/elemento floculante

Imediatamente após o contato do efluente com o extrato aquoso, teve início a floculação do material em suspen-

são. Após floculação o material começou a sedimentar, e vinte e quatro horas após a adição já não havia movimento de partículas no sobrenadante, o processo de clarificação havia cessado e o material floculado precipitado para o fundo dos aquários, formando uma fina camada. Após a clarificação, o efluente que inicialmente se apresentava bastante turvo e com intensa cor verde e baixa transparência, passou a apresentar nítido aumento da transparência e redução da cor, mesmo na dose de 0,5 sementes L^{-1} de efluente. Oliveira et al. (2005), também observaram esse mesmo processo em efluentes de viveiros de peixes de água doce, tratado com extrato aquoso de sementes de moringa.

As propriedades coagulantes das sementes de moringa são atribuídas a uma série de proteínas catiônicas de baixo peso molecular (MUYBI; EVISON, 1995) e com alta carga positiva (GASSENSCHMIDT et al., 1995). Segundo Ndabigengesere et al. (1995), o agente coagulante é uma proteína dimérica com peso molecular de 13 kDa, com subunidades de 6,5 kDa ligadas por ponte dissulfeto, que é solúvel em água. Também, conforme Ndabigengesere et al. (op. cit.), as sementes de moringa têm sido usadas em substituição a floculantes químicos, tais como sulfato de alumínio e sais férrico, especialmente se a proteína que detém o poder de coagulação for purificada. Nesse caso, a moringa apresenta ainda a vantagem de ser um componente atóxico, biodegradável em relação ao sulfato de alumínio e de sua eficiência não depender do pH da água a ser tratada.

Tabela 1 - Variáveis físico-químicas da água da fazenda Oiteiro com produção de camarão marinho

Parâmetro	Ponto captação água	Comporta abastecimento viveiro	Margem central viveiro	Comporta escoamento viveiro
Temperatura superfície ($^{\circ}\text{C}$)	29,90	30,50	30,20	30,00
Temperatura fundo ($^{\circ}\text{C}$)	30,40	30,60	30,40	30,00
Oxigênio dissolvido superfície (mg L^{-1})	6,55	8,45	8,06	7,79
Oxigênio dissolvido fundo (mg L^{-1})	5,64	8,24	7,35	6,47
pH superfície	8,22	8,79	8,93	8,90
pH fundo	8,21	8,88	8,87	8,94
Alcalinidade total superfície (mg L^{-1})	222,00	223,00	185,00	185,00
Alcalinidade total fundo (mg L^{-1})	224,00	229,00	188,50	187,50
Gás carbônico superfície (mg L^{-1})	13	0,00	0,00	0,00
Gás carbônico fundo (mg L^{-1})	13	0,00	0,00	0,00
Dureza superfície (mg L^{-1})	316	318	326	326
Dureza fundo (mg L^{-1})	316	322	328	328
Condutividade elétrica superfície (mS cm^{-1})	1.344	1.374	1.474	1.450
Condutividade elétrica fundo (mS cm^{-1})	1.391	1.426	1.463	1.456

Parâmetros físico-químicos do efluente tratado

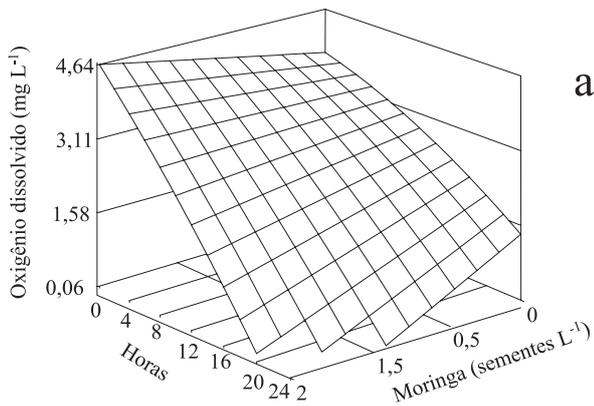
A temperatura ficou entre 29,78 e 26,15 °C, e seu perfil mostrou estreita relação com as variações diurnas da temperatura ambiente.

Para o oxigênio dissolvido (Figura 1a), pH (Figura 1b) foram observadas interações entre tempo de exposição e doses de sementes de moringa ($P < 0,01$).

