

## AVALIAÇÃO DO USO DE CASCAS DE MANGA E MELANCIA COMO BIORSORVENTES NA REMOÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO

Adriana de Almeida Pinto Bracarense<sup>1</sup>

Fernanda Alves Silva<sup>1</sup>

Layane Franciele de Lima Martins<sup>1</sup>

Lívia de Brito Macedo<sup>1</sup>

### Química Ambiental

#### Resumo

Os corantes são compostos químicos utilizados em diversos setores, destacando-se as indústrias têxteis que produzem, diariamente, quantidades expressivas de efluentes contendo esses como poluentes. Um dos corantes muito empregado nessas indústrias trata-se do azul de metileno, cuja presença em efluentes lançados em cursos d'água sem tratamento prévio pode trazer muitos malefícios ao meio ambiente e a saúde humana. Dessa forma alguns objetivos globais têm sido propostos pela ONU, tal como a ODS 6 como forma de garantir que as nações promovam uma gestão sustentável da água e assim possam oferecer água de qualidade para a população, objetivo a ser alcançado até 2030. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo preparar biossorventes a partir de resíduos obtidos no restaurante universitário do CEFET-MG de BH (Campus I) e avaliar o potencial desses na remoção do azul de metileno em soluções aquosas contendo esse composto, através do processo de biossorção. Foram preparados o BMA e o BME a partir das cascas de manga e melancia respectivamente. Para os ensaios de biossorção adicionou-se 0, 2 g do biossorvente preparado em soluções com diferentes concentrações do corante, sob agitação por 2h. Os biossorventes produzidos apresentaram remoções significativas e os estudos de equilíbrio indicaram que as adsorções seguiram a Isoterma de Freundlich para os dois biossorventes. O BME não apresentou adsorção favorável ( $n < 1$ ), já o BMA apresentou  $n > 1$ , ou seja uma adsorção favorável. Os resultados obtidos mostraram que o BMA apresentou potencial para se tornar um biossorvente eficiente na remoção de azul de metileno.

Palavras-chave: Biossorção; Corantes têxteis; Recursos hídricos.

<sup>1</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Campus I, Departamento de Química, [adrianabracarense@gmail.com](mailto:adrianabracarense@gmail.com).

Prof. Dra. Adriana de Almeida Pinto Bracarense, da Instituição Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Campus I, Departamento de Química, [adrianabracarense@cefetmg.br](mailto:adrianabracarense@cefetmg.br).

Fernanda Alves Silva, aluna da graduação em Química Tecnológica da Instituição Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Departamento de Química, [fefernanda.silva02@gmail.com](mailto:fefernanda.silva02@gmail.com).

Layane Franciele de Lima Martins, aluna do curso técnico em Química da Instituição Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Departamento de Química, [layanefranciele19@gmail.com](mailto:layanefranciele19@gmail.com)

Lívia Macedo de Brito, técnica em Meio Ambiente da Instituição Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Departamento de Meio Ambiente, [livia\\_britomacedo@hotmail.com](mailto:livia_britomacedo@hotmail.com).

# INTRODUÇÃO

O azul de metileno é um corante sintético, hidrofílico, muito empregado em indústrias têxteis, sua presença no ecossistema pode trazer prejuízos a biota aquática, devido a sua toxicidade e as alterações que ele pode causar nesse ambiente. A busca global para assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água para população até 2030, conforme diretrizes estabelecidas pela ONU, presente na ODS 6 impulsionou campos de pesquisas destinados a avaliar biomassas vegetais (biossorventes) para remoção de corantes, linha de pesquisa sustentável que utiliza o processo de biossorção, remoção de poluentes por adsorção (NASCIMENTO et al., 2014). Liu et. al. (2018) e Shakoore et. al. (2017) utilizaram respectivamente caroço de palha de milho/óxido de grafeno e cascas de pepino como adsorventes de baixo custo para remoção do azul de metileno, biomassas que se mostraram eficientes, demonstrando assim a importância em pesquisar novas biomassas lignocelulósicas como biossorventes promissores para este propósito.

