

ESTUDO DA ADSORÇÃO DE COBRE (II) EM SOLUÇÃO AQUOSA COM BIOMASSA DE BAIXO CUSTO.

Gislanne Stéphanne Estevam da Silva¹, Dany Geraldo Kramer Cavalcanti e Silva²

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Santa Cruz-RN, Brasil. gislanne.rcc@gmail.com

Resumo: Um material para uso potencial, como biomassa adsorvente de metais em solução, é a casca de tubérculos, que muitas vezes são descartadas, como a batata-doce (*Ipomoea batatas*). Desta forma o presente estudo objetivou analisar a capacidade de adsorção de cobre em solução, por cascas de batata doce tratada quimicamente. Para tanto, foram realizadas tratamento químico com NaOH (0,1 mol/L) e ácido cítrico (1,2 mol/L). As cascas foram analisadas por FTIR e utilizadas na adsorção de Cu (II), com sistema composto por 40 mL da solução do metal (100mg/L), 0,04g casca adsorvente, pH = 5,0 e agitação a 150 rpm. Observou pelos espectros de FTIR que grupos carbonila (1700 e 1750 cm^{-1}) estão presentes pelo tratamento químico. A quantidade de cobre adsorvido adsorvido pela casca não tratada foi determinada em torno 48,8 mg/g e para casca tratada em em torno de 73,15 mg/g. Conclui-se aplicação potencial para adsorção de metais em solução a baixo custo e eficiência com uso de cascas de batata-doce, tratadas quimicamente.

Palavras-chave: Cobre, Adsorção, Adsorvente de baixo custo.

Introdução

O cobre é um metal aplicado em diversos processos industriais, tais como: mineração, fundição, galvanoplastia e refino de petróleo. Muitos destes setores descartam efluentes contendo esse metal, acarretando em riscos a saúde humana e ambiental. Relativo a intoxicação humana, podem ser observadas lesões hepáticas e renais, dermatites e irritação ao trato gastrointestinal e respiratório (DEMIRAL & GUNGOR, 2016; MUSHTA et al., 2016; GAETKE et al., 2014; SOUZA et al., 2014)

Por se tratar de um microcontaminante, a remoção deste metal de águas residuárias é onerosa e complexa por técnicas tradicionais, que incluem-se precipitação química, extração por solventes, osmose reversa, troca iônica e filtração por membrana permeável (DEMIRAL & GUNGOR, 2016; RAMAVANDI et al, 2015). Desta forma, a adsorção apresenta-se como uma alternativa eficaz e econômica para remoção de íons metálicos em soluções aquosas (GHAEDI et al., 2015; PIETRELLI et al., 2017).

Diversos materiais podem ser utilizados como adsorventes, como o carvão ativado, que apresenta alto custo, entretanto materiais de origem vegetais apresentam grande disponibilidade, baixo custo, não tóxico e eficiência

para utilização (MUSHTA et al., 2016). Dentro os materiais citados na literatura estão: Sementes de *Eriobotrya japônica* (MUSHTA et al., 2016); vagens de *Moringa áptera* (MATOUQ et al., 2015) e Fibras de tomate (YARGIÇ et al., 2015).

Um material para uso potencial como biomassa é a casca de tubérculos, que muitas vezes são descartadas, como a batata-doce (*Ipomoea batatas*). É uma planta originária da América tropical, apresenta uma produção média anual de 500.000 toneladas no Brasil, sendo sua composição de 2 a 5% de fibras presente nas cascas (CAVALCANTI et al., 2017).

Portanto, 25.000 toneladas de resíduos com potencial uso para adsorção de metais em solução são descartados em média no Brasil. Os materiais vegetais são ricos em Grupos funcionais como carboxilato, fosfato e amino que favorecem o processo de Adsorção. Podendo ser potencializado com tratamentos químicos, desta forma as cascas utilizadas no testes foram expostas ao ácido cítrico de forma a se introduzir grupos carboxilato em sua estrutura (RODRIGUES et al., 2006; ASUQUO & MARTIN, 2016). Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar a potencial aplicação da casca de batata na remoção de cobre em solução aquosa.

