

APLICAÇÃO DE EXTRATO LIOFILIZADO DE SEMENTES DE MORINGA NA REMOÇÃO DA TURBIDEZ DE ÁGUA

SEMIRAMES DO NASCIMENTO SILVA^{1*}; FRANCISCO DE ASSIS CARDOSO ALMEIDA²;
JOSIVANDA PALMEIRA GOMES³; POLYANA BARBOSA DA SILVA⁴;
ANTÔNIO JACKSON RIBEIRO BARROSO⁵

¹Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, semirames.agroecologia@gmail.com;

²Dr. Prof. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, almeida.diassis@gmail.com;

³Dra. Prof. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, Josivanda@gmail.com;

⁴Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, polyanabs@hotmail.com;

⁵Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, tec.a.jackson@gmail.com;

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Teve-se como objetivo aplicar o extrato liofilizado de sementes de moringa na remoção da turbidez de água em três tempos de sedimentação. A pesquisa foi realizada na Estação Experimental de Tratamento de Águas e Esgotos em Campina Grande, PB. As sementes utilizadas na pesquisa foram coletadas na Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Cajazeiras, PB. As sementes foram descascadas manualmente e trituradas em liquidificador doméstico. Para a liofilização, utilizou-se um liofilizador de bancada. Foi adicionada água destilada ao pó in natura para formação da pasta a ser liofilizada. Em seguida, as pastas foram acondicionadas em formas plásticas e submetidas a congelamento em freezer a -18 °C por 24 h. As amostras congeladas foram liofilizadas à temperatura de -50 °C por 25 h. Para a obtenção da água de elevado nível de turbidez utilizou-se 0,5 g de argila em 500 mL de água destilada. Foi utilizado nos ensaios o equipamento Jar Test. 12 g do pó liofilizado foi utilizado na água com elevado nível de turbidez. O processo foi realizado em dois tempos a uma rotação de 120 rpm. Após a coagulação/floculação, o Jar Test foi desligado e as amostras foram mantidas em repouso para que ocorresse a sedimentação do material floculado. Nos tempos de 35, 50 min e 24 h foram retirados 50 mL de cada amostra para as análises do parâmetro turbidez. A turbidez nas amostras foi determinada utilizando-se turbidímetro digital. O tempo de sedimentação de 24 h apresentou melhor resultado (99,88%), pois reduziu significativamente o nível de turbidez deixando-o dentro do estabelecido pela legislação vigente. Os valores obtidos para os tempos de sedimentação de 35 e 50 min apresentaram eficiência superior a 80%, no entanto os valores encontram-se fora do permitido pela legislação vigente. Com um maior tempo de sedimentação, a formação e sedimentação dos flocos tornam-se mais eficientes.

PALAVRAS-CHAVE: Água turva, coagulante, *Moringa oleifera*, tratamento alternativo.

APPLICATION OF LYOPHILIZED EXTRACT OF MORINGA SEEDS IN THE REMOVAL OF WATER TURBIDITY

ABSTRACT: The objective was to apply the freeze-dried extract of moringa seeds in the removal of water turbidity in three sedimentation times. The research was carried out at the Experimental Station for Water and Sewage Treatment in Campina Grande, PB. The seeds used in the research were collected at the Federal University of Campina Grande, Cajazeiras Campus, PB. The seeds were peeled manually and mashed in a domestic blender. For lyophilization, a benchtop freeze drier was used. Distilled water was added to the powder in nature to form the pulp to be lyophilized. Afterwards, the pulps were packed in plastic forms and frozen in a freezer at -18 °C for 24 h. The frozen samples were lyophilized at -50 °C for 25 h. To obtain high turbidity water, 0,5 g of clay was used in 500 ml of distilled water. The Jar Test was used in the tests. 12 g of lyophilized powder was used in water with a high level of turbidity. The process was performed in two stages at a rotation of 120 rpm. After

coagulation / flocculation, the Jar Test was shut down and the samples were kept at rest to allow sedimentation of the flocculated material. At the time of 35, 50 min and 24 h, 50 mL of each sample were removed for turbidity parameter analyzes. The turbidity in the samples was determined using a digital turbidimeter. The sedimentation time of 24 h presented a better result (99,88%), as it significantly reduced the level of turbidity, leaving it within the limits established by current legislation. The values obtained for the sedimentation times of 35 and 50 min showed efficiency above 80%, however the values are outside the limits allowed by current legislation. With a longer sedimentation time, the formation and sedimentation of the flakes become more efficient.

