

SÍNTESE E APLICAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO DE CAROÇO DE PÊSSEGO PARA REMOÇÃO DE CORANTE DO MEIO AQUOSO

NICHOLAS FERNANDES DE SOUZA¹; CRISTIANE FERRAZ DE AZEVEDO²; LE-
ANDRO LEMOS SILVEIRA³; FERNANDO MACHADO MACHADO⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – nicholasfs97@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – cristiane.quim@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – leandrolemos.silveira@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – fernando.machado@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A demanda por água potável aumenta como o crescimento populacional e desenvolvimento da sociedade. Atualmente, grandes quantidades de corantes sintéticos são depositadas em corpos hídricos sem nenhum tipo de tratamento prévio (Sharma et al., 2018). Tais substâncias devem ser removidas das águas residuais antes de serem descartados no meio ambiente, devido à sua toxicidade. Esses podem afetar a saúde humana, sendo que a maioria dos corantes podem causar irritação da pele e também induzir câncer (Çatlıoğlu et al., 2021).

Diante dos efeitos adversos causados pela presença de corantes em meios hídricos, métodos avançados de tratamentos para remover eficientemente esses poluentes de água residuais são necessários. Dentre as técnicas disponíveis, a adsorção é uma das mais promissoras e eficazes para o tratamento de efluentes aquosos por ser uma técnica de fácil aplicação, escalonamento, alta eficiência e baixo custo (ESCOBAR et al., 2021). Esse processo baseia-se na habilidade de determinados sólidos em concentrarem em suas superfícies certas substâncias presentes em fluídos. Tais sólidos recebem o nome de adsorvente e a espécie que se concentra na sua superfície é denominada adsorvato (RUTHVEN, 1984).

O carvão ativado (CA) é um adsorvente altamente eficiente e tem sido largamente utilizado para a remoção de muitos contaminantes de meios aquosos, devido ao alto volume de poros, elevada área superficial, estrutura interna porosa e grupos funcionais que resultam em alta capacidade de adsorção (DE OLIVEIRA et al., 2019).

Em razão das limitações relacionadas ao elevado custo de produção do CA, diversas pesquisas vêm mostrando que inúmeras matérias-primas orgânicas podem ser empregadas na sua produção, dentre as mais estudadas atualmente estão os resíduos orgânicos de origem agroindustrial (biomassas), em virtude de serem amplamente disponíveis. A aplicação dessas biomassas para a produção de CA tendem a baixar os custos da produção, além de contribuir na redução dos problemas ambientais associados a eliminação de resíduos orgânicos (RODRIGUES et al., 2020).

O município de Pelotas é o maior produtor de pêssego para indústria no país portanto os subprodutos dessa cultura como, por exemplo, o caroço de pêssego, tem elevada disponibilidade na região. Tal biomassa possui características físico-químicas interessantes que podem ser exploradas na preparação de CA, apesar de não ser amplamente aproveitada (TORRELLAS et al., 2015).

Nesse contexto, o presente trabalho tem o objetivo utilizar o caroço de pêssego como precursor na produção de carvão ativado (via ativação química com ZnCl_2), via rota assistida por micro-ondas, e utilizá-lo como adsorvente na remoção de corantes sintéticos de meio aquoso.

2. METODOLOGIA

Caroço de pêssego (fornecido pela Bioquim, Pelotas) foi limpo, seco, triturado em moinho de facas e posteriormente peneirado em *mesh* 140. Como agente de ativação (AA), foi o impregnado o ZnCl_2 , na proporção 1:0,5 (biomassa:AA). A mistura resultante foi homogeneizada e aquecida a 80°C por 1h. Após, a amostra foi seca em estufa a 100°C por 24h (com o intuito de remover o excesso de água). Depois de seca, a amostra foi submetida ao processo de carbonização via rota assistida por forno micro-ondas por 5min, com ciclos de 1 min. Após a carbonização, o CA produzido foi submetido a um refluxo ácido (etapa de lixiviação), utilizando uma solução de HCl $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, à temperatura de 80°C sob agitação durante 1h. Em seguida, o CA foi neutralizado com água destilada (até alcançar pH $\sim 5,5 - 6,0$) e mais tarde seco em estufa a 100°C por 24h. Por fim, foi moído e peneirado em peneira *mesh* 140 com objetivo de garantir homogeneidade das partículas.

