

O USO DA *MORÍNGA OLEÍFERA* COMO COAGULANTE PARA A REMOÇÃO DE MICROPLÁSTICOS EM MATRIZES DE ÁGUA.

Alice Feliciano Rodrigues, Amanda Goulart Marcelino, Letícia Barbosa Bueno,
Daniela Santos Silva, Isabelle Goulart dos Santos.

Colégio Técnico “Antônio Teixeira Fernandes”, Rua Paraibuna, 78. Jardim São Dimas – 12245-020 -
São José dos Campos-SP, Brasil, alicefrodrigues2601@gmail.com,
amanda.goulart0205@yahoo.com, leticiabueno1505@gmail.com, danielass@univap.br,
isabellelgoulart9@gmail.com

Resumo

O presente estudo explora o uso da semente da *Moringa oleífera* como uma alternativa sustentável para coagulantes em matrizes d'água. O uso indiscriminado e o descarte inadequado de substâncias poluentes geram impactos ambientais e sociais, haja vista que, esses contaminantes, como por exemplo os microplásticos estão presentes em materiais e objetos utilizados no cotidiano e se não forem reciclados e direcionados de maneira adequada geram danos à sociedade. Nesse viés, a fim de viabilizar um método capaz de diminuir a presença de microplásticos em corpos d'água, a planta *Moringa oleífera*, conhecida por suas propriedades de coagulação, pode ser uma alternativa sustentável aos coagulantes convencionais para o tratamento de água, especialmente em regiões áridas. Estudos indicam que suas sementes são eficazes na remoção de microplásticos da água, demonstrando ser uma solução econômica e ecológica para a poluição hídrica causada por microplásticos.

Palavras-chave: Coagulação, *Moringa Oleífera*, microplásticos.

Curso: Técnico em Química.

Introdução

Os materiais plásticos são amplamente utilizados em várias áreas, incluindo eletrônicos, têxteis, uso doméstico, agricultura, saúde, segurança, além de indústrias de embalagens, construção civil e automotiva (Lucio *et al.*, 2019). A produção de plásticos, baseada em recursos não renováveis, pode representar até 20% do consumo global de petróleo até 2050 se o ritmo atual for mantido (Bertoldi, 2022). Neste seguimento, os microplásticos são definidos como resíduos plásticos com partículas de tamanho igual ou inferior a 5 milímetros (Azevedo; Herbst, 2022). A toxicidade dos poluentes não está atrelada apenas pelo tamanho, mas também pelos compostos químicos utilizados durante os processos de fabricação ou que são absorvidas ao longo de sua vida útil (Valente *et al.*, 2021). No entanto, muitos plásticos são inadequadamente descartados em corpos d'água, contaminando mananciais e causando danos ambientais e à saúde humana (Soares; Souza, 2019). A fiscalização de efluentes no Brasil ainda é insuficiente para identificar esses contaminantes, especialmente devido às baixas concentrações, o que dificulta a detecção e a medição dos poluentes na água (Soares; Souza, 2019).

A *Moringa Oleífera* é uma planta tropical nativa da Ásia, que pertencente à família *Moringaceae*, encontrada na região semiárida, devido a sua resistência à seca (Oliveira *et al.*, 2019; Nishi, 2011). Graças às suas propriedades de coagulação-floculação, essa planta pode ser utilizada no processo de tratamento de água e se mostra uma alternativa sustentável aos coagulantes convencionais não biodegradáveis e reduz os riscos potenciais de intoxicação química desses, além de ser economicamente viável para comunidades que não têm acesso ao saneamento básico em razão da facilidade de seu cultivo em regiões áridas e tropicais (Oliveira *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2005). Em contrapartida, não é uma técnica viável para o tratamento de esgotos, uma vez que a quantidade de partículas de matéria orgânica suspensas ultrapassa a capacidade de coagulação do coagulante natural, uma vez que é uma técnica de baixo custo e de baixa demanda (Souza *et al.*, 2019).

Diante desse cenário, a semente desta planta contém uma proteína catiônica que clareia a água durante o tratamento (Figueiredo, 2022), em virtude da capacidade de adsorção, o que desestabiliza as cargas nos corpos hídricos, formando pontes que clarificam a água (Andrade, 2021). Para avaliar a

eficiência deste coagulante natural, será utilizado o equipamento *Jar Test*, que simula os processos de coagulação, floculação e sedimentação em escala de bancada (Araújo, 2022). O estudo criará condições favoráveis para a coagulação por adsorção e neutralização de cargas, comparando a Moringa com o sulfato de alumínio, que servirá como referência para as análises e parâmetros (Andrade, 2021). Em suma, este trabalho visa trazer uma alternativa sustentável e econômica para mitigar as adversidades associadas ao microplástico.

