



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76  
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

## **XXVII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS** **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2023**

### **SÍNTESE DE BIOADSORVENTES OBTIDOS DOS RESÍDUOS DE MANGA** **PARA REMOÇÃO DE CÁDMIO (II) EM SOLUÇÃO AQUOSA**

**Laura Câmara Sousa de Jesus<sup>1</sup>; Daniel Salustiano<sup>3</sup>; Adailza Oliveira Carneiro<sup>3</sup>;  
Tereza Simonne Mascarenhas Santos<sup>2</sup>**

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: lcsj2000@gmail.com
2. Orientadora, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [tereza.santos@uefs.br](mailto:tereza.santos@uefs.br)
3. Participante do projeto “Desenvolvimento de materiais alternativos para remoção de poluentes em meio aquoso”, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: adailza.oc@hotmail.com

**PALAVRAS-CHAVE:** adsorventes; cádmio; manga; .

### **INTRODUÇÃO**

O crescimento industrial global vem causando sérios problemas ambientais, incluindo a liberação de efluentes não tratados, contendo metais, como o cádmio (Cd) (II), tornando esses efluentes os mais perigosos (ZHANG et al., 2022). Entre as várias alternativas de tratamento para esses efluentes, a adsorção se apresenta como um processo simples e eficaz (NASCIMENTO et al., 2014). A bioadsorção surge como uma alternativa ecológica e econômica. Essa técnica utiliza materiais biológicos ou inertes, chamados de adsorventes, para remover metais em solução, mesmo em baixas concentrações. Como exemplo de matéria-prima para a síntese de bioadsorventes são os resíduos agroindustriais, como caroços de manga. No Brasil a produção de manga é significativa, mas apenas a polpa é consumida, enquanto cascas e caroços são frequentemente descartados durante o processamento industrial. Esses caroços de manga, ricos em compostos bioativos, como celulose, hemicelulose e lignina, podem ser uma fonte valiosa para a produção sustentável de bioadsorventes. Assim, esse estudo tem como objetivo sintetizar e avaliar a capacidade de adsorção de bioadsorventes feitos a partir de resíduos de manga na remoção de cádmio (II) de soluções aquosas.

### **MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA**

Os caroços de manga usados neste estudo foram obtidos na Associação Comunitária da Matinha (ACOMA) em Feira de Santana, Bahia. O beneficiamento ocorreu no Laboratório de Saneamento (LABSAN) da UEFS. Os caroços passaram por uma lavagem para remover resíduos de polpa e foram secos ao sol. Em seguida, os caroços secos foram triturados e lavados. O material passou por uma segunda moagem e peneiração, resultando no bioadsorvente de manga. O bioadsorvente foi caracterizado quanto à composição química, análise termogravimétrica (TG), espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) e ponto de carga zero (PCZ). Os ensaios de adsorção foram realizados em triplicata. O bioadsorvente de manga foi

colocado em erlenmeyers, e uma solução de sulfato de cádmio foi adicionada. Os sistemas foram agitados em diferentes tempos. A quantificação de cádmio na solução foi feita com um espectrômetro de absorção atômica de chama.

## RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

A composição química dos bioadsorventes obtidos de caroço de manga foi analisada quanto aos teores de umidade, proteína, lipídios, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Os resultados são apresentados na Tabela 1. Nota-se que o bioadsorvente apresentou baixo teor de umidade, o que é consistente com amostras secas a 60°C por 24 horas, como era esperado. A análise FDN e FDA fornece informações sobre os principais componentes do caroço de manga, incluindo lignina, celulose e hemicelulose. Observou-se a presença de proteínas e lipídios, que contêm grupos funcionais como carboxilas e hidroxilas. Esses grupos funcionais são vantajosos na formação de ligações entre os íons metálicos e a superfície do adsorvente, o que contribui para a capacidade de adsorção do cádmio.

Tabela 1: Caracterização química do bioadsorvente de manga.

Parâmetros (%)	Bioadsorvente de Manga
Umidade	6,93 ( $\pm 0,07$ )
Proteína	3,82 ( $\pm 0,18$ )
Lipídios	7,18 ( $\pm 0,24$ )
FDN	77,35 ( $\pm 0,94$ )
FDA	58,70 ( $\pm 0,67$ )

Fonte: autoria própria.

