

USO DO RESÍDUO VEGETAL DE *CUCURBITA PEPO L.* COMO COAGULANTE NATURAL PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES TÊXTEIS

Onéssimo Gelli Raymundo Junior (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Juliana Carla Garcia Moraes (Orientador), e-mail: jcgmoraes@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas/Maringá, PR.

Ciências Exatas e da Terra - Química

Palavras-chave: efluentes têxteis, coagulantes naturais, remediação

Resumo:

Neste estudo, o resíduo da casca da abobrinha (*Cucurbita pepo L.*) foi avaliado quanto a aplicação como biocoagulante, sendo combinados ao coagulante ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) no tratamento de efluente têxtil de malharia (ETM) empregando-se coagulação/floculação (CF). O emprego dos biocoagulantes associado ao $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mostrou-se eficiente para o tratamento do ETM por CF via RSM.

Introdução

A indústria têxtil é uma das manufaturas que produzem grandes volumes de águas residuais altamente tóxicas, visto que utiliza grandes quantidades de água, corantes e diversos produtos químicos em seus processos (Jegatheesan et al., 2016). Os processos de lavagem, tingimento, impressão e acabamento são os que mais contribuem para a produção de grande volume de águas residuais, com elevada carga poluidora e alto teor de compostos orgânicos e inorgânicos (Almeida et al., 2017). Cerca de 2 a 50% do total de corantes que não foram fixados à fibra são perdidos durante o processo de tingimento e lavagem (Freitas et al., 2017). A CF é um dos métodos amplamente utilizado para a purificação de águas residuais apresentando um baixo custo de implantação e consumo de energia. O processo de CF tem o objetivo de aglomerar partículas finas e coloidais em partículas maiores para reduzir a turvação, matéria orgânica natural, bem como outros poluentes orgânicos e inorgânicos solúveis em efluentes (Lee et al., 2014). Os coagulantes convencionais inorgânicos como FeCl_3 possuem vários inconvenientes como efeitos tóxicos a saúde humana, produção de grandes volumes de lodo e variação do pH da água. Os biocoagulantes à base de plantas surgem como uma alternativa coagulantes poliméricos, e suas aplicações no tratamento de águas devido à sua biodegradabilidade, relativa baixa toxicidade, ampla disponibilidade a partir de recursos renováveis e sem impacto negativo no ambiente. Posto isso, a proposta do presente trabalho foi estudar a obtenção de biocoagulantes a partir do resíduo vegetal da abobrinha (*Cucurbita pepo L.*) para aplicá-los ao

tratamento de ETM, associados ao $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, via processo de CF. E através do planejamento Box-Behnken e metodologia de superfície de resposta (RSM) determinar a melhor condição de tratamento mediante otimização dos seguintes parâmetros: pH do efluente e as concentrações do coagulante inorgânico e dos biocoagulantes.

Materiais e métodos

Preparo do extrato de *Cucurbita pepo* L.

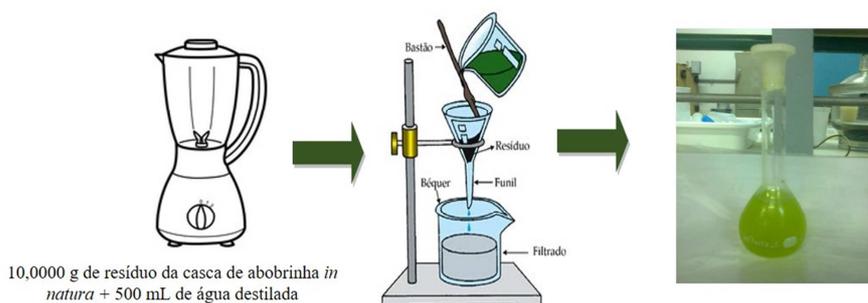


Figura 1. Esquema do preparo do extrato de *Cucurbita pepo* L.

Efluente textil e sua caracterização

A caracterização físico-química do efluente de malharia (coletado em uma tinturaria industrial de malhas) foi realizada segundo os seguintes parâmetros: pH, DQO, turbidez, COD, espectrofotometria UV-Vis. Todas as análises foram realizadas em triplicatas, tomando-se o valor médio.

Coagulação/Floculação (C/F)

Para os ensaios de CF foram utilizados béqueres contendo 250 mL de efluente com pH previamente ajustado, sendo esses submetidos a 30 s de agitação rápida (120 rpm) seguidas de 15 min de agitação lenta (20 rpm). Todos os ensaios e análises foram realizados em triplicatas tomando o valor médio com seus respectivos desvios padrão. Através de planejamento experimental (Box Behnken e RSM) foram testadas as condições de concentração do coagulante, biocoagulante e pH para obtenção das condições ótimas de coagulação.

Resultados e Discussão

Nesse estudo, a caracterização do resíduo da casca de abobrinha liofilizadas por FTIR, RMN^1H e RMN^{13}C indicou que ambas as espécies apresentaram bandas de absorção e sinais típicos de ácido galacturônico um tipo de polissacarídeo aniônico, encontrado em outras espécies vegetais como sendo responsável pelo maior efeito coagulante. O processo de CF estudado para tratamento de ETM, avaliou a aplicabilidade do resíduo da

casca da abobrinha como biocoagulante, e a combinação destes com o $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. O planejamento Box-Behnken baseado na RSM foi empregado com sucesso para obter as condições ótimas do processo, enquanto as interações entre os fatores do processo foram demonstradas. As melhores condições obtidas para as variáveis foram: concentração de $\text{FeCl}_3 = 50,0 \text{ mg L}^{-1}$, concentração do extrato do resíduo da casca da abobrinha = $68,0 \text{ mg L}^{-1}$ e pH 5,50. Obtendo como porcentagem de remoção de turbidez e DQO: $99,71\% \pm 0,04$ e $74,04\% \pm 2,01$, respectivamente.

