

APLICAÇÃO DE ALGINATO DE SÓDIO EM *Moringa oleifera* PARA FORMAÇÃO DE ESFERAS GELEIFICANTES NO TRATAMENTO DE ÁGUA

TAIZE CASTANHO¹, ADRIANA R. FRANCISCO², GIOVANI A. BROTA³, JOSÉ E. S. PATERNIANI⁴.

1 Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Mestranda da Faculdade de Engenharia Agrícola –UNICAMP, Campinas-SP, Fone cel.: (0XX19) 3521-1121 - taize_geo@hotmail.com;

2 Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Pós doutoranda da Faculdade de Engenharia Agrícola –UNICAMP, Campinas-SP;

3 Tecnólogo em Saneamento Ambiental, Doutorando da Faculdade de Engenharia Agrícola –UNICAMP, Campinas-SP;

4 Eng^o Civil, Prof. Livre docente da Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas-SP.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015 - São Pedro - SP, Brasil

RESUMO: Sementes de *Moringa oleifera* são amplamente utilizadas no tratamento de água, atuando como coagulante natural. Entretanto, a maior falha de métodos que utilizam a *Moringa oleifera* é a quantidade de material orgânico remanescente na água tratada. Este trabalho teve como objetivo apresentar uma nova metodologia de aplicação da *Moringa oleifera*, a partir da imobilização do pó da semente em Alginato de Sódio e Cloreto de Cálcio, a fim de promover o tratamento de água. Os ensaios foram conduzidos em equipamento Jar-Test, promovendo a coagulação e floculação em intervalos de misturas indicadas ao tratamento de água. Foram testadas diversas concentrações de Alginato de Sódio em *Moringa oleifera*: 1%, 1,1%, 1,2%, 1,4%, 1,5% e 1,6%. Utilizou-se a estatística descritiva para avaliar os dados preliminares. Os resultados mostraram a redução de turbidez em até 95%, reduzindo valores médios de 65 para 3 NTU das amostras com 1%, 1,1 e 1,2% de Alginato de Sódio. O pH manteve-se ideal para água tratada, variando de 6,5 a 7,5, e a condutividade elétrica manteve-se na faixa de 350 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Foi possível concluir que essa nova metodologia promove o tratamento de água, mas ainda será necessário investigar a redução de matéria orgânica em água tratada.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento de água, coagulante natural, imobilização.

APPLICATION OF SODIUM ALGINATE IN *Moringa oleifera* FOR TRAINING GELLING BALLS IN WATER TREATMENT

ABSTRACT: Seeds of *Moringa oleifera* are widely used in water treatment, acting as a natural coagulant. However, most of these failure methods using *Moringa oleifera* is the amount of remaining organic material in the treated water. This study was to objective present a new methodology *Moringa oleifera* of application, by the immobilization seed powder in Sodium Alginate and Calcium Chloride, in order to promote the treatment of water. The tests were conducted in Jar Test equipment, promoting coagulation and flocculation in mixtures intervals indicated for the treatment of water. They were different tested concentrations of sodium alginate in *Moringa oleifera*: 1%, 1.1%, 1.2%, 1.4%, 1.5% and 1.6%. We used the descriptive statistics to evaluate the preliminary data. The results showed the turbidity reduction by up to 95%, reducing mean values for 3 of 65 NTU samples with 1%, 1.1% and 1.2 % of Sodium Alginate. The pH remained ideal for treated water, ranging from 6.5 to 7.5 and the conductivity was maintained in the range of 350 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. It was concluded that this new methodology promotes the water treatment, but you still need to investigate the reduction of organic matter in treated water.

KEYWORDS: water treatment, natural coagulant, immobilization.

INTRODUÇÃO: As pequenas comunidades, geralmente, não são servidas pelos sistemas de tratamento de água e esgotos operados por empresas de saneamento, e por essa razão, a água com qualidade para consumo humano passa a ser algo limitado. Por isso, técnicas de tratamento de baixo custo são empregadas para fornecer água com qualidade à população dessas regiões, como por exemplo, métodos utilizando sementes de *Moringa oleifera* (BERTONCINE, 2008).

