



## Uso de sementes de moringa na sedimentação de resíduos em água de construção

Bremmer Carneiro Cavalcante Souto<sup>1</sup>, Arliston Pereira Leite<sup>2\*</sup>, César Henrique Alves Borges<sup>3</sup>, Francisco de Assis Pereira Leonardo<sup>4</sup>

**RESUMO:** A gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos de água e mananciais, com isso, o reuso dessa água reduz significativamente estes impactos. Este estudo propõe avaliar a eficiência de floculação/coagulação de diferentes usos da *Moringa Oleifera* no tratamento residual de água utilizada na construção civil. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Nutrição de Essências Florestais, pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural/UFCG/Campus de Patos. O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram na utilização de água de construção (AC), água de construção + semente de moringa com casca (AC+SMCC), água de construção + semente de moringa sem casca (AC+SMSC) e água de construção + semente de moringa macerada (AC+SMM). Foi avaliado o volume de material sedimentado, a massa do sobrenadante acumulado e o pH da água utilizada. Embora os tratamentos não tenham diferido estatisticamente entre si, o tratamento com semente de moringa sem casca obteve um volume de cimento sedimentado 11,5% (372 ml L<sup>-1</sup>) superior ao pior tratamento (334 ml L<sup>-1</sup>). Ao longo dos tratamentos aplicados é observado que houve uma pouca variação do pH, de 11,7 a 11,9.

**Palavras chaves:** *Moringa oleifera*, pH da água, volume sedimentado.

## Use of moringa seeds in sedimentation of waste in construction water

**ABSTRACT:** The inadequate management and disposal of solid waste causes socio-environmental impacts, such as soil degradation, water bodies and water sources, and the reuse of this water significantly reduces these impacts. This study proposes to evaluate the flocculation / coagulation efficiency of different uses of *Moringa Oleifera* in the residual water treatment used in civil construction. The research was developed in Laboratório de Nutrição de Essências Florestais, belonging to the Centro de Saúde e Tecnologia Rural / UFCG / Campus de Patos. The experiment was carried out in a completely randomized design with four treatments and five replicates. The treatments consisted of the use of construction water (AC), construction water + moringa seed with bark (AC + SMCC), construction water + no bark seed (AC + SMSC) and construction water + moringa seed macerated (AC + SMM). The volume of sedimented material, the mass of the accumulated supernatant and the pH of the water used were evaluated. Although the treatments did not differ statistically from each other, treatment with seedless moringa seed obtained a sediment volume of 11.5% (372 ml L<sup>-1</sup>) higher than the worst treatment (334 ml L<sup>-1</sup>). Throughout the applied treatments it is observed that there was a little variation of the pH, from 11,7 to 11,9.

**Key word -** *Moringa oleifera*; pH of water; sedimented volume.

## INTRODUÇÃO

A construção civil é uma atividade econômica que representa uma parcela importante de 9,9% do produto interno bruto do país e tem efeitos significativos na geração e descarte de resíduos, assim como também no uso da água utilizada nas diversas etapas da construção, seja para incorporação ou higienização de equipamentos (LACERDA et al., 2011).

Na construção civil muitos equipamentos precisam ser limpos após o uso para fins de conservação e dificultar que os resíduos da construção fiquem agregados. Com essa limpeza rotineira é gerada uma solução, onde boa parte é

composta por material denominado de resíduos sólidos. Essa solução normalmente é descartada diretamente no solo sem nenhum tratamento prévio (CARDOSO et al., 2008).

A gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (BESEN et al., 2010).

Uma alternativa para tratamento de água proveniente de resíduos de construção civil é a

Recebido em 31/05/2019; Aceito para publicação em 27/12/2019

<sup>1</sup>Centro Universitário de João Pessoa (Unipê)

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>4</sup>Universidade Estadual do Piauí

\*E-mail: arlistonpereira@gmail.com

separação dos resíduos sólidos contidos na água através dos processos de coagulação, floculação, sedimentação e filtração. No processo de coagulação ocorre a formação de coágulos, promovendo um estado de equilíbrio eletrostaticamente instáveis entre as partículas contidas na solução de água e sedimentos. Logo após acontece o processo de floculação onde ocorre o agrupamento das partículas instáveis, formando outras partículas maiores (coágulos), que são facilmente removidas por decantação e filtração. O aumento do contato entre os flocos pode favorecer a floculação, como no caso da agitação lenta. Na sedimentação, as partículas mais pesadas formadas durante a floculação, ocorrendo a suspensão no fundo do recipiente. A sedimentação das partículas suspensas propicia a clarificação da água pela separação da fase sólida e líquida ao mesmo tempo. A filtração consiste na remoção das partículas suspensas e coloidais da água, que escoam através de um meio filtrante, onde as impurezas ficam retidas. É considerado um processo final de remoção de impurezas, portanto, é um dos responsáveis pelo cumprimento dos padrões de potabilidade da água.

