

Caracterização da casca do pequi modificado com NaOH para uso como bioissorvente alternativo no processo de bioissorção

Characterization of pequi bark modified with NaOH for use as alternative bioissorvent in the bioissorption process

DOI:10.34117/bjdv8n9-223

Recebimento dos originais: 23/08/2022

Aceitação para publicação: 20/09/2022

Helayne Santos de Sousa

Graduanda de Química

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Endereço: Rua Godofredo Viana, 1300, Centro, CEP: 65900-000, Imperatriz - MA, Brasil

E-mail: carreirohelayne18@gmail.com

Raquel Milhomem Parente

Graduanda de Química

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Endereço: Rua Godofredo Viana, 1300, Centro, CEP: 65900-000, Imperatriz - MA, Brasil

E-mail: raquelmilhomem73@gmail.com

Letícia Eduarda Sousa Vila Nova

Graduanda de Química

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Endereço: Rua Godofredo Viana, 1300, Centro, CEP: 65900-000, Imperatriz - MA, Brasil

E-mail: leticiaaeduarda1@gmail.com

Jorge Diniz de Oliveira

Doutor em Química pela Universidade Estadual Paulista - Araquara

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Estadual do Maranhão, Balsas, Maranhão

Endereço: Rua Godofredo Viana, 1300, Centro, CEP: 65900-000, Imperatriz - MA, Brasil

E-mail: jorgediniz@uemasul.edu.br

RESUMO

O método de bioissorção, que consiste na absorção de metais a partir de resíduos agrofloreatais, vem ganhando destaque no tratamento de efluentes contaminados devido ao seu baixo custo e alta eficiência. O presente trabalho traz a análise de parâmetros de pH em água e KCl, determinação do Ponto de Carga Zero e quantificação dos grupos ácido e básico da casca de pequi modificada com NaOH. As análises mostraram que a biomassa é uma alternativa viável de material bioissorvente no processo de bioissorção.

Palavras-chave: biomassa, tratamento de efluentes, metais potencialmente tóxicos, caracterização.

ABSTRACT

The biosorption method, consists of the absorption of metals using agroforestry residues, has been gaining prominence in the treatment of contaminated effluents due to its low cost and high efficiency. The present work brings the analysis of pH parameters in water and KCl, determination of the Zero Charge Point and quantification of acid and basic groups of pequi peel modified with NaOH. The analyses showed that biomass is a viable alternative of biosorbent material in the biosorption process.

Keywords: biomass, effluent treatment, potentially toxic metals, characterization.

1 INTRODUÇÃO

Atividades industriais geram grande quantidade de resíduos os quais contêm metais potencialmente tóxicos. Esses, quando dissolvido ou mais propriamente na forma catiônica, podem contaminar o solo, o ar, os recursos hídricos, entrar na cadeia alimentar humana e de outros animais ao serem absorvidos, primariamente pelas plantas e microrganismos. Em sua totalidade, em pequenas concentrações, estes são necessários ao metabolismo dos organismos vivos. Entretanto, em concentrações maiores são geralmente tóxicos (NUVOLARI et al., 2003).

Atualmente, o método mais utilizado para o tratamento de efluentes contendo metais tem sido a precipitação química, seguida de decantação e filtração (SPINELLI et al., 2005). Entretanto, o método de biossorção vem ganhando destaque por ser de baixo custo e alta eficiência.

Esse método consiste na absorção de metais potencialmente tóxicos por meio da utilização de resíduos agroindustriais ou resíduos agrofloretais como um adsorvente, ou seja, utilização de um bioadsorvente (MARQUES et al., 2020).

Diante do exposto, o presente trabalho traz uma análise dos principais parâmetros que influenciam o processo de absorção do metal na casca do pequi modificada com hidróxido de sódio.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A biomassa utilizada foi a casca do pequi (*Caryocar brasiliense*) obtida na feira livre do bairro Mercadinho em Imperatriz – MA. O material foi lavado, escovado, seco em estufa a 60°C por 24 horas, triturado e peneirado em peneira de 0,045 mm.

Em seguida, o material foi reagido com 60 mL de solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹, a mistura foi agitada por 2 horas, o líquido foi descartado e a biomassa foi lavada repetidas vezes com água destilada e seca em estufa a 60°C por 24 horas, por fim armazenada em frascos de polietileno a temperatura ambiente ($\pm 28^\circ\text{C}$) (SOUSA, OLIVEIRA, 2021).

