

Adsorção de íons cobre por bagaço de laranja: aspectos termodinâmicos e cinéticos

Márcia Ferreira da Costa

122º Defesa - 26 de junho de 2020

Membros da Banca Examinadora:

Profa. Dra. Sandra Helena Westrupp Medeiros (Orientadora/UNIVILLE)

Profa. Dra. Cintia Marangoni (UFSC)

Profa. Dra. Noeli Sellin (UNIVILLE)

RESUMO:

Nos últimos anos, resíduos agroindustriais têm sido objeto de diversos estudos para desenvolvimento de adsorventes alternativos, visando menor custo e alta eficiência. Dentre os quais, resíduos de laranja surgem como uma alternativa interessante quando considerada sua disponibilidade e composição lignocelulósica capaz de adsorver íons metálicos. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência do uso do bagaço de laranja como bioadsorvente alternativo para remoção de íons cobre (Cu^{2+}) em solução aquosa sintética tendo em vista a aplicação industrial por meio de ensaios em bateladas e contínuos. No bioadsorvente in natura (BLn), dois tratamentos foram aplicados: modificação química com NaOH 0,1M (BLs) e modificação física por carbonização seguida de ativação por vapor (BLc). Os bioadsorventes foram caracterizadas quanto à estrutura e morfologia da superfície (MEV), área superficial e porosidade (BET/BJH), grupos funcionais (FTIR/ATR), estabilidade térmica (TGA/DTG), química aproximada, ponto de carga zero (PCZ) e potencial zeta (ζ). Das micrografias de MEV, observou-se um aumento de fissuras na superfície dos materiais modificados quando comparados com a amostra in natura, indicando aumento da área superficial nos bioadsorventes modificados. As áreas superficiais de BLs e BLc foram, respectivamente, iguais a $2,762 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ e $1,706 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. As análises de FTIR indicaram que os principais grupos funcionais presentes no BLs são hidroxilas, carboxilas e fenólicos, enquanto grupos aromáticos e carboxílicos constituem o BLc. O PCZ do BLs e BLc foram iguais a 6 e 7,3, respectivamente, enquanto ζ indicou que as superfícies de ambos bioadsorventes são carregadas negativamente nos pHs de 2 a 10, o que favorece a adsorção de cátions. O teste de equilíbrio demonstrou capacidade de adsorção do BLs de $42,53 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ para 90 min de tempo de contato, tendo a isoterma melhor ajustada pelo modelo de Freundlich, indicando uma superfície heterogênea do material e adsorção em multicamada, diferentemente de BLc, que apresentou capacidade adsorptiva de $20,8 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ no tempo de contato de 30 min, adequando-se melhor ao modelo de Langmuir, o que sugere superfície homogênea e adsorção em monocamada. O modelo cinético de pseudossegunda ordem foi o que melhor ajustou os dados cinéticos experimentais de ambos os bioadsorventes, o que sugere a quimissorção como etapa limitante da adsorção. BLc apresentou capacidade adsorptiva de $3,55 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ na coluna de adsorção em leito fixo, ajustando-se melhor ao modelo de Thomas, com tempo de quebra de 25 min e de saturação em 159 min. BLs não apresentou resistência mecânica suficiente para adsorção na coluna de leito fixo com fluxo descendente. Os parâmetros termodinâmicos indicaram que ambos os processos de adsorção ocorrem espontânea e favoravelmente, de forma desorganizada e aleatória, bem como exotermicamente. Pelo exposto, o presente trabalho se destaca, tanto pelo emprego de bioadsorventes obtidos a partir do bagaço da laranja como matéria-prima como pelo diâmetro mais próximo do usado em processos contínuos de adsorção em leito fixo, indicando-os como alternativa promissora na substituição de adsorventes tradicionais.

Palavras chaves: Batelada. Coluna de leito fixo. Saponificação. Carbonização.