KEYWORDS: Turbid water, coagulant, *Moringa oleifera*, alternative treatment.

INTRODUÇÃO

Em alguns países em desenvolvimento a água dos reservatórios utilizada para consumo pode, em geral, ser altamente turbida, sobretudo na estação chuvosa, contendo material sólido em suspensão, bactérias e outros microrganismos sendo que, a cada ano, milhões de crianças poderão morrer nesses países devido à utilização de água contaminada, sendo necessário então, que se remova a maior quantidade possível desses materiais antes de utilizá-la para consumo (Paterniani et al., 2009).

Os coagulantes mais empregados nas estações de tratamento de água (ETAs) são inorgânicos, sais trivalentes de ferro e alumínio ou polímeros sintéticos. Apesar do desempenho e custo-eficácia comprovados dos coagulantes químicos, estão sendo estudados coagulantes/floculantes naturais, dos quais, alguns biopolímeros vêm sendo investigados mais intensamente, como é o caso da *Moringa oleifera* (Franco et al., 2017). Em pesquisas realizadas por Amagloh & Benang (2009), os autores afirmam que as sementes de moringa contêm proteínas com baixo peso molecular e quando seu pó é dissolvido em água adquirem carga positivas que atraem partículas negativamente carregadas tais como, argilas e siltes, formando flocos densos que sedimentam. Os autores afirmam ainda, que o coagulante à base de sementes de moringa, por ser de origem natural, possui significativa vantagem, quando comparado ao coagulante químico, sulfato de alumínio, principalmente para pequenas comunidades uma vez que pode ser preparado no próprio local.

A moringa é uma árvore tropical com funções medicinais e alimentícias cujas sementes são utilizadas na região Nordeste do Brasil para clarificação de água para consumo humano (Nwaiwu et al., 2012). As sementes da moringa têm sido bastante utilizadas na remoção da turbidez de águas para fins potáveis, principalmente em comunidades rurais onde não ocorre o tratamento da água (Arantes et al., 2012). Quando o pó das sementes é adicionado à água turva, as proteínas liberam cargas positivas atraindo as partículas carregadas negativamente, como barro, argila, bactérias, e outras partículas tóxicas presentes na água (Silva et al., 2011).

O uso das sementes de moringa para a purificação de água é uma alternativa econômica. Uma pequena dosagem deste biopolímero pode reduzir bastante o consumo de coagulantes químicos, tornando-se uma alternativa viável no tratamento de água em substituição aos coagulantes químicos devido a suas propriedades coagulantes e a sua capacidade de remoção de bactérias (Bongiovani et al., 2013).

Madrona (2010) explica que o extrato das sementes de moringa usado no tratamento de água perde seu poder coagulante com o tempo, devendo ser utilizado em até 3 dias para garantir a eficiência na remoção de turbidez. A preservação das características originais dos produtos por um maior período, após a sua transformação é um dos grandes objetivos da indústria. A liofilização é um processo diferenciado de desidratação de produtos, pois ocorre em condições especiais de pressão e temperatura, e é utilizado também com a finalidade de reduzir as perdas dos componentes importantes dos produtos (RIBEIRO, 2012). Com base no exposto, teve-se como objetivo aplicar o extrato liofilizado de sementes de moringa na remoção da turbidez de água em três tempos de sedimentação.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Estação Experimental de Tratamento de Águas e Esgotos – EXTRABES, UEPB, Campina Grande, PB. As sementes utilizadas na pesquisa foram coletadas na Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Cajazeiras, PB. As sementes foram descascadas manualmente e trituradas em liquidificador doméstico. Para a liofilização, utilizou-se um liofilizador de bancada. Foi adicionada água destilada ao pó in natura para formação da pasta a ser liofilizada. Em seguida, as pastas foram acondicionadas em formas plásticas e submetidas a congelamento em freezer

a -18 °C por 24 h (Santos, 2016). Depois, as amostras congeladas foram liofilizadas à temperatura de -50 °C por 25 h. Após desidratadas, as amostras foram desintegradas com uso de almofariz e pistilo, em seguida o pó liofilizado foi armazenado em embalagens laminadas durante 30 dias e avaliado quanto à eficiência do poder coagulante após o armazenamento.

