



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

APLICAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* COMO AUXILIAR DE PRÉ-FILTRAÇÃO EM SISTEMAS DE FILTRAÇÃO EM MULTIPLAS ETAPAS

Marcelo Jacomini M. Silva¹; José Euclides S. Paterniani²; Adriana Ribeiro Francisco³;
Gabriela Kurokawa Silva⁴

RESUMO

Um dos usos muito difundido da *Moringa oleifera* é sua aplicação no tratamento de água. O objetivo desse trabalho foi utilizar uma suspensão à base de sementes de *Moringa oleifera* como auxiliar de pré-filtração em leito de pedregulho, verificando a inativação de bactérias *Escherichia coli* e a remoção de cor aparente e de turbidez. Utilizaram-se amostras provenientes de esgoto sanitário bruto que previamente passou por tratamento de leitos cultivados e por unidades de pré-filtro de fluxo ascendente, com taxa de aplicação de 24m³/m².dia. A turbidez no efluente dos pré-filtros mostrou eficiência de redução de 23,7% na unidade sem dosagem de coagulante e 43,5% com dosagem de coagulante. A remoção de cor aparente teve eficiência de 24,9% e 38,6%, respectivamente. A redução na concentração de *E.coli* no presente trabalho foi de 50,6% sem a utilização de coagulante e de 72,6% com uso de coagulante. Pode-se observar que o uso do coagulante natural à base de sementes *Moringa oleifera* como auxiliar de pré-filtração em pedregulho melhora da eficiência de remoção de turbidez, cor aparente e *E.coli*, mantendo sua eficiência tanto em valores médios como em picos de concentração.

Palavras-chave: Filtração em Múltiplas Etapas, Coagulantes Naturais, *Moringa oleifera*.

APPLICATION OF SEEDS AS AUXILIARY *Moringa oleifera* IN PRE-FILTRATION SYSTEMS FOR FILTRATION IN MANY STEPS

ABSTRACT

One of the widespread use of *Moringa oleifera* is its application in water treatment. The aim of this study was to use a suspension-based seeds of *Moringa oleifera* as an aid to pre-filtration bed of gravel, checking the inactivation of *Escherichia coli* bacteria and the removal of apparent color and turbidity. We used samples from raw sewage that previously passed through wetland treatment units and pre-filter upstream, with application rates 24m³/m².dia. The turbidity in the effluent of the pre-filters an efficiency of 23.7% reduction in the unit without coagulant dosage and 43.5% with dosage of coagulant. The apparent color removal efficiency was 24.9% and 38.6%, respectively. The reduction in the concentration of *E. coli* in this study was 50.6% without the use of coagulant and 72.6% with the use of coagulant. It can be observed that the use of natural coagulant based on *Moringa oleifera* seeds as an aid to pre-gravel filtration improves the efficiency of removing turbidity and color and *Moringa oleifera*, while maintaining its efficiency both in average and in peak concentration.

Keywords: Multistage Filtration, Natural Coagulants, *Moringa oleifera*.

Trabalho recebido em 08/08/2011 e aceito para publicação em 28/12/2011

¹ Pesquisador Colaborador, Universidade Estadual de Campinas, Fac. de Eng. Agrícola, Av. Candido Rondon, 501, Barão Geraldo/Campinas - SP, Brasil, CEP: 13083-875, tel (19) 3521-1019, marcelo.silva@feagri.unicamp.br

² Professor, Universidade Estadual de Campinas, Fac. de Eng. Agrícola, Av. Candido Rondon, 501, Barão Geraldo/Campinas - SP, Brasil, CEP: 13083-875, tel (19) 3521-1019

³ Doutoranda, Universidade Estadual de Campinas, Fac. de Eng. Civil, Barão Geraldo/Campinas - SP, Brasil

⁴ Mestranda, Universidade Estadual de Campinas, Fac. de Eng. Civil, Barão Geraldo/Campinas - SP, Brasil

1. INTRODUÇÃO

A água consumida em regiões rurais usualmente é obtida em mananciais superficiais, ou em poço rasos, sendo a qualidade desta fonte de água sujeita a interferências antropogênicas e ambientais. Segundo Prado (2010) existe a necessidade de difusão de técnicas de tratamento de águas em comunidades rurais uma vez que esta identificou o consumo de água in natura pela maioria da população entrevistada.

