

EFEITO DO COAGULANTE NATURAL DE MORINGA NA REMOÇÃO DE CIANOACTÉRIAS TÓXICAS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUA INFLUÊNCIA NA FILTRAÇÃO LENTA COM NÃO-TECIDOS

Gouvêa-Barros, Selma.¹, Bittencourt-Oliveira, Maria do Carmo², Paterniani, Jose Euclides Stipp³

¹ Doutoranda na Faculdade de Engenharia Agrícola em Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, selma.barros@feagri.unicamp.br

Professora Ensino Básico, Técnico e Tecnológico Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, campus Inconfidentes, Inconfidentes, MG

² Professora Livre Docente, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, mbitt@usp.br

³ Professor Titular Faculdade de Engenharia Agrícola em Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, pater@feagri.unicamp.br

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Cianobactérias representam uma séria preocupação em Saúde Pública por liberarem cianotoxinas na água de mananciais de captação para consumo humano. Estratégias mitigatórias devem ser implementadas em processos de tratamento de água para remover esses compostos indesejáveis. Objetivou-se avaliar a influência do coagulante de sementes de moringa na remoção de cianobactérias tóxicas da água, bem como sua interferência no desempenho da filtração lenta com não-tecidos. Através do Planejamento Experimental Fatorial Completo, a dose de extrato aquoso de sementes de moringa e a densidade celular inicial foram analisados obtendo-se remoção celular e de turbidez máximas de cerca de 90 % (dose de moringa de 350 mg.L⁻¹ e 9,28 x 10⁵ cels.mL⁻¹ de BCCUSP232 *Microcystis aeruginosa*, produtora de microcistinas). Além disso, o uso do coagulante da moringa aumentou o tempo de duração da carreira de filtração lenta (6,0 m³.m⁻².dia⁻¹) em não-tecidos em 40 % mantendo o efluente com níveis muito baixos de densidade celular do início ao fim da filtração. Concluiu-se que o uso da moringa ocasiona vantagens no desempenho da filtração lenta com não-tecidos, pois este é beneficiado pela sedimentação da maior parte das células suspensas, promovida pela ação do coagulante, representando uma eficiente remoção de microcistinas suspensas.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento de água, microcistinas, moringa, filtração lenta, não-tecidos

EFFECT OF THE NATURAL COAGULANT FROM MORINGA IN THE REMOVAL OF TOXIC CYANOBACTERIA IN FRESHWATER AND ITS INFLUENCE ON SLOW FILTRATION IN NON-WOVEN

ABSTRACT: Cyanobacteria are a serious concern in Public Health by releasing cyanotoxins in water reservoirs which are sources for human consumption. Mitigation strategies must be implemented in water treatment processes to remove such undesirable compounds. This study aimed to evaluate the influence of moringa seed coagulant in removing toxic cyanobacteria from contaminated water as well as its influence in the performance of slow filtration with fabric non-woven as a media filtration. Using Factorial Experimental Plan, the dose of an

aqueous extract of Moringa seeds and the initial cell density were analyzed. The maximum cell removal and turbidity removal were about 90% (moringa dose of 350 mg/L and $9,28 \times 10^5$ cels/mL of the strain *Microcystis aeruginosa* BCCUSP 232 microcystin-producing). Furthermore, the use of coagulant Moringa increased duration of slow filtration row (6,0-m³.m 2.dia-1) non-woven fabric by 40% while maintaining the effluent at very low levels of cell density from start to finish filtration. It was concluded that the use of Moringa brings advantages in the performance of the slow sand filtration non-woven, as this is received by the sedimentation of most of the suspended cells promoted by the action of the coagulant, representing an efficient removal of suspended microcystins.

KEYWORDS: drinking water treatment, microcystins, moringa, slow filtration, fabric non-woven