Para os testes de adsorção em batelada, foi preparado uma solução estoque de Azul de Metila (AM), no volume de 100 mL e concentração de 500 mg L^{-1} . Posteriormente foram realizadas as diluições de soluções (50, 100, 150, 200, 250 e 300 mg L^{-1}) utilizadas nos testes de adsorção. Soluções de 20,00 mL do AM foram adicionadas em vários tubos Falcon de 50,0 mL e em seguida 30,0 mg do CA foram adicionadas. As misturas foram agitadas por 3h em uma mesa do tipo incubador (NovaTecnica), com movimento recíprocante (150 rpm) a 25°C . Para separar os adsorventes das soluções contendo o AM, as misturas foram centrifugadas durante 10 min em uma centrífuga YKA Digital, modelo G2T. A quantidade de AM remanescente nas soluções após a adsorção foi quantificada utilizando o Espectrofotômetro UV-Vis Bel M51 no comprimento de onda 663nm. A quantidade de AM removida pelo CA e a percentagem de remoção foram calculadas usando as Equações (1) e (2), respectivamente:

$$q = \frac{(C_o - C_f)}{m} \cdot V \quad (1)$$

e

$$\% \text{Remoção} = 100 \times \frac{(C_o - C_f)}{C_o} \quad (2)$$

no qual q representa a quantidade de AM adsorvido pelo CA (mg g^{-1}); C_o a concentração inicial da solução em contato com o CA (mg L^{-1}); C_f a concentração do corante após o processo de adsorção (mg L^{-1}); V o volume de solução (L) em contato com o adsorvente e m a massa do CA (g).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os testes de adsorção em batelada foi realizada a determinação da absorbância das soluções para calcular a concentração do corante remanescente e o percentual de remoção (Equações (1) e (2)). A partir da Figura 1 é possível verificar que os maiores percentuais de remoção aconteceram nas concentrações entre 50 e 100 mg L^{-1} , alcançando, aproximadamente 99 % de remoção.

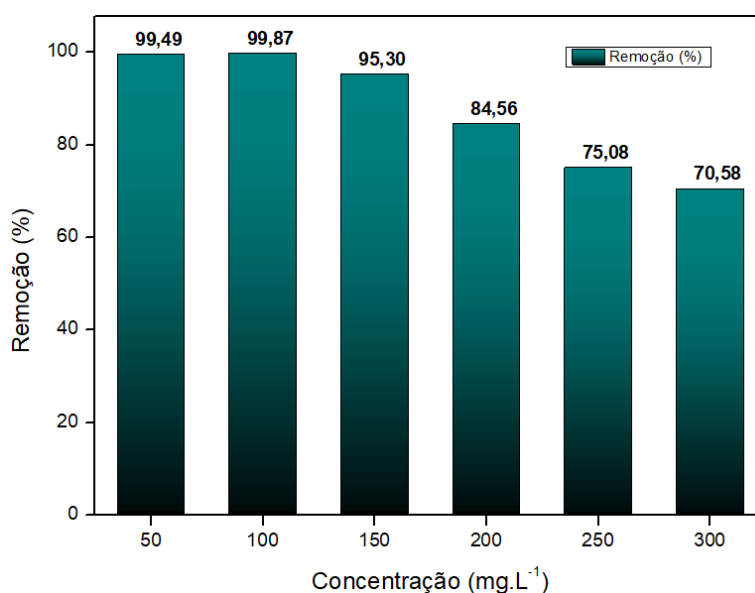


Figura 1: Percentual de remoção do corante sintético AM por CA produzido com caroço de pêssgo via rota assistida por micro-ondas.

Quando a concentração aumenta, ou seja, $C_o \geq 100 \text{ mg L}^{-1}$, o percentual de remoção diminui. Tal efeito está relacionado a saturação dos sítios ativos disponíveis do adsorvente para o processo de adsorção (CARVALHO, et al. 2019).

A partir da Figura 2 é possível notar visualmente a remoção do corante presente nas soluções com C_o de 50 mg L^{-1} (Figura 2, antes (A) e depois (B)) e 100 mg L^{-1} (Figura 2, antes (C) e depois (D)). A partir dessa fica evidente o potencial do CA aqui preparado na remoção desse contaminante.

