

**XI SILUBESA****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

II-114 – TRATAMENTO DE EFLUENTE DE TANQUE DE PISCICULTURA COM MORINGA OLEIFERA

Alexandra da Silva Lopes - Engenheira de Pesca. Departamento de Engenharia de Pesca. Universidade Federal do Ceará.

Fernando José Araújo da Silva ⁽¹⁾ - Engenheiro Civil, Universidade de Fortaleza - UNIFOR. Mestre em Engenharia, área de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba – UFPb. Professor Assistente do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade de Fortaleza.

Endereço ⁽¹⁾: Rua João Luís Santiago, 930. Jardim das Oliveiras. Fortaleza – CE. 60821-430.

fjas@unifor.br

RESUMO

Investigou-se a aplicação da *M. Oleifera* na redução de cor e turbidez em amostras de efluente de tanque de piscicultura. As médias de remoção alcançadas foram de 43 e 40% para cor e turbidez, respectivamente. A dose de melhor efeito foi em torno de 1 mg/L. Os resultados mostraram ainda reduções da dureza, da condutividade elétrica, do pH e do nitrito. Tais reduções, entretanto, tinham pouca consistência e exigem uma abordagem mais detalhada. A adição de solução de Moringa implicou em elevação da amônia total.

PALAVRAS-CHAVE: *Moringa Oleifera*, efluente de piscicultura, remoção de cor e turbidez.

INTRODUÇÃO

Nos tanques de cultivo de peixes é normal o acúmulo de partículas que permanecem em suspensão, movimentando-se horizontal e verticalmente sob a ação da gravidade. Geralmente, as partículas mais densas tendem a acumular no fundo enquanto as mais leves e insolúveis permanecem suspensas de acordo com o grau de agitação do meio (BOYD, 1982). Com o passar do tempo, e à medida que os alevinos crescem, a água vai ficando turva, em virtude da presença de colóides e outros materiais em suspensão componentes do abioseston. A própria água, rica em detritos inorgânicos (partículas de argila, lama, areia, etc.), restos de alimento, e resíduos metabólicos justificam a deterioração da qualidade.

As águas utilizadas em aquicultura devem ser de boa qualidade a fim de assegurar a sanidade dos organismos em cultivo, para isso devem estar dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA 20/1986. Para a criação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) o excesso de turbidez implica em menor produtividade primária com pobreza na qualidade do alimento vivo para o peixe, uma vez que as condições óticas da água são essenciais à produtividade biológica, devido à função da luz no processo fotossintético (Welch, 1992). Uma alternativa comum para diminuir o problema é a elevação da taxa de renovação de água. Entretanto isto constitui maior pressão ambiental. Outra opção consiste em tratar o efluente do tanque para reuso. Cabe lembrar que, em geral, os efluentes de aquicultura possuem carga poluente bem menor que esgotos domésticos (BOYD, 2003).

O processo de tratamento depende muito do destino final do efluente. Figuras comuns de tratamento de efluentes de piscicultura são: a filtração direta, a simples sedimentação, ou ainda esta última seguida de filtração. Técnicas convencionais (i.e. coagulação-floculação seguida de sedimentação e filtração) também surgem como escolha comum de tratamento. A utilização de coagulantes sintéticos inorgânicos (sais de alumínio e de ferro) proporciona um resultado eficaz no tratamento primário de águas residuárias. Tais compostos, entretanto, são mais caros, quando comparados a produtos naturais sem processo de industrialização complexo. Também a longo do prazo, subprodutos do tratamento convencional podem resultar em acúmulo indesejado de resíduos no meio ambiente. Exige-se então buscar uma maior compatibilidade ambiental associada ao aspecto custo.

O uso tradicional das sementes de *Moringa oleifera* para tratamento doméstico da água foi iniciado em áreas rurais do Sudão, onde as mulheres armazenam água do Rio Nilo em recipientes de barro e acrescentavam as sementes pulverizadas contidas em um saco de pano pequeno fixado por um fio (GERDES, 1997). Proteínas solúveis são liberadas pela agitação manual, estas se ligam às partículas suspensas formando sólidos maiores, aglomerados que sedimentam mais rapidamente (Okuda et al., 1999).