INTRODUÇÃO

Florações de cianobactérias são comuns em mananciais de abastecimento público e podem causar efeitos adversos à Saúde Pública por serem potencialmente capazes de produzir neuro e hepatotoxinas (CHORUS et al. 2000). As microcistinas, hepatotoxinas de cianobactérias mais relatadas no mundo, são produzidas e parcialmente secretadas na água por um ritmo endógeno de liberação, sendo que a maior parte fica retida intracelularmente. Podem ser totalmente liberadas quando ocorre a ruptura celular, seja pela senescência da floração, pelo uso de algicidas na água do reservatório ou em decorrências de certas etapas do tratamento da água para consumo humano (MEREL et al. 2013). Admite-se que a remoção precoce de células intactas represente uma estratégia simples de reduzir os riscos de contaminação da água por microcistinas dissolvidas durante o tratamento, pois evitaria a liberação da toxina por ruptura celular (LAWTON E ROBERTSON, 1999, WESTRICK et al. 2010). MUYIBI e EVISON (1995) relataram a eficiência de sementes de *Moringa oleifera* em clarificar águas muito turvas, sendo utilizada alternativamente aos coagulantes químicos tradicionalmente aplicados no tratamento de água, como os sais de alumínio e ferro. Assim, é possível o uso do coagulante de moringa para remoção de células de cianobactérias da água, sendo que para atingir a eficiência máxima de remoção é recomendável estabelecer condições ótimas para os fatores intervenientes no processo. Neste estudo objetivou-se avaliar a influência do coagulante de sementes de moringa na remoção de cianobactérias tóxicas da água, bem como sua interferência no desempenho da filtração lenta com não-tecidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Cultivos de *M. aeruginosa* BCCUSP232, linhagem produtora de microcistinas, foram monitorados quanto ao crescimento populacional até atingirem densidade $\sim 5,0 \times 10^5$ células.mL⁻¹, comparável àquelas de florações em reservatórios de abastecimento público. Então foram acondicionadas nos recipientes de 2000 mL do jar-test para início do ensaio, constituído primeiramente pela coagulação com o uso do extrato aquoso de sementes de moringa como coagulante, simplificada como o coagulante de sementes de moringa. Seguiu-se coagulação (C-MO), na dose de 500,00 mg.L⁻¹, floculação (F), sedimentação (S) e posterior condução ao filtro preenchido de discos justapostos de manta não-tecida (h = 30 cm), taxa de filtração lenta não superior à 6,0 m².m⁻³.dia⁻¹ e tempo de detenção hidráulica de 72 minutos. O controle negativo do experimento constitui-se em um ensaio em triplicata idêntico ao relato, porém sem o uso do coagulante de sementes de moringa. Foram retiradas amostras durante a sedimentação e após a filtração lenta em manta

não-tecida para verificar a variação da concentração de microcistinas dissolvidas durante o processo.

Sementes de moringa foram descascadas, trituradas, peneiradas e seu extrato aquoso foi obtido pela adição de água destilada ao pó resultante, seguida de agitação por 10 minutos. Uma solução do extrato aquoso de sementes de moringa 10% foi utilizada para a obtenção das demais concentrações requeridas nos ensaios.

Após a seleção das variáveis independentes que significativamente afetam a resposta, será realizado um planejamento experimental fatorial completo do tipo 2^k com 6 repetições no ponto central e pontos axiais, ou seja, um Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR). Esse método engloba um conjunto de cálculos estatísticos e matemáticos baseados no ajuste de uma equação polinomial que mostra o comportamento dos dados obtidos em função das variáveis estudadas. É usado para otimizar processos por meio do conhecimento das faixas de interesse ótima para essas variáveis. Essa metodologia é composta por números reduzidos de ensaios experimentais e, portanto, consome menor tempo e custo de análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na Figura 1 é demonstrada que a ação do coagulante natural de sementes de moringa é acentuada até 80 minutos de sedimentação. Após esse período, a sedimentação de células de cianobactérias sob a ação do coagulante de semente de moringa. A ação benéfica do coagulante natural de sementes de moringa sobre a filtração lenta é mostrada na Figura 2. O ensaio controle, ou seja, sem o uso do coagulante natural, o filtro lento não foi capaz de reter eficientemente as células de cianobactérias, que percolaram crescentemente do início ao fim da carreira de filtração. O uso do coagulante da moringa produziu efluente do filtro com níveis muito baixos de densidade celular do início ao fim da filtração. O benefício do aumento da carreira de filtração em 40 % somente foi possível permitindo-se a sedimentação prévia dos flocos de cianobactérias que compuseram o lodo do tratamento e não foi conduzido ao filtro. O coagulante natural facilitou a sedimentação do material suspenso previamente à entrada da água em tratamento no filtro lento, causando o efeito benéfico de aumentar a carreira de filtração, que passou de 430 minutos, em que os flocos foram delicadamente agitados com as hélices do jar-test suficiente apenas para impedir a sedimentação, a 650 minutos com a sedimentação.