Sendo assim objetiva-se com esse trabalho preparar biossorventes a partir de resíduos (cascas de manga e melancia) obtidos no Restaurante Universitário do CEFET-MG de BH, Campus I (RU/CEFET-MG/C1BH), e avaliar o potencial desses na remoção do corante azul de metileno, presente em soluções aquosas desse composto, através do processo de biossorção.

## METODOLOGIA

### **PREPARO E CARACTERIZAÇÃO DOS BIOSSORVENTES**

As cascas da manga e melancia foram coletadas no RU/CEFET-MG/C1BH, em seguida foram lavadas com água destilada e deixadas de molho por 2h, com trocas de água de 30 em 30min. Posteriormente foram secas em estufa à 65 °C e processadas em liquidificador industrial, dando origem aos biossorventes, BMA (manga) e o BME (melancia). Os biossorventes obtidos foram submetidos a análises de TGA/DTA e IV nos laboratórios do CEFET-MG.

### **ESTUDOS DE BIOSSORÇÃO**

Os ensaios de biossorção foram realizados em batelada (triplicata), no qual 0,2 g do biossorvente e 50 mL de solução sintética de corante, em concentrações distintas (20, 40, 60, 80 e 100 ppm), foram agitados (150 rpm) em erlenmeyers de 250 mL por 2h. Para traçar a curva de calibração e determinar a concentração de corante no equilíbrio ( $C_e$ ), utilizou-se um

espectrofotômetro de UV-VIS (665 nm). Para encontrar a capacidade de adsorção do biossorvente no equilíbrio ( $Q_e$ ) foi aplicada a equação representada abaixo:

$$Q_e = \frac{(C_o - C_e) V}{m} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:  $C_o$  – Concentração inicial do corante ( $\text{mg L}^{-1}$ );  $V$  – Volume da solução (L);  $m$  – Massa do biossorvente (mg)

A partir dos valores de  $C_e$  e  $Q_e$  foram realizados estudos de equilíbrio, empregando os modelos de Langmuir e Freundlich. A Eq.2 descreve o modelo de Langmuir, e a partir da sua forma linearizada (Eq. 3) foi possível plotar um gráfico  $C_e/Q_e$  versus  $C_e$  e determinar os valores de  $K_L$  ( Constante de Langmuir em  $\text{L.mg}^{-1}$  – interação corante/biossorvente) e  $q_{\text{max}}$  (capacidade máxima de adsorção ( $\text{mg g}^{-1}$ )).

