



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**REDUÇÃO DA TURBIDEZ E COR APARENTE DA ÁGUA USADA NA
CRIAÇÃO DE TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), EM
TANQUES DE ALVENARIA COM SEMENTES DE MORINGA,
(*Moringa oleifera*).**

ALEXANDRA DA SILVA LOPES

**Monografia apresentada ao Departamento de
Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal do Ceará, como parte das
exigências para a obtenção do título de Engenheiro
de Pesca.**

FORTALEZA-CEARÁ-BRASIL

Agosto / 2003

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L85r Lopes, Alexandra da Silva.

Redução da turbidez e cor aparente da água usada na criação de tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), em tanques de alvenaria com sementes de Moringa, (*Moringa oleifera*). / Alexandra da Silva Lopes. – 2003.

25 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2003.

Orientação: Prof. Dr. José Jarbas Studart Gurgel.

1. semente. 2. Moringa. 3. resíduos. I. Título.

CDD 639.2

COMISSÃO EXAMINADORA:

(NOME)
Orientador/Presidente

(NOME)
Membro

(NOME)
Membro

VISTO:

(NOME)
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

(NOME)
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente ao Professor José Jarbas Studart Gurgel pela atenção e ensinamentos dados tão prontamente nestes poucos anos, pela confiança depositada em mim na execução deste trabalho e nos anos em que pude aprender ao seu lado como monitora.

Às pessoas que com carinho chamo de amigos e excelentes agitadores **Ana Karine** Sombra de Alencar Araripe, Antônio Alves da Silva Netto(GOSTOSÃO), Ticiane de Brito Lima(AMIGA), Thalma Escócia, Leandro Aguiar de Oliveira(TUTISTUTIS), Eleandro Alonso Lago(COLÍRIO DOS MEUS OLHOS) e MSc Alda Lúcia de Lima Amâncio.

À todos os demais professores deste Departamento, pessoas com quem aprendi e que contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos laboratórios de Plânctologia e BIOMAR pela colaboração na análises químicas.

À todos os funcionários, especialmente à Roseane Maria Ferreira de Souza e Helena Cruz de Oliveira do Departamento de Zootecnia pela ajuda nas análises laboratoriais.

À Professora Dra. Sandra Tédde Santella, Chefe do laboratório de Saneamento Ambiental, Departamento de Hidráulica, à Francimeire Avelino e ao Professor Dr. Valter Lúcio de Pádua, da UFMG pela ajuda e orientação nos momentos iniciais deste trabalho. Ao Professor Dr. Fernando José Araújo Silva, do Departamento de Engenharia Civil da UNIFOR pela incomensurável contribuição para desfecho desta etapa.

A todos as pessoas que conheci nesta universidade e que de alguma forma foram e continuam sendo importantes, agradeço pelos momentos de alegria e companheirismo.

SUMÁRIO

	RESUMO	vi
	LISTA DE FIGURAS	vii
	LISTA DE TABELAS	vii
1	INTRODUÇÃO	1
2	MATERIAL E MÉTODOS	5
	2.1 ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE DOS TANQUES DE ALVENARIA	5
	2.2 ORIGEM DAS SEMENTES	5
	2.3 PREPARAÇÃO DO ESTRATO PADRÃO	7
	2.4 PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS ANALISADOS	7
	2.5 EXECUÇÃO DOS TESTES	7
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
4	CONCLUSÃO	16
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

RESUMO

A presente monografia trata do uso da semente de moringa, *Moringa oleifera*, na remoção da cor aparente e da turbidez da água usada na criação de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Lam. 1766) em tanques de alvenaria. Partículas de materiais orgânicos e inorgânicos suspensos na água são indesejáveis na aquicultura, porque limita a produtividade primária e podem causar danos aos peixes cultivados, pelo que se faz necessário a minimização dos seus efeitos na água de tanques e viveiros. Métodos físico-químicos têm sido usados com sucesso, mas são de alto custo, o que inviabiliza sua aplicação, principalmente em projetos de piscicultura doméstica, como no cultivo de tilápia e de outros peixes, em tanques de alvenaria. Conhecendo-se as propriedades da semente de moringa, como coagulante dos resíduos orgânicos e inorgânicos suspenso na água e sua conseqüente clarificação, procedeu-se vários testes com diferentes concentrações do extrato da semente cujos resultados se mostraram satisfatórios, conseguindo-se redução nos níveis de turbidez e cor aparente da água, de 55% e 40% respectivamente. Amostras de água tratada com o extrato da semente foram analisadas para determinação dos valores de pH, condutividade elétrica, amônia total, nitrito, alcalinidade total e dureza de CaCO_3 obtendo-se no final do experimento resultados expressivos desses parâmetros.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Árvore da moringa, *Moringa oleifera*, frondosa e de belo 3
porte, vendo-se carregada de vagens com as suas sementes.
- Figura 2 Semente da moringa, *Moringa oleifera*, in natura (a), triturada 6
sem casca (b) e triturada com casca (c).
- Figura 3 Variação da turbidez (UTF) inicial e final observada nas 9
diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras do efluente
de um cultivo de tilápias do Nilo em tanques de alvenaria.
- Figura 4 Mecanismo de coagulação 10
- Figura 5 Variação de cor aparente (PtCo) inicial e final observada nas 11
diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras do efluente
de um cultivo de tilápias do Nilo em tanques de alvenaria.
- Figura 6 Variação de amônia total(mg/L) inicial e final observada nas 12
diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras do efluente
de um cultivo de tilápias do Nilo em tanques de alvenaria.
- Figura 7 Variação de alcalinidade total(mg/L) inicial e final observada 14
nas diferentes doses de extrato(mg/L) em amostras do
efluente de um cultivo de tilápias do Nilo em tanques de
alvenaria.
- Figura 8 Variação de dureza de carbonatos(mg/L) inicial e final 14
observada nas diferentes doses de extrato(mg/L) em
amostras de efluente do um cultivo de tilápias do Nilo em
tanques de alvenaria.

