



Tratamento de efluentes de oficinas automotivas para o reúso usando sementes de moringa

Antônio José da Silva Sousa¹, Wyllame Carlos Gondim Fernandes², Erbênia Lima de Oliveira³, Regina Célia Pereira Marques⁴

¹Instituto Federal do Ceará (antoniojoses214@gmail.com)

²Instituto Federal do Ceará (wyllame@ifce.edu.br)

³Instituto Federal do Ceará (erbenialima@ifce.edu.br)

⁴Universidade Potiguar (regina.marques@unp.br)

Resumo

Buscando pesquisar processos alternativos para o tratamento de efluentes, este trabalho estudou a aplicação de um processo de coagulação/flotação com as sementes da *Moringa oleifera* Lam., para o tratamento de um efluente originado de lavagens de carros e troca de óleo para fins de reúso com o objetivo de reduzir o valor inicial de óleos e graxas (TOG), verificando se a qualidade final da água para que ela possa ser reutilizada novas lavagens. O efluente foi submetido ao tratamento proposto, utilizando-se diferentes concentrações do pó da semente da moringa. Os resultados obtidos no presente estudo, demonstra que o processo de tratamento pode ser aplicado no tratamento do efluente das lavagens e troca de óleos de carros em oficinas automotivas no Município de Tabuleiro do Norte, Estado do Ceará. Nos tratamentos realizados de coagulação/floculação, utilizando extratos de moringa em meio salino e aquoso, pôde-se concluir que a moringa foi mais eficiente na remoção de óleo em meio salino 97%, utilizando apenas 0,5 mL.L⁻¹ desse coagulante. Em meio aquoso, apresentou uma remoção significativa de 72%, utilizando 2,5 mL.L⁻¹. Dessa forma, fica demonstrado que as sementes de moringa são coagulantes eficientes na remoção de óleo em água e podem ser utilizadas no tratamento desse poluente.

Palavras-chave: Moringa. Reuso de água. Tratamento de efluentes.

Área Temática: Tecnologias Ambientais

Automotive manufactories effluents treatment for reuse using moringa seeds

Abstract

Searching for alternative processes for the effluents treatment, this work studied the application of one process of coagulation / flotation concentrate with *Moringa oleifera* Lam. seeds, for the effluent treatment originated from car washes and oil changes with the goal of reducing the initial values of oils and greases (TOG) for after water reuse, verifying the water final quality. The effluent was submitted to the proposed treatment, using different concentrations of the moringa seeds dust. The results of the present study show that the treatment procedure can be applied on the effluent treatment originated from car washes and oil changes of the automotive manufactories of Tabuleiro do Norte, Ceará State. In the coagulation / flotation concentrate treatments performed, using Moringa extracts in saline and aqueous mediums, was possible to conclude that moringa was more efficient in the oil removal on a 97% saline medium, using only 0,5 mL.L⁻¹ of this coagulant. On aqueous medium, it presented a significant removal of 72%, using 2,5 mL.L⁻¹. This way, it was possible to demonstrate that the moringa seeds are efficient coagulants on the oil removal in water and can be used on the treatment of this pollutant.



Key words: Moringa. Water reuse. Wastewater treatment.

Theme Area: Environmental Technologies

1 Introdução

A água é um recurso natural de valor inestimável, um insumo indispensável à produção e recurso estratégico para o desenvolvimento econômico. Após ser utilizada, a água é restituída ao seu ambiente natural e a mesma não deve comprometer os possíveis usos que podem ser feitos, tanto públicos como privados. A contaminação é uma modificação da qualidade da água, provocada, geralmente, pelo homem, de tal forma a torná-la inapta ou danosa ao consumo humano. O reuso da água se tornou um item estratégico na gestão de recursos hídricos, pois pode substituir a água potável por uma água de qualidade inferior, causando a redução na demanda sobre os mananciais.

No Brasil existem muitas oficinas automotivas que oferece o serviço de troca de óleo e lavagem de automóveis. Os efluentes gerados nessa atividade estão contaminados principalmente por óleos, graxas, sabões e material argiloso em suspensão que recebem em alguns casos apenas o tratamento preliminar.

A *Moringa oleifera* Lam. é uma espécie perene, da Família Moringaceae, originária do nordeste indiano, amplamente distribuída na Índia, Egito, Filipinas, Sri Lanka, Tailândia, Malásia, Myanmar, Paquistão, Singapura, Jamaica e Nigéria (DUKE, 1987). É tolerante à seca, florescendo e produzindo frutos (DUKE, 1978). Adapta-se a uma ampla faixa de solos (DALLA ROSA, 1993).

A literatura do tratamento de água tem registrado alguns trabalhos com o uso de coagulantes e/ou auxiliares de coagulação de origem orgânica (DI BERNARDO, 1993).