O oxigênio dissolvido em todos os tratamentos diminuiu do início para o final do período de observação. No início as concentrações mais baixas ocorreram nos efluentes não tratados, e com o decorrer do experimento o perfil se inverteu, mostrando uma relação negativa entre dose de moringa e concentração de oxigênio. A partir das dezoito horas do início do experimento, o oxigênio atingiu

$$\hat{y} = 3,6849 + 0,475373**d - 0,0515133**h - 0,0018246**h^2 - 0,066411**dh,$$

$R^2 = 0,89$ d= dose sementes, h= horas contato



$$\hat{y} = 7,981218 - 0,211167**d + 0,088571**d^2 - 0,004926**h - 0,00015**h^2 - 0,01458**dh$$

$R^2 = 0,90$ d= dose sementes, h= horas contato

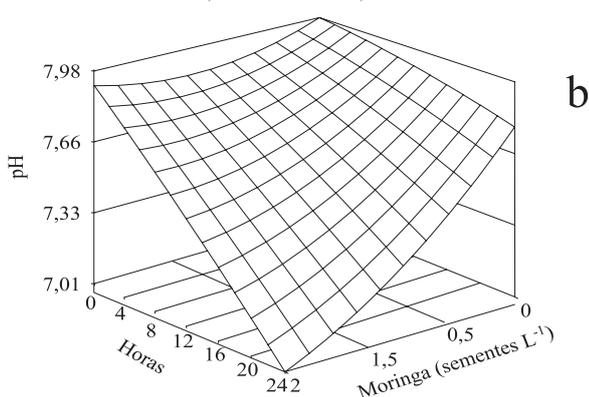


Figura 1 - Efeito da dose de sementes de moringa (0; 0,5; 1,0 e 2,0 sementes L^{-1}) e do tempo de exposição (0 a 24 horas) sobre o oxigênio dissolvido (a) e pH (b) de efluente de viveiros de camarão marinho

níveis próximos à zero. Reduções no oxigênio em efluentes tratados com sementes de moringa, 6,9 $mg L^{-1}$ antes e 3,6 $mg L^{-1}$ após a aplicação do elemento flocculante, foram registradas por Borba (2001), e por Oliveira et al. (2005): 4,06 a 4,50 $mg L^{-1}$ antes e 0,42 a 1,9 $mg L^{-1}$ vinte e quatro horas após o contato com o elemento flocculante.

A diminuição do oxigênio nos efluentes pode, em parte, ser atribuído à matéria orgânica presente nos efluentes e/ou contida no extrato aquoso. Ndabogengesere e Narasiah (1998) verificaram que em água tratada com extrato de sementes de moringa nas doses de 5 a 8 g $100 mL^{-1}$, a matéria orgânica aumentou significativamente com o aumento das doses de moringa. Aumento de matéria orgânica tem sido citado como causador de redução no oxigênio dissolvido na água (BEYRUTH, 1992; BOYD, 1997; ANGELIS et al., 1998), via processos metabólicos de utilização e estabilização da mesma (CUNHA; FERREIRA, 2006).

Ausência ou pouca incidência de luz solar nos aquários e caixas controle durante o período experimental, também deve ter contribuído para a redução nas taxas de oxigênio (ESTEVEZ, 1998; RAMACHANDRA; AHALYA, 2002).

Os valores mais elevados de pH foram registrados antes da adição do extrato, e os mais baixos vinte e quatro horas após, e na dose de 2,0 sementes L^{-1} . Os dados mostram ainda que, sem adição de extrato aquoso, o pH variou de 7,93 a 7,88; já com 2,0 sementes L^{-1} (dose com maior variação), o pH ficou entre 7,87 antes e 7,13 vinte e quatro horas após. Embora o perfil tenha sugerido capacidade do extrato de sementes de moringa promover redução nas hidroxilas, às doses de 0,5 a 2,0 sementes L^{-1} , não ocasionaram acidez.