2. Materiais e métodos

2.1 Casca de batata doce

Um quilo de batata doce foi adquirido no mercado local, lavadas com água destilada e seguida da retirada das cascas para secagem e armazenamento.

2.2 Tratamento da casca de batata

As cascas foram removidas da batata, lavadas com água deionizada e secas (50 °C / 24 h). As cascas secas foram então armazenadas para posterior tratamento químico. A primeira etapa realizou –se um tratamento com NaOH (retirada de sujidades da casca) (0,1 mol/L) sob agitação por 2 h, com posterior lavagem e secas a (50 °C / 24 h). Na segunda etapa, o tratamento com a uma solução (1,2 mol/L) de ácido cítrico foi realizado, afim de se adicionar grupos carboxilatos a estrutura de lignocelulósica da casca - Figura 01 (RODRIGUES et al., 2006; ASUQUO & MARTIN, 2016).



Figura 01: Tratamento químico da casca de batata doce.

A casca foi retirada, lavada com água deionizada (60-80 °C), repetidas vezes, e seca a 55 °C, durante 24 h e posteriormente triturada e peneirada para utilização nos testes de adsorção (RODRIGUES et al., 2006; ASUQUO & MARTIN, 2016).

2.3 Caracterização da massa adsorvente

A alteração química superficial da casca de batata foi analisada através do espectro de infravermelho, afim de determinar os grupos funcionais presentes na biomassa. Desta forma a natureza química das cascas foi analisada por

FTIR/ATR - NEXUS - 470 –FTIR com resolução de 04 cm^{-1} e 32 varreduras.

2.4 Procedimento de adsorção

Os experimentos de adsorção do Cu (II) foi realizada em um sistema composto por 40 mL da solução do metal (100mg/L), 0,04g casca adsorvente, pH = 5.0 e agitação a 150 rpm. Aliquotas foram coletadas e encaminhadas para análise por absorção atômica, afim de se estabelecer as concentrações de equilíbrio a cada tempo estabelecido (01, 05, 10, 30, 90 e 120 min) (KRAMER et al., 2014; ASUQUO & MARTIN, 2016).

Afim de se determinar a taxa percentual de remoção (R%) do metal (Cu) em solução foi-se utilizada a expressão (1) (KRAMER et al., 2014; ASUQUO & MARTIN, 2016; GHARAB et al., 2017).

$$R\% = \frac{(C_0 - C_e).100}{C_0} \quad (1)$$

A quantidade de cobre adsorvido, q_t , pelas cascas de batata, foi calculada de acordo com a expressão (2)

$$q_t = \frac{(C_0 - C_e).V}{m} \quad (2)$$

Onde, C_0 e C_e são a concentração inicial e final do metal em solução (mg/ L), respectivamente, m é a massa de bioadsorvente (g) e V é o volume da solução de cobre (L).

3. Resultados e discussões

3.1 Análise de FTIR

Os grupos funcionais presentes na casca de batata tratada quimicamente são demonstrados pelo espectro de FTIR (Figura 02).

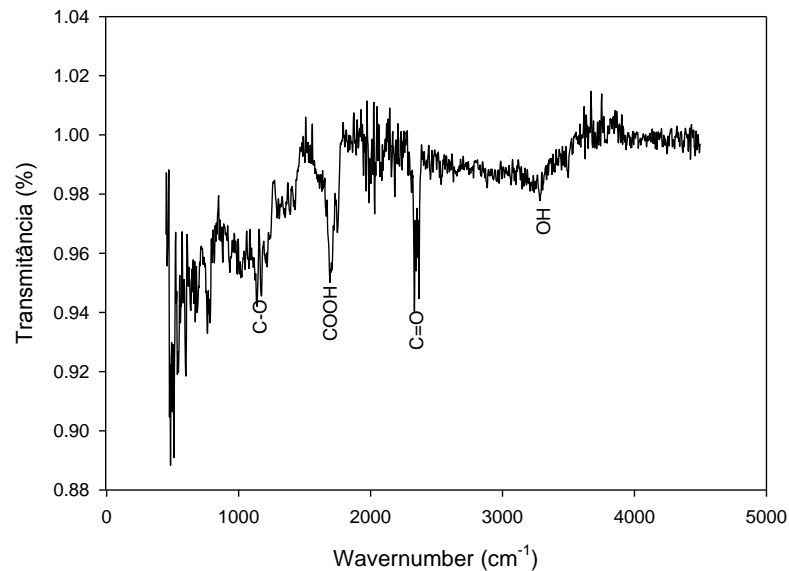


Figura 02: Análise de FTIR da casca de batata tratada.