Casali (2008) observou que em comunidades e escolas rurais do Rio Grande do Sul a água oferecida à população não atendia as condições necessárias para potabilidade, sendo as condições de tratamento e armazenamento da água inadequadas.

Prado (2010) e Casali (2008) identificaram, em entrevistas com a população, que existe conscientização da necessidade de consumo de água com qualidade adequada, porém não é tomada atitude individualmente para tratamento desta.

Assunção *et al* (2009), em Jaboticabal/SP, e Gerber *et al* (2009), em Pelotas/RS, identificaram também o consumo de águas que não atendem ao padrão de potabilidade e associou este fato a práticas rurais inadequadas, tais como localização de poços rasos e fossas negras.

O tratamento de água em comunidades rurais necessita ter simplicidade técnica e baixo custo para atenderem toda a população. Nessa linha, tem-se a Filtração em Múltiplas Etapas (FiME), que permite o tratamento de água sem a utilização de produtos químicos auxiliares e com simplicidade operacional (DI BERNARDO, 1999). Tal simplicidade, entretanto limita o uso da tecnologia com a deterioração da qualidade da água do manancial.

O uso de sementes de *Moringa oleifera* para obtenção de um coagulante permite a melhoria de eficiência dos sistemas FiME mantendo o princípio do baixo custo e sem adição de produtos químicos pois esta pode ser cultivada na propriedade rural e processada pela própria comunidade.

Resultados sobre o efeito coagulante de suspensão à base de sementes de *Moringa oleifera*, em ensaios em Jar-test e em filtros lentos, foram obtidos por Paterniani *et al* (2009) e Arantes *et al* (2009), demonstrando o potencial de aplicação deste

Este trabalho teve como objetivo avaliar a redução de bactérias do grupo *Escherichia coli*, cor aparente e turbidez em unidades de Pré-filtração Ascendente em Pedregulho utilizando esgoto sanitário proveniente de tratamento de leitões cultivados e dosagem de suspensão líquida

preparada à base de sementes de *Moringa oleifera*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos laboratórios de saneamento e de hidráulica e irrigação da Faculdade de Engenharia Agrícola, como mostra a Figura 1.



Figura 1 Instalação Experimental

A amostra utilizada para promover o tratamento foi proveniente de esgoto sanitário bruto, que previamente passava por tratamento de leitos cultivados. Foram construídas duas unidades de pré-filtro de fluxo ascendente, com 0,16m de diâmetro, 1,60m de altura, meio filtrante de pedregulho, para taxa de aplicação de $24\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ em cada unidade. O meio filtrante foi dividido em quatro camadas de pedregulho de 0,20m de espessura cada,

com granulometria em ordem decrescente, no sentido do fluxo da água: 12,7 a 19,1mm, 9,52 a 12,7mm, 3,36 a 6,35mm, e 1,68 a 2,4mm, segundo recomendações de Di Bernardo *et al.* (1999).

Preparação da Solução Coagulante a Base de Sementes de *Moringa oleifera*

A preparação da solução coagulante foi realizada conforme descrito por Francisco *et al* (2010), sendo a

metodologia baseada em Ramos (2005) e adaptada por Arantes (2009).

A suspensão foi obtida a partir de sementes de *Moringa oleifera* colhidas das vagens já secas na árvore, seguidas por secagem em estufa e armazenamento sob refrigeração (5°C). O preparo da suspensão coagulante foi preparado no momento da realização dos ensaios.

