

AValiação de BioSSorventes para Adsorção do Corante Azul de Metileno

EMANUELE DEON ELY^{1,3}, GUSTAVO HENRIQUE FIDELIS DOS SANTOS^{2,3}

1 Introdução

Na indústria de alimentos a principal matéria prima utilizada é a água para diversas etapas do processo produtivo e sua qualidade influencia diretamente na segurança e qualidade dos produtos (Simensato; Bueno, 2019). Dessa forma, o descarte adequado dos efluentes se torna imprescindível para minimização de impactos ambientais e evitar riscos à saúde humana (Duek; Fasciolo, 2014).

Entre os principais poluentes presentes em efluentes industriais sobressaem os corantes sintéticos, amplamente empregados nos setores têxtil, alimentício, farmacêutico e químico. Esses compostos apresentam elevada estabilidade química e resistência à degradação, podendo provocar alterações nos ecossistemas aquáticos e irritações, problemas respiratórios e potencial ação carcinogênica no ser humano (Ribeiro et al., 2021). O azul de metileno é frequentemente utilizado como molécula modelo em estudos de adsorção por ter um caráter catiônico, elevada estabilidade e afinidade por diferentes tipos de materiais adsorventes. (Lima et al., 2020).

Diversas tecnologias estão em constante investigação para a remoção de corantes em soluções aquosas, incluindo coagulação-floculação, processos oxidativos, tratamentos biológicos e adsorção. Dentre essas alternativas a adsorção apresenta elevada eficiência, simplicidade operacional e possibilidade de baixo custo a depender do adsorvente utilizado que podem ser obtidos através de resíduos agroindustriais (Ribeiro et al., 2021). A valorização desses materiais contribui simultaneamente para a redução da geração de resíduos e para o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis para o tratamento de efluentes.

Estudos anteriores demonstraram o potencial de diferentes resíduos agroindustriais como bioSSorventes alternativos para a remoção de corantes em soluções aquosas, destacando

1 Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul, *contato: emanuele.deon@estudante.uffs.edu.br

2 Professor Doutor em Engenharia Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, Orientador.

3 Grupo de Pesquisa: Produção, transformação e armazenamento de alimentos.

Título do subprojeto: Avaliação de bioSSorventes para adsorção do corante azul de metileno

materiais de baixo custo e elevada eficiência na adsorção, como a casca de mandioca (Ribeiro et al., 2021). Com base nesses resultados, torna-se relevante investigar a influência de condições operacionais diversas sobre o processo adsorptivo visando ampliar o conhecimento acerca do desempenho desses materiais. Entre esses fatores, a temperatura pode alterar a velocidade da adsorção, a capacidade de remoção do corante e o equilíbrio do sistema, tornando sua avaliação fundamental para a otimização do processo e para futuras aplicações em escala industrial (Raji et al., 2022).

2 Objetivos

Analisar o comportamento e eficiência de resíduos agroindustriais, como por exemplo, casca de pinhão, palhada de soja, sabugo de milho, casca de mandioca, semente de arará, erva mate palito e fibra, para a remoção do corante azul de metileno em diferentes temperaturas.

3 Metodologia

Os procedimentos foram desenvolvidos no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul. Os resíduos foram inicialmente secos e triturados. Em seguida, foram adicionados 3 g de adsorvente com 30 mL da solução de corante azul de metileno com concentração inicial de 10 mg L⁻¹ e pH 6. A mistura foi colocada sob agitação em uma incubadora com agitação orbital (shaker) em diferentes temperaturas (25, 50 e 75 °C), a 100 rpm por 120 minutos. Todas as amostras foram filtradas e centrifugadas por 10 minutos e em seguida foi realizada a análise da concentração do corante por espectroscopia no ultravioleta visível (UV/Vis), em comprimento de onda de 660 nm.

A concentração do corante adsorvido (q_e (mg g⁻¹)) foi quantificada pela Eq. (1):

$$q_e = (C_0 - C_e) * V / m$$

Sendo: C_0 - Concentração inicial da solução (mg L⁻¹); C_e - Concentração de equilíbrio da solução (mg L⁻¹); V - Volume da solução (L); m - Massa de adsorvente (g).

O percentual removido foi obtido pela diferença de concentração das amostras iniciais e finais em razão da concentração da amostra inicial.

4 Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta a concentração do corante azul de metileno (10 mg L⁻¹) adsorvida

(q_e) pelos resíduos agroindustriais testados como adsorventes entre as 3 temperaturas utilizadas na pesquisa (25, 50 e 75 °C), utilizando a Eq. (1).