Os coagulantes/floculantes naturais têm demonstrado vantagem se comparados aos químicos, especificamente em relação à biodegradabilidade, baixa toxicidade e baixo índice de produção de lodos residuais (RITCHER, AZEVEDO NETTO, 2003; MORAES, 2004).

Em vários países asiáticos, africanos e sul-americanos, inúmeras plantas estão sendo utilizadas como coagulantes/floculantes naturais. Em geral, os estudos são aplicados ao tratamento de águas para fins potáveis (Higashi, 2015).

A *Moringa oleifera* Lam pertence à família Moringaceae é composta apenas de um gênero (*Moringa*) e 14 espécies. É uma árvore de pequeno porte, nativa do Norte da Índia, de crescimento rápido, que se adapta a uma ampla faixa de solo e é tolerante à seca (CARDOSO et al., 2008).

As sementes de moringa têm a capacidade de coagulação dos sedimentos contidos juntamente com a água. Segundo Jahn (1989), foi isolado o produto coagulante presente nas sementes de *Moringa oleifera* Lam; dessa forma, foram identificados seis

polipeptídios, que são formados por várias unidades de aminoácidos. A fração ativa deste coagulante se deve à presença de uma proteína catiônica de alto peso molecular, que desestabiliza as partículas contidas na água e coagula os colóides (NDABIGENGESERE et al., 1995).

De acordo com Gallão et al. (2006), a proteína é o composto encontrado em maior quantidade nas sementes de *Moringa oleifera* Lam, em torno de 40%. O mecanismo de coagulação/floculação provocado pela proteína existente na polpa da *Moringa oleifera* Lam assemelha-se ao mecanismo provocado pelos polieletrólitos (DAVINO, 1976).

Este estudo propõe avaliar a eficiência de floculação/coagulação de diferentes usos da *Moringa Oleifera* no tratamento residual de água utilizada na construção civil.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Nutrição de Essências Florestais, pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural/UFCG/Campus de Patos.

Sendo o experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram na utilização de água de construção (AC), água de construção + semente de moringa com casca (AC+SMCC), água de construção + semente de moringa sem casca (AC+SMSC) e água de construção + semente de moringa macerada (AC+SMM).

A água utilizada no experimento foi coletada da betoneira de uma construção próxima ao local do experimento e constitui-se de água misturada ao cimento e a areia. As sementes de moringa foram coletadas em plantas que compõem a arborização do campus de Pombal da universidade Federal de Campina grande.

Para instalação do experimento utilizou-se 20 béqueres graduados com volume máximo de 100 ml, onde foram acrescentadas a água de construção e três sementes de moringa das formas descritas no delineamento. Os valores obtidos foram extrapolados para litro (Figura 1).

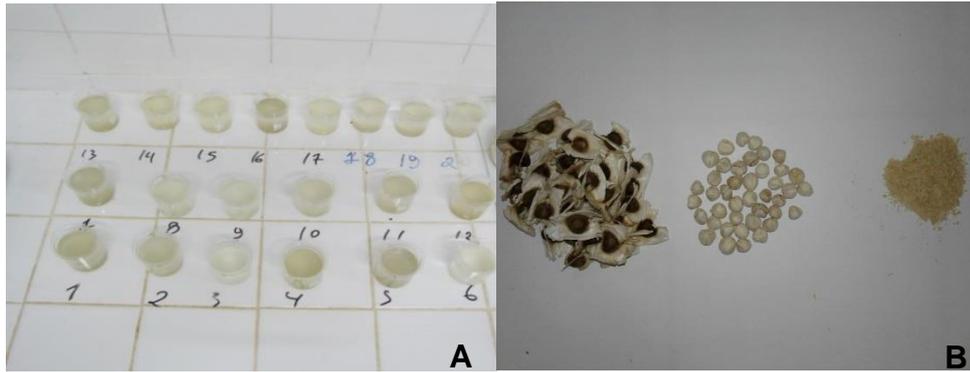


Figura 1. (A) aplicação dos tratamentos de *Moringa oleifera* Lam em água de construção civil e (B) sementes de moringa com tegumento, sem tegumento e maceradas para serem utilizadas no experimento.