As sementes foram descascadas, moídas e o pó obtido foi granulometricamente padronizado utilizando-se peneira com abertura de 0,8 mm. Adicionou-se a esse pó água destilada na proporção de 2% (peso/volume) e, após agitação por 2 minutos da suspensão em agitador magnético, a solução foi passada por uma peneira com malha de 125 mesh (fios por polegada), sendo esta metodologia de preparo descrita por FRANCISCO *et al* (2010).

As amostras coletadas foram

seqüenciais em uma carreira ininterrupta de pré-filtração. Portanto o meio filtrante não foi regenerado com descargas de fundo durante o período de ensaios, entre 02 de março e 16 de abril.

Após o procedimento de coleta, todas as amostras foram submetidas ao teste de determinação de Turbidez, Cor Aparente e *Escherichia coli*, utilizando metodologia de substrato cromogênico, de acordo com APHA (1998).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Característica do Afluente

A análise do afluente dos pré-filtros, após tratamento nos leitões cultivados, são mostrados na Tabela 1, e os valores de referência para uso da FiME adotado por Di Bernardo *et al* (1999) para águas estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 1: Valores de Turbidez, Cor Aparente e *E.coli* presente no alfluente dos Pré-Filtros

CARACTERÍSTICA DO AFLUENTE	
Turbidez	11,05 NTU
Cor Aparente	105,7 mg(Pt-Co)L ⁻¹
<i>E.coli</i>	9,6 x 10 ⁴ NMP(100ml) ⁻¹

Tabela 2: Valores de Turbidez, Cor Verdadeira e Coliformes fecais adotados como referência por Di Bernardo *et al* (1999) em 100% das amostras

CRITÉRIOS PARA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS FiME		
	Sistema FiME	Filtro Lento
Turbidez	200 uT	25 uT
Cor Verdadeira	25 uC	10 uC
Coliformes Fecais	1×10^4 NMP(100ml) 1	5×10^2 NMP(100ml) 1

Os resultados mostrados nas Tabelas 1 e 2, apesar de não permitirem a comparação direta entre os valores devido a discrepância nas unidades, mostram que existe a necessidade de um pré-tratamento deste aflente antes da aplicação nos pré-filtros do sistema FiME, tal como a

aplicação do coagulante à base de sementes de *Moringa oleifera*.

Turbidez

A turbidez apresentada no aflente apresentou valor médio de 11,07 NTU e máximo de 31,0 NTU, como mostrado na Figura 2.