Metodologia

Conforme apresentado, os temas da pesquisa foram adotados com base em sua relevância teórica e potencial contribuição para o campo acadêmico. A coleta de dados e revisão bibliográfica foi efetuada através do Google Acadêmico, com a utilização de artigos com fundamento científico. Já em relação à parte experimental serão realizadas coletas, análises, preparo de soluções e ensaios de *Jar Test* com o objetivo de compreender o processo de coagulação e floculação em corpos d'água, além de observar o comportamento de cada substância nos processos, baseados na pesquisa do autor Santos (2020). Tendo em vista este objetivo, primeiramente serão coletadas amostras do Córrego Senhorinha localizado no bairro Satélite em São José dos Campos, para possibilitar a criação de um parâmetro de análise. Serão utilizadas três amostras distintas: uma contendo somente a água do córrego, outra com água da torneira contaminada com microplásticos, e a última contendo a água do córrego batizada com microplásticos. Logo após a coleta dessas amostras, elas serão submetidas à análises de pH, turbidez e cor APHA. Ao final deste processo será construída uma tabela de características para cada exemplar. Após as análises serão realizados ensaios de bancada no *Jar Test* da fabricante Ethik, para avaliar e comparar a eficiência do Sulfato de Alumínio, produzido pela TQA Indústria e Comércio Ltda., e do extrato de Moringa, fabricado pela Resix, como coagulantes no processo de tratamento de água. A partir desses ensaios, objetiva-se a determinação do pH ideal e a concentração necessária para uma boa eficácia dos dois coagulantes. Por fim, as amostras coletadas sem tratamento e as tratadas com o sulfato de alumínio e Moringa passarão por análises de cor aparente utilizando o aparelho *Spectrophotometer DR 2010* fabricado pela empresa HACH, para avaliar a eficiência do processo de floculação na retirada de microplásticos.

Resultados

Durante os ensaios do *Jar Test*, conforme descrito por Santos (2020), foram observados diferentes comportamentos nas cubas de *Jar Test*. Na cuba 1, contendo pH= 6,4, geraram-se poucos flocos, o que pode ser atribuído à baixa interação do coagulante com o pH. Por outro lado, nas cubas 5 e 6, pH= 7,2 e 7,4, respectivamente, observou-se uma grande geração de flocos e uma decantação rápida, indicando uma boa interação entre o coagulante e o pH. A cuba 5 apresentou a maior redução de turbidez, superior a 73%, mostrando a eficácia do tratamento nessa condição. Os resultados dos testes de DBO e DQO apresentados mostram que o tratamento biológico de iodo ativado por aeração prolongada na ETE foi eficaz, com uma remoção média de DBO de 85%, atendendo às normas da RESOLUÇÃO CONAMA n° 430/2011 e do DECRETO n° 8468/1976. A remoção média de DQO foi de 76%. Esses resultados indicam que uma parte significativa das partículas no efluente secundário é coloidal e supracoloidal, com 22% das partículas maiores que 100 µm, sugerindo a presença de partículas sedimentáveis.

Os dados sobre o potencial zeta e o tamanho das partículas do efluente indicam que ele é predominantemente composto por partículas coloidais e supracoloidais com carga negativa na superfície. A remoção dessas partículas por sedimentação e filtração granular rápida requer a desestabilização prévia com coagulantes.

Além disso, o tratamento terciário com o extrato produziu um efluente tão clarificado quanto o tratamento terciário com o coagulante convencional. A vantagem do uso da MO é que esta não consome alcalinidade nem afeta o pH, o que pode ser benéfico, especialmente quando o pH do efluente está próximo do limite mínimo de emissão para o corpo receptor, conforme a legislação brasileira.

Discussão

Os estudos sobre o uso de sementes de *Moringa oleífera* como coagulante natural para a remoção de microplásticos da água, foram examinados, e com os resultados encontrados, destaca-se sua

“significativa eficiência de remoção contra microplásticos PET, glitter, permanganato de potássio e menor eficiência para furosemida pelos processos de coagulação, floculação e sedimentação (Rios, 2023).”

Neste estudo fica evidente, que os microplásticos também são meios de transporte para outros tipos de contaminantes como medicamentos, sendo o microplástico PET mais propenso à essa interação do que o glitter, dessa forma a semente de Moringa é um coagulante natural que contribui para diminuição de microplásticos na água, que se relaciona com a afirmação de Oliveira (2019), expondo que o método se mostra bastante eficaz revelando que as sementes se apresentam fortemente como uma alternativa viável ao tratamento de águas, sendo, um material relevante e com futuro promissor.

Neste sentido, tal possibilidade é vista de forma positiva, demonstrando eficácia na remoção de microplásticos da água.

Conclusão

O trabalho desenvolvido demonstrou a viabilidade da remoção de microplásticos da água utilizando o coagulante derivado da semente de Moringa Oleífera. Essa hipótese foi confirmada por meio de artigos e estudos anteriores, que revelaram resultados significativos e destacaram o potencial do coagulante orgânico na mitigação desse tipo de poluição. O coagulante mostrou-se eficaz na aglomeração e remoção de microplásticos. Assim, ele se apresenta como uma alternativa viável e sustentável, oferecendo benefícios significativos para o tratamento de águas contaminadas.