Foi avaliado o volume de material sedimentado, observando-se a altura do material sedimentado no fundo do becker. Mensurou-se também a massa do sobrenadante acumulado em cada tratamento através

da retirada cuidadosamente do material e pesagem em balança de precisão. A medição do pH da água utilizada foi realizado com o auxílio do peagômetro digital portátil modelo pH-100 (Figura 2).



Figura 2. Aferição de pH na água de construção com a aplicação de sementes de moringa em diferentes formas.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) e quando significativos, as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora os tratamentos não tenham diferido estatisticamente entre si, o tratamento com semente de moringa sem casca obteve um volume de

cimento sedimentado 11,5% ( $372 \text{ ml L}^{-1}$ ) superior ao pior tratamento ( $334 \text{ ml L}^{-1}$ ) (Figura 3).

Observa-se na figura 3 que, além da moringa não ter contribuído no processo de coagulação da água residuária de construção civil, a matéria orgânica contida na água e originária das sementes, não contribuiu para o aumento de sólidos em suspensão na água, mesmo nos tratamentos em que as sementes foram adicionadas em maior fração.

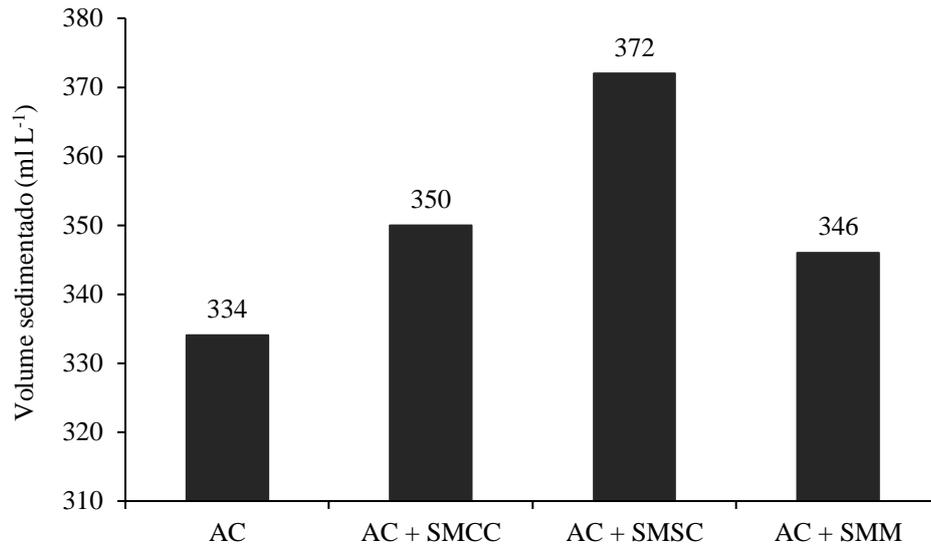


Figura 3. Volume sedimentado com a aplicação de sementes de moringa em diferentes formas.

Os resultados semelhantes encontrados nos tratamentos devem-se ao fato da capacidade que as partículas de cimento têm de se depositar ao longo do tempo. Cardoso et al. (2008) se baseando em intervalos de tempo que variaram de 60 a 120 minutos observaram que, de forma geral, partículas muito densas tendem a se decantar mesmo sem agentes flocculantes e que quanto maior o tempo de decantação, melhores são os resultados encontrados nos parâmetros indicadores de qualidade de água.

Isso se deve ao fato de que quanto maior o tempo de repouso, maior a quantidade de partículas flocculadas que decantarão. O encontro entre as partículas causa agregação e formação de flocos, e com o avanço do tempo de flocculação causa o aumento da taxa de colisão (BONGIOVANI et al., 2013).