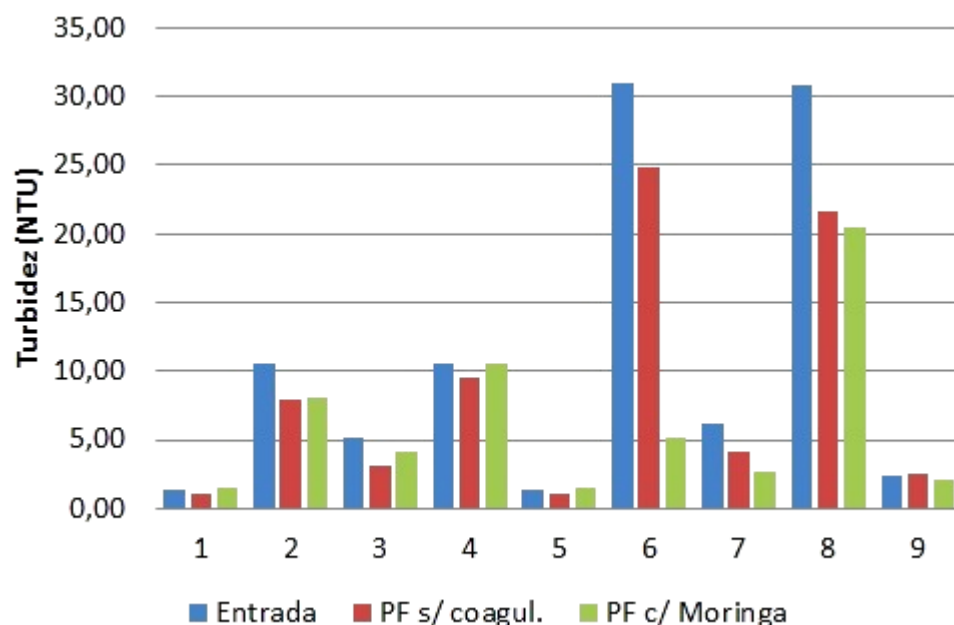


Figura 2: Valores de turbidez

Os efluentes dos pré-filtros mostraram eficiência, sendo o valor médio de saída de 8,43 NTU no tratamento sem dosagem de coagulante e 6,24 NTU no que houve dosagem de coagulante. As eficiências foram de 23,7% e 43,5%, respectivamente.

Katayon *et al* (2006) relatam que para valores de turbidez baixos a eficiência também tende a ser baixa, uma vez que a característica do coagulante adiciona sólidos em suspensão na água.

Para a amostra com valor máximo de turbidez, o efluente do pré-filtro sem adição de coagulante tem turbidez de 24,8 NTU e o com adição de coagulante, 5,16 NTU, valores esses que correspondem a eficiências de 20,0% e 83,3% respectivamente, condizendo com o

resultando apresentado por Katayon *et al* (2006), que mostra a aplicabilidade do coagulante para atenuar picos de turbidez que por ventura venham a ocorrer durante o processo de filtração.

Cor Aparente

A cor aparente obtida no processo de pré-filtração em pedregulho mostrou melhor eficiência quando utilizado o coagulante à base de semente de *Moringa oleifera*, sendo 38,6% a eficiência com a utilização do coagulante e 24,9% sem a sua utilização. A média apresentada no afluente foi 105,7 mg(Pt-Co)L⁻¹, no efluente sem uso de coagulante, 79,4 mg(Pt-Co)L⁻¹, e no efluente com uso de coagulante, 64,9 mg(Pt-Co)L⁻¹, conforme mostrado na Figura 3.

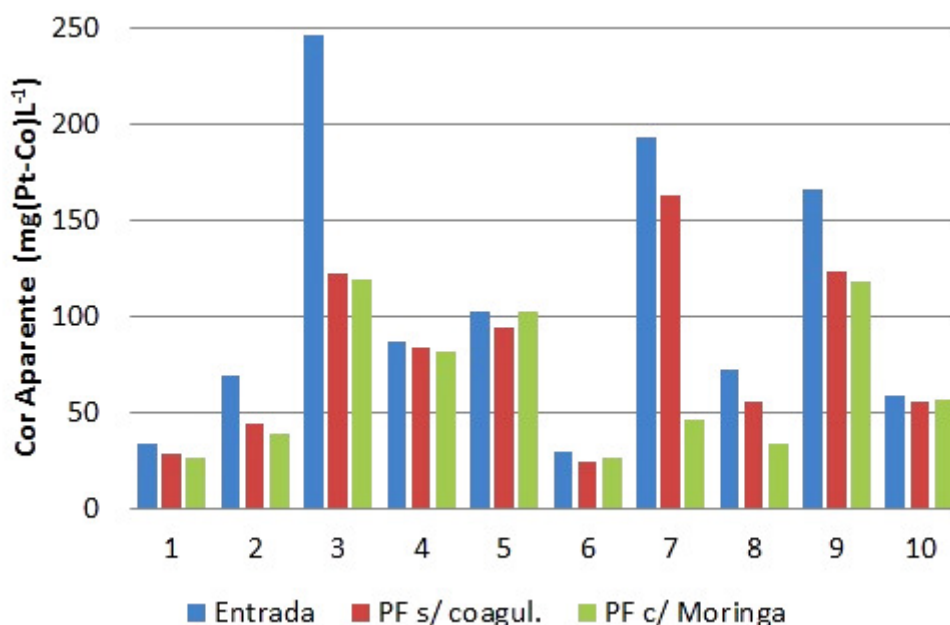


Figura 3: Valores de cor aparente

A eficiência de remoção de cor aparente, entretanto teve comportamento semelhante em ambas as unidades de pré-filtração, independentemente do uso de coagulante, como mostrado na Figura 3.