A *Moringa* é uma espécie originária do noroeste indiano conhecida no Brasil como quiabo-de-quina e lírio branco; na Índia, como *sajina* e *shekta*, e nos Estados Unidos como *horse-radish-tree*. É uma planta arbórea, de crescimento rápido, caducifolia, com casca de cor clara, atingindo até 10 metros de altura, cujas folhas são longo pecioladas, tripinadas, possuindo 30 a 60 cm de comprimento, com 3 a 9 folíolos obovais na última pínula.

A propagação da *Moringa* é feita por meio de sementes, mudas ou estacas. A planta suporta longos períodos de seca, solos pobres e cresce bem em condições semiáridas. A espécie é forte, cresce rapidamente e não requer tratamentos especiais, alcançando até 4 m de altura em um ano. Apresenta uma inumerável quantidade de produtos, as vagens verdes, as folhas, as flores e sementes são muito nutritivas e apreciadas em muitas culturas tanto na cozinha como na medicina natural. O óleo da semente é utilizado na produção de sabões, cosméticos e combustível para lamparinas. O resíduo da extração de óleo é utilizado como fertilizante e suplemento para ruminantes.

O presente estudo considera a necessidade de buscar alternativas tecnológicas compatíveis com as demandas das diversas atividades, com foco sobre o cultivo da Tilápia. Neste contexto, é necessário expandir as aplicações da *Moringa* como biopolímero natural auxiliar no tratamento de águas com diversas qualidades e com vistas ao reúso. Desta forma, o estudo busca adicionar precedente para futuras pesquisas sobre o tratamento primário e a reutilização de fontes de água para a aquicultura, empregando produto alternativo e, conseqüentemente, reduzindo os custos de operação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os efluentes eram originários de um tanque da Estação de Piscicultura Prof. Raimundo Saraiva da Costa, pertencente ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará – UFC, em Fortaleza, Ceará. O tanque continha alevinos de Tilápia do Nilo alimentados com ração comercial estrusada duas vezes ao dia, à vontade, sem renovação de água.

As sementes de *Moringa* utilizadas neste trabalho foram colhidas em Fortaleza. As sementes foram selecionadas considerando uniformidade de tamanho e cor. Em laboratório, os grãos *in natura* secos, tiveram sua casca (tegumento) manualmente retirado, os cotilédones de melhor qualidade aparente separados, guardados em potes de vidro, protegidos da luz a temperatura ambiente. Cerca de 25 g de sementes selecionadas foram adicionadas a 1 litro de água deionizada e a solução batida durante 15 minutos em liquidificador. Em seguida a solução foi "filtrada" numa peneira 200. A solução estoque homogênea tinha uma concentração aproximada de 20 g/L.

Um total de 27 amostras de efluente foram tratadas com dosagens que variaram de 0,005 a 5 mg/L. Adicionadas as doses de *Moringa* as amostras eram homogeneizadas manualmente e levada a descanso por uma hora. Foram analisados os seguintes parâmetros de amostras brutas e tratadas: pH, cor aparente, turbidez, amônia total, nitrito, alcalinidade, dureza total e condutividade elétrica. Os procedimentos analíticos seguiram os métodos descritos em APHA (1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efluentes do tanque de piscicultura apresentaram homogeneidade. Suas características do efluente do tanque de piscicultura são mostradas na Tabela 1.

A remoção de cor e da turbidez variou bastante, com médias de 43 e 41%, respectivamente. O incremento de dosagem não foi muito consistente para melhoria da qualidade do efluente tratado. Baixas doses (de 0,005 a 0,050 mg/L) mostram resultados semelhantes às doses mais altas (entre 2,5 e 5,0 mg/L). Isto sugeriu mecanismos diferentes na ação da *moringa* para as diferentes faixas de dosagem. As Figuras 1 e 2 mostram as remoções de turbidez e cor.