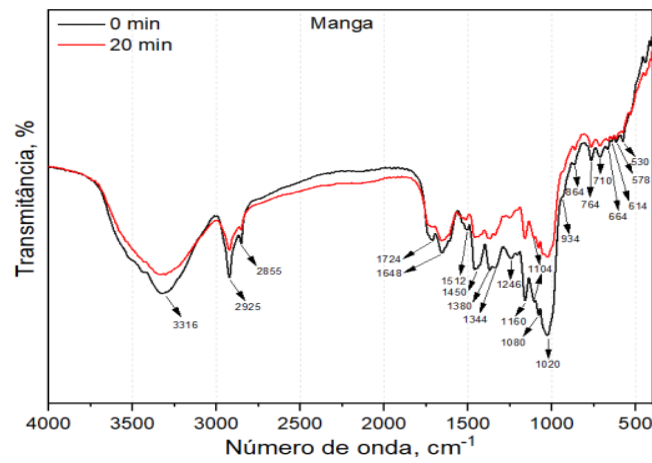
Os resultados da análise termogravimétrica mostraram a primeira redução de massa começa em torno de 25 °C, até cerca de 100°C devido à perda de água livre, cerca de 10% da perda inicial de massa. A segunda queda de massa ocorreu em torno de 250 °C, degradação térmica da matéria orgânica. A 380°C, há formação de resíduo carbonáceo, resultando em uma perda de massa de cerca de 60% no bioadsorvente. Após 380°C, degradação da lignina e da celulose, com a massa remanescente correspondendo ao conteúdo inorgânico, ou cinzas.

Quanto a espectroscopia vibracional da região do infravermelho (FTIR), a análise antes da adsorção identificou grupos funcionais a biomassa, incluindo grupos como hidroxila, éster, amina e outros relacionados a celulose, lignina, hemicelulose, lipídios e proteínas. Após a adsorção do cádmio foram observadas perturbações nos espectros que indicaram a interação entre o metal e o adsorvente, Figura 1. As principais bandas dos grupos funcionais persistiram, mas algumas mudanças sugeriram uma certa parte da adsorção do cádmio em solução.

O ponto de carga zero foi obtido em 4,5, e pela análise do potencial de carga zero espera-se adsorção de cátions acima do PCZ, e de ânions em valores abaixo do PCZ. O valor de pH da suspensão não foi ajustado para o processo de adsorção do cádmio para que as condições se assemelhassem a um sistema real, no entanto, o valor do pH do sistema foi determinado durante e após o processo. O pH do sistema variou entre 4,8 e

5,2, ou seja, acima do PCZ do bioadsorvente, sugerindo condição adequada para adsorção do  $\text{Cd}^{2+}$ .

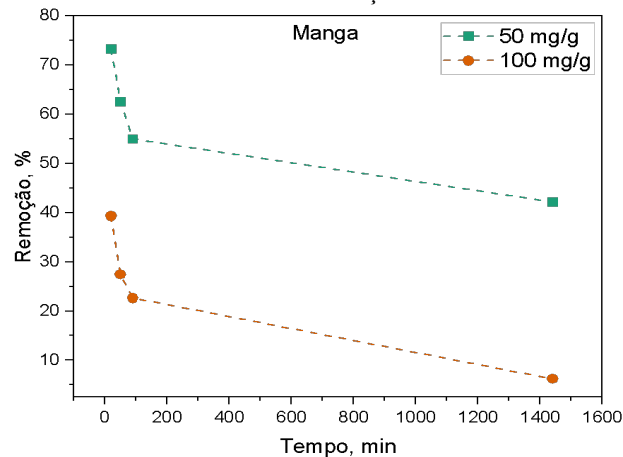
**Figura 1:** Espectros vibracionais da região do infravermelho



Fonte: autoria própria.

