

A SEMENTE DA MORINGA PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES

Bruno Jurcowich Feliciani

Devanir Santos da Silva

Diego Roger Duarte

Franciéle Dias da Cruz

Franciele Santana de Pereira Fortunato

Helen Cristina de Sousa Silva

RESUMO

A utilização da semente da Moringa Oleífera no tratamento de efluente é uma alternativa vantajosa em relação ao policloreto de alumínio, demonstrando ser uma solução eficaz, não alterando significativamente seu aspecto físico-químico e demonstrando que o tratamento feito com a semente da Moringa se torna algo viável e sustentável. Por outro lado, o efluente tratado com policloreto de alumínio necessita de reajuste físico-químico, sendo necessário a adição do reagente em seu processo, já com o método de tratamento natural não é necessário.

Palavras-chave: Moringa. Efluente. Tratamento.

1 INTRODUÇÃO

CHALES 2022 cita em seu trabalho de mestrado de Engenharia Civil e Ambiental da Unesp com o tema: Efeito dos métodos de extração no uso da semente de moringa oleífera como coagulante primário “A moringa é uma semente natural de árvore originária da Índia, ela contém propriedades determinantes nesse processo de coagulação do efluente. Originária da Índia, a M.O. é uma árvore perene tropical de rápido crescimento e possui aplicabilidade na medicina desde os usos tradicionais até o uso pela indústria farmacêutica, devido à produção de compostos anti-inflamatórios, antipiréticos, diuréticos, anti-hipertensivos e antioxidantes (AL DAYEL; EL SHERIF, 2021; LIU et al., 2018).

De acordo com os autores, a M.O. tem uma boa adaptação às condições climáticas sendo uma planta resistente até em épocas de estiagem. O Brasil, sendo um país de clima tropical, possui a região noroeste de SP, a qual propicia o cultivo dessa árvore e dessas sementes, viabilizando o cultivo da matéria-prima, pois as temperaturas ideais para o seu cultivo são em torno de 25°C a 30°C (Souza; Lorenzi, 2008; Almeida, 2010).

A coagulação é um processo importante na retirada das partes dissolvidas e suspensas na água, formando-se na desestabilização das porções coloidais que podem ser removidas nas etapas seguintes. (GHEBREMICHAEL, 2006)

O uso permanente de coagulantes químicos no tratamento de efluentes vem causando problemas não só ao meio ambiente, mas também à saúde. A partir dessa situação, têm-se estudado e desenvolvido alternativas menos maléficas. O grande problema é que o coagulante sintético possui grande quantidade de alumínio e ferro em sua composição, os quais podem desenvolver no organismo doenças neurológicas inclusive o Alzheimer (SILVA, 2016).

O sulfato de alumínio é o floculante coagulante mais utilizado mundialmente em Estações de Tratamento de Água. Estudos mostram que seu uso pode estar associado ao desenvolvimento de patologias e contaminação, além de proporcionar um custo relativamente alto no processo de tratamento da água (ARANTES et al., 2012).

De acordo com CAMACHO 2015 o uso de coagulantes naturais é uma alternativa sustentável, que apresenta várias vantagens sendo uma opção viável na substituição dos coagulantes químicos à base de ferro e alumínio, especialmente em relação à biodegradabilidade e à baixa toxicidade.

2 OBJETIVO GERAL

Este projeto tem como objetivo analisar e apresentar os resultados de análises feitas com a semente de Moringa, como coagulante primário no tratamento de efluentes, e como ela pode ser eficiente para o meio ambiente em geral. Analisar em laboratório a partir da solução produzida com a semente dessa árvore.

2.1 Objetivos Específicos

Avaliar a eficácia da M.O. no tratamento de efluentes industriais e a sua importância nesse contexto.

Observar a possibilidade da utilização do reuso do efluente tratado.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Moringa oleífera, da família Moringáceas, é uma árvore de estatura reduzida, originária do Norte da Índia, com um crescimento acelerado e capacidade de adaptação a diferentes tipos de solo, além de ser resistente à escassez de água (CORDEIRO, 2008).

Bons resultados são evidenciados em estudos que utilizam filtração no tratamento de água em conjunto com semente e vagem de Moringa oleífera. A semente apresenta agentes coagulantes que auxiliam na eliminação da turbidez, coloração e presença de coliformes na água, conforme demonstrado entre os resultados obtidos. Devido à presença de uma proteína catiônica, o extrato da semente desempenha o papel de agente clarificante no tratamento de água. A principal substância presente na semente, a proteína, desestabiliza as partículas presentes na água e, por meio dos processos de neutralização e adsorção, causa a aglomeração dos coloides (OLIVEIRA, 2018).