Existem diversas metodologias que possibilitam obter o extrato coagulante de *Moringa oleifera*, desde métodos manuais até a utilização de liquidificadores de uso domésticos (PATERNIANI *et al.*, 2010). Porém, a maior desvantagem do uso do extrato de solução contendo o pó de sementes de *Moringa oleifera* para as pesquisas realizadas até o momento, são os resíduos dispersos na água tratada, que não influenciam no tratamento e acarretam o aumento do teor de matéria orgânica. GHEBERMICHAEL *et al.* (2005), reforça a preocupação, principalmente quando há necessidade de cloração. A reação do material orgânico combinado com o cloro na água possibilita a formação de trihalometanos, substância considerada nociva à saúde humana.

Esse trabalho tem como objetivo testar um novo método de aplicação desse coagulante natural, a partir de diversas combinações entre *Moringa oleifera* e o Alginato de Sódio para a formação de esferas geleificantes no tratamento de água.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, nos laboratórios de Hidráulicas e Irrigação, e Saneamento (FEAGRI/UNICAMP).

A água utilizada foi preparada sinteticamente pela adição de bentonita (3,5 a 4 gramas) em água destilada (16 litros) e submetida a agitação durante 30 minutos, obtendo turbidez em torno de 55 a 65 NTU, caracterizando valores encontrados em águas de mananciais captadas para tratamento (PATERNIANI, 2010; ARANTES, 2014).

As sementes de *Moringa oleifera* foram descascadas e processadas em um moedor manual para a formação do pó. Em seguida, foi transferido para uma peneira com abertura de 0,84mm, a fim de reter grãos mais grosseiros.

O Alginato de Sódio utilizado foi testado em concentrações que variavam de 1% a 1,6%. As massas medidas e empregadas foram 0,250g (1%), 0,275g (1,1%), 0,300 g (1,2%), 0,350 g (1,4%), 0,375 g (1,5%) e 0,400 g (1,6%), os quais foram adicionados 25 mL de solução coagulante a base de *Moringa oleifera*.

O preparo da solução coagulante de *Moringa oleifera* foi realizado de acordo com procedimentos conduzidos por RAMOS (2005) e adaptados por ARANTES (2014), empregando as concentrações de 2%, ou seja, 2 gramas do pó para 100 mL de água destilada e deionizada. Nesse estudo ocorreu a substituição da água por solução salina a 1 M (Cloreto de Sódio), e também foi adicionado a concentração de 4% no preparo da solução. O extrato foi homogeneizado e passado por peneira com malha de 0,125 mm, para reter o excesso de partícula sólida, utilizando apenas o volume líquido.

A mistura de Alginato de Sódio e solução coagulante de *Moringa oleifera* foi homogeneizado em velocidade constante, por um período “overnight”. Após o intervalo de tempo, foi adicionado de 2g a 3g de pó de *Moringa oleifera*, para aumentar a consistência das esferas. Em seguida com o auxílio de uma pipeta Pasteur foi realizado gotejamento em solução de Cloreto de Cálcio, de 0,25 M e 0,5 M, para formação da esfera. Cada gota na solução de Cloreto de Cálcio representava uma unidade de esfera.

Essas esferas foram lançadas nos jarros do Jar-Test, já contendo a água sintética. Foram adotados intervalos de misturas rápida e lenta padrão, com velocidades de $400s^{-1}$ por 30 segundos e $30s^{-1}$ por 30 min, respectivamente. Passado o tempo de mistura ocorreu a etapa de sedimentação, e durante esse intervalo de tempo, foram realizadas coletas de amostras para as análises físico/químicas.

As coletas foram conduzidas durante a sedimentação em intervalos de 15, 30, 60, 90 e 120 minutos. Ao longo das coletas foram realizadas leituras de turbidez, pH e condutividade elétrica. A turbidez é um parâmetro ideal para determinar se ocorreu o tratamento da água, a partir da eliminação de partículas suspensas. Os dados foram analisados por estatística descritiva, a partir da utilização da média, desvio padrão e coeficiente de variação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Entre os parâmetros de qualidade de água observados, o pH foi o parâmetro que obteve menos variação para todas as amostras, sendo que se estabeleceu variando na

faixa de 6,5 a 7,5. Valores próximos a pH 7 são considerados adequados segundo a nova portaria nº 2914 do Ministério da Saúde, que estabelece faixa de pH entre 6,0 e 9,0.