Tabela 1: Características do efluente do tanque de piscicultura (n = 27).

<i>Parâmetro</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Min. - Max.</i>	<i>Desvio Padrão</i>
CE (µ S/cm)	587	581	552 - 596	12
pH (und.)	7,63	7,5	7,20 - 8,26	0,4
Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)	60,8	63,3	56,0 - 65,0	4
Dureza (mg CaCO ₃ /L)	67,3	76	40,0 - 90,0	20,5
Cor (UH)	526	549	444 - 553	45
Turbidez (UT)	117	111	105 - 141	12
Amônia (mg N/L)	0,39	0,33	0,29 - 0,50	0,09
Nitrito (mg N/L)	0,327	0,29	0,160 - 0,480	0,099

Figura 1: Variação na remoção de turbidez (%) em função da dosagem de *M. Oleifera* aplicada.

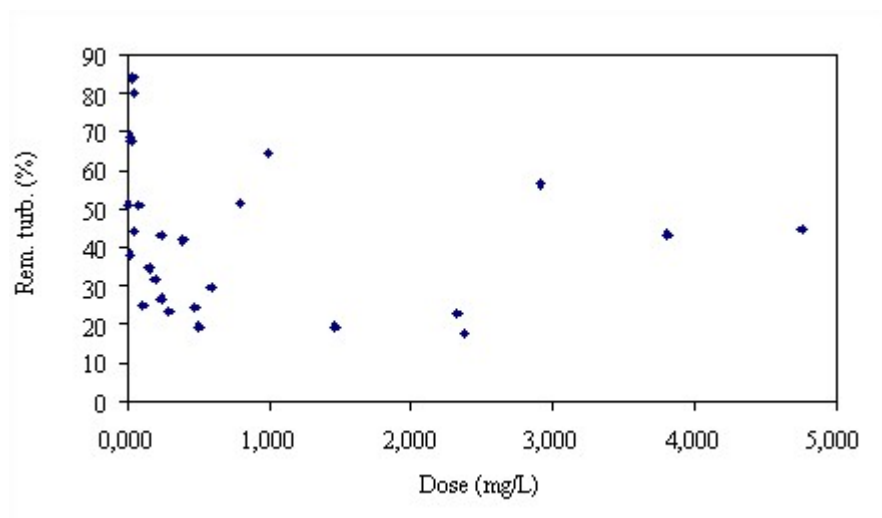
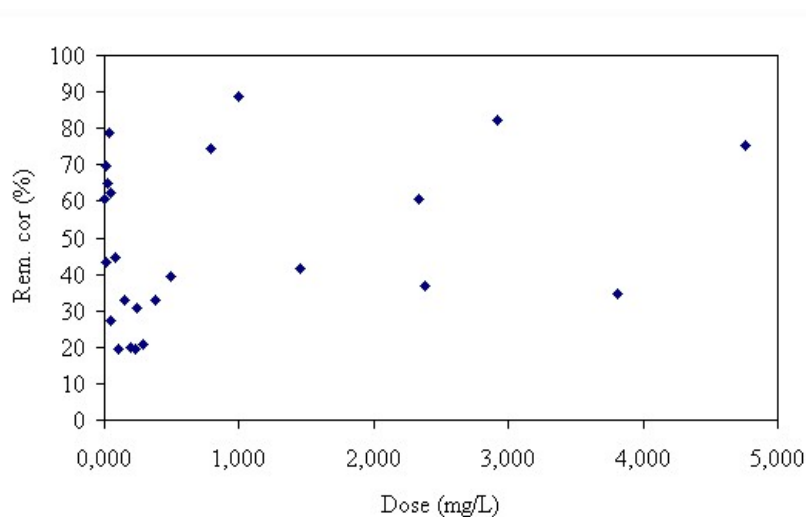
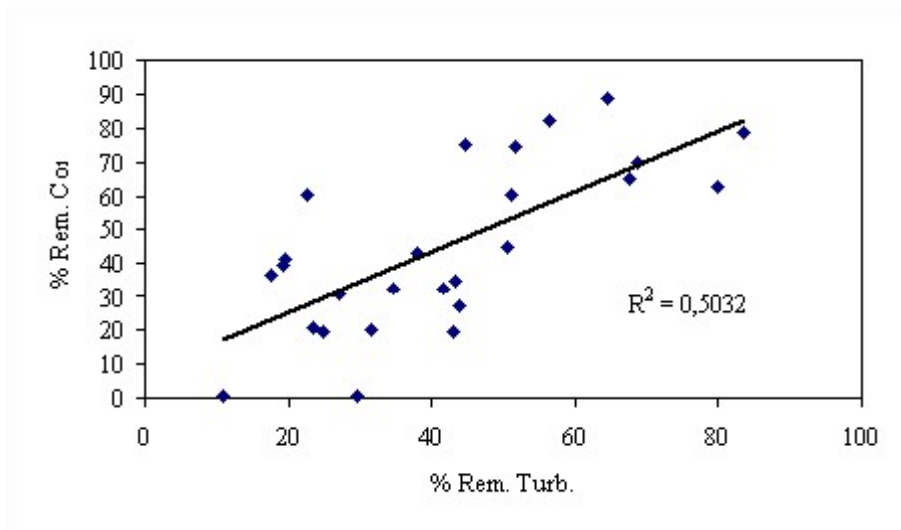