E. coli

A Figura 4 mostra os valores de remoção de *E. coli* no presente trabalho. Observa-se que a eficiência foi de 50,6% sem a utilização de coagulante e de 72,6% com uso de coagulante.

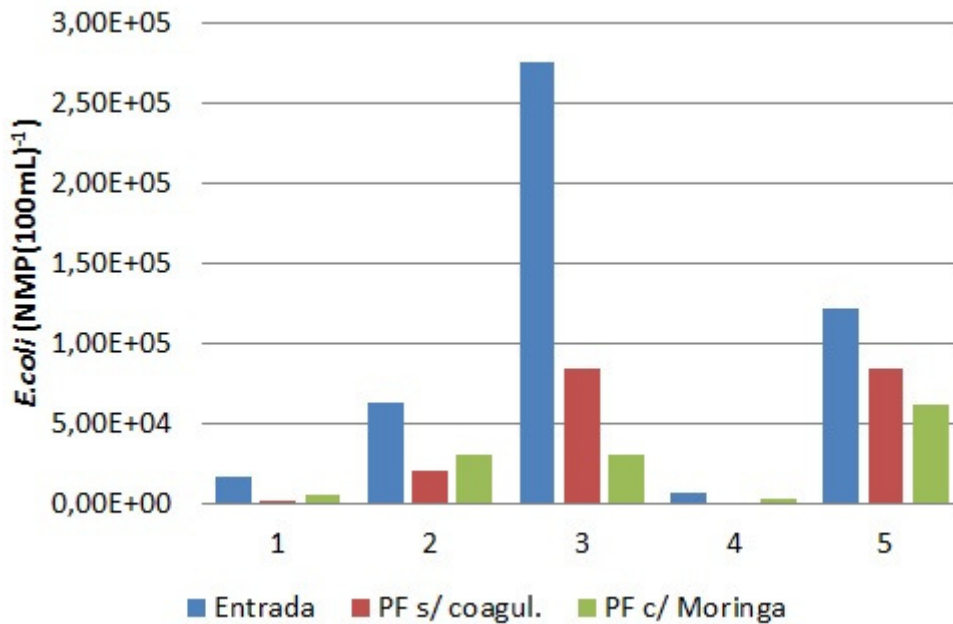


Figura 4: Valores de *E. coli*

Os valores de eficiência obtidos, apesar de baixos podem ser considerados adequados quando direcionado a uma unidade intermediária de tratamento. Porém, a inativação de bactérias *E. coli* utilizando coagulante à base de *Moringa oleifera* é tema controverso na literatura, uma vez que os resultados obtidos apresentam ampla variação valores.

Em trabalho publicado anteriormente, foi obtida, por sedimentação e dosagem de coagulante de

250 mgL⁻¹ a 2,0%, a eficiência de remoção de *E. coli* de 97% e, na filtração em manta sintética não tecida, de apenas 30% (FRANCISCO *et al.*, 2010).

Saadabi & Zaid (2011), trabalhando com inativação *in vitro*, obtiveram eficiência de 18% em extratos à base aquosa e de apenas 14% à base de metanol. Costa *et al.* (2009) observaram redução de 78% a 87,4% para período de contato de 60 minutos em águas superficiais.

Outros parâmetros

Foi monitorado ao longo do ensaio condutividade elétrica, pH, temperatura e oxigênio dissolvido, não havendo alterações ao longo do ensaio e entre afluente e efluente.