O material biossorvente foi caracterizado através dos parâmetros pH em água, pH em KCl, pH do Ponto de Carga Zero e quantificação de grupos ácidos e básicos.

Foi utilizada a metodologia de Rajj et al. (2001) para a determinação de pH em água e KCl. Foram pesadas 5 gramas da biomassa em erlenmeyers de 250 mL e acrescentado 75 mL de água destilada e KCl 0,1 mol L⁻¹ separadamente (relação de 1:15) e submetidas à agitação por 40 minutos. Após agitação as amostras foram filtradas e realizadas a medição do pH utilizando pHmetro de bancada.

O procedimento para determinação do Ponto de Carga Zero (PCZ) consistiu em misturar 50 mg da biomassa com 50 mL de solução aquosa sob diferentes condições de pH inicial (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 e 12) e determinar o pH após 24 horas de equilíbrio. A solução com pH na faixa ácida foi composta por diluente HCl 1 mol L⁻¹, e a solução de pH alcalino foi composta por diluente solução NaOH 1 mol L⁻¹, pois as atividades desses dois reagentes estão próximas de suas concentrações (REGALBUTO; ROBLES, 2004).

A diferença entre o pH_{inicial} (pH_i) e pH_{final} (pH_f) foi calculada ($\Delta\text{pH} = \text{pH}_i - \text{pH}_f$) e feito o gráfico de ΔpH em função de pH_i. O valor onde ΔpH for 0 será chamado de ponto de carga zero da biomassa.

A quantificação dos grupos funcionais na superfície do biossorvente foi realizada utilizando o método de titulação de Boehm (BOEHM, 1994). Soluções padrões de HCl, NaOH, NaHCO₃ e Na₂CO₃ (0,1 mol L⁻¹) foram preparadas e padronizadas a fim de se obter a concentração Molar real de cada uma delas. Em frascos contendo 0,5 gramas da amostra, foram adicionados 50 mL de cada solução padrão separadamente. Os frascos foram mantidos sob agitação por 24 horas.

Para determinação de grupos básicos, após a agitação da mistura contendo HCl 0,1 mol L⁻¹ e a amostra, foram coletados 10 mL do filtrado, que foram titulados com solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹, usando-se o indicador fenolftaleína.

Para a determinação dos grupos ácidos, após o período de agitação, a solução foi levada a aquecimento para eliminação do ácido carbônico formado, em seguida resfriada à temperatura ambiente, depois foram coletados 10 mL do filtrado de cada mistura contendo as soluções padrão: NaOH, Na₂CO₃ e NaHCO₃ (0,1 mol L⁻¹) e adicionados, a cada uma delas, 10, 15 e 20 mL, respectivamente de solução de HCl 0,1 mol L⁻¹ para que

fosse titulada com solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹ usando-se a fenolftaleína como indicador.

Estes procedimentos usou-se os brancos correspondentes em duplicatas cada um com 10 mL de cada solução padrão sem adição da biomassa e titulada da mesma forma anterior.

A quantidade de grupos básicos e ácidos (carboxílicos, lactônicos, fenólicos) foi determinada pelas equações 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

$$Q_B \left(\text{mol. g}^{-1} \right) = \frac{(V_b - V_{am}) \cdot M \cdot V_e}{V_{al} \cdot m} \quad (1)$$

$$Q_C \left(\text{mol. g}^{-1} \right) = \frac{(V_{am} - V_b) \cdot M \cdot V_e}{V_{al} \cdot m} \quad (2)$$

$$Q_L \left(\text{mol. g}^{-1} \right) = \frac{(V_{am} - V_b) \cdot M \cdot V_e}{V_{al} \cdot m} - Q_C \quad (3)$$

$$Q_F \left(\text{mol. g}^{-1} \right) = \frac{(V_{am} - V_b) \cdot M \cdot V_e}{V_{al} \cdot m} - Q_C \quad (4)$$

Onde V_{am} é o volume gasto para titular a amostra (mL); V_b é o volume gasto para titular o branco (mL); M é a concentração real da solução de NaOH (mol L⁻¹); V_e é o volume de solução utilizado inicialmente (L); V_{al} é o volume da alíquota retirado do filtrado (mL); e m é a massa da amostra (g).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ΔpH ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} - \text{pH}_{\text{KCl}}$) relaciona-se com o balanço de cargas elétricas na superfície das biomassas (SOUSA; OLIVEIRA, 2021). Quando $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} > \text{pH}_{\text{KCl}}$ predominam cargas negativas, quando $\text{pH}_{\text{KCl}} > \text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ predominam cargas positivas, mas quando o $\text{pH}_{\text{KCl}} = \text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ o número de cargas negativas e positivas são iguais (ponto de carga zero, ou PCZ). Dado o exposto, a biomassa casca do pequi tende absorver cátions, haja vista que, os valores de ΔpH (Tabela 1) apresenta cargas negativas em sua superfície