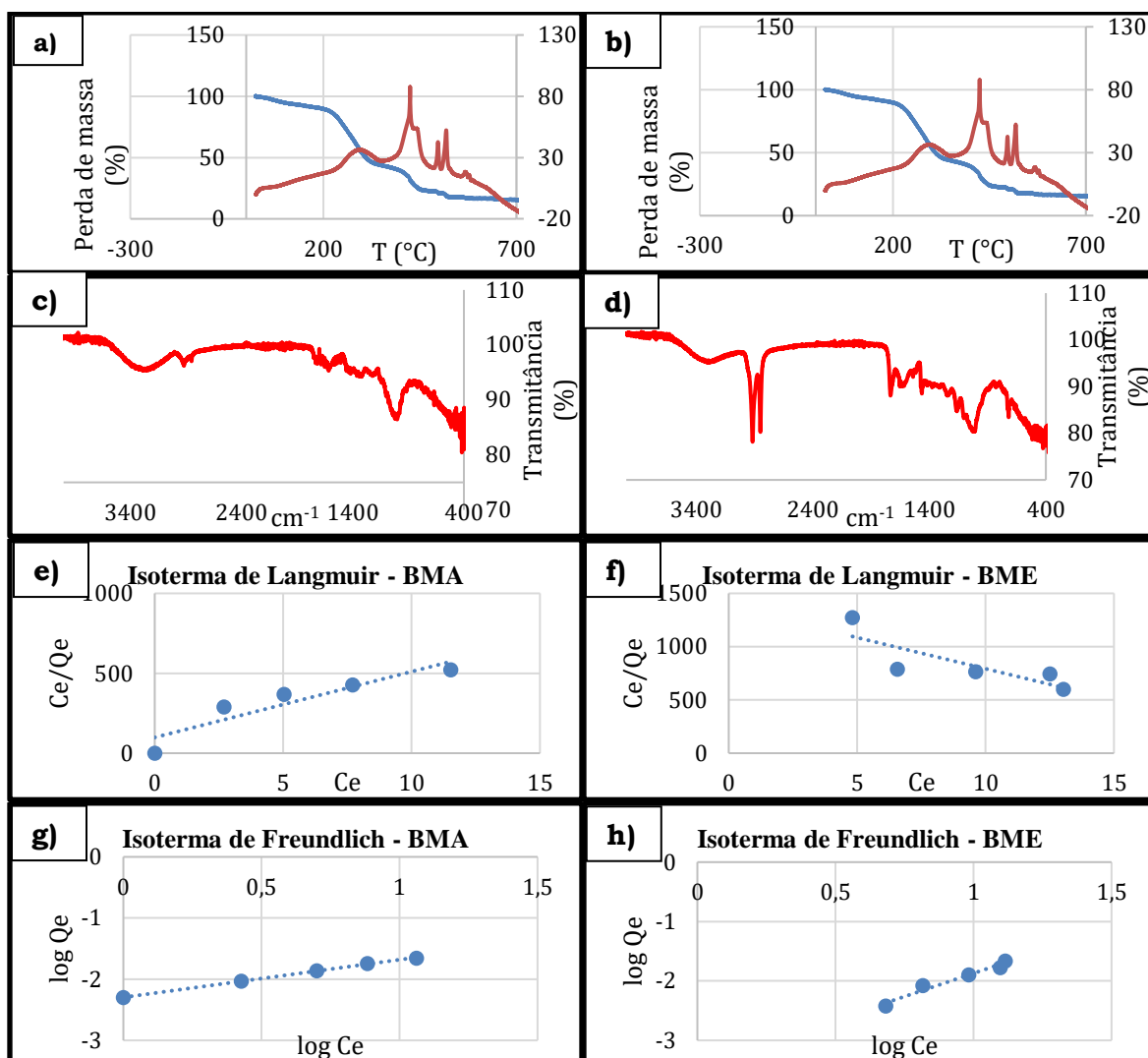
$$q_e = \frac{q_{\text{max}} K_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad (\text{Eq. 2}) \quad \frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_{\text{max}}} C_e + \frac{1}{q_{\text{max}} K_L} \quad (\text{Eq. 3})$$

O modelo de Freundlich foi obtido empiricamente, e pode ser descrito pela Eq. 4 e a partir da sua forma linearizada (Eq. 5) foi possível plotar o gráfico  $\log Q_e$  versus  $\log C_e$  e obter valores importantes como  $K_F$  (Constante de Freundlich em  $\text{mg}^{-1}$ ) e  $n$  (constante relacionada a intensidade de adsorção).

$$Q_e = K_L C_e^{1/n} \quad (\text{Eq. 4}) \quad \log Q_e = \log K_F + \frac{1}{n} \log C_e \quad (\text{Eq. 5})$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As biomassas obtidas foram submetidas a caracterizações químicas e físicas a fim de avaliar a viabilidade de usá-las como biossorventes. A partir da análise TGA/DTA (Fig. 1a e 1b) foi possível verificar que ambas apresentaram estabilidade térmica até aproximadamente  $200^\circ\text{C}$ , temperatura no qual as biomassas começaram a degradar. Os espectros de IV dos biossorventes BMA e BME apresentaram uma ampla banda em  $3400 \text{ cm}^{-1}$ , indicando a presença de grupos OH e NH e bandas próximas a região de  $1600$  e  $1000 \text{ cm}^{-1}$  referentes a estiramentos dos grupos C=O e C-O respectivamente (Fig. 1 c e d). Todas essas bandas são compatíveis com a presença de compostos lignocelulósicos (NASCIMENTO et al., 2014). Para a avaliação da biossorção foram utilizadas as isotermas de Langmuir (Fig. 1 e e f) e Freundlich (Fig. 1 g e h). Os parâmetros das isotermas de adsorção (Tab. 1) foram obtidos a partir dos coeficientes linear e angular dos gráficos representados na Fig. 1 (e, f, g e h).