Figura 9 Variação de pH inicial e final observada nas diferentes doses 15
de extrato (mg/L) em amostras do efluente de um cultivo de
tilápias do Nilo em tanques de alvenaria.

Figura 10 Variação de Condutividade elétrica inicial e final observada 15
nas diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras do
efluente de um cultivo de tilápias do Nilo em tanques de
alvenaria.

REDUÇÃO DA TURBIDEZ E DA COR APARENTE DA ÁGUA USADA NO CULTIVO DA TILÁPIA DO NILO *Orochromis niloticus* (L., 1766) EM TANQUES DE ALVENARIA, COM SEMENTES DE MORINGA, (*Moringa oleifera*).

ALEXANDRA DA SILVA LOPES

1. INTRODUÇÃO

As condições óticas das águas naturais são de primordial importância para sua produtividade biológica, devido a função da luz no processo fotossintético das plantas clorofiladas, pelo qual é sintetizada a matéria orgânica básica de que derivam, direta e indiretamente, todos os compostos orgânicos conhecidos (KLEEREKOPER 1944).

Nos tanques de alvenaria usados para o cultivo doméstico de peixes é normal a presença de partículas que permanecem em suspensão na água, movimentando-se horizontal e verticalmente sob a ação da gravidade. Geralmente, as partículas mais densas tendem a sedimentar, enquanto as mais leves e insolúveis permanecem suspensas de acordo com o grau de agitação do meio (TEBBUTT 1998).

Para eliminação do material sólido usam-se coagulantes de natureza química diversa, os quais classificam-se em inorgânicos (sulfato de alumínio), orgânicos sintéticos (polímeros derivados de poliacrilamida e amina polietileno) e naturais, que são utilizados para vários fins, dependendo de suas características químicas (OKUDA *et al*, 1999).

O processo de tratamento de água passa pelas etapas de coagulação, floculação, sedimentação, filtração e posterior desinfecção (SANTOS FILHO, 1987). Trata-se de um processo dispendioso, devido ao alto custo de aquisição de sais de alumínio e outros produtos químicos. É importante que os processos de purificação eliminem a maior quantidade possível do material em suspensão, antes que a água passe pela fase de desinfecção, que é imprescindível no caso do seu uso para consumo humano.

Para a aqüicultura, o processo de tratamento depende muito do destino final que é dado a água, pois em geral utiliza-se um sistema de filtro biológico simples. Os custos com esse processo podem ser diminuídos, principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil, mediante métodos mais simples e que utilizem produtos naturais que não acumulam resíduos tóxicos ao ambiente aquático.

Dentre estes métodos a moringa vem sendo utilizada para o tratamento doméstico da água desde muito tempo em áreas rurais do Sudão, onde a água do Nilo é armazenada em recipientes de barro, onde se colocam dentro as sementes pulverizadas contidas em um pequeno saco de pano amarrado a um fio. Proteínas solúveis são liberadas pela agitação manual, que se ligam às partículas em suspensão e formam aglomerados sólidos. Após um período de repouso estes sólidos precipitam-se e são removidos, podendo a água ser consumida após a fervura (JAHN, 1989).

A moringa (*Moringa oleifera*, Moringaceae) é uma planta 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, caducifólia, com casca de cor clara, atingindo até 10 metros de altura, cujas folhas são longo pecioladas, tripinadas, possuindo 30 a 60cm de comprimento, com 3 a 9 folíolos obovais na última pínula, onde cada folíolo apresenta 1,3 a 2,0 cm de comprimento por 0,3 a 0,6 cm de largura (CORREA, 1984).