4. CONCLUSÕES

O uso do coagulante natural à base de sementes *Moringa oleifera* como auxiliar de pré-filtração em pedregulho permitiu observar:

- Melhora da eficiência de remoção de turbidez, tanto em valores médios como em amostras nas quais o afluente apresentou picos de concentração;
- A remoção de cor aparente teve a eficiência aumentada, porém não apresentando ganhos significativos em relação à filtração sem uso de coagulante.
- Na inativação, ou remoção, de bactérias *E.coli* foi obtida eficiência de 72,6%, sendo este valor adequado para processos intermediários de tratamento de efluentes.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP (Processo: 2010/16223-0 e 2010/16118-2) e ao CNPq (Processo: 551388/2007-2) pelo financiamento da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- ASSUNÇÃO, A.W.A, et al. Práticas Rurais como risco à Qualidade de Água em Propriedades situadas na Bacia do Córrego Rico, Jaboticabal-SP, In: **61ª Reunião anual da SBPC**, 2009, Manaus, AM, SBPC, disponível em: www.sbpnet.org.br
- ARANTES, C. C., et al. Uso de Solução a Base de Sementes de *Moringa oleifera* como Auxiliar da Filtração In: Encontro Nacional de Moringa, 2009, Aracajú, SE. **Anais...** Aracajú, SE : UFSE,. v. 1, p. 1-3, 2009
- CASOLI, C.A. Qualidade da Água para Consumo Humano Ofertada em Escolas e Comunidades Rurais da Região Central do Rio Grande do Sul. Centro de Ciências Rurais. 173f. 2008. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, 2008.
- DI BERNARDO, L., BRANDÃO, C.C.S., HELLER L. Tratamento de águas de Abastecimento por Filtração em Múltiplas Etapas. **ABES/PROSAB**. Rio de Janeiro, 1999, 114p.,
- FRANCISCO, A. R., et. al. Efeito do Tempo de Contato e da Sedimentação na Inativação de Bactérias Termotolerantes utilizando Sementes de *Moringa oleifera*, In: II Encontro Nacional de Moringa, 2010, Aracajú, SE. **Anais...** Aracajú, SE: UFSE, 2010. v. 1, p. 1-3, 2010.
- GERBER, A.C., et al. Avaliação da Qualidade da Água de Propriedades Rurais com Sistema de Produção de Leite , In: **XI ENPOS** – Encontro de Pós-Graduação, 2009, Pelotas, RS, UFPEL, disponível em: www.ufpel.edu.br/cic/2009
- KATAYON, S.; NOOR, M.M.J.; ASMA, M.; GHANI, L.A.A.; THAMER, A.M.; AZNI, I.; AHMAD, J.;

- KHOR, B.C.; SULEYMAN, A.M. Effects of storage conditions of *Moringa oleifera* seeds on its performance in coagulation. **Bioresource Technology**, v.97, n.13, p. 1455-1460. 2006
- PATERNIANI, J.E.S.; MANTOVANI, M.C.; SANT'ANNA, M.R. Uso de sementes de *Moringa oleifera* para tratamento de águas superficiais. **Revista Agriambi**, v.13, n.6, p. 765-771, 2009
- PRADO, E.L, Qualidade da Água Utilizada por uma População de Zona rural de Fortaleza de Minas - MG: Um risco à Saúde Pública. 2010. 196f. **Tese** (Doutorado), Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo - USP, Ribeirão Preto, 2010.
- RAMOS, R. O. Clarificação de água com turbidez baixa e cor moderada utilizando sementes de *Moringa oleifera*. 2005. 276f. **Tese** (Doutorado) Faculdade de Engenharia Agrícola –UNICAMP, Campinas, SP, 276p. 2005.
- SAADABI, A. M., ZAID, I. E. A., An In vitro Antimicrobial Activity of *Moringa oleifera* L. Seed Extracts Against Different Groups of Microorganisms, **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5, n. 5, p: 129-134, 2011