Referências

AZEVEDO, A. S. F.; HERBST, M. H. Está chovendo microplásticos! E agora. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, BR, v. 44, n. 2, p. 239, 2022. Disponível em:

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_2/16-ODS-76-21.pdf> Acesso em: 12 de abril de 2024.

BERTOLDI, C. F. Distribuição espaço temporal, abundância e caracterização de microplásticos em águas superficiais do Lago Guaíba. 2022. **Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Química**, Porto Alegre-RS, 2022. Disponível em:

<<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/235554/001137970.pdf?sequence=1>> Acesso em: 18 de abril de 2024.

BRASIL. **Resolução CONAMA N° 430 de 5 de maio de 2011**. Artigo 16°. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Acesso em: 20 de abril de 2024.

LUCIO, F. T. *et al.* Disponibilidade e influência dos microplásticos nos seres vivos e ambiente: uma revisão. **Conexão Ciência** (Online), Formiga-MG, v. 14, n. 1, p. 47-55, 2019. Disponível em:

<https://d1wqtxs1xzle7.cloudfront.net/68857510/1065-libre.pdf?1629757405=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMicroplasticos_Uma_Verdade_Silenciosa_No.pdf&Expires=1714429781&Signature=O8E-WQtY2c-yKU6NDucemhB-w4xtkH8hoGcMzkUQeh-Tlwo4EUN0LWUZ3tDbPDPLfkI33TZ8tK~dNApiybCsalaRZM6gbw4CL~C8kjMrXe~SH3krKapoB4mS W4htXSrRwnKjle2QIUO6r4JFs1JcLP-alj36PfH57qO1k7Jh~EeNCXqeRzGQ0vYi4AkBxylXf9yTD5CnWVHHADqxAX2EdVggc-HfYT3Kn0TshDH8DY3syVtQz10WV-VZzGLS2WfvFxGrVxX3Pc2CMOhhlwgvnMk-dbJB0TJJvHfElak5Rs1rfhPn4iwuklY61AwBjWYD8KTU895nG9VsQNf8jRxBmg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA> Acesso em: 18 de abril de 2024.

NISHI, L., *et al.* Coagulação/Floculação com Sementes de Moringa oleífera Lam para Remoção de Cistos de Giardia spp. e Oocistos de Cryptosporidium spp. da água. In: **International Workshop: Advances in Cleaner Production**. 2011. p. 18-20. Disponível em:

<https://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6b/4/nishi_I%20-%20paper%20-%206b4.pdf> Acesso em: 10 de maio de 2024.

RIOS, M. de L. C. Tratamento de poluentes emergentes (Permanganato de potássio, furosemida, microplásticos PET e glitter) por processo de coagulação/floculação/sedimentação com uso de coagulante orgânico extraído das sementes de Moringa oleífera. **Trabalho de conclusão de curso de Dissertação Mestre em Engenharia Ambiental do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)**. Londrina, Paraná, 2022. Disponível em:

<<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30575/1/poluentesemergentesmicroplasticosglitter.pdf>

> Acesso em: 28 de abril de 2024.

OLIVEIRA, M. I. V. Utilização de sementes de Moringa oleífera como coagulante natural no tratamento de água de abastecimento. **Relatório do Projeto Responsabilidade Social. Universidade Federal da Paraíba, centro de ciências humanas, sociais e gráias colégio agrícola “vidal de negreiros” Campus iii – Bananeiras – PB**, 2019. Disponível em:<

<https://www.ufpb.br/caai/contents/menu/editais/editais/responsabilidade-2018/relatorios/utilizacao-de-sementes-de-moringa-oleifera-como-coagulante-natural-no-tratamento-de-agua-de-abastecimento.pdf>> Acesso em: 28 de abril de 2024.

OLIVEIRA, N. T. *et al.* Tratamento de água com Moringa oleífera como coagulante/floculante natural. **Revista Científica Da Faculdade De Educação E Meio Ambiente**, v. 9, n. 1, p. 373-382, 2018.

Disponível em: <<https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/539>> Acesso em 10 de maio de 2024.

SANTOS, V. F. **Comparação da eficiência entre o extrato da semente da Moringa oleífera e o Sulfato de Alumínio como agente coagulante**; 2020. Disponível em:

<<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:43ca229a-df83-4571-bab8-b8be73d9323d>>.

Acesso em 28 de junho de 2024.

SOUSA, S. F. A.; SOARES, P. L. Contaminação das águas de abastecimento público por poluentes emergentes e o direito à saúde. **Universidade Federal do Amazonas. Instituto de Saúde e Biotecnologia. Departamento de Medicina**. Coar/AM, Brasil. v. 20 n. 2 p. 100-133, fevereiro de 2019. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rdisan/article/view/169658>> Acesso em: 28 de junho de 2024.

VALENTE, J. V. *et al.* Avaliação do potencial citotóxico de microplásticos em linhas celulares intestinais, hepáticas e neuronais. **CAPTAR**, v. 10: art. 4. ISSN 1647-323X, 2021. Disponível em:

<<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/34229/1/Captar%2010.2021.4.pdf>> Acesso em: 24 de abril de 2024