Os ensaios que empregaram massas de Alginato de Sódio de 0,375g (1,5%) e 0,400g (1,6%) apresentaram baixa eficiência no tratamento de água. Isso pode ser observado nos tratamentos que empregaram solução coagulante salina 1 M a 2%, com 3g de pó lançado à mistura, e 0,25 M de solução de Cloreto de Sódio para a formação das esferas (Figura 1).

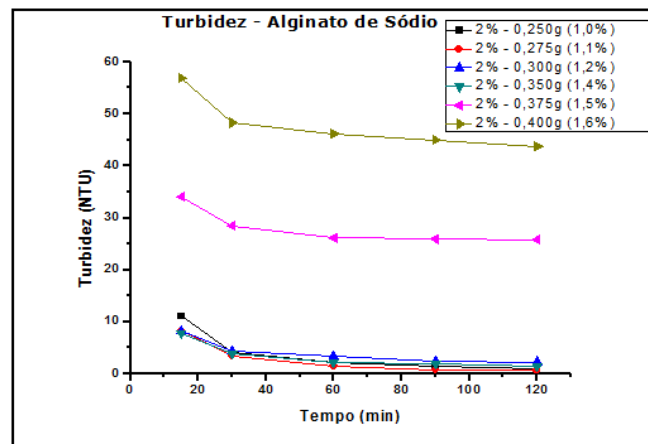


Figura 1: Influência das massas de Alginato de Sódio na redução da turbidez.

Nos próximos tratamentos, os valores da solução de Cloreto de Cálcio foram alterados para 0,5 M e solução a base de *Moringa oleifera* a 4% apenas para as amostras 0,250 g (1%), 0,275g (1,1%) e 0,300 g (1,2%). Para as demais amostras, o valor da solução permaneceu a 2%, com objetivo de verificar a influência da alteração apenas do Cloreto de Cálcio, uma vez que esses valores não apresentaram tratamento nos primeiros ensaios. Aumentado os valores do Cloreto de Cálcio houve a formação de flocos para as massas de Alginato de Sódio 0,375g (1,5%) e 0,400g (1,6%), embora tais valores de turbidez não tenham chegado a 3 NTU, como ocorre nos outros tratamentos (Figura 2).

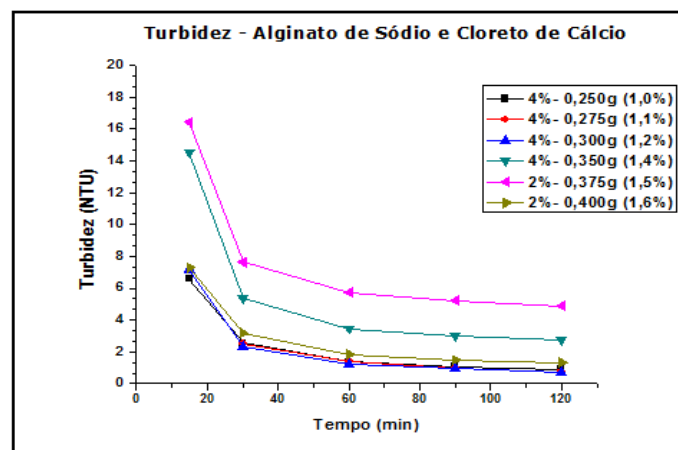


Figura 2: Influência das massas de Alginato de Sódio e Cloreto de Cálcio na redução da turbidez.

Observou-se, a partir das concentrações de 1,5 e 1,6%, que valores de Alginato de Sódio muito elevados inibem a formação dos flocos no tratamento de água, aumenta o tamanho da película que envolve a mistura à base de *Moringa oleifera*, fazendo com que o agente coagulante não disperse em quantidade adequada. Nos próximos ensaios, a concentrações de 1,4 e 1,5%, foram descartados. Observou-se (figura 3) que quando há redução do pó de *Moringa oleifera* de 3 para 2,5 g, lançado na mistura de Alginato de Sódio com solução líquida de 2% existe a diminuição da eficiência para as dosagens de 1,2 e 1,4%. Na Figura 3 foi possível observar que decaindo a massa do Alginato de Sódio, para 0,300 g (1,2%) e 0,350g (1,4%) não apresentaram eficiência na redução de turbidez.