Foi possível se observar a vibração de grupos funcionais associados a materiais lignocelulósicos. Em torno de 3286 cm^{-1} confirmam a presença de grupos OH, típicos da celulose, hemicelulose e lignina da massa adsorvente. A confirmação de grupos carbonila foi observada entre 1700 e 1750 cm^{-1} , sendo típico de material celulósico tratado com ácido cítrico, demonstrando que o tratamento químico foi efetivo. A banda de estiramento C-O pode ser visualizada no intervalo de 1200 - 1000 cm^{-1} . O pico duplo entre 2380 – 2330 cm^{-1} refere-se ao estiramento de grupos C=O (RODRIGUES et al, 2006; ASUQUO & MARTIN, 2016).

3.2 Adsorção de cobre pela casca de batata

A figura 3 ilustra a influência do tempo no processo de adsorção do Cu (II) por casca de batata tratada quimicamente e não tratada, com equilíbrio atingido abaixo dos 30 minutos, e a massa adsorvente tratada, tendo uma taxa de remoção superior a 70%.

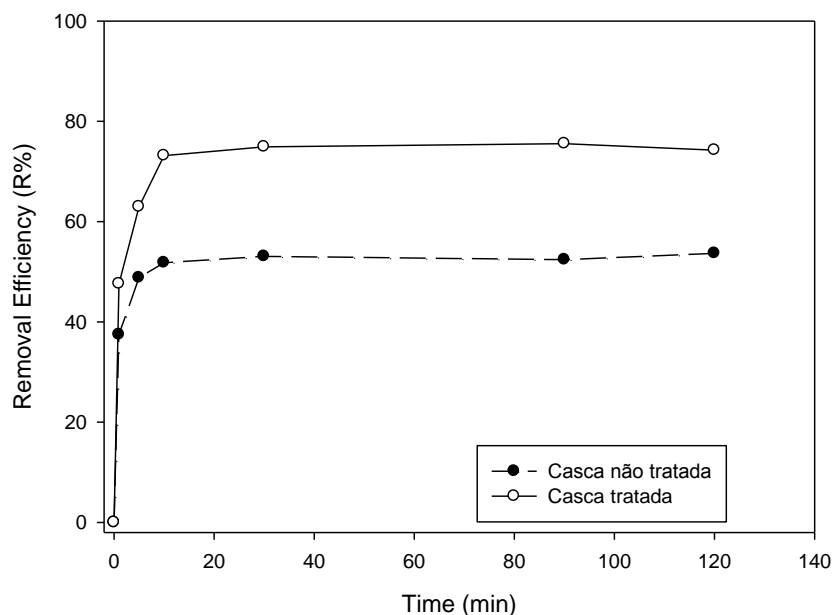


Figura 03: Análise da adsorção de Cu (II) por casca de batata.

O efeito do tempo de contato na remoção do Cu (II) fornece informações sobre a natureza das interações adsorvente - adsorbato, sendo observado uma interação rápida abaixo dos 10 minutos iniciais.

Observou-se que a casca de batata tratada foi mais eficiente no processo de adsorção, podendo ser explicado, pela adição de grupos carboxílicos, que permitem estabelecer maior quantidade de interações eletrostáticas com cátions metálicos, como o Cu^{+2} (RODRIGUES et al., 2006). A quantidade de cobre adsorvido pela casca não tratada foi determinada em torno 48,8 mg/g e para casca tratada em em torno de 73,15 mg/g.