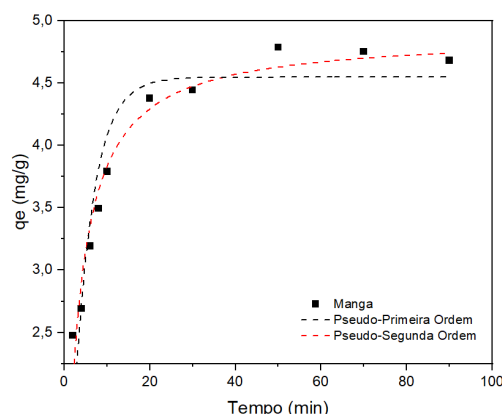
A concentração de cádmio (II) após a adsorção foi medida por espectrometria de absorção atômica. Os estudos cinéticos de adsorção abrangeram diferentes concentrações iniciais de Cd (II) de 50 mg/L a 100 mg/L, usando 0,15 g do adsorvente e variando o tempo de 2 a 90 minutos, Figura 2. A concentração inicial de cádmio afetou a eficácia da adsorção, uma maior concentração inicial resultando em menor remoção de Cd (II). O bioadsorvente de manga apresentou melhor desempenho com uma concentração inicial de 50 mg/L, o que sugere complexidades na adsorção do metal.

**Figura 2:** Efeito da concentração inicial de Cd (II) na cinética de adsorção.



Fonte: autoria própria.

Os dados de adsorção de cádmio pelo bioadsorvente de manga a temperatura ambiente estão resumidos na Figura 3. A remoção de cádmio é mais rápida nos primeiros 20 minutos, depois diminui gradualmente devido à saturação dos sítios disponíveis e às forças repulsivas do material adsorvido, tornando o processo mais lento. Após 20 minutos de agitação, o bioadsorvente de manga removeu 56,7% do cádmio. Aos 90 minutos, o processo de adsorção atingiu um equilíbrio com 60,2% de remoção de cádmio.



Fonte: autoria própria.

A avaliação dos modelos matemáticos utilizados para modelar os dados cinéticos foi realizado através da análise do coeficiente de correlação  $R^2$ . O coeficiente de correlação para o modelo de pseudo-primeira ordem foi bem menor do que 1,0 indicando baixa correlação entre os dados experimentais e esse modelo matemático.

Tabela 2 - Parâmetros dos modelos Pseudo-primeira Ordem e Pseudo-segunda Ordem para o bioadsorvente obtido dos resíduos de manga.

Pseudo-primeira Ordem			Pseudo-segunda Ordem		
$K_1$ ( $\text{min}^{-1}$ )	$q_e$ ( $\text{mg g}^{-1}$ )	$R^2$	$K_2$ ( $\text{mg g}^{-1} \text{min}^{-1}$ )	$q_e$ ( $\text{mg g}^{-1}$ )	$R^2$
$0,23 \pm 0,03$	$4,55 \pm 0,16$	0,84	$0,08 \pm 0,01$	$4,88 \pm 0,11$	0,95

O modelo de pseudo-primeira ordem é adequado para descrever adsorção em que os fenômenos de transporte são mais significativos no processo. O coeficientes de correlação para o modelo de pseudo-segunda ordem foi sempre superiores a 0,9. Dessa forma, a adsorção do Cd(II) segue a cinética de pseudo-segunda ordem, sugerindo que o processo de adsorção de Cd (II) envolve principalmente mecanismos de quimissorção, além da fisissorção. O modelo de pseudo-segunda ordem também representou bem os dados de adsorção de cádmio em bagaço de cana e palha de trigo, quimicamente modificados, em estudo realizado por Mahmood-ul-Hassan (M. et. al 2015).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do bioadsorvente derivado do caroço de manga na remoção de cádmio (II) em solução aquosa resultou em uma eficiência de remoção de 60,2%. Os resultados do estudo cinético indicaram uma diminuição na taxa de adsorção ao longo do tempo, contrariando as expectativas comuns em processos de adsorção. Os resultados indicam a complexidade e a singularidade do bioadsorvente da manga, sugerindo a necessidade de investigações adicionais para compreender melhor seu comportamento e otimizar sua aplicação em processos de remoção de metais em efluentes.

## REFERÊNCIAS

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do; LIMA, Ari Clecius Alves de; VIDAL, Carla Bastos; MELO, Diego de Quadros; RAULINO, Giselle Santiago Cabral. ADSORÇÃO: aspectos teóricos e aplicações ambientais. Fortaleza: Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará (Ufc), 2014.

ZHANG, Yuzhe; ZHANG, Liming; HAN, Chuan; REN, Yanfang; JI, Yu; GE, Yunjie; LI, Zhaojun; HE, Junyu. Preparation, characteristics and mechanisms of Cd(II) adsorption from aqueous solution by mango kernel-derived biochar. Biomass Conversion And Biorefinery, 13, 1, 393-407.