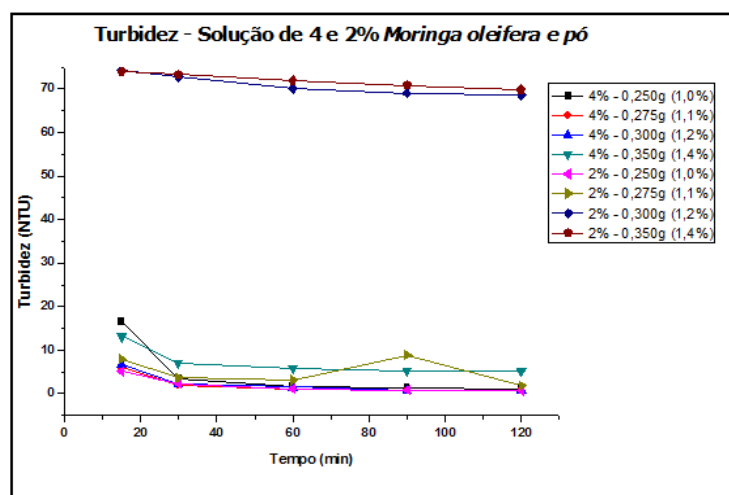


Figura 3: Influência da solução e da massa do pó de *Moringa oleifera*.

Ao final desse estudo, observou-se que as concentrações de 1%, 1,1% e 1,2%, obtiveram melhores resultados na redução da turbidez, e por essa razão ocorreu o tratamento da água. Tais valores apresentam melhor eficiência quando se utiliza concentrações de solução líquida de *Moringa oleifera* a 2%, no preparo das esferas, e solução de Cloreto de Cálcio a 0,5 M.

Segundo trabalhos de LEA (2010), tratamentos com *Moringa oleifera* podem resultar numa redução da turbidez de 80 a 99,5%, especialmente para águas com turbidez inicial acima de 50 NTU.

Os valores de condutividade elétrica, nessa pesquisa, apresentaram variação de 300 a 600 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Valores abaixo ou acima dessa faixa não apresentaram formação de flocos.

CONCLUSÕES: Conclui-se através dos testes realizados que a imobilização da *Moringa oleifera* em Alginato de Sódio permitiu a clarificação da água com redução da turbidez ao final da sedimentação, similar aos demais tratamentos já estudados. Na próxima etapa dos estudos deverá ser avaliado o teor de Carbono Orgânico Total (COT) para verificar a diminuição da matéria orgânica.

AGRADECIMENTOS: Os autores desse trabalho agradecem a CAPES e ao CNPq, processo nº 150903 / 2014 – 6 pelo financiamento do projeto e auxílio ao bolsista.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, C.C.; **Aplicação de coagulante à base de pó de sementes de *Moringa oleifera* confinado em sachês no tratamento de água**. 2014. 222 p. Tese de Doutorado – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.
- BERTONCINE, E.I. **Tratamento de efluentes e reúso de água no meio agrícola**. Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária, 152-169, 2008.
- Brasil. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914, de 12 de Dezembro de 2011**. Publicada no D.O.U. Nº 239, Seção 1, página 39 de 14/12/2011. Brasília. 2011.
- GHEBREMICHEL, K.A.; GUNARATNA, K.R.; HENRIKSSON, H.; BRUMER, H.; DALHAMMAR, G. **A simple purification and activity assay of the coagulant protein from *Moringa oleifera* seed**. Water Research, 39: 2338-2344, 2005.
- LEA, M. **Bioremediation of Turbid SurfaceWater Using Seed Extract from *Moringa oleifera* Lam. (Drumstick) Tree**. Current Protocols in Microbiology 1G.2.1-1G.2.14, Canada, 2010. Published online February 2010 in Wiley Interscience (www.interscience.wiley.com).
- PATERNIANI, J.E.S.; RIBEIRO, T.A.P.; MANTOVANI, M.C.; SANT'ANNA. Water treatment by sedimentation and slow fabric filtration using *Moringa oleifera* seeds, African **Journal of Agricultural Research**, 5 (11):1256-1263, 2010.
- RAMOS, R. O. **Clarificação de água com turbidez baixa e cor moderada utilizando sementes de *Moringa oleifera***. Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.