

# Mostra de Iniciação Científica e Tecnológica do IFSC 2023



## TÍTULO

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS TERMODINÂMICOS DA ADSORÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO EM BIOADSORVENTES PRODUZIDOS A PARTIR DO RESÍDUO DA PÓS-COLHEITA DA BANANEIRA

## AUTORES

Rodrigo Battisti

Natalí Bianca Rafael Olária Dausacher, Ana Carolini Córneo Zanette, Laura Alessandra Prado Milani

Denis Depieri Crippa, Grazielle Vefago Boaventura Possenti

## RESUMO

A poluição de efluentes coloridos gerados pela indústria afeta a biota ambiental e a saúde humana, visto a presença nociva de corantes sintéticos. Considerando o potencial uso para adsorção, seis tipos de bioadsorventes foram preparados a partir dos resíduos da pós-colheita da banana. Experimentos em escala de bancada demonstraram a viabilidade dos bioadsorventes, sendo o processo melhor descrito pela isoterma de Langmuir, indicando a predominância de processos de quimissorção em monocamada.

## PALAVRAS-CHAVE

Bioadsorventes, Adsorção, Corantes sintéticos, Resíduos agroindustriais, Banana.

## GRANDE ÁREA

ENGENHARIAS (30000009)

## ÁREA

ENGENHARIA QUÍMICA (30600006)

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Um dos maiores problemas enfrentados na atualidade é a poluição do meio aquático devido à liberação de efluentes industriais contendo metais potencialmente tóxicos, produtos farmacêuticos e corantes sintéticos, ocasionando impactos negativos aos seres vivos e deteriorando ecossistemas (Ahmad et al., 2022). Por sua natureza não-biodegradável e altamente poluente, os corantes sintéticos são alvo de maior preocupação (Georgin et al., 2018). Por esse motivo, técnicas de remoção desses corantes vêm sendo estudadas, dentre as quais, a literatura mostra o uso de bioadsorventes como a mais predominante por sua alta seletividade, baixo custo,

eficiência e disponibilidade (Fito et al., 2019). Tendo isso em mente, e a grande quantidade de resíduos agroindustriais gerada no Brasil, sobretudo da pós-colheita da bananeira, sendo 74% do pseudocaule, 12% das, 11% das cascas e 4% do pedúnculo (Uchôa et al., 2021), o presente trabalho estuda a aplicação dos resíduos do pseudocaule e das folhas da bananeira na remoção do corante azul de metileno, a fim de determinar os parâmetros termodinâmicos do processo.

## **METODOLOGIA**

O pseudocaule e as folhas da bananeira foram pesados, cortados, lavados com água destilada, secados por 48 h a 35 °C e triturados em um liquidificador industrial. Depois, parte dos resíduos foi carbonizada em forno mufla na ausência de oxigênio, dentro de cadinhos metálicos, durante 2 h a 500 °C (Abate et al., 2020). Após retirar o material do forno mufla, ele foi lavado com água destilada; filtrado à vácuo e secado em temperatura ambiente. Em seguida, o material seco foi pesado e separado: parte dele sofreu tratamento de ativação enquanto a outra parte permaneceu sem ativação. A porção a ser ativada foi imersa em uma solução de NaOH 1,0 mol/L por 24 h e depois neutralizada com uma solução de HCl 1,0 mol/L. Por fim, a amostra ativada foi lavada com água destilada até atingir pH neutro, filtrada à vácuo e secada à temperatura ambiente. Os experimentos de adsorção foram realizados com diferentes soluções de azul de metileno de concentrações entre 5 e 25 mg/L, as quais tiveram 50 mL transferidos para um Erlenmeyer, sob agitação magnética constante de 3000 rpm a 30 °C em um agitador magnético IKA C-MAG HS 7 com controlador de temperatura. Quando a temperatura estacionou, foram adicionadas 0,025 g de cada bioadsorvente preparado e retiradas alíquotas em tempos pré-determinados, até que o sistema atingisse o equilíbrio. Imediatamente, as amostras coletadas foram centrifugadas, para posterior leitura da absorbância a 665 nm em um espectrofotômetro UV-vis (biospectro SP-22, Germany).