Considerações finais

A casca de batata – doce apresenta-se como um resíduo da indústria de alimentos abundante e barato. Foi possível se observar que a capacidade de remoção do metal em solução foi alcançada com o tratamento químico da casca de batata, através da adição de grupos carboxílicos na superfície do material adsorvente. Desta forma, observou-se a eficiência acima dos 70% na remoção de cobre, com baixo custo e simplicidade técnica.

Referência

ASUQUO, E. D.; MARTIIN, A. D. Sorption of cadmium (II) ion from aqueous solution onto sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) peel adsorbent: Characterisation, kinetic and isotherm studies. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Volume 4, Issue 4, Part A, December 2016, Pages 4207-4228.

CAVALCANTI, R. R.; NASCIMENTO, I. R.; ROCHA, R. N. C. Características produtivas de genótipos de batata-doce em função de doses de fósforo em solos de terra firme no município de Careiro – AM. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v 11, n 6, p 17-23, 2017.

DEMIRAL, H.; GUNGOR, C. Adsorption of copper(II) from aqueous solutions on activated carbon prepared from grape bagasse. *Journal of Cleaner Production* Volume 124, 15 June 2016, Pages 103-113

GAETKE, L. M.; CHOW-KONHSON, H. S.; CHOW, C. K. Copper: toxicological relevance and mechanisms. *Archives of Toxicology*, November 2014, Volume 88, Issue 11, pp 1929–1938

GHARAB, S.; BENZINA, M.; LAMBERT, S. Copper Adsorption from Wasterwater Using Bone Charcoal. *Advances in Materials Physics and Chemistry*, 2017, 7, 139-147

KRAMER, D. G.; ROCHA, B. G.; PEREIRA, M C. S. Determination of the Biosorption of Cd(II) by Coconut Fiber. *Journal of Agricultural Science and Technology B* 4 (2014) 291-298

GHAEDI, A.M.; GHAEDI, M.; VAFAE, A. Adsorption of copper (II) using modified activated carbon prepared from Pomegranate wood: Optimiztion by bee algorithm and response surface methodology *Journal of Molecular Liquids* Volume 206, June 2015, Pages 195-206.

MATOUQ, M.; JILDEH, N.; QTAISHAT, M. The adsorption kinetics and modeling for heavy metals removal from wastewater by Moringa pods. *Journal of Environmental Chemical Engineering* Volume 3, Issue 2, June 2015, Pages 775-784

MUSHTA, M.; BHATTIA, H. N.; IQBAL, M. Eriobotrya japonica seed biocomposite efficiency for copper adsorption: Isotherms, kinetics, thermodynamic and desorption studies. *Journal of Environmental Management*, Volume 176, 1 July 2016, Pages 21-33

PIETRELLI, L.; PALOMBO, M.; TARESCO, M. Copper (II) adsorption capacity of a novel hydroxytyrosol-based polyacrylate. *Polymer Bulletin* April 2017, Volume 74, Issue 4, pp 1175–1191

RAMAVANDI, B.; EBRAHIMI, A.; HAHEI, S. E. The Potential of Sargassum oligocystum Harvested From Persian Gulf for the Adsorption of Copper Ions From Aqueous Solutions. Avicenna J Environ Health Eng. 2015 June; 2(1):3155.

RODRIGUES, F. R.; TREVENZOLI, R. L.; SANTOS, R. L. G. ADSORÇÃO DE METAIS PESADOS EM SERRAGEM DE MADEIR TRATADA COM ÁCIDO CÍTRICO, Eng. sanit. Ambient, Vol.11 - Nº 1 - jan/mar 2006, 21-26.

SOUSA, C.; MAJUSTE, S.; CIMINELLI, V. S. T. C. Effects of surface properties of activated carbon on the adsorption mechanism of copper. Hydrometallurgy Volume 142, February 2014, Pages 1-11

YARGIC, A.Ş.; YARBAY, R.Z.; OZBAY, S. N. Assessment of toxic copper(II) biosorption from aqueous solution by chemically-treated tomato waste, Journal of Cleaner Production, Volume 88, 1 February 2015, Pages 152-159