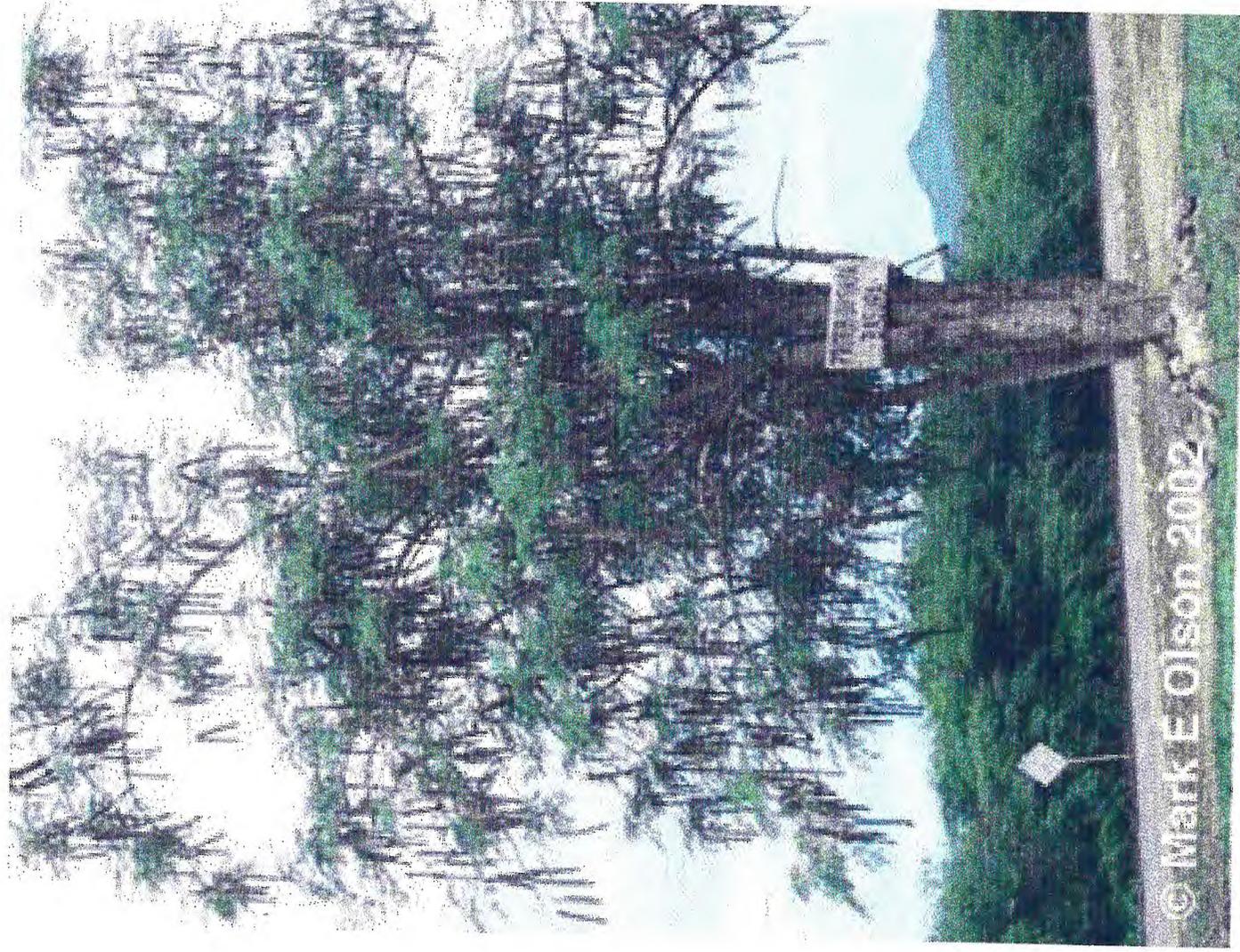


FIGURA 01 – Árvore da moringa, Moringa oleifera, frondosa e de belo porte, vendo-se carregada de vagens com as suas sementes.

A propagação é feita por meio de sementes, mudas ou estacas, suporta longos períodos de seca, solos pobres e cresce bem em condições semi-áridas. A espécie é forte, cresce rapidamente não requer tratamentos, alcançando 4m 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 (MORTON, 1991).

Na criação de peixes em aquários de vidro, a água pode ficar turva após alguns dias, em virtude da presença de colóides e outros materiais em suspensão componentes do abiosseston, decorrente da própria qualidade da água, rica em detritos inorgânicos (partículas de argila, lama, areia, etc.), dos restos do alimento não aproveitado pelos peixes e dos resíduos do seu próprio metabolismo, como fezes e urina, que não são retirados do aquário, por se tratar de um ambiente fechado, sem renovação constante da água.

Em tanques de alvenaria usados na criação doméstica da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, este problema também tem sido observado, embora os componentes do abiosseston e do biosseston (microorganismos) que provocam aumento da turbidez da água, possam ser eliminados com uma renovação constante da água, reduzindo assim os seus efeitos negativos.

No primeiro caso, aquaristas têm usado produtos químicos, como o sulfato de alumínio, que provoca uma floculação do material em suspensão, seguida de sua sedimentação, o que facilita a sua remoção do aquário, deixando a água límpida e com boa transparência, melhorando desta forma a estética do ambiente com uma boa apresentação visual dos peixes coloridos e plantas ornamentais. No caso dos tanques de alvenaria usados no cultivo doméstico da tilápia do Nilo, *O. niloticus*, o aspecto visual da água não é importante, mas, quanto maior for a turbidez da água, menor será a sua produtividade primária, que traz como consequência uma pobreza do alimento vivo, constituído do fito e zooplâncton, essenciais na dieta desta espécie de peixe, pelo que se deve eliminar, tanto quanto possível, o material em suspensão na água, da mesma origem antes referida.

A água utilizada na aquicultura deve ser de boa qualidade a fim de assegurar a sanidade dos organismos em cultivo, e deve estar dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução N.º 20/1986, Conama 1986. Apesar da existência de produtos químicos sintéticos que proporcionam um resultado mais eficaz no tratamento primário de águas residuárias, tais compostos são mais caros, quando relacionados a produtos naturais encontrados diretamente na natureza, e ainda podem provocar, ao longo do tempo, doenças devido ao acúmulo de resíduos na água. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho:

- a) avaliar a ação do extrato da semente de moringa, *Moringa oleifera*, na redução da turbidez, cor aparente e, conseqüentemente, na clarificação da água de um cultivo de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, em tanques de alvenaria; e
- b) determinar as dosagens ótimas de soluções do extrato de sementes na redução desses parâmetros limnológicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

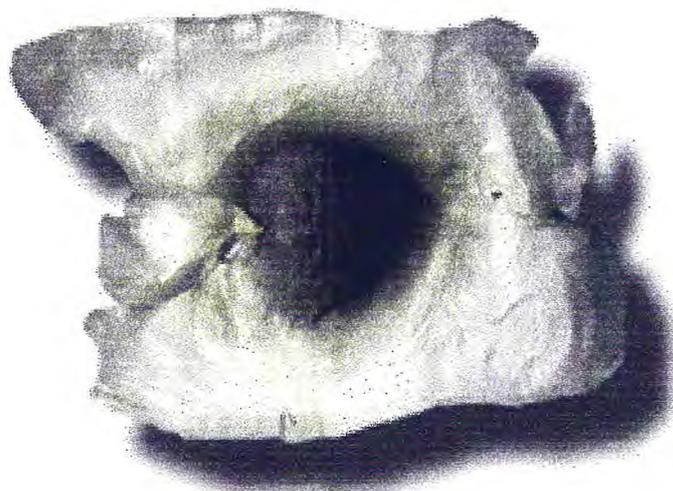
2.1 – Origem e caracterização da água dos tanques de alvenaria

A água utilizada nos testes foi obtida do tanque 09 da Estação de Piscicultura Prof. Raimundo Saraiva da Costa, pertencente ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará. Este tanque foi escolhido por apresentar os valores da turbidez e cor aparente acima dos valores estabelecidos pela Resolução N.º. 20/1986 Conama 1986 em todas as amostragens realizadas.

Neste tanque a densidade de biomassa animal foi reduzida, em função da saturação do meio, com estocagem de 30 alevinos de tilápia do Nilo, alimentados com ração comercial estrusada, duas vezes ao dia, à vontade, sem renovação de água.

2.2 – Origem das sementes utilizadas

As sementes utilizadas neste trabalho foram colhidas de árvores localizadas nos bairros Henrique Jorge e Vila Manoel Sátiro em Fortaleza, Ceará, no período de Abril a Junho de 2002, (Figura 02).