Todos os tratamentos obtiveram 90% de volume decantado ou mais, sendo considerado bom valores decantados acima de 80%. Também analisando a figura 3 é possível observar que, embora não tenha sido significativo, o tratamento composto de moringa sem casca foi superior aos demais. O tempo decorrido no experimento pode ter influenciado na sedimentação dos sólidos da água. Franco et al. (2017), estudando concentrações de 100 a 500 mg L<sup>-1</sup> de moringa não

encontraram diferenças entre os tratamentos e enfocam que o tempo de sedimentação influenciou, sendo que para tempos de sedimentação superiores a 120 min, não ocorreu acréscimo significativo na eficiência de remoção de material sedimentado (90,5%), sendo, portanto, esse o tempo máximo necessário para sedimentação dos flocos formados.

Resultado semelhante foi também observado por Cardoso et al. (2008) e por Lo Monaco et al. (2012), com eficiência de sedimentação de 97,5%. Através de diferentes métodos de tratamentos de água com turbidez, Franco et al., (2017) encontraram através de regressão que o tempo ideal para máxima sedimentação é de 129,6 min (FRANCO et al., 2017).

Não houve diferenças estatísticas para o material sobrenadante, mas em valores absolutos o tratamento que se adicionou moringa com casca foi o que apresentou menor quantidade de material sobrenadante. De acordo com os dados apresentados na figura 4, observa-se que além da moringa não ter contribuído no processo de coagulação da água residuária, a matéria orgânica contida na água e originária das sementes não contribuiu para o aumento de sólidos em suspensão na solução, mesmo nos tratamentos em que as sementes foram adicionadas em maior fração.

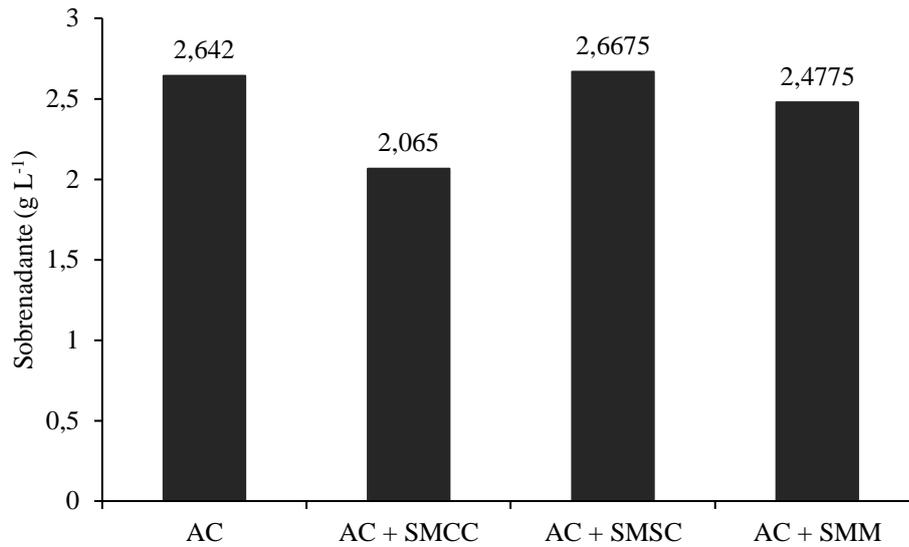


Figura 3. Sobrenadante na água de construção com a aplicação de sementes de moringa em diferentes formas.

O fato do material a ser coagulado não ser de origem orgânica ajuda na suspensão das partículas, segundo Arantes et al. (2015) há menor eficiência do extrato de sementes de moringa quando o material em suspensão é, predominantemente, orgânico ou quando os solutos presentes nas águas

residuais interferiram, de forma negativa, na coagulação desse material.

A Figura 5 representa os valores máximos, mínimos, medianos e quartis para o pH de água de construção civil adicionada de sementes de moringa, ao longo dos tratamentos aplicados para a decantação de resíduos de água de construção.

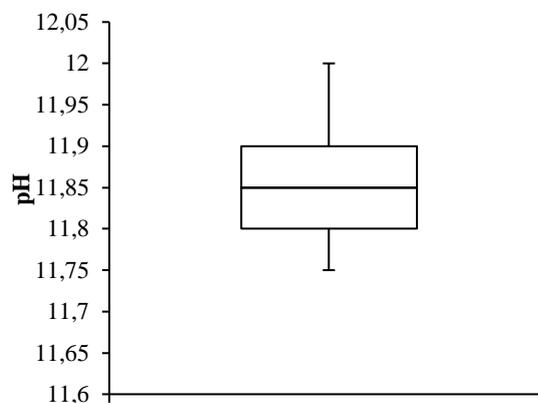


Figura 5. Valores máximos, mínimos, medianos e quartis do pH da água de construção submetidas a tratamentos com *Moringa oleifera*.