Os resultados mostraram que a turbidez e remoção de DQO foram influenciadas por fatores experimentais investigados. A ANOVA apresentou um alto valor de R^2 do modelo de equação de regressão ($R^2 = 0,95095$ para remoção de turbidez e $0,95533$ para remoção de DQO), com o resíduo da casca da abobrinha confirmando assim um ajuste satisfatório do modelo de regressão de segunda ordem com os dados experimentais, como mostra a Figura 2.

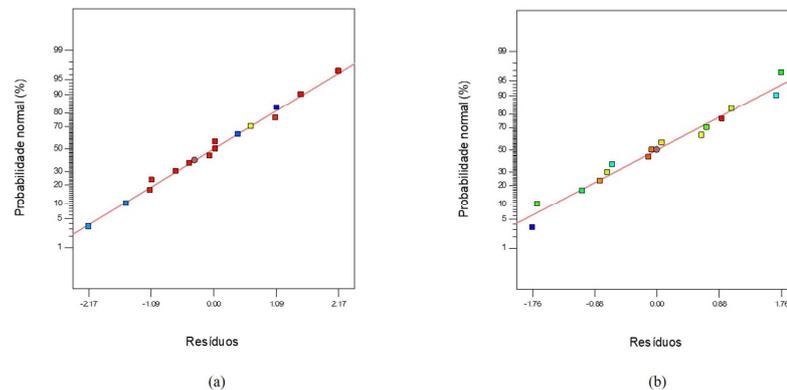


Figura 2. Gráficos de probabilidade de distribuição normal dos resíduos para as variáveis respostas: (a) remoção de turbidez (%) e (b) remoção de DQO (%) (extrato do resíduo da casca da abobrinha como biocoagulante).

Tabela 1. Aplicação das condições otimizadas¹ em efluentes têxteis distintos utilizando o extrato do resíduo da casca da abobrinha como biocoagulante

Amostras	pH*	Turbidez* (NTU)	DQO* ($\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$)	Remoção de turbidez (%) *	Remoção de DQO (%) *
ETM 1	$6,97 \pm 0,05$	$112,5 \pm 0,71$	$762,00 \pm 2,31$	$99,71 \pm 0,04$	$74,04 \pm 2,01$
ETM 2	$3,85 \pm 0,01$	$43,3 \pm 1,15$	$87,77 \pm 17,04$	$76,85 \pm 0,92$	$20,59 \pm 16,18$
ETM 3	$6,66 \pm 0,02$	$144,5 \pm 2,12$	$798,78 \pm 28,40$	$1,35 \pm 0,03$	$14,08 \pm 0,7112$
Tinturaria	$8,81 \pm 0,03$	$8,5 \pm 0,71$	$605,96 \pm 28,40$	$28,80 \pm 12,17$	$15,91 \pm 0,9374$

*Concentração de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 50,0 \text{ mg L}^{-1}$, concentração do extrato do resíduo da casca da abobrinha = $68,0 \text{ mg L}^{-1}$ e pH 5,50; * Resultados expressos como média \pm desvio padrão relativo.

Ao aplicar as condições otimizadas em efluentes têxteis provenientes de diferentes indústrias, conforme mostra a Tabela 1 verificou-se que houve uma eficácia relativamente baixa para o ETM 3 e para o efluente de tinturaria, enquanto o ETM 1 e o ETM 2 tratados com o extrato do resíduo da casca da abobrinha como biocoagulante associado ao $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, estão apropriados para descarte conforme os parâmetros determinados pela legislação ambiental brasileira, o que implica que para cada tipo de efluente deve-se realizar um estudo avaliando as melhores condições na aplicação do tratamento.

Conclusões

O emprego do biocoagulante associado ao $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mostrou-se eficiente para o tratamento do ETM por CF via RSM, obtendo-se altas taxas de remoção de DQO e turbidez, fato justificável pela composição química do extrato, que apresentou traços de ácido galacturônico. Entretanto, ao se aplicar a diferentes ETMs nota-se que a otimização de tratamento de cada efluente deve ser individualizada, uma vez que possuem diferentes composições.

Agradecimentos

UEM, CNPq, CAPES, Fundação Araucária.

Referências

ALMEIDA, C. A.; SOUZA, M. T. F.; FREITAS, T. K. F. S.; AMBROSIO, E.; GERALDINO, H. C. L.; GARCIA, J. C. Vegetable residue of Chayote (*Sechium edule* SW.) as a natural coagulant for treatment of textile wastewater. **International Journal of Energy and Water Resources**, v. 01, p. 37-46, 2017.

FREITAS, T. K. F. S.; ALMEIDA, C. A.; MANHOLER, D. D.; GERALDINO, H. C. L.; DE SOUZA, M. T. F.; GARCIA, J. C. Review of utilization plant-based coagulants as alternatives to textile wastewater treatment. **Detox Fashion**. 1ed. Singapore: Springer, 2017, v. 03, p. 27-79, 2017.

JEGATHEESAN, N.V.; PRAMANIK, B. K.; CHEN, J.; NAVARATNA, D.; CHANG, C. Y.; SHU, L. Treatment of textile wastewater with membrane bioreactor: A critical review. **Bioresource Technology** 204:202-212, 2016.

LEE, S.; ROBINSON, J.; CHONG, M. F. A review on application of flocculants in wastewater treatment. **Process Safety and Environmental Protection** v. 92, n. 6, p. 489-508, 2014.