(a)



(b)

(c)

FIGURA 02 – Semente da moringa, *Moringa oleifera*, in natura (a), triturada sem casca (b) e triturada com casca (c).

2.3 – Preparação do extrato padrão

As sementes foram escolhidas pela cor e aspecto visual. 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.

Partindo de 10g de sementes foi preparada um extrato padrão, a partir do qual foram feitos testes com dosagens diferentes. Essas sementes foram trituradas em liquidificador doméstico com 200ml de água destilada e sem necessidade de filtragem. Esse volume foi elevado para um litro.

Sendo o princípio ativo de natureza protéica, guardou-se o extrato preparado sob refrigeração podendo assim ser conservado por um ano. Utilizou-se somente sementes colhidas, recentemente, porque suas propriedades floculantes podem diminuir com o tempo.

2.4 – Parâmetros físicos e químicos analisados

Cor aparente, turbidez e sólidos em suspensão foram medidos com o auxílio do espectrofotômetro HACH, modelo DR 2000; amônia total (NH_4), nitrito (NO_2), alcalinidade total e dureza em CaCO_3 , de acordo com o APHA (1992) e a condutividade elétrica e pH pelos aparelhos eletrométricos portáteis marca SCHOTT, modelos LF1 e OX1, respectivamente.

2.5 – Execução dos testes

O procedimento constou, inicialmente, de agitação de garrafas tipo PET, de 2 litros de capacidade, simulando o movimento feito pelo "jar test", que é um aparelho utilizado para estimar concentrações e os tipos de produtos químicos a se adotar na obtenção de ótima clarificação de uma água em determinadas condições, como, por exemplo, em dado tempo, velocidade de agitação e temperatura da água.

Em seguida coletou-se amostra da água do tanque e a caracterização dos seus parâmetros físico-químicos. Após isto, montou-se a bateria de ensaios, em duplicata, mediante a utilização de 6 garrafas contendo 1 litro de

amostra do efluente e acrescentando dosagens diferentes do extrato padrão. O processo de mistura do extrato na amostra foi manual e feito por agitação de duas garrafas ao mesmo tempo, rapidamente, durante 1 minuto e com movimentos lentos e contínuos, por 5 minutos. A seguir, as amostras permaneceram em repouso por 1 hora. No final deste tempo, 200ml da amostra foram sifonados para um bequer com o auxílio de uma mangueira plástica e então feitas novas análises de turbidez, cor aparente, pH, condutividade elétrica, amônia total, nitritos, alcalinidade total e dureza CaCO_3 .

Considerou-se o tempo inicial ou (T_0) após a adição do extrato à amostra d'água e o tempo final (T_1), após uma hora.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 3 mostra que houve redução da turbidez, em média 40%. Muyibi *et al.*, (1995), Ndabigengesere & Narasiah (1998) e Jahn (1988) conseguiram a redução de 80-99% da turbidez em amostras d'água bruta e sinteticamente turvas. Este fato pode ser justificado pela diferença de concentração, que no presente trabalho não excedeu de 5 mg/L. Também explica o resultado abaixo do esperado em relação a cor aparente alcançando a média de 55%.

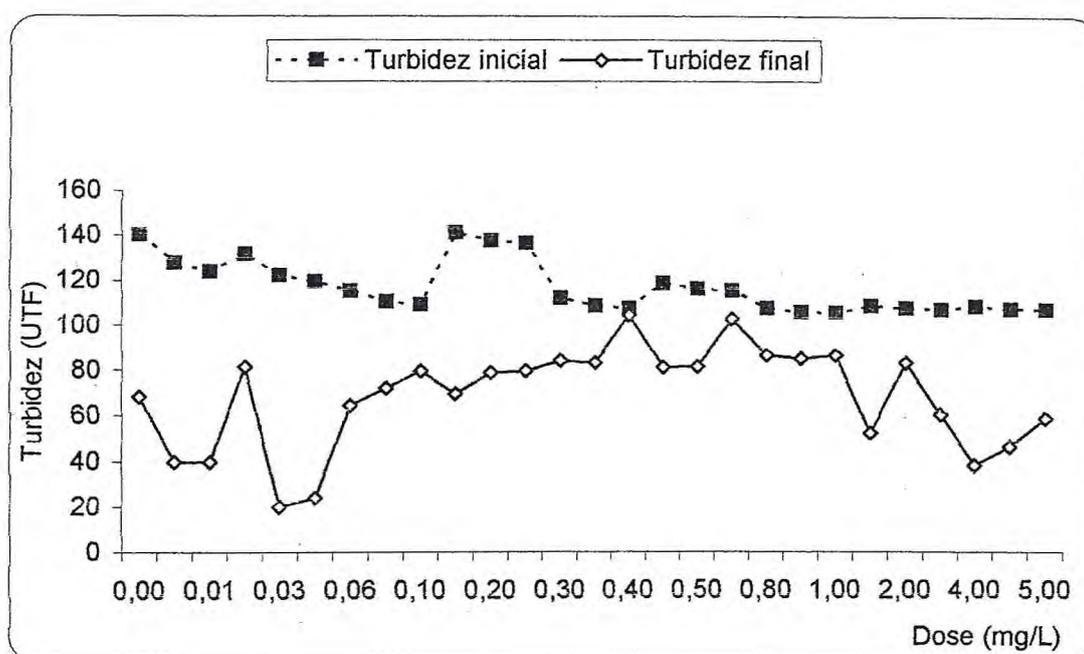


Figura 03 – Variação de turbidez (UTF) inicial e final observada nas diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras d'água de um cultivo de tilápia do Nilo em tanques de alvenaria.

As partículas em suspensão no meio aquoso são, via de regra, negativamente carregadas, repelindo-se umas nas outras. Existem algumas técnicas que podem ser usados na remoção dessas partículas, entretanto a técnica mais efetiva é a introdução de eletrólitos de cargas opostas. Os eletrólitos positivamente carregados, quando combinados com essa matéria suspensa, neutralizam parte da carga negativa, conseqüentemente há redução das forças de repulsão entre as partículas formando aglomerados (BOYD,

1981). Esse processo é chamado de floculação e esta esquematizado na figura 4.

