



Biomassa do trigo funcionalizada com beta-ciclodextrina para a remoção de azul de metileno

Bruna Helena Teixeira¹ (PG)*, Adriene S. Pires¹ (PG)*, Andressa C. Mendonça¹ (PG)*, Anna B. S. Campos¹ (PG)*, Fabiana M. Carvahol¹ (PG)*, Marcos Vinícios da Silva¹ (PG)*, Guilherme Max D. Ferreira¹ (PQ) e Sérgio S. Thomasi¹ (PQ)

¹ Departamento de Química/ICN-Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa postal 3037, CEP 37203-202, Lavras-MG
bruna.teixeira7@estudante.ufla.br

RESUMO

Investigou-se a funcionalização da biomassa da espiga de trigo com beta-ciclodextrina, utilizando epícloridrina como agente de crosslink para remoção de azul de metileno de meio aquoso. Compararam-se a cinética e o equilíbrio de adsorção do material funcionalizado (EBCD) e do material *in natura* (BET) quanto a adsorção de azul de metileno. A modificação do material com a beta-ciclodextrina melhorou a performance de remoção do material.

Palavras-chave: Adsorção, Termogravimetria, Cinética, Resíduo Agroindustrial

Introdução

A agricultura brasileira gera grandes volumes de resíduos com potencial impacto ambiental. Nesse contexto, a cultura do trigo é responsável por grandes volumes de resíduos que podem ser utilizados na produção de biossorventes para remediação ambiental. A funcionalização desta biomassa surge como estratégia para melhorar as propriedades de adsorção (1,2). Este trabalho avaliou a funcionalização da biomassa da espiga de trigo (BET) com β -ciclodextrina (β -CD), utilizando epícloridrina (EPI) como agente de crosslink e a performance de adsorção desses materiais para remoção de azul de metileno de meio aquoso.

Experimental

Funcionalização, caracterização e estudos de adsorção.

A biomassa da espiga do trigo (BET) foi funcionalizada utilizando 10 g β -CD, 4,8 g de EPI, e 100 mL de uma solução aquosa de NaOH a 7%. A mistura foi agitada por 6 h a 120 rpm, em temperatura ambiente, para obtenção da solução modificadora. Logo após, 3 g de BET foram adicionados, e o sistema foi mantido em agitação por mais 5 horas. Os materiais obtidos foram caracterizados por termogravimetria (TGA), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia dispersiva de energia (EDS). Foram realizados estudos de cinética de adsorção utilizando 0,0200 g do biossorvente, 10,00 mL da solução de azul de metileno 50,0 mg L⁻¹ e o tempo de agitação foi variado de 15 min a 10 h. A isoterma foi realizada utilizando 0,0100 g de biossorvente, agitação a 25°C por 24 horas e a concentração da solução de corante foi variada de 25 a 800 mg L⁻¹.

Resultados e Discussão

Caracterizações

Na Figura 1 é apresentado o termograma do biossorvente BET onde pode-se observar a perda de água próximo a 100°C e dois eventos

térmicos sobrepostos na região de 200 a 400°C, que podem ser atribuídos à degradação da hemicelulose e ao início da degradação da celulose. Para EBCD (Fig. 2), observou-se próximo a 100°C, o evento referente a saída de água, e na faixa de 200 a 400 um único evento que pode ser atribuído a degradação da hemicelulose e início da celulose. Acima de 400°, para ambos os materiais, acontece a degradação da lignina. Para EBCD, a perda de massa nessa região foi maior, o que pode ser atribuído a degradação da β -CD incorporada. As imagens de MEV revelaram uma superfície heterogênea para BET, com regiões como canaletas e poros como crateras. As imagens para EBCD mostram uma superfície rugosa cobertas por depósitos de partículas que sugeriram que a funcionalização ocorreu. A análise EDS para o BET indicou a presença de O, N, Al, Mg, S, Si e P. Entretanto, para EBCD, foi detectado somente Cl e O.

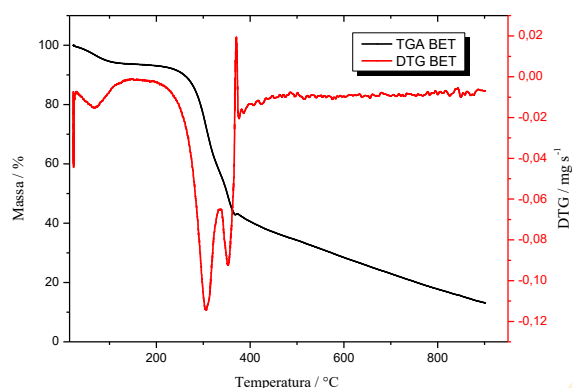


Figura 1— Termogramas DTA/DTG do biossorvente BET.