Figura 2: Variação na remoção de cor (%) em função da dosagem de *M Oleifera* aplicada.



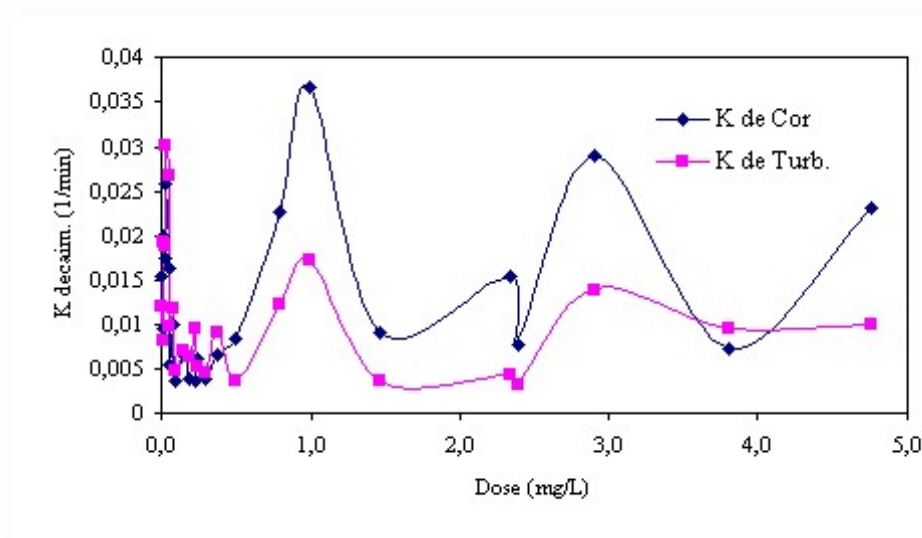
Para avaliar a efetividade do tratamento, deve-se considerar também o conteúdo da amostra do efluente bruto. Foi observado que discretas remoções de turbidez não implicaram em diminuição da cor. Tal comportamento resulta de diferenças no conteúdo dissolvido nos efluentes. Ainda assim a Figura 3 mostra que há uma correlação positiva entre as remoções de turbidez e cor.

Figura 3: Correlação entre remoção de turbidez e cor nas amostras de efluentes de tanque de piscicultura tratados com *M. Oleifera*.