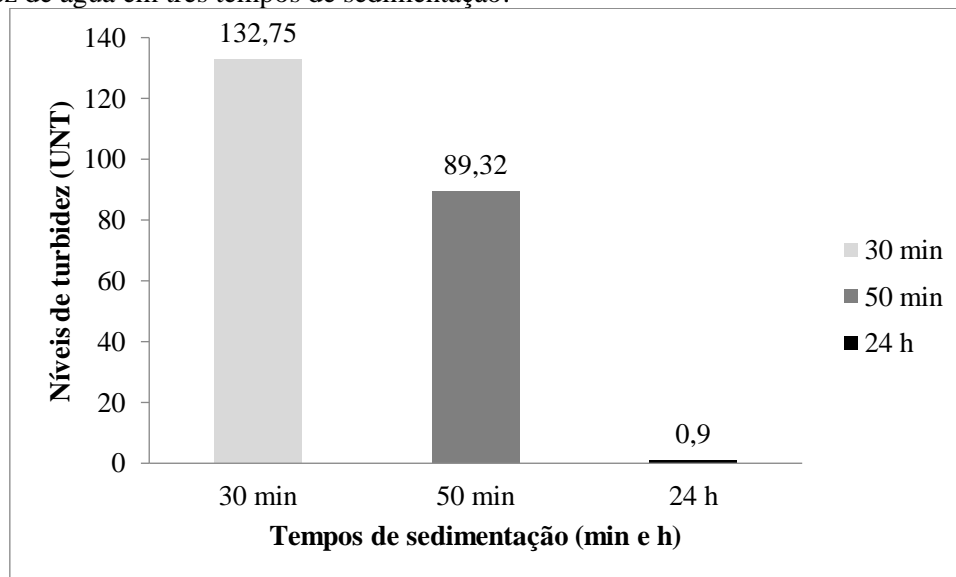
Para a obtenção da água de elevado nível de turbidez utilizou-se 0,5 g de argila em 500 mL de água destilada. Com a adição da argila obteve-se turbidez igual a 769,25 UNT, nível acima do permitido pela legislação vigente para água potável (BRASIL, 2011). Foi utilizado nos ensaios o equipamento Jar Test modelo JT 203 Micro controlado, marca MILAN®. Foram aplicados 12 g do pó liofilizado a água com elevado nível de turbidez.

O processo foi realizado em dois tempos. O primeiro para a homogeneização da amostra ($T_1=30$ min.) e o segundo, para a coagulação/floculação ($T_2=45$ min.), a uma rotação de 120 rpm. Após a coagulação/floculação, o Jar Test foi desligado e as amostras foram mantidas em repouso para que ocorresse a sedimentação do material floculado. Nos tempos de 35, 50 min e 24 h foram retirados 50 mL de cada amostra para as análises do parâmetro turbidez. A turbidez nas amostras foi determinada em triplicata utilizando-se turbidímetro digital microprocessado modelo DLT-WV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos (Figura 1), verificou-se que a eficiência do extrato liofilizado de moringa na remoção da turbidez variou em função dos tempos de sedimentação. Observou-se grande redução no nível de turbidez ao longo do tempo de sedimentação, sendo que o tempo de 24 h apresentou maior redução (99,88%), evidenciando a eficácia do extrato liofilizado das sementes de moringa no tratamento da água após armazenamento. O valor de turbidez (0,9 UNT) obtido para este tempo está dentro do estabelecido pela Portaria 2.914 de 2011, que estabelece como valor máximo permitido de turbidez 5 UNT. Os valores obtidos para os demais tempos de sedimentação (35 e 50 min) apresentaram eficiência de 82,75% e 88,35%, respectivamente. Apesar de apresentarem eficiência superior a 80%, os valores de turbidez encontram-se fora do permitido pela legislação vigente (BRASIL, 2011).

Figura 1. Resultados obtidos para aplicação de extrato liofilizado de sementes de moringa na remoção da turbidez de água em três tempos de sedimentação.



Os resultados obtidos nesta pesquisa foram semelhantes aos verificados por Amaral et al. (2006), os autores observaram uma redução da turbidez de 98,1% para amostras de água com 250 UNT inicial, utilizando extrato de cinco sementes de *Moringa oleifera* sem casca e 24 h de sedimentação. Muniz et al. (2015) ao estudarem o uso de sementes de *Moringa oleifera* na remoção da turbidez de água para abastecimento verificaram que as sementes sem casca proporcionaram redução de 400 para 0,8 UNT.

Cardoso et al. (2008), estudando a otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta com uso da moringa encontraram o tempo de 90 min como o tempo ideal para a sedimentação. Lo Monaco et al. (2010) ao avaliarem os tempos de 2 e 24 h observaram que, o tempo de 24 h proporciona reduções maiores na turbidez de águas, comportamento semelhante ao observado neste estudo.