O Policloreto de alumínio é um composto polinuclear que consiste em íons de alumínio polimerizados. É importante mencionar que a polimerização é o processo químico responsável pela formação de polímeros, que são macromoléculas (moléculas grandes) resultantes da combinação de moléculas menores chamadas monômeros. Trata-se de um tipo de polímero inorgânico de elevado peso molecular. Geralmente, o Policloreto de Alumínio é formulado como " $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$ ", juntamente com pequenas quantidades de outros compostos (DA SILVA, 2011).

A coagulação refere-se à perturbação da micela iônica através da neutralização das cargas, enquanto a floculação é o processo pelo qual os coloides previamente descarregados são desestabilizados por adsorção ou aglomeração (LAGUNAS E LIS, 1998, p.12).

A floculação ocorre como etapa subsequente à mistura rápida e tem como objetivo promover a agregação de um grande número de partículas primárias que foram previamente desestabilizadas ou precipitadas, formando flocos que podem ser separados por meio de sedimentação ou flotação (CARVALHO, 2008, p.54).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Além das pesquisas em artigos relacionados ao tema, foram realizados testes no laboratório de Química da Etec Centro Paula Souza Araçatuba. A semente da moringa foi adquirida através da internet na empresa Germino verde comércio de sementes.

Para o preparo da solução foi macerada poupa da semente de moringa sem cascas com pistilo em um gral.

Figura 1 – Processo de maceração da M.O.



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Foi preparada a solução da M.O. em um balão volumétrico de 250 ml com água potável.

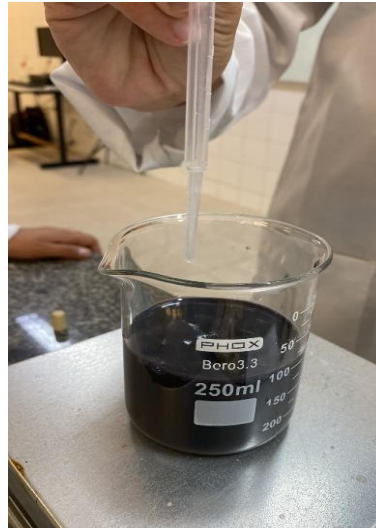
Figura 2: Solução de M.O.



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Inicialmente os testes de coagulação e floculação foram realizados com o efluente industrial oriundo de uma empresa de celulose, onde foram tratados 100ml de efluente com a solução da M.O. sobre agitador magnético em constante agitação para a mistura do efluente com a solução.

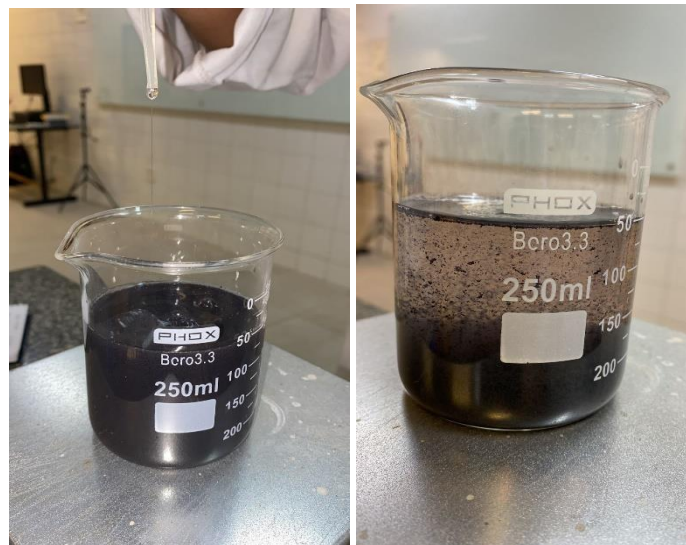
Figura 3 - Processo de coagulação com a solução de M.O.



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Percebido que houve coagulação, foi adicionado polímero catiônico e, logo após, notou-se a floculação das partículas do efluente; ocorreu um tempo de espera para o processo de decantação.

Figura 4 - Processo de floculação e decantação



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Em seguida foi realizado o processo de filtração em um erlenmeyer com filtro de papel.

