

## APROVEITAMENTO DE UM SUBPRODUTO AGRÍCOLA BRASILEIRO PARA APLICAÇÃO NA DESCONTAMINAÇÃO DE SOLUÇÕES AQUOSAS CONTENDO METAIS TÓXICOS

COELHO, R.S.<sup>1\*</sup>, ELIAS, M.M.C.<sup>1</sup>, SOARES, L.C.<sup>1</sup>, GURGEL, L.V.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Físico-Química Orgânica, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Campus Universitário Morro do Cruzeiro, s/nº, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto 35400-000, Brasil.

\*E-mail para contato do autor apresentador: ricardo.coelho@aluno.ufop.edu.br

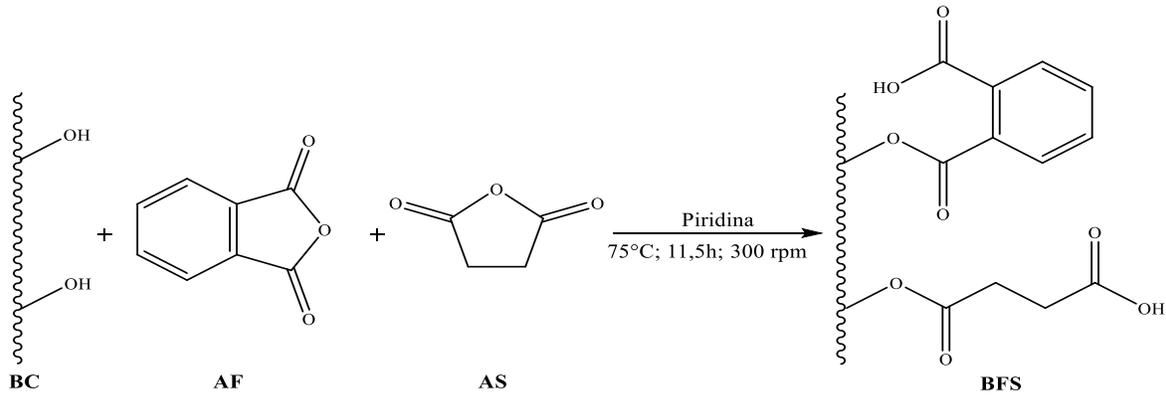
### RESUMO EXPANDIDO

A adsorção vem sendo amplamente investigada como um método alternativo, econômico e eficiente para a remoção de íons metálicos, principalmente quando estes se encontram em baixas concentrações (ALMEIDA *et al.*, 2019). O presente trabalho visa aplicar um bioadsorvente de baixo custo produzido por meio da modificação química de um subproduto agrícola, o bagaço da cana-de-açúcar (BC), com os anidridos ftálico (AF) e succínio (AS) com o propósito de investigar sua aplicação ambiental na remoção dos cátions metálicos Co(II) e Ni(II) de soluções aquosas (ELIAS *et al.*, 2019).

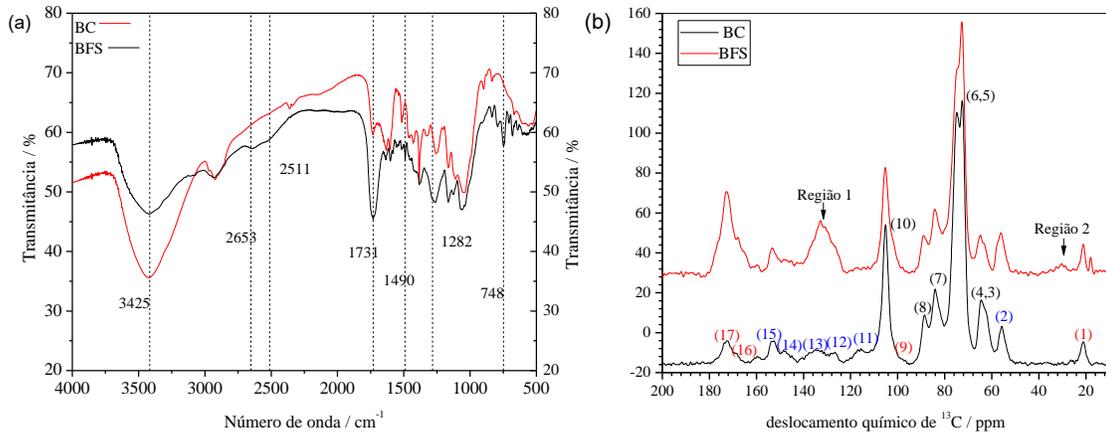
A síntese do bioadsorvente BFS (Figura1) foi realizada utilizando-se BC e uma mistura de AS mais AF na proporção mássica de 1(BC):4(AS+AF), sendo a fração molar de AS igual a 0,2. Empregou-se piridina como solvente, na proporção de 15 mL:1 g de BC. A suspensão foi aquecida em refluxo a 75°C, por 11,5 h sob agitação (300 rpm) (RAMOS *et al.*, 2016). O bioadsorvente selecionado foi caracterizado por ganho de massa (*gm*), quantidade de funções ácidas, área superficial específica (método Brunauer, Emmett e Teller - BET), espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), análise térmica (TGA/DTG), ressonância magnética de <sup>13</sup>C (RMN <sup>13</sup>C) no estado sólido e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram realizados estudos de adsorção em função do pH da solução, tempo de contato (cinética) e concentração inicial de contaminante (isoterma). Empregou-se a técnica calorimétrica de titulação isotérmica para determinar o valor da entalpia padrão de adsorção ( $\Delta_{ads}H^\circ$ ), de forma a investigar a natureza das interações envolvidas entre os sítios ativos do BFS e os íons metálicos. Os parâmetros termodinâmicos do processo de adsorção foram calculados conforme Elias *et al.* (2019).