Outra figura de instabilidade de ação da Moringa é percebida através das variações das constantes decaimento, considerando o fenômeno como uma reação que obedece à cinética de 1ª ordem. Os valores médios de "k" para cor e turbidez foram de 0,013 e 0,011 /min., respectivamente. Aparentemente, para um tempo de repouso de 60 minutos a dosagem ideal para este tipo de efluente foi de 1 mg/L. A Figura 4 mostra a variações dos valores de "k" em função da dosagem aplicada.

Figura 4: Variação da constante de decaimento (k) de cor e turbidez, considerando reação de cinética de 1ª ordem nas diferentes dosagens de Moringa aplicada ao efluente de tanque de piscicultura.



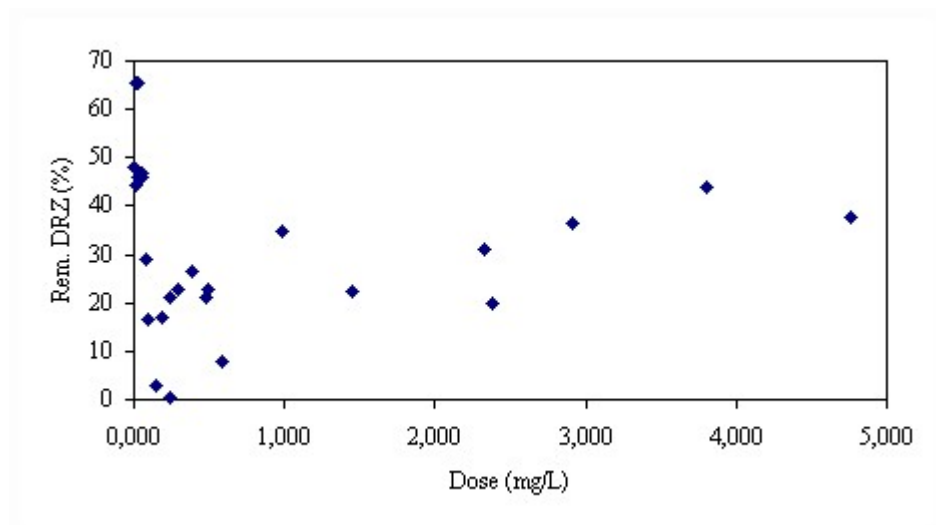
Houve redução média de pH em torno de 2% e assim o valor médio do efluente tratado caiu para 7,45. O consumo de alcalinidade, e conseqüente efeito sobre o pH, não se atribui inteiramente à ação da Moringa. A solução de tratamento era feita a partir de água deionizada, que possui pH ácido (entre 5 e 6). Isto contribui para diminuição da capacidade de tamponamento do sistema carbônico. Mesmo assim, considerando-se apenas a adição da Moringa o consumo de alcalinidade foi de 17 mg CaCO_3 /mg de Moringa.

No caso do nitrito, pouco pode ser inferido, pois as concentrações originais eram baixas e este tipo de composto é instável (APHA, 1992). A redução média foi de 6,5% em relação à concentração inicial.

Houve alguma redução na dureza, porém sem muita consistência. De qualquer maneira a redução média foi de 17,5%