Figura 5 – Processo de filtração do efluente.



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Para as análises físico-químicas (DQO, dureza, pH e condutividade), foram utilizados um fotômetro multiparâmetro e pHmetro modelo Hanna HI83399, um reator modelo Hanna HI839800 e um condutivímetro modelo Hanna HI98311.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os testes com a moringa, foram executados diversos testes laboratoriais para obter os resultados que comprovam a eficácia da M.O. no tratamento de efluente.

Observou-se que, em todas as análises, a M.O. se saiu superior em relação ao uso de PAC para tratar efluentes. Abaixo, uma tabela contendo os resultados dos experimentos.

Tabela 1 – Resultados das análises.

Efluente	pH	Condutividade	Dureza	DQO
Bruto	9.76	3366 $\mu\text{S/cm}$	250 mg/L	6361 mg/L
Tratado com PAC	5.48	4610 $\mu\text{S/cm}$	165 mg/L	1072 mg/L
Tratado M.O.	9.26	2430 $\mu\text{S/cm}$	153 mg/L	712 mg/L

Fonte: Próprio Autor, 2023.

Durante os testes foram observados alguns pontos importantes que devem ser apontados; no primeiro teste, a M.O. foi preparada em água desmineralizada, porém não foi obtido resultado na coagulação do efluente provavelmente pela falta de sais minerais na água. Segundo ponto importante foi a solução de M.O. preparada em água potável e, após algumas horas, essa solução perdia parte de sua eficácia, sendo necessário aumentar a dosagem dela para se obter um resultado na coagulação do efluente. Pelo tempo escasso, não se conseguiu estudar a possível causa do segundo relato.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho avaliou a eficácia da semente da Moringa Oleífera na coagulação do efluente industrial. A partir da solução da moringa feita com água potável e a semente da moringa macerada e sem cascas.

A semente mostrou-se uma alternativa segura para o tratamento de efluentes, com eficiência superior ao método convencional de tratamento com policloreto de alumínio.

A exposição do efluente ao coagulante natural apresentou uma rápida coagulação devido às suas propriedades catiônicas e juntamente com polímero catiônico para uma perfeita floculação.

Assim, concluiu-se este trabalho, dispensando o uso dos agentes químicos convencionais, inclusive de hidróxido de sódio, pois não é necessário a correção de

pH, que podem trazer risco à saúde, pois o efluente tratado com a semente não apresentou alterações significativas em seu pH.

REFERÊNCIAS

AL DAYEL, M. F.; EL SHERIF, F. Evaluation of the effects of *Chlorella vulgaris*, *Nannochloropsis salina*, and *Enterobacter cloacae* on growth, yield and active compound compositions of *Moringa oleifera* under salinity stress. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 28, n. 3, p. 1687–1696, 2021.

ARANTES, C. C.; RIBEIRO, Tulio, A. P.; 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**, v.16, n.6, p.661–666, 2012.

CAMACHO, F. P.; SILVA, M. O.; MORETI, L. O. R.; BAPTISTA, A. T. A. Uso do coagulante natural *moringa oleifera* lam no tratamento de água com florações de cianobactérias. **Revista Tecnológica**. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/revtecnol.v0i0.26092>. Acesso em: 23 de abril de 2023.

CARVALHO, Maria. J.H. **Uso de coagulantes naturais no processo de obtenção de água potável**. Dissertação (Mestrado – Pós-graduação em Engenharia Urbana). Universidade Estadual de Maringá, 2008. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/3586/1/000210624.pdf>. Acesso em: 05 de maio 2023.

CARDOSO, Karina C.; BERGAMASCO, Rosângela; KONRADT- MORAES, Leila Cristina. Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da *Moringa oleifera* lam. **Acta Scientiarum Technology**, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303226522010>. Acesso em: 15 de abril de 2023.

SILVA, J.W.P.; TORREZÃO, M.E. **Estudo sobre a utilização do Policloreto de alumínio para a garantia da qualidade das águas de processo no setor sucroalcooleiro**. Faculdades Associadas de Uberaba. Uberaba-MG, 2011.

SILVA, L. F. da. **Tratamento de efluente real de indústria de tintas pelo uso de métodos conjugados de coagulação química e eletroquímico**. 2016. 58 f. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Física e Química, Catalão, 2016. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6380>. Acesso em: 5 de maio de 2023.