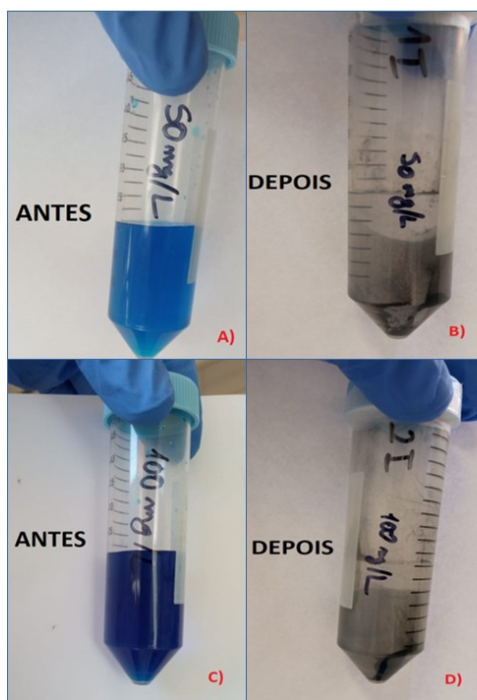


Figura 2: Imagens da solução de corante antes e depois do contato com CA. C_o de 50 mg L^{-1} antes (A) e depois (B), C_o 100 mg L^{-1} antes (C) e depois (D).

4. CONCLUSÕES

Foi possível preparar carvão ativado, via rota assistida por micro-ondas, utilizando caroço de pêssago como precursor orgânico e ZnCl_2 como agente de ativação. O CA preparado foi eficiente na remoção do corante Azul de Metila de soluções aquosas, apresentando percentuais de remoção de até 99,8%. Novos estudos e ensaios estão sendo realizados para se obter novos resultados e melhores desempenhos para novas aplicações, bem como a caracterização do material adsorvente. Por fim, com base nos resultados aqui apresentados, podemos sugerir que o caroço de pêssago pode ser utilizado como uma ótima alternativa de baixo custo e boa eficiência na produção de carvão ativado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SHARMA, H.K., SOFI, I.R., WANI, K.A. Low cost absorbents, techniques, and heavy metal removal efficiency, **Biostimulation Remediation Technologies for Groundwater Contaminants**. IGI Global 50–79. 2018.

Çatlioğlu, F., Akay, S., Turunç, E., Gözmen, B., Anastopoulos, I., Kayan, B., & Kalderis, D. Preparation and application of Fe-modified banana peel in the adsorption of methylene blue: Process optimization using response surface methodology. **Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management**, v. 16, 100517, 2021.

ESCOBAR, O.S., DE AZEVEDO, C.F., SWAROWSKY, A., ADEBAYO, M.A., NETTO, M.S., MACHADO, F.M. Utilization of different parts of Moringa oleifera Lam. seeds as biosorbents to remove Acid Blue 9 synthetic dye. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, V.9, 2021.

RUTHVEN, D. M. **Principles of Adsorption and Adsorption Processes**. John Wiley and Sons, New York, 1984.

DE OLIVEIRA, C., RODRIGUES, C., LIMA, D.L. Kinetic, equilibrium, and thermodynamic studies on the adsorption of ciprofloxacin by activated carbon produced from Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*). **Environ Sci Pollut Res** 26, 4690–4702, 2019.

RODRIGUES, D.L.C., MACHADO, F.M., OSÓRIO, A.G. et al. Adsorption of amoxicillin onto high surface area-activated carbons based on olive biomass: kinetic and equilibrium studies. **Environ Sci Pollut Res** 27, 41394–41404, 2020.

TORRELLAS, S.A.; LOVERA, R.G.; ESCALONA, N.; SEPÚLVEDA, C.; SOTELO, J. L.; GARCÍA, J. Chemical-activated carbons from peach stones for the adsorption of emerging contaminants in aqueous solutions. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 134, p. 181-188, 2010.

CARVALHO, et al. equilibrium, and thermodynamic studies on the adsorption of ciprofloxacin by activated carbon produced from Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, p. 4690-4702, 2019.