Muybi e Evison (1995), relatam que o aumento da dosagem de sementes de moringa de 0 para 1.800 $mg L^{-1}$, promoveu após uma hora, uma redução de 8,0 para 6,7 no pH de águas superficiais, enquanto que em águas barrentas o pH se manteve relativamente constante (7,1 a 7,2). Ndabingengesere e Narasiah (1998), observaram que o pH de águas turvas tratadas com 5 g $100 mL^{-1}$ de extrato de sementes de moringa, permaneceu em 7,6 após 30 minutos de sedimentação.

Para a alcalinidade total (Figura 2a) também foram observadas interações entre tempo de exposição e doses ($P < 0,01$). Assim, em todos os tratamentos a alcalinidade diminuiu de forma lenta e gradual até as dez horas do início do experimento, e esboçou leve aumento a partir das doze horas. Reduções de 324 para 218 $mg L^{-1}$ na alcalinidade da água tratada com moringa nas doses de 0 a 2.400 $mg L^{-1}$ foram observadas por Muybi e Evison (1995), enquanto Ndabingengesere e Narasiah (1998) constataram que em

águas turvas tratadas com moringa a alcalinidade permaneceu quase constante (próximo aos 50 mg L⁻¹). Diminuição na alcalinidade e pH de águas tratadas com moringa tem sido atribuída à precipitação de íons, durante a reação entre o extrato das sementes de moringa e as substâncias insolúveis na água (MUYBI; EVISON, 1995).

A análise de variância não identificou efeito significativo da dose ou tempo de contato sobre a dureza dos efluentes (P>0,05) (Figura 2b), fato também observado por Oliveira et al. (2005) em efluentes da piscicultura.

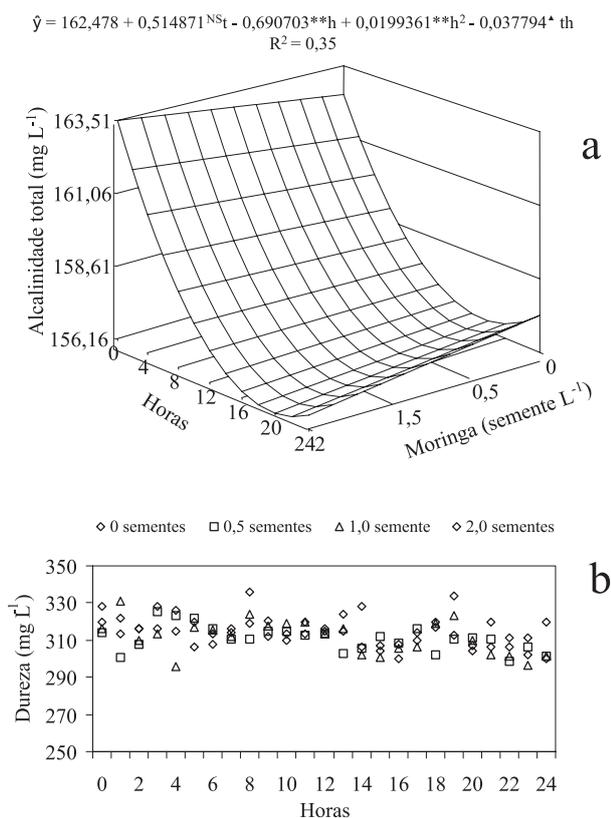


Figura 2 - Efeito da dose de sementes de moringa (0; 0,5; 1,0 e 2,0 sementes L⁻¹) e do tempo de exposição (0 a 24 horas) sobre a alcalinidade total (a) e dureza (b) de efluente de viveiros de camarão marinho

Para o gás carbônico (Figura 3a) e condutividade elétrica (Figura 3b) houve interação entre dose e tempo de contato dos efluentes com o extrato aquoso, (P<0,05 e P<0,01, respectivamente), mas o comportamento dos dados não pode ser explicado por uma equação, pois o R² foi da ordem de 0,16% para a primeira variável e 0,12%, para a segunda. Os valores de gás carbônico ficaram entre 23 e 13 mg L⁻¹ e de condutividade nos efluentes sem tratamento,

foi de 1.346,67 mS cm⁻¹ no início do experimento e de 1.270,33 mS cm⁻¹ vinte e quatro horas após. No tratamento com maior variação (0,5 sementes L⁻¹) a condutividade variou de 1.394,67 mS cm⁻¹, antes do contato com o extrato, para 1.282,67 mS cm⁻¹ vinte e quatro horas após.