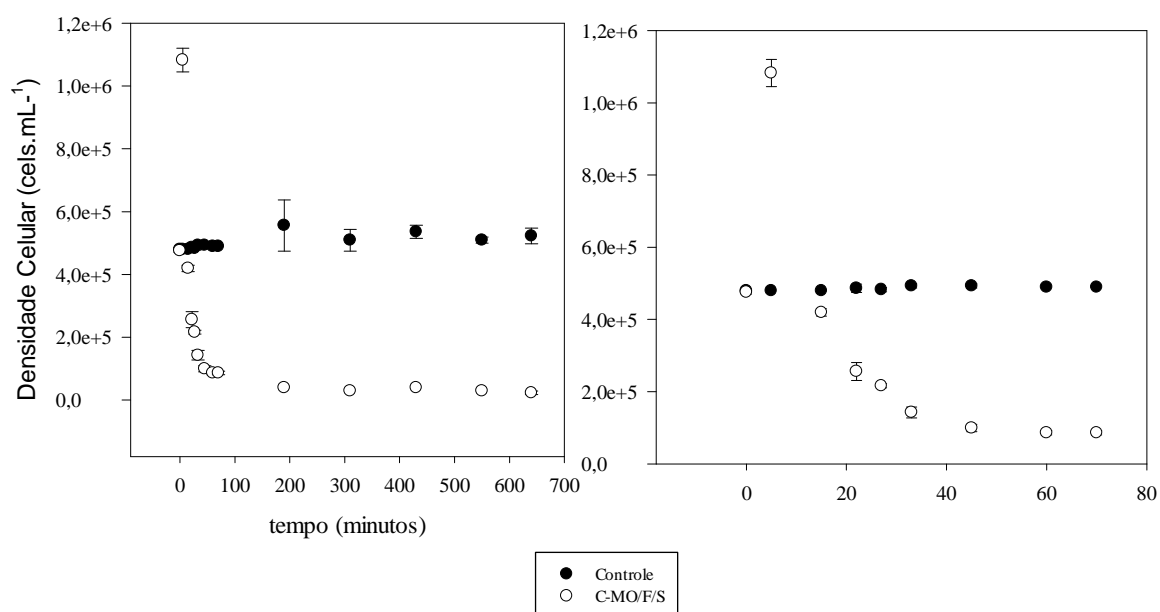


Figura 1. Perfil de sedimentação de *M. aeruginosa* BCCUSP232 em condições otimizadas. C-MO. Coagulação com moringa; F. Flocculação e S. Sedimentação.

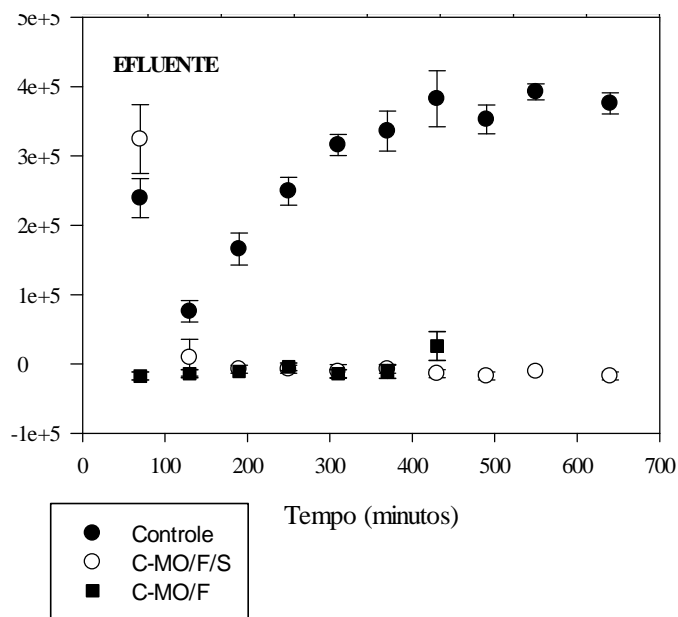


Figura 2. Densidade celular de *M. aeruginosa* BCCUSP232 no efluente do tratamento completo. C-MO. Coagulação com moringa; F. flocculação e S. Sedimentação.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que o uso da moringa ocasiona vantagens no desempenho da filtração lenta com não-tecidos, pois este é beneficiado pela sedimentação da maior parte das células suspensas, promovida pela ação do coagulante, representando uma eficiente remoção de microcistinas suspensas. Dessa forma o coagulante natural de sementes de moringa e o filtro lento de manta não-tecida, conjuntamente são capazes de remover a totalidade de microcistinas suspensa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESP (Processo: 2013/22937-4) pelo suporte financeiro concedido.

REFERÊNCIAS

- CHORUS, I. et al. Health risks caused by freshwater cyanobacteria in recreational waters. **Journal of Toxicology and Environmental Health-Part B-Critical Reviews**, v. 3, n. 4, p. 323-347, Oct-Dec 2000. ISSN 1093-7404.
- LAWTON, L. A.; ROBERTSON, P. K. J. Physico-chemical treatment methods for the removal of microcystins (cyanobacterial hepatotoxins) from potable waters. **Chemical Society Reviews**, v. 28, n. 4, p. 217-224, Jul 1999. ISSN 0306-0012.
- MEREL S. et al. State of knowledge and concerns on cyanobacterial blooms and cyanotoxins. **Environment International**, v. 59, p. 303-327, Sep 2013. ISSN 0160-4120.
- MUYIBI, S. A.; EVISON, L. M. Optimizing physical parameters affecting coagulation of turbid water with *Moringa oleifera* seeds. **Water Research**, v. 29, n. 12, p. 2689-2695, Dec 1995b. ISSN 0043-1354.

WESTRICK, J. A. et al. A review of cyanobacteria and cyanotoxins removal/inactivation in drinking water treatment. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 397, n. 5, p. 1705-1714, Jul 2010. ISSN 1618-2642.