

## USO DA SEMENTE DE *Moringa oleifera* COMO COAGULANTE NATURAL NO TRATAMENTO DE EFLUENTE DE LATICÍNIO

**EDILAINÉ R. PEREIRA<sup>1</sup>, GUILHERME C. DE ANDRADE<sup>2</sup>, MARCELA SORIANI<sup>3</sup>, JOELMIR A. BORSSOI<sup>4</sup>, BRUNO DE O. FREITAS<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Engo Agrícola, Profa. Doutora Adjunto, Depto. de Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Londrina - PR, Fone: (0XX43) 33769259, edilainepereira@utfpr.edu.br.

<sup>2</sup> Aluno Eng. Ambiental, UTFPR, Londrina - PR.

<sup>3</sup> Aluna Eng. Ambiental, UTFPR, Londrina - PR.

<sup>4</sup> Matemática, Prof. Doutor, Depto. de Matemática, UTFPR, Londrina - PR.

<sup>5</sup> Engo Sanitário, Depto de Ambiental, UTFPR, Londrina - PR.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

**RESUMO:** Este trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência de aplicação de *Moringa oleifera* como coagulante natural no tratamento de efluente proveniente da indústria de laticínio assim como estudar a eficiência do processo de flotação e filtração utilizado no processo de tratamento. O ensaio foi realizado na forma de flotatestes, simulando o processo de coagulação/floculação/flotação que ocorre nas empresas seguidas do processo de filtração para complementação do tratamento. Desta forma foram selecionados três diferentes concentrações de solução salina de *Moringa oleifera* (2000 mg L<sup>-1</sup> – T1; 2500 mg L<sup>-1</sup> – T2; 3000 mg L<sup>-1</sup> – T3). A fim de avaliar a porcentagem de redução, foram analisados os parâmetros de cor aparente, turbidez e DQO. O tratamento 3 apresentou maiores porcentagens de remoção de cor aparente e turbidez após o processo de flotação (24,10% e 27,6%, respectivamente). Após a filtração o tratamento T1 apresentou 40,37% de remoção de turbidez. Para a DQO o coagulante e os processos também apresentaram eficiência, com porcentagem de remoção de 9,02% para flotação e de 16,82% para filtração para o tratamento T3. Os resultados demonstraram a eficiência de remoção dos parâmetros em questão demonstrando a eficiência do coagulante natural, o que o torna uma alternativa para uso complementar de tratamento. O processo de filtração mostrou-se muito útil para melhorar ainda mais a qualidade deste efluente podendo até ser sugerida uma reutilização deste efluente dentro do próprio ambiente da indústria.

**PALAVRAS-CHAVE:** coagulante natural, laticínio, tratamento de efluente.

## USE OF *Moringa oleifera* SEED AS NATURAL COAGULANT IN DAIRY WASTEWATER TREATMENT

**ABSTRACT:** This paper aimed to evaluate the efficiency in the application of *Moringa oleifera* as natural coagulant at the treatment of industry effluent from dairy industry as well as studying the efficiency of the flotation process and filtration used in the treatment process. The assay was produced in the flotatestes manner, simulating the process of coagulation / flocculation / flotation that occurs at companies followed by the filtration process for the treatment fulfillment. Under this circumstance, three different concentration of saline solution of *Moringa oleifera* were selected (2000 mg L<sup>-1</sup> – T1; 2500 mg L<sup>-1</sup> – T2; 3000 mg L<sup>-1</sup> – T3), besides, in order to evaluate the reducing percentage the apparent color parameters, turbidity and DQO were analyzed. The treatment presented 3 higher percentages of the apparent color and turbidity removal after the flotation process (24.10%, 27.6% respectively). After the filtration process the T1 treatment showed 40.37% of turbidity removal. the coagulant and the process also presented efficiency for the DQO, with 9.02% removal percentage for flotation, furthermore 16.82% for filtration in the T3 treatment. The results demonstrated the removal efficiency of the parameters presented and the natural coagulant, which turn it to an alternative for the complementary use in treatment. The filtration process proved to be very useful to the quality

improvement of this effluent, may even suggest a reuse of this effluent inside the same industry environment.

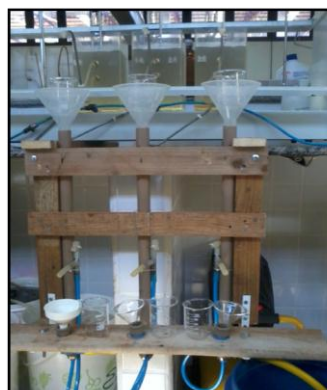
**KEYWORDS:** natural coagulant, dairy, effluent treatment.