Ao longo dos tratamentos empregados se observou que houve pouca variação do pH, de 11,7 a 11,9. Os valores elevados do pH da água residual da construção ocorreram, possivelmente devido a composição do cimento contido na solução que apresentava elevada quantidade de bases como cálcio e magnésio. Já que as sementes de moringa não apresentam a capacidade de elevação do pH. Em estudo com o uso de coagulante a base de *Moringa oleifera* Valverde et al. (2013) também observaram que não houve alterações no pH da água.

## CONCLUSÕES

Os tratamentos aplicados não apresentam efeito significativo na sedimentação e na floculação de resíduos de água de construção;

A água de construção utilizada apresentou pH alcalino.

## REFERÊNCIAS

ARANTES, C. C., PATERNIANI, J. E., RODRIGUES, D. S., HATORI, P. S., e PIRES, M. S. Diferentes formas de aplicação da semente de *Moringa oleifera* no tratamento de

- água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v.19, n.3, p.266-272, 2015.
- ARANTES, C. C., PATERNIANI, J. E., RODRIGUES, D. S., HATORI, P. S., e PIRES, M. S. Diferentes formas de aplicação da semente de *Moringa oleifera* no tratamento de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v.19, n.3, p.266-272, 2015.
- BESEN, G. R. GÜNTHER, W. M. R., RODRIGUEZ, A. C., BRASIL, A. L. **Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas**. In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex Libris, 2010.
- BONGIOVANI, M. C.; VALVERDE, K. C.; BERGAMASCO, R. Utilização do processo combinado coagulação/floculação/uf como processo alternativo ao tratamento convencional utilizando como coagulante a *Moringa oleifera* Lam. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 11, p. 65-76, 2013.
- CARDOSO, K. C., BERGAMASCO, R., COSSICH, E., e KONRADT MORAES, L. C. Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da *Moringa oleifera* Lam. **Acta Scientiarum Technology**, v. 30, n. 2, p. 193-198, 2008.
- SANTOS FILHO, D. F. Tecnologia de tratamento de água. Rio de Janeiro: Almeida Neves, 1976.
- DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. Métodos e técnicas de tratamento de água. 2. ed. São Carlos: **Rima**, 2005. v. 1.
- FRANCO, C. S., BATISTA, M. D. A., OLIVEIRA, L. F. C., KOHN, G. P., FIA, R. Coagulação com semente de moringa oleifera preparada por diferentes métodos em águas com turbidez de 20 a 100 UNT. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n.4, p.781-788. 2017.
- GALLÃO, M. I., DAMASCENO, L. F., e BRITO, E. Avaliação química e estrutural da semente de moringa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p.106-109 2006.
- Higashi, V. Y. **Uso de coagulantes químico e orgânico no tratamento de águas provenientes de sistema lântico: estudo de caso: Lago Igapó II**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- LACERDA, R. T. O., ENSSLIN, L., ENSSLIN, S. R. A. Performance Measurement View of IT Project Management. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v.0, n. 2, p. 132-151, 2011.
- LO MONACO, P. A. V., MATOS, A. T., EUSTÁQUIO JÚNIOR, V. E., NASCIMENTO, F. S., PAIVA, E. C. R. Ação coagulante do extrato de sementes de moringa preparado em diferentes substâncias químicas. **Engenharia na Agricultura**, v. 20, n. 5, p. 453-459, 2012.
- MORAES, L.C.K. **Estudo da coagulação-ultrafiltração com o biopolímero quitosana para a produção de água potável**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2004.
- NDABIGENGESERE, A., NARASIAH, K. S., e TALBOT, B. G. (1995). Active agents and mechanism of coagulation of turbid waters using *Moringa oleifera*. **Water research**, v. 29, n. 2, p. 703-710.
- RITCHER, C. A., AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.
- VALVERDE, K.C.; COLDEBELLA, P.F.; NISHI, L.; MADRONA, G.S.; CAMACHO, F.P.; SANTOS, T.R.T.; SANTOS, O.A.A.; BERGAMASCO, R. (2014) Avaliação do tempo de degradação do coagulante natural *Moringa oleifera* Lam em pó no tratamento de água superficial. **Exacta**, v. 7, n. 1, p. 75-82.