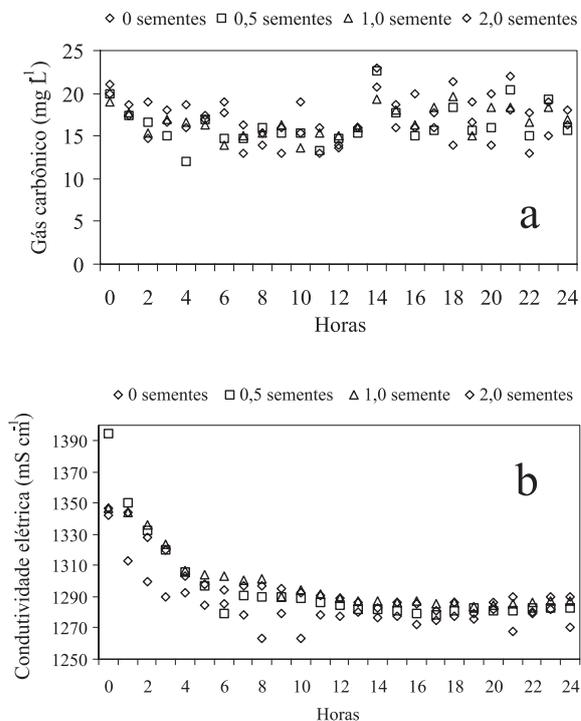


Figura 3 - Efeito da dose de sementes de moringa (0; 0,5; 1,0 e 2,0 sementes L⁻¹) e do tempo de exposição (0 a 24 horas) sobre o gás carbônico (a) e condutividade elétrica (b) de efluente de viveiros de camarão marinho

Conforme pode ser visto na Tabela 2, as sementes de moringa, na dose de 2,0 sementes L⁻¹, promoveram leve aumento nas concentrações de potássio (K), sulfato (SO₄²⁻) e bicarbonato (HCO₃⁻) e leve redução em carbonato (CO₃²⁻) e cloro (CL⁻). Ndabingengesere e Narasiah (1998), verificaram que o sulfato, cloro, fósforo e cálcio em água tratada com moringa, permaneceram sem grandes modificações.

Em água para consumo humano, as sementes de moringa têm sido empregadas com grande eficácia (BORBA, 2001; MUYBI; ALFUGARA, 2003). Para esse fim, um dos propósitos do uso da moringa é a redução da turbidez, sendo este alcançado com relativa facilidade. Melhoria nas condições físico-químicas da água, incluindo remoção de chumbo, ferro e cádmio também têm sido documentados por Sajidu et al. (2005) e Sajidu et al. (2006).

Tabela 2 - Concentrações de cloro (Cl⁻), sódio (Na⁺), potássio (K), sulfato (SO₄²⁻), carbonato (CO₃²⁻) e bicarbonato (HCO₃⁻) em efluente de viveiros de criação de camarão marinho, antes e vinte e quatro horas após tratamento com sementes de moringa

Tratamento	Cl ⁻ (mmol L ⁻¹)	Na ⁺ (mmol L ⁻¹)	K (mmol L ⁻¹)	SO ₄ ²⁻ (mmol L ⁻¹)	CO ₃ ²⁻ (mmol L ⁻¹)	HCO ₃ ⁻ (mmol L ⁻¹)
0 sementes - 0 horas após	11,00	7,49	0,20	0,68	0,00	6,30
0 sementes - 24 horas após	9,90	7,24	0,20	0,71	0,00	6,60
0,5 sementes - 0 horas após	11,23	8,19	0,24	0,63	0,20	5,40
0,5 sementes - 24 horas após	11,10	7,49	0,24	0,61	0,00	6,37
1,0 sementes - 0 horas após	11,10	7,49	0,24	0,67	0,23	5,37
1,0 sementes - 24 horas após	11,00	7,53	0,24	0,76	0,00	6,40
2,0 sementes - 0 horas após	10,93	7,16	0,28	0,76	0,13	5,93
2,0 sementes - 24 horas após	11,07	7,24	0,33	0,86	0,00	6,47

Em se tratando dos efluentes da carcinicultura, o extrato das sementes da moringa também foi eficiente em promover clarificação e manteve o pH, alcalinidade total, dureza e condutividade elétrica em níveis semelhantes aos encontrados em ambientes de cultivo de camarão. O oxigênio e o gás carbônico atingiram valores considerados impróprios para um reúso imediato dos efluentes tratados em viveiros de cultivo do camarão, embora não para outros fins que não dependam de oxigênio dissolvido na água.