A utilização da moringa pode reduzir o uso de coagulantes químicos, além de apresentar como vantagens, menor geração de lodo, boa remoção da cor e turbidez da água, remoção de algumas bactérias (em até 90%), além de não alterar o pH da água (Oliveira et al., 2018).

CONCLUSÃO

O tempo de sedimentação influenciou na remoção da turbidez, uma vez que, com o aumento gradativo do tempo de sedimentação, a turbidez diminuiu consideravelmente. O tempo de sedimentação de 24 h apresentou melhor resultado (99,88%), pois reduziu significativamente o nível de turbidez deixando-o dentro do estabelecido pela legislação vigente. Com um maior tempo de sedimentação, a formação e sedimentação dos flocos tornam-se mais eficientes. Os valores obtidos para os tempos de sedimentação de 35 e 50 min apresentaram eficiência superior a 80%, no entanto os valores encontram-se fora do permitido pela legislação vigente.

AGRADECIMENTOS

A Estação Experimental de Tratamento de Águas e Esgotos – EXTRABES, UEPB, Campina Grande, PB pelo auxílio na realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Amagloh, F. K.; Benang, A. Effectiveness of Moringa oleifera seed as coagulant for water purification. African Journal of Agricultura Research, v. 4, n. 1, p. 119-123, 2009.
- Amaral, L. A.; Rossi Junior, O. D.; Soares E Barros, L. S.; Lorezon, C. S.; Nunes, A. P. Tratamento alternativo da água utilizando extrato de semente de *Moringa oleifera* e radiação solar. Arquivos do Instituto de Biologia, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 287-293, 2006.
- Arantes, C. C.; Ribeiro, T. A.; Paterniani, J. E. S. Processamento de sementes de *Moringa oleifera* utilizando-se diferentes equipamentos para obtenção de solução coagulante. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 16, n. 6, p. 661-666, 2012.
- 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, Tupã, v. 9, n. 11, p. 65-76, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 25 mar. 2013.
- Cardoso, K. C.; Bergamasco, R.; Cossich, E. S.; Moraes, L. C. K. Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da *Moringa oleifera* Lam. Acta Scientiarum. Technology, Maringá, v. 30, n. 02, p. 193-198, 2008.
- Franco, C. S.; Batista, M. D. A.; Oliveira, L. F. C. de.; 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.
- Lo Monaco, P. A. V.; Matos, A. T.; Ribeiro, I. C. A.; Nascimento, F. S.; Sarmiento, A. P. Utilização de extrato de sementes de moringa como agente coagulante no tratamento de água para abastecimento e águas residuárias. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 5, n. 3, p. 222-231, 2010.
- Madrona, G. S. Extração/purificação do composto ativo da semente da *Moringa oleifera* Lam e sua utilização no tratamento de água para consumo humano. 2010. 176 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.
- Muniz, G. L.; Duarte, F. V.; Oliveira, S. B. de. Uso de sementes de *Moringa oleifera* na remoção da turbidez de água para abastecimento. Revista Ambiente & Água, v. 10, n. 2, p. 454-463, 2015.

- Nwaiwu, N. E.; Zalkiful, M. A.; Raufu, I. A. Seeking an alternative antibacterial and coagulation agent for household water treatment. *Journal of Applied Phytotechnology in Environmental Sanitation*, Surabaya, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2012.
- Oliveira, N. T.; Nascimento, K. P.; Gonçalves, B. de O.; Lima, F. C. de.; Costa, A. L. N. da. Tratamento de água com *Moringa oleífera* como coagulante/floculante natural. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*. Ariquemes: FAEMA, v. 9, n. 1, p. 373-382, 2018.
- Paterniani, J. E. S.; Mantovani, M. C.; Sant'anna, M. R. Uso de sementes de *Moringa oleífera* para tratamento de águas superficiais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 13, n. 6, p.765-771, 2009.
- Ribeiro, P. F. F. de A. C. Processo de liofilização de produtos alimentares perecíveis. 2012. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa, Portugal, 2012.
- Santos, D. C. Obtenção de umbu-cajá em pó pelo processo de liofilização e sua utilização no processamento de sorvetes prebióticos. 2016. 296 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.
- Silva, G. F. da; Santos, W. R. dos.; Matos, D. B. de.; Oliveira, B. M. de.; Santana, T. M.; Santana, M. M. de. Estudo do tratamento e clarificação de água com torta de sementes de *Moringa oleífera* Lam. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. 295-299, 2011.