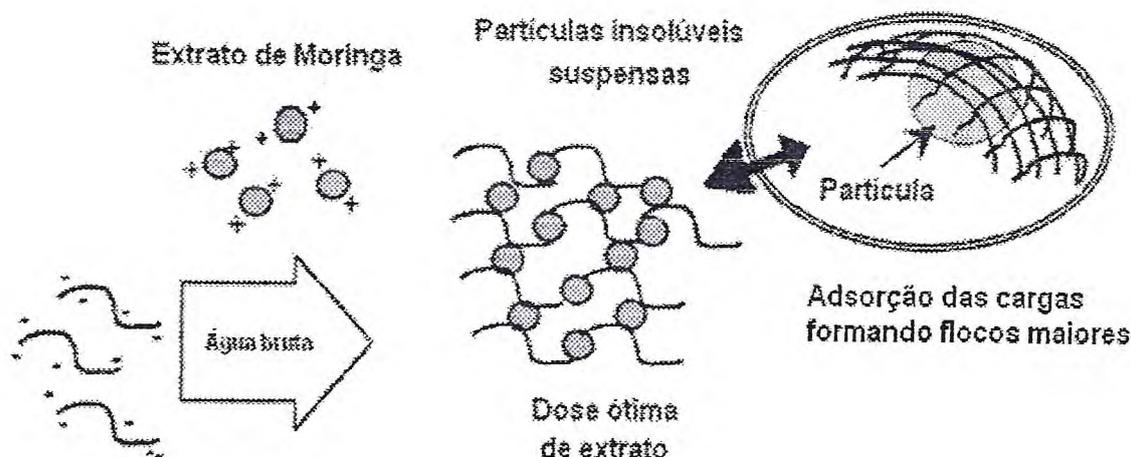


Figura 04 – Mecanismo de coagulação

As proteínas presentes na moringa são dímeros catiônicos densamente carregados com peso molecular em torno de 13000 Daltons, e a adsorção e neutralização, das cargas das partículas em suspensão no meio aquoso, os principais mecanismos de coagulação (NDABIGENGESERE *et. al.*, 1995).

A turbidez resultante da alta concentração de substâncias em suspensão na água é prejudicial aos peixes em longo prazo, entretanto, como as águas são geralmente distróficas por causa da acidez, os materiais em suspensão diminuem a penetração da luz e o processo fotossintético.

É extremamente indesejável o tipo de turbidez causada pela argila, que lhe dá uma coloração barrenta. Wallen (1951) relata mudanças de comportamento de peixes expostos a uma turbidez acima de 20,000 mg/L.

Embora a turbidez causada pelas partículas em suspensão não causem problemas imediatos, restringe a penetração da luz, afetando a produtividade primária e ao sedimentarem-se acabam sufocando alguns organismos bentônicos, como provocando uma doença nos peixes chamada colmatose.

Também para cor não foi possível determinar uma dosagem ótima pois como se observa na figura 5, houve redução deste parâmetro em todas as concentrações testadas. Apenas Jahn, (1988,1989) estudou a ação desta semente na remoção de cor em sua pesquisa com água do Rio Nilo, e diz que a remoção pode chegar até 80%.

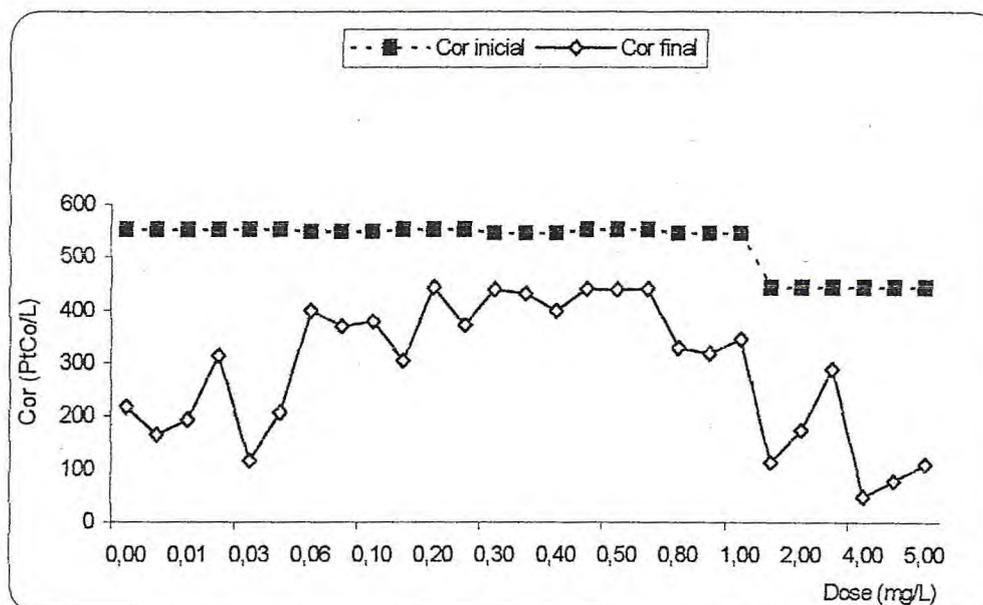


Figura 05 – Variação da cor aparente (PtCo) inicial e final observada nas diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras d'água de um cultivo de tilápia do Nilo em tanques de alvenaria.

De acordo com a tabela 1, a *Moringa oleifera* contém um elevado teor de proteína bruta, ou seja, 35,35%. Gassenchmidt *et. al.*, (1995) identificaram a seqüência de aminoácidos. Os principais aminoácidos encontrados foram prolina, ácido glutâmico, metionina e arginina. Também se observou a elevada concentração de extrato etéreo, (41,02%).

TABELA 01 – Análise bromatológica da semente de moringa.