O aporte de efluentes da carcinicultura, certamente dificultaria o emprego imediato do extrato da moringa para o seu tratamento, uma vez que a tecnologia para grandes volumes de águas ainda se encontra em processo de definição. Apesar disso, alguns resultados como os obtidos por Folkard et al. (2001), quando utilizaram sementes de moringa nas doses de 50 e 75 mg L⁻¹, para tratar 60 m³ de água hora⁻¹, indicam que há perspectivas favoráveis para o emprego das sementes de moringa no tratamento de grandes volumes de água.

Conclusões

As sementes de moringa se mostraram eficientes na clarificação de efluentes de viveiros de camarão marinho, sendo vinte e quatro de exposição ao extrato considerado tempo suficiente para os efluentes atingirem o máximo de clarificação e 1,0 e 2,0 sementes L⁻¹ as melhores doses.

Dentre as variáveis químicas monitoradas, apenas o oxigênio dissolvido e o gás carbônico atingiram níveis não recomendados a um reaproveitamento imediato dos efluentes na própria carcinicultura.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos proprietários da Fazenda Oiteiro, pela permissão de monitoramento e uso de efluentes dos viveiros de camarão marinho e ao CNPq/ Edital Universal, pela concessão de recursos financeiros para a pesquisa.

Referências Bibliográficas

- ABAD, F. G.; CARVALHO, M. B.; FERREIRA, A.; FREIRE, A. Probióticos, os novos caminhos da sustentabilidade. **Revista da ABCC**, v. 6, n. 4, p. 64-67, 2004.
- ANGELIS, D. F.; CORSO, C. R.; BIDOIA, E. D.; MORAES, P. B.; DOMINGOS, R. N.; ROCHA-FILHO, R. C. Electrolysis of polluting wastes: I - Wastewater from a seasoning freeze-drying industry. **Química Nova**, v. 21, n. 1, p. 20-24, 1998.
- BEYRUTH, Z. Aquatic macrophytes from a marginal pond at Embu-mirim river, **Revista Saúde Pública**, v. 26, n. 4, p. 272-282, 1992.
- BORBA, L. R. **Viabilidade do uso da moringa (*Moringa oleifera* Lam) no tratamento simplificado de águas para pequenas comunidades**. 2001. 74 f. Dissertação (Mestrado do Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- BOYD, C. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para Aqüicultura**. Tradução: Ono, E. Campinas: ASA, 1997, 55p. Título Original: Pond Bottom Soil and Water Quality Management for Pond Aquaculture.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N° 312, de 10/10/2002. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/resolucoes/2002_Res_CONAMA_312.pdf>. Acesso em: 21 Out. 2004.