## **RESULTADOS**

As isotermas de adsorção descrevem a forma como os adsorventes interagem com os adsorbatos, sendo cruciais para otimizar e descrever o percurso do mecanismo de adsorção; a relevância das propriedades das superfícies dos adsorventes e a eficiência destes (Foo e Hameed, 2010). Os dados experimentais foram analisados a partir de três diferentes isotermas de adsorção, nomeadas Langmuir, Freundlich e Temkin. Conforme cada modelo, foram plotados gráficos, os quais a partir das suas linhas de tendência, bem como os coeficientes de regressão ( $R^2$ ), foi possível observar que o mecanismo de adsorção predominante pôde ser melhor descrito pelo modelo de Langmuir, pois apresentou maiores  $R^2$  para os bioadsorventes analisados, indicando processos de quimissorção monocamada (Rehman et al., 2018). Diante disso, ao observar a constante da isoterma de Langmuir,  $q_{max}$ , foi possível perceber que o carvão ativado do pseudocaule teve uma adsorção mais efetiva, principalmente em decorrência do tratamento realizado nos adsorventes; uma vez que, quando comparado com os valores das biomassas brutas, houve notória diferença na capacidade máxima de adsorção, sobretudo com relação aos adsorventes da folha e pseudocaule não ativados, os quais passaram somente por carbonização. Nesse sentido, a carbonização demonstrou-se ineficiente, já que pode ter sido um dos fatores da diminuição da quantidade de sítios ativos presentes nas amostras tanto da folha como do pseudocaule não ativado (Li et al., 2022), enquanto os adsorventes da folha e pseudocaule brutos, que não passaram por tratamento algum, apresentaram um  $q_{max}$  maior do que os que passaram pela carbonização. Entretanto, com relação aos valores da folha e pseudocaule ativados, mesmo após o tratamento da carbonização apresentaram um  $q_{max}$  maior. Isso pode ser

explicado devido ao procedimento de ativação pelos quais esses materiais passaram, o qual aumentou a quantidade de sítios ativos em suas superfícies (Pandey et al., 2022).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bioadsorventes produzidos a partir do resíduo pós-colheita da banana se mostraram eficientes na remoção do corante azul de metileno, mostrando que esses resíduos lignocelulósicos podem ser utilizados na descontaminação de efluentes coloridos. O bioadsorvente produzido a partir do pseudocaule carbonizado e ativado se destacou, atingindo capacidade máxima de adsorção de 25,51 mg/g e percentuais de remoção próximos a 100%, o que se deve ao processo de ativação e ao consequente aumento do número de sítios ativos, além das características intrínsecas do pseudocaule da bananeira, como a alta porosidade natural desta parte da planta. Portanto, os resultados deste trabalho mostram a possibilidade concreta de fornecer uma solução inovadora, sustentável e de baixo custo para a correta destinação dos resíduos gerados na pós-colheita da bananeira e seu reaproveitamento, o que, por sua vez, protegerá o meio ambiente da poluição causada por corantes lançados em efluentes industriais.

## LINK DO VÍDEO

[https://youtu.be/rA2r\\_8OKR64](https://youtu.be/rA2r_8OKR64)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATE, Gietu Yirga et al. Adsorptive removal of malachite green dye from aqueous solution onto activated carbon of *Catha edulis* stem as a low cost bio-adsorbent. *Environmental Systems Research*, v. 9, n. 1, p. 1-13, 2020.

AHMAD, Awais et al. Recent trends and challenges with the synthesis of membranes: Industrial opportunities towards environmental remediation. *Chemosphere*, p. 135634, 2022.

FITO, Jemal et al. Fluoride removal from aqueous solution onto activated carbon of *Catha edulis* through the adsorption treatment technology. *Environmental Systems Research*, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2019.

FOO, Keng Yuen; HAMEED, Bassim H. Insights into the modeling of adsorption isotherm systems. *Chemical engineering journal*, v. 156, n. 1, p. 2-10, 2010.

GEORGIN, Jordana et al. Removal of Procion Red dye from colored effluents using H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-/HNO<sub>3</sub>-treated avocado shells (*Persea americana*) as adsorbent. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, p. 6429-6442, 2018.

LI, Jing et al. N-doped biochar from lignocellulosic biomass for preparation of adsorbent: characterization, kinetics and application. *Polymers*, v. 14, n. 18, p. 3889, 2022.

PANDEY, Deepshikha et al. Valorization of waste pine needle biomass into biosorbents for the removal of methylene blue dye from water: Kinetics, equilibrium and thermodynamics study. *Environmental Technology & Innovation*, v. 25, p. 102200, 2022.

REHMAN, Saeed et al. Role of sorption energy and chemisorption in batch methylene blue

and Cu 2+ adsorption by novel thuja cone carbon in binary component system: Linear and nonlinear modeling. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, p. 31579-31592, 2018.

UCHÔA, Patrícia Zigoski et al. Ethanol from residual biomass of banana harvest and commercialization: A three-waste simultaneous fermentation approach and a logistic-economic assessment of the process scaling-up towards a sustainable biorefinery in Brazil. *Industrial Crops and Products*, v. 174, p. 114170, 2021.

## **AGRADECIMENTOS**

A equipe do projeto agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, pelo apoio recebido, viabilizando a execução das atividades do projeto de pesquisa.