



Cinética de adsorção de cafeína com carvão de bagaço de malte ativado com cloreto de zinco

Percy Jeferson Castoldi, Maria Luiza de Barcelos, Gizelle Inacio Almerindo

Engenharia Química - Tecnologia Química

O bagaço de malte é o resíduo em maior quantidade proveniente da produção de cerveja sendo responsável por aproximadamente 85 % dos rejeitos gerados no processo produtivo. Trata-se de um material lignocelulósico rico em fibras e proteínas que contém majoritariamente lignina, hemicelulose e celulose. O aumento do custo para descarte desse resíduo impulsionou a busca por alternativas de reaproveitamento, não só dentro do âmbito cervejeiro, que pode beneficiar-se da valorização desse subproduto, mas também aliar às questões ambientais. Outro aspecto relacionado às questões ambientais é a presença de contaminantes emergentes nos recursos hídricos tais como fármacos e alguns produtos de higiene. Estes têm atraído atenção significativa, pois representam riscos contínuos e potenciais à saúde humana e ao meio ambiente, devido à sua baixa biodegradabilidade, toxicidade, alta persistência e fácil bioacumulação. Dentre os contaminantes, há a cafeína cuja presença nos recursos hídricos funciona como ferramenta potencial para localizar entradas clandestinas de esgotamento sanitário ou águas residuais, pois a cafeína é um marcador, uma referência para contaminação de origem humana em sistemas aquosos. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo a obtenção de um carvão ativado produzido a partir de bagaço de malte e sua ativação com cloreto de zinco para adsorção de cafeína de sistemas aquosos. O bagaço de malte de procedência do Cervejeiro Artesanal João Luiz Cardoso utilizado na produção da cerveja Lager (100 % malte), apresentou um teor médio de umidade de $78 \pm 0,1060$ % e uma média de sólidos de $22 \pm 0,1060$ %. O rendimento gravimétrico do carvão impregnado com $ZnCl_2$ foi de $41,21 \pm 4,83$ %. A análise granulométrica demonstrou que 99 % das partículas apresentaram diâmetro superior a 0,125 mm. O adsorvente com ativação apresenta características ácidas conforme espectrofotometria de Infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) que corrobora com o pH de $4,50 \pm 0,0153$ % e ponto de carga zero (PCZ) de $3,49 \pm 0,0141$ %. Os ensaios de adsorção foram propostos em sistema batelada (0,125 g carvão, 12,5 mL da solução de cafeína 50 mg/L^{-1} , 25 °C, 198 rpm), inferindo em uma remoção da cafeína de 97,53 %. No ensaio cinético, o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais foi o modelo pseudo segunda ordem, sendo o coeficiente de determinação 0,99761, $q_e = 5,16581 \pm 0,03826 \text{ mg. g}^{-1}$ e $k = 0,006431 \pm 0,00327 \text{ g.mg.min}^{-1}$. O tempo de equilíbrio foi de 20 minutos e q_e de $4,59 \text{ mg.g}^{-1}$. No ensaio de isoterma, o modelo que melhor se adequou foi de Langmuir ($R^2 = 0,98882$, $K_L = 0,00588 \pm 0,00072 \text{ L.mg}^{-1}$, $q_{\text{max}} = 18,68628 \pm 0,97879 \text{ mg.g}^{-1}$ e $R_L = 0,9010 \pm 0,00072$), confirmando a heterogeneidade da superfície. O valor da área superficial do adsorvente ativado com $ZnCl_2$ foi de $45,8 \text{ m}^2 \text{ .g}^{-1}$, significativamente inferiores aos valores encontrados na literatura de carvões sem ativação obtidos de bagaço de malte.



Palavras-chave: Bagaço de malte; Cafeína; Cloreto de zinco; Ativação química.