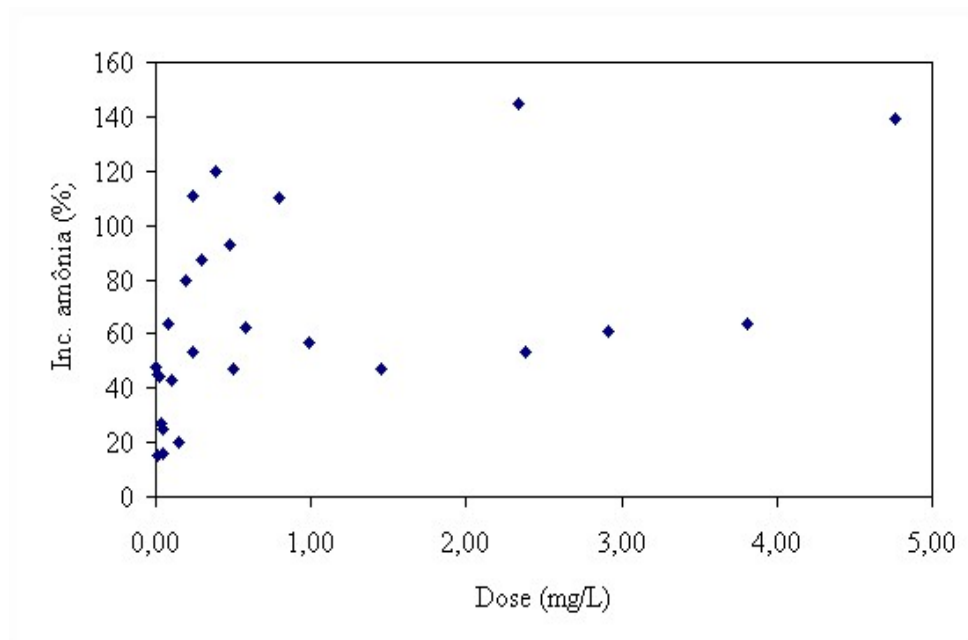
em relação à concentração inicial. Os resultados sugeriram uma capacidade de remoção de dureza em torno de 22 mg CaCO_3/mg de Moringa. Tal resultado resultou também em discreta diminuição da condutividade elétrica (cerca de 9%). Ação da Moringa sobre cátions alcalinos ainda é questionável, mas há relato a respeito (MUYIBI e EVISON, 1995). A Figura 5 mostra a variação da remoção de dureza.

Figura 5: Variação na remoção de dureza em função da dosagem de *M. Oleifera* aplicada.



Ocorreu um incremento de amônia total de cerca de 60%. A média adicionada à amostra bruta foi de 0,42 mg N/mg de Moringa. O incremento médio de nitrogênio amoniacal foi de 0,22 mg N/L. Não houve incremento considerável com a elevação da dose. Isto era esperado, pois foi adicionado material protéico à solução aquosa. A Figura 6 mostra este comportamento.

Figura 6: Incremento de amônia total nas amostras tratadas com *M. Oleifera* em função da dosagem aplicada.



Houve discreta redução na dureza e condutividade elétrica das amostras. O mesmo pode ser afirmado em relação ao pH, com consumo da alcalinidade. Reduções de nitrito também foram verificadas, porém com pouca consistência.

A *M. Oleifera* pode ser empregada no tratamento de efluentes de tanques de piscicultura, sendo necessário um estudo cuidadoso sobre a dosagem aplicada. Deve-se considerar o incremento na concentração de amônia como variável importante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 18th edition. American Public Health Association. Washington, DC. 1992.
2. BOYD, C. E. Aplicação de padrão de efluentes para fazendas de pequeno porte. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. **Revista da ABCC 5 (3)**, pp. 82 – 86. Recife. 2003.
3. BOYD, C. E. **Water quality management for pond fish culture**. Elsevier Scientific Publishing. Amsterdam. 1982.
4. GERDES, G. **Como limpar e tratar água suja com sementes de Moringa**. Esplar – Centro de Pesquisa e Assessoria. Fortaleza. 1997.
5. OKUDA T, BACS AU, NISHIJIMA W and OKADA M. Improvement of extraction method of coagulation active components from *Moringa oleifera* seed. **Water Research Vol. 33 (15)**, 3.373-3.378. 1999.
6. WELCH, E. B. **Ecological effects of wastewater – applied limnology and pollutant effects**. 2nd Edition. E & FN Spon. Printed by Chapman & Hall. London. 1992.
7. MUYIBI, S. A. and EVISON, L. M. Moringa Oleifera seeds for softening hardwater. **Water Research Vol. 29 (4)**. pp. 1.099 – 1.105. 1995.
8. CONAMA. **Resolução CONAMA nº 20 de 18 de Junho de 1986**. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Brasília-DF. 1986.