- COSTA, E.; SAMPAIO, Y. **Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão marinho cultivado no Brasil**. Recife: UFPE/ABCC, 2003, 19p.
- CUNHA, C. L. N.; FERREIRA, A. P. Mathematical modeling to assess the effects of organic waste dumping on sanitary conditions of environmental waters. **Caderno de Saúde Pública**, v. 22, n. 8, p. 1715-1725, 2006.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.
- FOLKARD, G. K.; SUTHERLAND, J. P.; MTAWALI, M. A.; GRANT, W. D. *Moringa oleifera* as a natural coagulant: In: GARNET - Global Applied Research Network. **Large scale water purification: Study in Africa**, 2001. Disponível em: <http://www.treesforlife.org/project/moringa/uses/uses_water_lgscale_abstract.en.asp>. Acesso em: 21 Out. 2004.
- GAA - Global Aquaculture Alliance. **Individual Codes of Practice: Effluents and solid wastes**. 2001. Disponível em: <<http://www.gaalliance.org/code.html>>. Acesso em: 02 Fev. 2005.
- GASSENSCHMIDT, U.; JANY, K. D.; TAUSCHER, B. NIEBERGALL, H. Isolation and characterization of a flocculating protein from *Moringa oleifera* Lam. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1243, p. 477-481, 1995.
- GHEBREMICHAEL, K. A.; HULTMAN, B. Alum sludge dewatering using *Moringa oleifera* as a conditioner. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 158, p. 153-167, 2004.
- GOLTERMAM, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwater**. London: Blackweel Scientia Publication, 1978. 214p.
- MADRID, R. M. Análise das exportações da carcinicultura brasileira de 1999 a 2003: Cinco anos de sucesso e, 2004, o início de uma nova fase. **Revista da ABCC**, v.7, n.1, p. 76-84, 2005.
- MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera*. **Journal of Agricultural Science**, n. 128, p. 311-322, 1997.
- MATTOS, L. C. **Limpendo a água de beber com a semente da moringa**. Recife: Forma Livre Programação Visual. 1998, 31p.
- MUYBI, S. A.; EVISON, L. *Moringa oleifera* seeds for softening hardwater. **Water Research**, v. 29, n.4, p. 1099-1105, 1995.
- MUYBI S. A.; ALFUGARA, A. M. S. Treatment of surface water with *Moringa oleifera* seed extracts and alum: A comparative study using a pilot scale water treatment plant. **International Journal Environmental Studies**, v. 60, n. 6, p. 617-626, 2003.
- NDABIGENGESERE, A.; NARASIAH, K. S.; TALBOT, B. G. Active agents and mechanism of coagulation of turbid waters using *Moringa oleifera*. **Water Research**, v.29, p. 703-710, 1995.
- NDABIGENGESERE, A.; NARASIAH, K. S. Quality of water treated by coagulation using *Moringa oleifera* seeds. **Water Research**, v. 32, p. 781-791, 1998.
- NUNES, A. J. P.; SANTANA JR.; A. L.; BORBA JR., G. C.; WALDIGE, W. **Fundamentos da engorda de camarões marinhos**. 2.ed. São Lourenço da Mata: Purina, 2004, 42p.
- OLIVEIRA, A. Os moluscos bivalves e a bioremediação dos impactos da carcinicultura. **Revista Panorama da Aqüicultura**, v.11, n. 65, p. 37-39, 2001.
- OLIVEIRA, E. G.; LEITE, M. J. C.; HIPÓLITO, M. L. F.; RODRIGUES, A. L.; LIMA, C. B.; CRUZ, M. W. O.; ARAÚJO FILHO, J. M. Utilização de sementes de moringa (*Moringa oleifera*) para tratamento de efluentes de viveiros de criação de peixes. In: BARBOSA, W. B. (Org.). **Prêmio de Qualidade de Iniciados da UFPB de 2005**. João Pessoa: Editora Universitária, 2005, v. XIII, 12p.
- PANDEY, B.; CHATURVEDI, S. Prospects for aquaculture in India. **Biotechnology Development Monitor**, n. 21, p. 16-17, 1994.
- RAMACHANDRA, T. V.; AHALYA, N. Essentials in limnology & geographic information system (GIS): Limnology – physical and chemical factors. Bangalore: Limgis, 2002. Disponível em: <<http://ces.iisc.ernet.in/energy/monograph11impage2.html>>. Acesso em: 14 jan. 2003.
- ROCHA, I. P. Uma análise da oferta e demanda de camarões no mercado mundial, com destaque para os preços ao produtor e consumidor final – Reflexos na carcinicultura brasileira. **Revista da ABCC**, v. 6, n. 3, p. 26-35, 2004.
- SAJIDU, S. M. I.; KWAMDERA, G.; MATAKA L. Removal of lead, iron and cadmium ions by means of polyelectrolytes of the *Moringa oleifera* whole seed kernel. **Transactions Ecology and the Environment**. v. 80, p. 251- 258, 2005.
- SAJIDU, S. M. I.; HENRY, E. M. T.; PERSSON, I; MASSAMBA, W. R. L.; KAYAMBAZINTHU, D. pH dependence of sorption of Cd²⁺, Zn²⁺, Cu²⁺ and Cr³⁺ on crude water and sodium chloride extracts of *Moringa stenopetala* and *Moringa oleifera*. **African Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 23, p. 2397-2401, 2006.