COMPONENTES	% Média
MATÉRIA SECA	89,73
UMIDADE	10,27
PROTEÍNA BRUTA(PB)	35,35
EXTRATO ETÉREO (LIPÍDEOS)	41,02
CARBOIDRATOS	19,63
RESÍDUO MINERAL	4,00

A figura 6 mostra ter havido uma considerável elevação da amônia em decorrência da dissociação das proteínas, que ocorrem naturalmente no meio aquático como também do elevado teor de amônia presente na água bruta como pode ser visto na tabela 2.

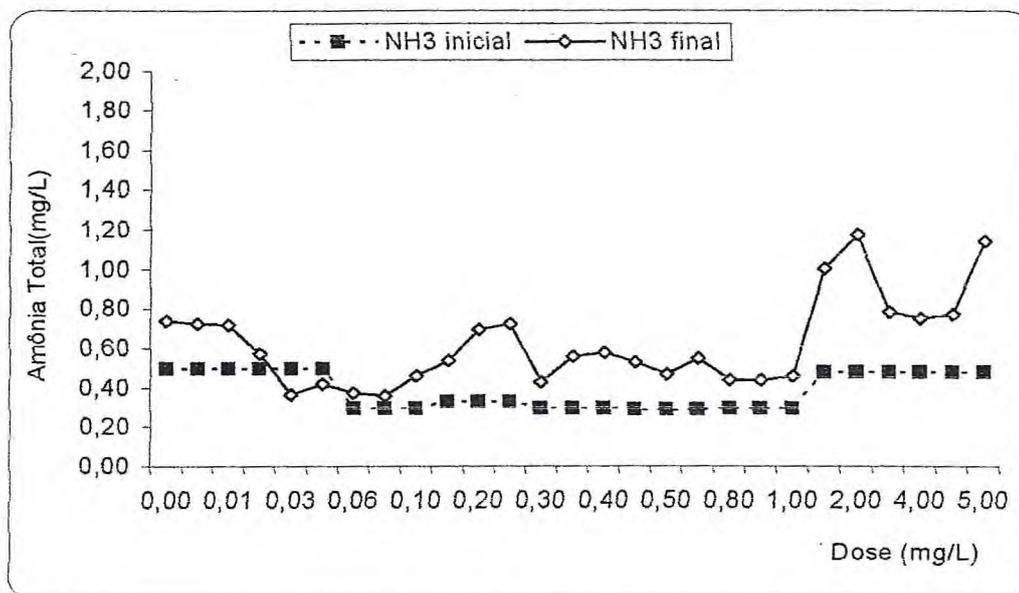


Figura 06 – Variação da Amônia Total (mg/L) inicial e final observada nas diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras d'água de um cultivo de tilápia do Nilo em tanques de alvenaria.

TABELA 02 – Caracterização físico-química do efluente bruto de um cultivo de tilápia do Nilo em tanques de alvenaria.

PARÂMETRO FÍSICO-QUÍMICO	UNIDADE	VALORES
Cor	PtCo	> 500
Turbidez	UTF	140
Sólidos suspensos	mg/L	82
Amônia total	mg/L	0,387
Nitrito	mg/L	0,327
Alcalinidade total	mg/L	61
Dureza CaCO ₃	mg/L	67
pH		7,6
Condutividade elétrica	μS/cm	587

A tabela 3 mostra a caracterização do extrato de moringa, observa-se os elevados níveis de nitrogênio que foram acrescentados a amostra d'água do cultivo de tilápia, contribuindo também para a elevação da amônia total final.

TABELA 03 – Características do extrato da semente de moringa.

PARÂMETROS	UNIDADE	VALORES
TKN	mg/L	802,0
NO ₃ ⁻	mg/L	140,0
Alcalinidade	mg/L	60,0
Ca ²⁺	mg/L	15,0
pH		5,8
Condutividade elétrica	μS/cm	1700

Fonte: NDABIGENGESERE & NARASIAH, 1998.

A diminuição da alcalinidade total e da dureza de carbonatos (CaCO₃) é facilmente explicada pela coagulação e sedimentação das partículas em suspensão. Tal como ocorreu com Muyibi *et al.* (1995), a alcalinidade diminuiu gradativamente a medida que aumenta a dosagem de extrato.

Em geral, as águas de efluente não tem a alcalinidade e dureza muito elevadas, como mostram as figuras 7 e 8, exceto em casos onde há variação brusca do pH, por algum fator extrínseco ou intrínseco ambiental.

De acordo com os padrões da Resolução N.º 20 Conama 1986 as amostras não apresentaram altos níveis de dureza e alcalinidade antes da adição do extrato, todavia estes parâmetros foram mostrados neste trabalho para que possam servir de suporte para futuras pesquisas sobre os múltiplos usos da moringa.