**INTRODUÇÃO:** A pecuária leiteira no Brasil hoje se apresenta em contínua expansão, partindo de uma produção anual de 24,6 bilhões de litros em 2005 para 35 bilhões de litros em 2013, o que representa um crescimento de 29,7% (EMBRAPA, 2013). Tal produção gera elevada quantidade de efluentes, constituídos principalmente por leite e seus subprodutos, que se lançados sem o devido tratamento prévio podem causar diversos impactos ambientais, como o aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) do corpo receptor, alteração da temperatura da água, eutrofização dos corpos hídricos e aumento da concentração dos sólidos solúveis (SANTOS, 2006). Ocasionalmente, portanto, uma diminuição significativa na qualidade da água, afetando a fauna, a flora e os seres humanos ali presentes. Existem, porém, alguns problemas associados ao uso de coagulantes químicos no tratamento de efluentes, o que tem despertado o interesse de pesquisadores em buscar formas alternativas para o uso desses coagulantes. Dentre as formas mais estudadas, podemos citar o extrato da semente de *Moringa oleifera*, que já vem se destacando tanto no tratamento de água como no tratamento de efluente. Essa semente, além de ser um coagulante natural, apresenta importantes vantagens em relação aos coagulantes convencionais, sendo ela biodegradável, de baixo custo e capaz de gerar um menor volume de lodo. Diante disso essa pesquisa visa avaliar a eficiência de aplicação de *Moringa oleifera* como coagulante natural no tratamento de efluente proveniente da indústria de laticínio.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Esta pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Saneamento do Departamento de Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTPFR campus Londrina. Foram realizados pré testes para definição das concentrações de trabalho deste experimento. Com isso definiu-se os tratamentos para esta pesquisa que foram: T1 – 2000 mg/L; T2 – 2500 mg/L; T3 – 3000 mg/L. Em seguida os ensaios foram realizados no equipamento de reatores estáticos chamado Floteste. Cada jarro do floteste conta com duas saídas (superior e inferior) ligadas a tubos coletores por meio de mangueiras de silicone para a coleta de amostras. Para a saturação da água o equipamento possui uma câmara de pressurização que apresenta capacidade útil para 2 litros de água, sendo a saturação da mesma resultante da inserção de ar proveniente de um compressor de ar. As condições experimentais para o processo de coagulação/flotulação utilizando o extrato de semente de *Moringa oleifera* foram gradiente de mistura rápida (100 rpm), tempo de mistura rápida (3 min), gradiente de mistura lenta (10 rpm), tempo de mistura lenta (15 min) (MADRONA et al., 2010). Para o ensaio de filtração foi utilizada uma estrutura de madeira adaptada para fixar os filtros de areia abaixo do floteste de forma que o efluente saia do floteste diretamente para os filtros. Os leitos filtrantes foram de areia e apresentam-se confeccionados em tubos de policloreto de vinila (PVC) de 20 mm de diâmetro interno configurando um modelo de leito fixo com fluxo descendente, com três colunas em paralelo. As granulometrias dos 3 filtros foram as mesmas, sendo 3 cm de cascalho e 18 cm de areia com granulometria na faixa de 0,425 à 0,600 mm. O solução coagulante foi preparada utilizando-se 10 gramas de sementes de *Moringa oleifera* descascadas e 500 mililitros de solução salina de NaCl à 1,0 M. A Figura 1 demonstra a estrutura utilizada em laboratório. Todos os parâmetros foram analisados de acordo com o Standard Methods of Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012)



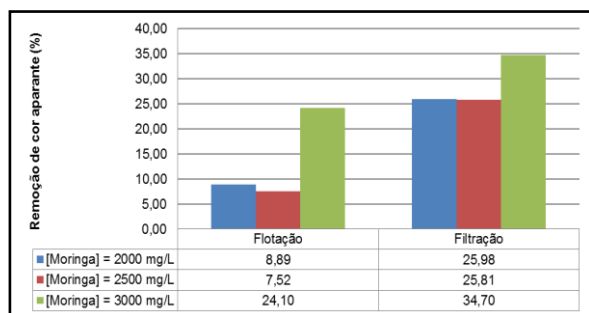
(a)



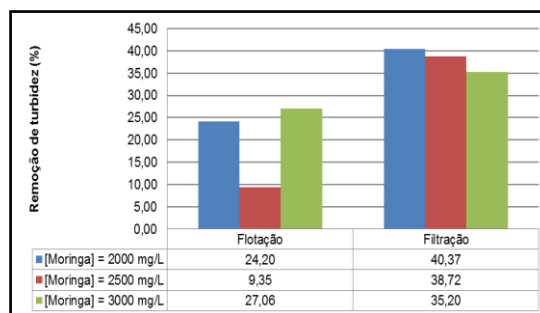
(b)

FIGURA 1. (a) Equipamento utilizado no ensaio de coagulação, floculação e flotação (Floteste e câmara de pressurização); (b) Colunas de filtração utilizadas no ensaio.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Figura 1 estão apresentados os valores percentuais de eficiência de remoção para o parâmetro cor aparente (a) e turbidez (b) em relação aos processos de flotação e filtração para o coagulante *Moringa oleifera*.



(a)



(b)

FIGURA 1. (a) Porcentagem de remoção do parâmetro cor aparente em função do processo de tratamento para *Moringa oleifera*. (b) Porcentagem de remoção do parâmetro turbidez em função do processo de tratamento para *Moringa oleifera*.