O gênero *Moringa*, e particularmente a espécie *M. oleifera* Lam. destacam-se como um dos mais promissores coagulantes naturais (ALMEIDA NETO, 2005). A fração ativa desse coagulante se deve à presença de uma proteína catiônica de alto peso molecular, que desestabiliza as partículas contidas na água, geralmente partículas coloidais de carga negativa, e floculam os colóides. O mecanismo de coagulação/floculação provocado pela proteína existente na polpa da *M. oleifera* assemelha-se ao mecanismo provocado pelos polieletrólitos (SANTOS FILHO, 1976). A *M. oleifera* vem sendo difundida devido, principalmente, a sua utilização no tratamento de efluentes e um fato importante é que as sementes podem ser primeiramente utilizadas para a extração do óleo, para depois serem usadas no tratamento de água, sem que isso diminua a eficiência de seu princípio coagulante.

De acordo com Pritchard et al. (2010), o uso de sementes de é uma alternativa viável de agente coagulante junto com a filtração e oferece melhorias significativas no tratamento de água para consumo humano para países em vias de desenvolvimento. Os sais férricos e de alumínio são utilizados no tratamento de água em todo o mundo. O coagulante extraído das sementes da moringa destaca-se desses coagulantes químicos por ser natural e biodegradável, além de não alterar significativamente o pH e a alcalinidade da água após o tratamento e não causam problemas de corrosão.

Estudos realizados por Pritchard et al. (2010) investigaram o desempenho de *M. oleifera* em comparação com o sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) e sulfato férrico ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$), indicando que a moringa possui capacidade de remoção de turbidez.

De acordo com Cardoso (2008), o tempo para propiciar a mistura rápida e lenta, o tempo de decantação, assim como a concentração de *M. oleifera* influenciam na remoção de cor e turbidez, durante o processo de coagulação/floculação.



Este trabalho estudou a aplicação de um processo de coagulação/flotação com as sementes da *Moringa oleifera* Lam., para o tratamento de um efluente originado de lavagens de carros e troca de óleo para fins de reuso com o objetivo de reduzir o valor inicial de cor aparente, turbidez e óleos e graxas (TOG), verificando se a qualidade final da água para que ela possa ser reutilizada em novas lavagens.

2 Metodologia

Parâmetros analisados

Todos os procedimentos utilizados tiveram como referência o Manual do Meio Ambiente: Métodos FEEMA (FEEMA, 1983), as amostras foram coletadas em oficinas no Município de Tabuleiro do Norte, Estado do Ceará, e as análises foram realizadas no Laboratório de Biologia II, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Para determinação do TOG, os ensaios foram realizados em triplicata, o analisador, modelo CVH, da Wilks Enterprise, e o tetracloroetileno, como solvente.

Preparo do coagulante

Inicialmente, foi realizada a extração mecânica das sementes de moringa, obtendo o óleo como produto e a torta (coproduto), que foi utilizada para preparar os coagulantes naturais.

Para o preparo do extrato de moringa em meio aquoso, adicionou-se em um béquer 1 g de torta de moringa e 50 mL de água destilada. Em seguida, a solução foi homogeneizada durante 30 min por um misturador a uma rotação de 1000 RPM. A mistura obtida foi separada por meio de filtração a vácuo, em que o filtrado obtido foi o extrato de moringa em meio aquoso, utilizado como coagulante natural para tratamento de água produzida.

Para o preparo do extrato de moringa em meio salino, adicionou-se em um béquer 1 g de torta de moringa e 50 mL de solução salina 1 mol.L⁻¹. Em seguida, a solução foi homogeneizada durante 30 min por um misturador a uma rotação de 1000 RPM. A mistura obtida foi separada por meio de filtração a vácuo, e o filtrado foi o extrato de moringa em meio salino, utilizado como coagulante natural para tratamento de água produzida.

3 Resultados e discussão

Os ensaios de coagulação/floculação foram realizados inicialmente com água produzida sintética (APS), com o coagulante extraído em meio salino e em meio aquoso. Após determinar a eficiências desses coagulantes na separação óleo/água, os experimentos foram realizados com água produzida real (APR).

Os ensaios de coagulação/floculação, utilizando a matriz sintética, foram realizados variando as concentrações do coagulante de moringa extraído em meio salino e em meio aquoso.

Extrato de moringa em meio salino

O Tabela 1 apresenta os resultados do TOG (teor de óleo e graxas) nas concentrações do extrato de moringa, entre 0,5 e 3,0 mL.L⁻¹, após a separação da fase água/óleo. O branco indica o TOG inicial (antes do tratamento).



Tabela 1. Análise do TOG. Coagulante extraído em meio salino.

Concentração do coagulante (mL.L ⁻¹)	TOG (ppm)	Remoção (%)
Branco	300	0
0,5	9	97
1,0	51	83
1,5	102	66
2,0	111	63
2,5	138	54
3,0	144	52

Diante dos resultados mostrados na Tabela 1, pode-se confirmar que a melhor concentração do extrato de moringa em meio salino foi a de 0,5 mL.L⁻¹, com a qual se obteve uma remoção de óleo em água de 97%.