**Figura 1** - Gráfico de TGA/ DTA do BMA (a) e BME (b); espectros de IV para o BMA (c) e BME (d); ajuste aos modelos de Langmuir e Freundlich utilizando regressão linear para os testes de biossorção do corante azul de metileno: BMA (e/g) e BME (f/h).

**Tabela 1** - Coeficientes de correlação e parâmetros das isotermas de adsorção

Modelo		$K_L$	$q_{m\acute{a}x}$	$R^2$	Modelo	$K_F$	$n$	$R^2$	
Langmuir	BMA	0,417	0,024	0,857	Freundlich	BMA	0,0051	1,625	0,999
	BME	-0,042	-0,017	0,675		BME	0,0004	0,638	0,964

Como observado na Tab. 1 o modelo que melhor representou o processo de biossorção para BMA e BME foi o de Freundlich, indicando que os biossorventes apresentam uma superfície heterogênea. Encontrou-se  $n < 1$  para BME indicando que o processo é desfavorável. Já para o BMA tem-se  $n > 1$ , ou seja, a adsorção é favorecida. GUTERRES et al (2018) utilizaram resíduos da casca do fruto de angico-vermelho ( $K_F=2,3$  e  $n = 1,5$ ) na

remoção de azul de metileno e também encontraram  $n > 1$ , demonstrando assim o potencial de biomassas lignocelulósicas na adsorção desse corante. Esses resultados demonstraram que o BMA tem potencial para se tornar um excelente bioissorvente para remoção do azul de metileno, uma vez que esse bioissorvente pode ser pré-tratado com NaOH o que permite a retirada de ligninas e hemiceluloses que possam estar obstruindo seus poros, aumentando assim a interação desse com o corante, ou ainda funcionalizar sua superfície a partir de sínteses orgânicas (NASCIMENTO et al 2014; Sillanpaa, M. 2020).

## CONCLUSÕES

A avaliação do potencial das cascas de manga e melancia indicou a partir do espectro de IV, a presença de grupos funcionais (OH, NH e C=O), importantes no processo de adsorção, já o estudo das isotermas demonstrou que os bioissorventes seguiram o modelo de Freundlich para remoção do corante, ou seja, eles devem apresentar superfície heterogênea e a interação com o poluente pode ocorrer por multicamadas. O BMA apresentou vantagens para se tornar um bioissorvente em relação ao BME visto que este último não apresentou  $n$  maior que 1, ou seja a bioissorção do azul de metileno por BMA é um processo favorável.

## AGRADECIMENTOS

Ao CEFET/MG, CNPq e GPADB pelo auxílio.

## REFERÊNCIAS

- GUTERRES, F.P., SILVA, E.O., ARAUJO, E.B., ANDRADE, T.D., SANTOS, V.D., ALMEIDA, A.R.F. Adsorção de azul de metileno utilizando resíduos de angico-vermelho in natura e tratado quimicamente com NaOH. Congrega-URCAMP, v. 15, n. 15, p. 130-143, 2018.
- LIU, S., HEYI, G., WANG, C., ZOU Y, LIU, J. Agricultural waste/graphene oxide 3D bio-adsorbent for highly efficient removal of methylene blue from water pollution. Science of The Environment, v. 628-629, p. 959-968, 2018.
- NASCIMENTO, R. F.; SOUSA-NETO, V. O.; MELO, D. Q.; DE SOUSA, F. W.; CAVALCANTE, R. M. Uso de bioadsorventes lignocelulósicos na remoção de poluentes de efluentes aquosos. UFC, 2014. 274 p.
- SHAKOOR, SADIA, NASAR, A. Adsorptive Treatment of Hazardous Methylene Blue Dye From Artificially Contaminated Water Using Cucumis Sativus Peel Waste As a Low-cost Adsorbent. Groundwater for sustainable development, v. 5, p. 152-159.
- SILLANPAA, M. Advanced Water Treatmnet. Elsevier, 1<sup>st</sup> Edition, 694 p., 2020.