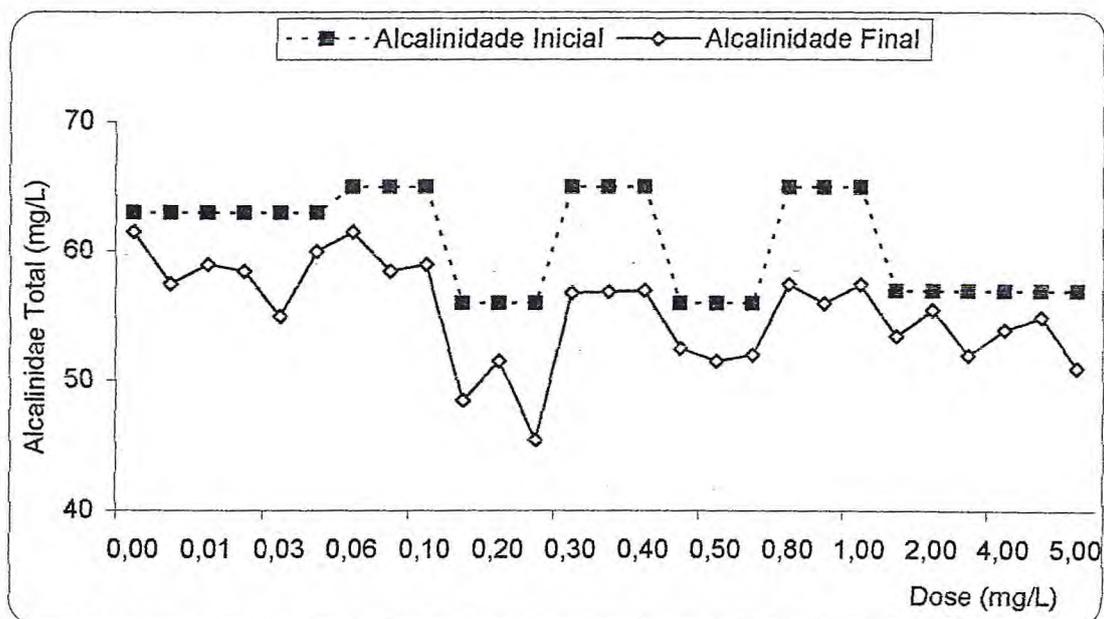


Figura 07 – Variação da Alcalinidade Total (mg/L) inicial e final observada nas diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras d'água de um cultivo de tilápia do Nilo em tanques de alvenaria.

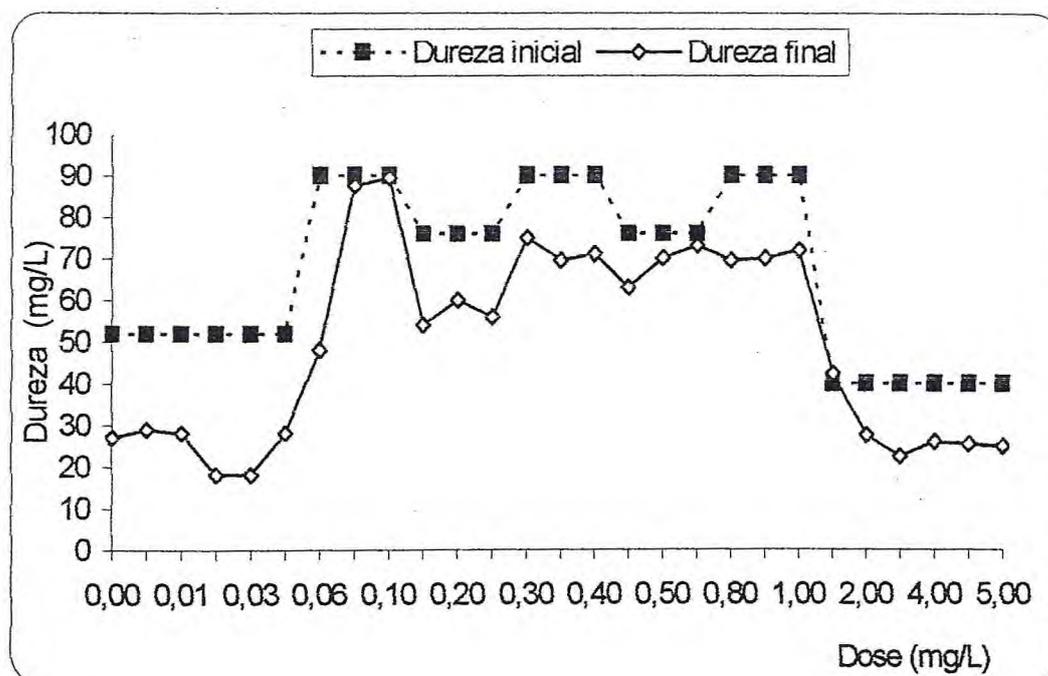


Figura 08 – Variação da Dureza (mg/L CaCO₃) inicial e final observada nas diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras d'água de um cultivo de tilápia do Nilo em tanques de alvenaria.

Aparentemente, o extrato interfere na variação do pH e da condutividade elétrica, como pode ser visto nas figuras 9 e 10.

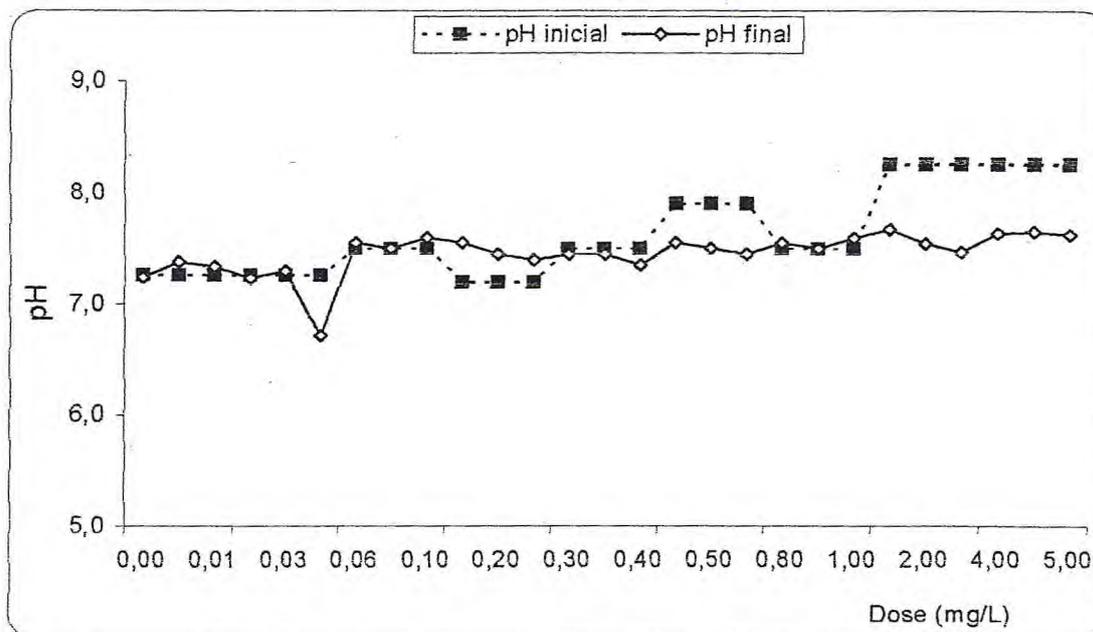


Figura 9 – Variação do pH inicial e final observada nas diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras d'água de um cultivo de tilápia do Nilo em tanques de alvenaria.