Tabela 1 - Concentração do corante adsorvido pelos resíduos agroindustriais em diferentes temperaturas

Resíduos	25 °C		50 °C		75 °C	
	q_e (mg g ⁻¹)	% removido	q_e (mg g ⁻¹)	% removido	q_e (mg g ⁻¹)	% removido
CM	0,135±0,001 ^a	93,9 ^a	0,091±0,003 ^b	87,2 ^a	0,077±0,002 ^b	73,7 ^b
PS	0,078±0,004 ^d	54,5 ^e	0,023±0,002 ^f	22,4 ^f	0,015±0,001 ^e	14,8 ^e
SM	0,095±0,003 ^c	65,9 ^d	0,101±0,001 ^a	70,7 ^c	0,109±0,002 ^a	80,1 ^a
CP	0,091±0,002 ^c	70,1 ^c	0,096±0,002 ^a	73,6 ^b	0,107±0,004 ^a	81,8 ^a
SA	0,109±0,003 ^b	84,5 ^b	0,074±0,004 ^c	70,8 ^c	0,068±0,003 ^c	65,0 ^c
EP	0,094±0,004 ^c	72,3 ^c	0,063±0,001 ^d	60,0 ^d	0,054±0,003 ^d	52,0 ^d
EF	0,073±0,003 ^d	56,0 ^e	0,039±0,003 ^e	37,5 ^e	0,017±0,001 ^e	16,7 ^e

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Os autores (2026)

Observa-se pela Tabela 1 que a temperatura exerceu influência distinta sobre o desempenho de cada matriz adsorvente. A casca de mandioca (CM) apresentou a maior eficiência de adsorção a 25°C, com concentração adsorvida de 0,135 mg g⁻¹ e 93,9% de remoção. Porém, o aumento da temperatura resultou em redução progressiva da capacidade adsorviva, atingindo 0,091 mg g⁻¹ e 87,2% de remoção a 50°C e 0,077 mg g⁻¹ (73,7%) a 75°C. Comportamento semelhante foi observado para a palha de soja (PS), semente de araçá (SA), erva-mate palito (EP) e erva-mate fibra (EF), indicando que temperaturas elevadas desfavorecem a remoção do corante azul de metileno para esses materiais.

O contrário se mostrou no sabugo de milho (SM) e na casca de pinhão (CP) que apresentaram melhora com concentrações adsorvidas de 0,095 mg g⁻¹ a 25°C para 0,101 mg g⁻¹ a 50°C chegando a 0,109 mg g⁻¹ a 75°C para SM gerando incremento no percentual de remoção que passou de 65,9% para 80,1%. A casca de pinhão (CP) aumentou de 0,091 mg g⁻¹ (70,1%) a 25°C para 0,107 mg g⁻¹ (81,8%) a 75°C.

Comparando os resíduos avaliados, a casca de mandioca permaneceu como o

adsorvente mais eficiente para 25°C, corroborando com os resultados obtidos por Ribeiro et al., 2021. Todavia, para temperaturas mais elevadas de 50 e 75°C, o sabugo de milho e casca de pinhão foram os que melhor se estabilizaram e demonstraram maior desempenho. Esses resultados demonstram que a influência da temperatura depende de características físico-químicas de cada matriz, podendo favorecer ou limitar a interação entre sítios ativos do adsorvente e as moléculas do corante.

5 Conclusão

A temperatura influenciou o processo de adsorção do corante azul de metileno, sendo seu efeito dependente da matriz utilizada. A casca de mandioca apresentou os melhores resultados para 25°C, enquanto o sabugo de milho e a casca de pinhão obtiveram maior potencial em temperaturas maiores. Os resultados demonstraram o potencial desses resíduos agroindustriais como adsorventes de baixo custo e evidenciaram a importância da temperatura na otimização do processo de adsorção.

Referências Bibliográficas

CHAVES, Nayane Oliveira; DE CARVALHO, Luana Caliandra Freitas; OLIVEIRA, Rosane Maria Pessoa Betânio. **As principais técnicas utilizadas para remoção de corantes das águas residuais da indústria têxtil: Uma revisão.** Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN: 1984-5693, v. 14, 2022.

DUEK, Alicia Elena; FASCILOLO, Graciela Elena. **Uso industrial del agua en Mendoza, Argentina: coeficientes para la industria alimenticia.** Tecnología y ciencias del agua, v. 5, n. 3, p. 51-62, 2014.

LIMA, Adriana Ferreira de et al. **Adsorção de azul de metileno em hidrocarvões de resíduos têxteis.** Matéria (Rio de Janeiro), v. 25, p. e-12885, 2020.

RAJI, Y. O.; MAMBA, B. B.; MHLANGA, S. D. **Methylene blue dye: Toxicity and potential elimination technology from wastewater.** *Results in Engineering*, v. 16, 100678, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100678>

RIBEIRO, Joselito Nardy et al. **Black jurema bark powder as new alternative material for treatment of water containing two toxic dyes.** Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 11, p. 104282-104305, 2021.

SIMENSATO, Leandro Augusto; BUENO, Silvia Messias. **Importância da qualidade da água na indústria de alimentos.** Revista Científica Unilago, v. 1, n. 1, 2019.

JIC JORNADA DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA
E TECNOLÓGICA

XVI EDIÇÃO

19 a 21 de
outubro 2026

MENINAS E MULHERES NA CIÊNCIA

Palavras-chave: Azul de metileno, adsorção, temperatura, biossorventes

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2025-0223

Financiamento