Extrato de moringa em meio aquoso

Pode-se observar na Tabela 2 que a concentração ótima do coagulante natural extraído em meio aquoso para remoção de óleos e graxas em água foi 2,5 mL.L⁻¹ e assim deste percentual a separação óleo-água diminuiu consideravelmente, indicando um excesso de coagulante.

Tabela 2. Análise do TOG. Coagulante extraído em meio aquoso.

Concentração do coagulante (mL.L ⁻¹)	TOG (ppm)	Remoção (%)
Branco	300	0
0,5	231	23
1,0	195	35
1,5	123	59
2,0	108	64
2,5	84	72
3,0	270	10

Conforme os resultados apresentados tornar-se viável o reuso da água de lavagem de veículos e troca de óleo removendo os contaminantes através de processos coagulação/floculação com o uso da semente da moringa, tornando-a com qualidade para o uso.

Os testes de coagulação/floculação realizados com o coagulante natural extraído em meio salino e em aquoso apresentaram um alto percentual de separação óleo/água, mostrando a eficiência de ambos no tratamento de água para o reuso, entretanto, o coagulante extraído em meio salino mostrou-se mais eficiente, pois foi neste ensaio em que se utilizou uma menor concentração do coagulante natural, 0,5 mL.L⁻¹, obtendo-se um percentual de remoção de óleo em água de 97%.

Todos os testes efetuados no processo coagulação/flotação obtiveram resultados sempre abaixo dos valores especificados nos padrões de lançamento de efluentes, pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005).



4 Conclusão

Neste trabalho, foi estudada a potencialidade da *Moringa oleifera* Lam. como agente coagulante natural na separação óleo/água. Nos tratamentos realizados de coagulação/floculação, utilizando extratos de moringa em meio salino e aquoso, pôde-se concluir que a moringa foi mais eficiente na remoção de óleo em meio salino 97%, utilizando apenas 0,5 mL.L⁻¹ desse coagulante. Em meio aquoso, apresentou uma remoção significativa de 72%, utilizando 2,5 mL.L⁻¹. Dessa forma, fica demonstrado que as sementes de moringa são coagulantes eficientes na remoção de óleo em água e podem ser utilizadas no tratamento desse poluente.

Apesar da literatura sugerir que a utilização de polímeros naturais, como a moringa, não seja tão efetiva no tratamento de água, foi demonstrado neste trabalho que esse tipo de coagulante apresenta vantagens a ser considerado, como a redução no volume de óleo e graxa e a possibilidade de reutilização desta água, estando a mesmo em concordância com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Brasil, 2005).

Referências

ALMEIDA NETO, M. A. Uso da semente do gênero moringa. 2005. Disponível em: <http://www.cpatas.embrapa.br/catalogo/doc/posters/12_1_Mario_Augusto.doc>. Acesso em: 20 jan. 2017.

Brasil. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

CARDOSO, K. C. **Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da *Moringa oleifera* Lam.** Acta Sci. Tech., v. 30, n. 2, p. 193-198, 2008. <http://dx.doi.org/10.4025/actascitechnol.v30i2.5493>

DALLA ROSA, K. R. **Moringa oleifera: a perfect tree for home gardens.** Paia, Hawaii: NFTA, Agroforestry Species Highlights, 1993.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água.** Rio de Janeiro: ABES, 1993.

DUKE, J. A. **The quest of tolerant germplasm.** In: Young, G. **Crop tolerance to subtropical land conditions.** Madison: American Society of Agronomy, 1978. (ASA Special Publication, 32). p. 1-16. <https://dx.doi.org/10.2134/asaspecpub32.c1>

DUKE, J. A. **Moringaceae: Horseradish-tree, Drumsticktree, Sohnja, Moringa, murunga-kai, mulungay.** In: Benge, M. D. (ed.). **Moringa a multipurpose tree that purifies water.** Boston: Science and Technology for Environment and Natural Resources, 1987. p. 19-28.

FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. **Manual do meio ambiente: métodos FEEMA.** Rio de Janeiro: FEEMA, 1983.



PIO CORREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, 1984. v. 5.

PRITCHARD, M.; CRAVEN, T.; MKANDAWIRE, T.; EDMONDSON, A. S.; O'NEILL, J. G. **A comparison between Moringa oleifera and chemical coagulants in the purification of drinking water: an alternative sustainable solution for developing countries**. Physics and Chemistry of the Earth, v. 35, n. 13/14, p. 798-805, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2010.07.014>

SANTOS FILHO, D. F. **Tecnologia de tratamento de água: água na indústria**. Rio de Janeiro: Almeida Neves, 1976.