O BFS apresentou *gm* de 60,5% e 3,5 mmol g<sup>-1</sup> de funções ácidas. Os espectros de FTIR (Fig. 2a) e RMN <sup>13</sup>C (Fig. 2b) confirmaram a modificação química. A técnica de RMN <sup>13</sup>C indicou que 0,40 e 0,33 unidades de AF e AS, respectivamente, foram inseridas na matriz por cada dímero celobiose. As análises de TGA/DTG indicaram uma redução da estabilidade térmica do BFS em relação ao BC. A análise de MEV revelou um intumescimento dos elementos celulares e, de acordo com o método BET, BFS e BC são materiais mesoporosos. Os estudos de adsorção indicaram um pH ótimo de 5,75 para ambos os cátions. O tempo de equilíbrio do processo de adsorção foi de 120 e 180 min para Ni(II) e Co(II), respectivamente. As capacidades máximas de adsorção experimentais foram de 0,53 e 0,49 mmol g<sup>-1</sup> para Co(II) e Ni(II), respectivamente. Os parâmetros termodinâmicos ( $\Delta_{ads}G^\circ$ ,  $\Delta_{ads}H^\circ$  e  $T\Delta_{ads}S^\circ$ ) sugerem que o processo de adsorção de Co(II) e Ni(II) em BFS é espontâneo, endotérmico e

entropicamente dirigido, sendo a natureza da adsorção física.



**Figura 1** Esquema de reação para a modificação química do bagaço de cana-de-açúcar.



**Figura 2** Espectros de FTIR (a) e RMN de  $^{13}\text{C}$  (b) para os materiais BC e BFS.

**PALAVRAS-CHAVE:** bagaço de cana-de-açúcar, anidridos ftálico e succínico.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.T.R.; ELIAS, M.M.C.; XAVIER, A.L.P.; FERREIRA, G.M.D.; SILVA, I.A.; FILGUEIRAS, J.G.; DE AZEVEDO, E.R.; DA SILVA, L.H.M.; GIL, L.F.; GURGEL, L.V.A. "Synthesis and application of sugarcane bagasse cellulose mixed esters. Part II: Removal of  $\text{Co}^{2+}$  and  $\text{Ni}^{2+}$  from single spiked aqueous solutions in batch and continuous mode". *J. Colloid Interface Sci.*, v. 552, p. 337-350, 2019.

ELIAS, M.M.C.; FERREIRA, G.M.D.; DE ALMEIDA, F.T.R.; ROSA, N.C.M.; SILVA, I.A.; FILGUEIRAS, J.G.; DE AZEVEDO, E.R.; DA SILVA, L.H.M.; MELO, T.M.S.; GIL, L.F. "Synthesis and application of sugarcane bagasse cellulose mixed esters. Part I: Removal of  $\text{Co}^{2+}$  and  $\text{Ni}^{2+}$  from single spiked aqueous solutions in batch mode using sugarcane bagasse cellulose succinate phthalate". *J. Colloid Interface Sci.*, v. 533, p. 678-691, 2019.

RAMOS, S.N.C.; XAVIER, A.L.P.; TEODORO, F.S.; GIL, L. F.; GURGEL, L.V.A. Removal of cobalt(II), copper(II), and nickel(II) ions from aqueous solutions using phthalate-functionalized sugarcane bagasse: Mono- and multicomponent adsorption in batch mode. *Ind. Crops Prod.*, v. 79, p. 116-130, 2016.