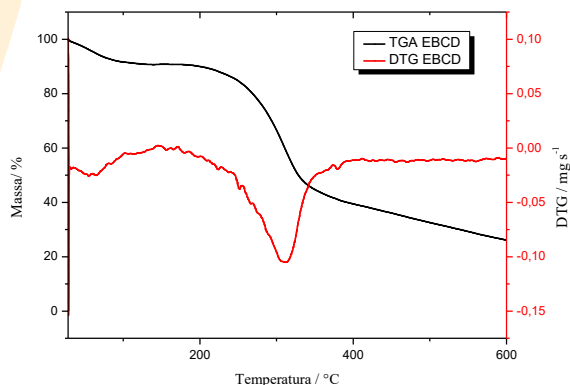
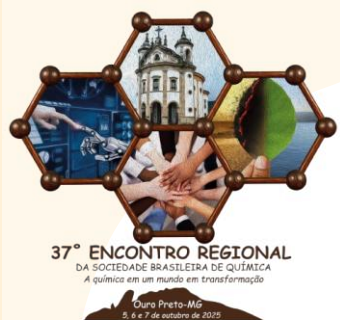


Figura 2 – Termogramas DTA/DTG dos biossorbente EBCD.

Estudos cinéticos

O estudo cinético mostrou que o material BET atingiu o equilíbrio de adsorção em 120 minutos, com os dados experimentais sendo melhor ajustados ao modelo de pseudo-segunda ordem. Para EBCD, o equilíbrio ocorreu em 360 minutos, com ajuste ao modelo de Elovich (Fig. 3).

As capacidades máxima de adsorção ($q_{\text{máx}}$) foram 75,50 (mg g^{-1}) para BET e 105,53 (mg g^{-1}) para EBCD (Fig. 4). Os dados experimentais de ambos os materiais ajustaram-se melhor ao modelo de Langmuir, indicando adsorção em monocamada com energias equivalentes.

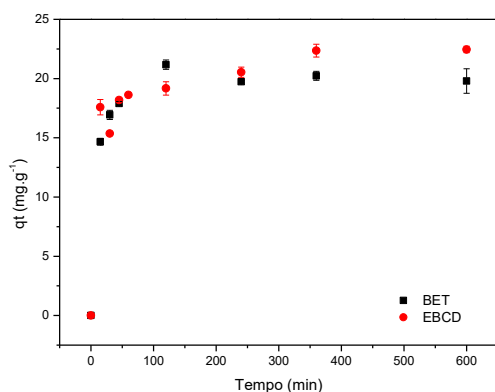


Figura 3 – Curvas de cinética de adsorção de azul de metileno para os biossorbentes BET e EBCD.

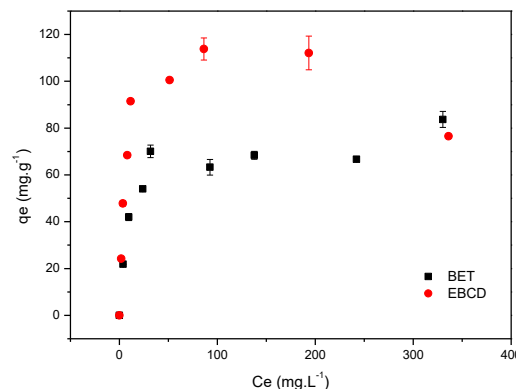


Figura 4 – Isotermas de adsorção de azul de metileno para os biossorbentes BET e EBCD.

Conclusões

A funcionalização aumentou a capacidade de adsorção do biossorbente, indicando potencial para remediação ambiental, embora estudos adicionais sejam necessários para confirmar a inclusão do β -CD e os efeitos da funcionalização sobre os demais sítios de adsorção.

Agradecimentos

CNPq (406474/2021-4, 309999/2022-7), Fapemig (APQ-01134-23; RED-00161-23), Capes (001)

Referências

1. Lule, Z. C.; Wondu, E. e Kim, J. Mater. Today Sustain. 2023, 22, 100382.
2. Qu, J.; Dong, M.; Wei, S.; Meng, Q.; Hu, L.; Hu, Q.; Wang, L.; Han, W. e Zhang, Y. Carbohydr. Polym. 2020, 250, 117003.