Por meio da análise da Figura 1 é possível observar que a melhor porcentagem de remoção do parâmetro cor aparente foi obtida com a concentração de 3000 mg/L (T3), tanto para o processo de flotação, quanto para o processo de filtração, chegando ao valor de 34,7% de remoção. Pode-se analisar também que as concentrações de 2000 mg/L (T1) e 2500mg/L (T2) obtiveram valores de remoção muito semelhante em ambos os processos de tratamento, apresentando uma baixa eficiência, indicando que em concentrações menores o coagulante não tem uma boa resposta de remoção para a cor aparente. Comparando-se a porcentagem de remoção de cor aparente entre os processos de flotação e filtração, nota-se claramente um significativo aumento de remoção da flotação para a filtração, chegando a um valor de 18,29% de diferença para a concentração de 2500 mg/L (T2). Para a remoção de turbidez, observa-se que ao final da etapa de filtração, a concentração de *Moringa oleifera* que obteve melhor resultado foi a de 2000 mg/L (T1), chegando a 40,37% de remoção de turbidez. Em relação ao processo de flotação, porém, a concentração de 3000 mg/L (T3) foi a que alcançou melhor resultado, com 27,06% de remoção. Apesar das diferenças foram muito semelhantes os resultados dos três tratamentos ao final do processo de filtração. Para a concentração de 2500 mg/L de coagulante, a porcentagem de remoção subiu de 9,35% para 38,72%. Por meio da análise da Figura 2, que apresenta as porcentagens de remoção de DQO utilizando a *Moringa oleifera* como coagulante, pode-se afirmar que a concentração de 3000 mg/L (T3) mostrou os melhores resultados, tanto para o processo de flotação quanto para o processo de filtração, chegando aos valores de 9,02% e 16,82%, respectivamente. Vale salientar ainda que ocorreu um grande aumento na eficiência de remoção do processo de flotação para o de filtração.

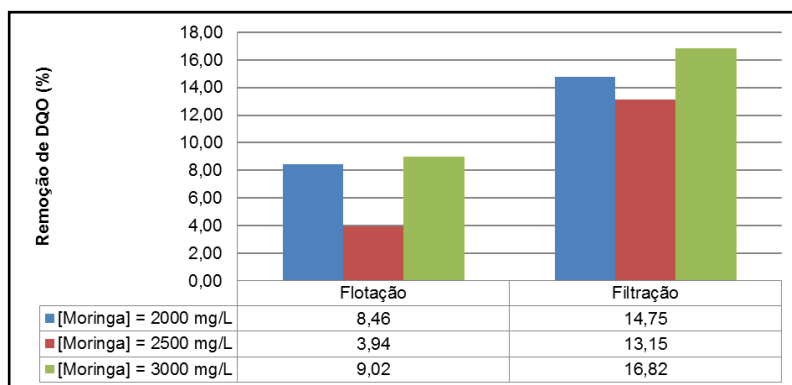


FIGURA 2 - Porcentagem de remoção do parâmetro DQO em função do processo de tratamento para *Moringa oleífera*.

Por se tratar de uma semente, a *Moringa oleífera* apresenta uma elevada carga orgânica, teve-se, portanto, o cuidado de calcular a DQO da solução coagulante para saber se a mesma afetaria os valores de DQO encontrados após o tratamento. Apesar do valor de DQO encontrado para a solução ter sido de 9765 mg/L, ela não afetou os resultados pois foi usada em quantidades baixas.

**CONCLUSÕES:** Para o parâmetro cor aparente, a melhor porcentagem de remoção foi obtida com a com tratamento T3, tanto para o processo de flotação, quanto para o processo de filtração, chegando ao valor de 34,7% de remoção. Comparando-se a porcentagem de remoção de cor aparente entre os processos de flotação e filtração, nota-se claramente um significativo aumento de remoção da flotação para a filtração, chegando a um valor de 18,29%. Para a turbidez em relação ao processo de flotação, o tratamento T3 foi a que alcançou melhor resultado, com 27,06% de remoção. Já ao final da filtração, o T1 foi o que apresentou maior porcentagem de remoção (40,37%), porém valor este que chega a ser semelhante aos demais tratamentos. Para DQO pode-se afirmar que o tratamento T3 mostrou os melhores resultados, tanto para o processo de flotação quanto para o processo de filtração, chegando aos valores de 9,02% e 16,82%, respectivamente. Com isto nota-se a eficiência da aplicação do coagulante natural *Moringa oleífera* em efluentes de laticínio e a eficiência dos processos de flotação/filtração no sistema.

## REFERÊNCIAS

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22ª ed. Washington, 2012.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Informações técnicas Estatísticas do Leite. Produção, Industrialização e Comercialização (Produção). Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/producao.php>>. Acesso em: 08 nov. 2014.

MADRONA, G. S. et al. Study of the Effect of saline Solution on the Extraction of the *Moringa oleífera* Seed's Active Component for Water Treatment. Water Air Soil Pollut. v. 211, pp. 409-415. 2010.

SANTOS, H. R. Coagulação/precipitação de efluentes de reator anaeróbio de leite expandido e de sistema de lodo ativado precedido de reator UASB, com remoção de partículas por sedimentação ou flotação. 2006. 331 f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.