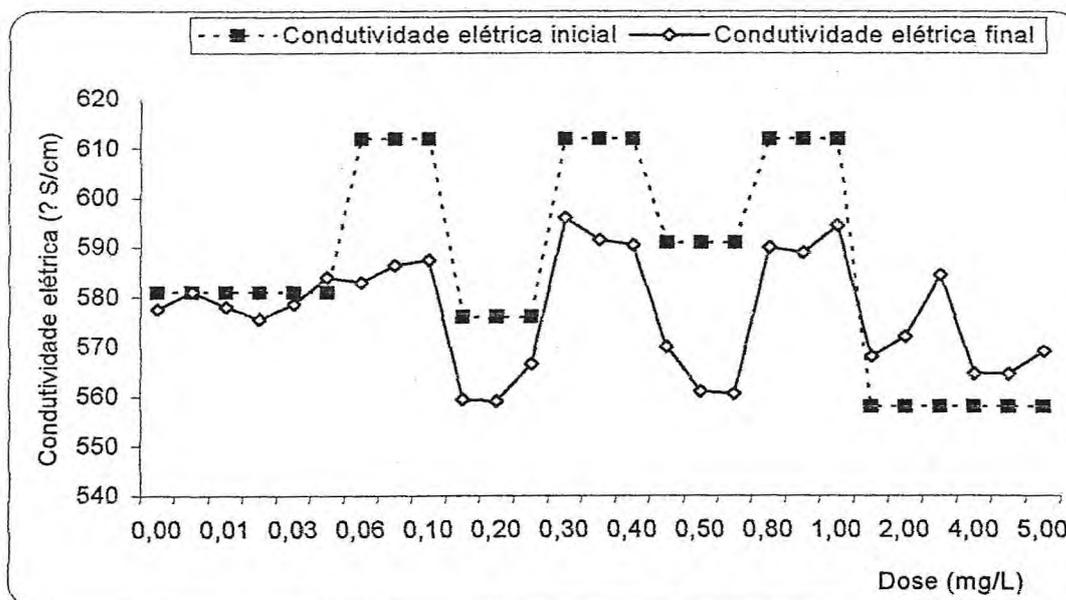


Figura 10 – Variação da Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) inicial e final observada nas diferentes doses de extrato (mg/L) em amostras d'água de um cultivo de tilápia do Nilo em tanques de alvenaria.

4. CONCLUSÃO

O resultado alcançado no final do experimento mostrou uma redução dos valores de turbidez residual, de 40% e de cor aparente de 55%, sendo considerados como satisfatórios para este tipo de água.

Não pôde ser determinada uma dosagem ótima para maior redução da turbidez e cor aparente, porque todas as dosagens testadas apresentaram um considerável rendimento final.

Também constatou-se ação da semente de moringa sobre a alcalinidade total e dureza de carbonatos, com médias de 8,5% e 30% de redução desse parâmetros, respectivamente.

Mostrou influência significativa sobre os parâmetros físicos da água pH e Condutividade elétrica.

Este trabalho abre espaço para novas pesquisas com o emprego dos biopolímeros no tratamento da água para uso em aquicultura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA, AWWA, WPCF **Standards Methods for the Examination of Water and Wasterwater**, 7th. Edition, American Public Health Association, Washington D.C(1992).
- BOYD, C.E. **Water Quality in Warmwater Fish Ponds**, Agriculture Experiment Station, Auburn Universit, 1982, 359 p.
- Conama (1996), Resolução N.º 20, Diário Oficial (30 de julho), Brasília D.F.
- CORREIA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, MA/IBDF, 1984, v 5, p 233-234.
- GASSENSCHMIDT, U.; JANY, K. D.; TAUSCHER, B.,; NIEBERGALL, H. **Isolation and characterization of a flocculating Protein from *Moringa oleifera* Lam.**, 1995 *Biochemica et Biophysica Acta* 1243, 477-481.
- JAHN, S. A. A. **Using Moringa Seeds as Coagulants in Developing Countries**. *Journal of America Water Work Association*, 1988, 80(6), p. 43-50.
- JAHN, S. A. A. **Uso Apropriado de Coagulantes Naturales para el Abastecimiento de água em el Médio Rural**, Cooperación Técnica Republica Federal del Alemanha, 1989, 473 p.
- KLEEREKOPER, H. **Introdução ao Estudo da Limnologia**, Ministério da Agricultura, Série didática N.º 4, Rio de Janeiro, 1944, 329 p.
- MORTON, J.F. **The horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Moringaceae) – A boon to arid lands?**, *Economic Botany* 45 (3), 1991), p 318-333.
- MUYIBI S. A.; EVISON L. M. **Optimizing physical parameters affecting coagulation of turbid water with moringa oleifera Seeds**. *Wat. Res.* 29, 1995, pp. 2689 - 2695.
- NDABIGENGESERE, A.; NARASIAH, K. S. **Quality of water treated by coagulation using *Moringa oleifera* seeds**. *Water Research* 32, 1998, pp. 781-791.
- NDABIGENGESERE, A.; NARASIAH, K. S.; TALBOT, B.G. **Active agents and mechanism of coagulation of turbid water using *Moringa oleifera***. *Water Research* 29, 1995, pp. 703-710.

OKUDA, T.; BACS, A. U.; NISHIJIMA, W.; OKADA, M. **Improvement of extraction methods of coagulation active components from *Moringa oleifera* seed.** Water Research, 33, 1999, pp. 3373-3378.

OKUDA, T.; BACS, A. U.; NISHIJIMA, W.; OKADA, M. **Isolation and characterization of coagulant extracted by salt solution.** Water Research, 35 (2), 2001, pp. 405-410.

TEBBUTT, T. H. **Principles of water quality control**, 5th. Edition, Butterwoth Heimann, 1998, 280 p.

SANTOS FILHO, D. F (1987), **Tecnologia de tratamento de água: água para indústria**, São Paulo, Editora Nobel, 251p.