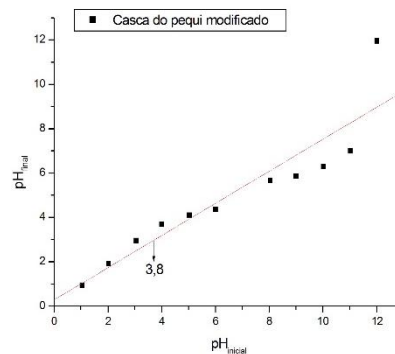
Tabela1. pH em água, KCl e ΔpH da casca do pequi modificada com NaOH

Parâmetros	Valores
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	4,82
pH_{KCl}	4,32
ΔpH	-0,5

Fonte: Elaboração própria, 2022

PCZ é entendido como o ponto de pH onde a superfície possui uma carga neutra. Segundo Costa e Melo (2018), quando a biomassa lavada com água destilada entra em contato com uma solução com pH superior ao pH_{PCZ} , a superfície da biomassa fica carregada negativamente e adsorve preferencialmente cátions. Portanto, de acordo com os valores de pH_{PCZ} obtidos (Figura 1), a biomassa se comporta como um trocador de cátions, é ácida e produz propriedades hidrofílicas que facilitam o processo de absorção.

Figura 1. Curva do Ponto de Carga Zero da casca do pequi modificado com NaOH



Fonte: Elaboração própria, 2022

Grupos funcionais na superfície dos bioadsorventes são críticos para o processo de bioadsorção porque ajudam a reter espécies metálicas. O grupo ácido promove o caráter mais hidrofílico do bioadsorvente, proporcionando a interação de espécies metálicas dissolvidas no meio aquoso. A Tabela 2 mostra o número de grupos ácidos e básicos na superfície da biomassa investigada.

Tabela 2. Quantidade dos grupos ácidos e básicos na superfície da casca do pequi modificado com NaOH

Grupos	Quantidade ($g\ mol^{-1}$)
Básicos	$1,3 \times 10^{-3}$
Carboxílicos	$9,10 \times 10^{-3}$
Lactônicos	$7,46 \times 10^{-3}$
Fenólicos	$5,5 \times 10^{-3}$

4 CONCLUSÃO

Com base na análise dos parâmetros investigados, a casca do pequi modificado com NaOH mostrou-se uma alternativa viável de material bioadsorvente para a remoção de metais potencialmente tóxicos em processo de bioadsorção. Portanto, pode-se afirmar que a casca de pequi modificada pode ser utilizada como bioadsorvente para tratamento de resíduos, sendo esta uma tecnologia viável e promissora de baixo custo que agrega valor econômico e socioambiental à casca de pequi.

AGRADECIMENTOS

A CNPq pelo apoio financeiro na pesquisa, o meu orientador Dr. Jorge Diniz de Oliveira, as minhas colegas do laboratório de Química Ambiental e a UEMASUL.

REFERÊNCIAS

BOEHM, H. P. Some aspects of the surfasse chemistry of carbon blacks and other carbons. *Carbon*, v. 32, p. 759-769, 1994.

COSTA, D. M. A.; MELO, J. J. S. Estudo da capacidade de remoção de azul de metileno pela biomassa da casca do limão taiti (*Citrus Latifolia*). *Holos Environment*, v. 18, n. 2, p. 271-282, 2018.

MARQUES, A. S.; PINHEIRO, E. F. M.; OLIVEIRA, A. P. S.; CAMPOS, D. V. B.; OLIVEIRA, R. S.; SILVA, R. M; MATOS, C. F. Tratamento da Água Residuária da Bovinocultura Utilizando Resíduos Agrofloreatais: Retenção de Poluentes Ambientais. *Revista Virtual de Química*, v. 12, n. 2, p. 335-344, 2020.

NUVOLARI, A.; TELLES, D. D.; RIBEIRO, J. T. Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2003.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Instituto Agronômico, Campinas, p. 285, 2001.

REGALBUTO, J.R.; ROBLES, J. The engineering of Pt/Carbon Catalyst Preparation. University of Illinois, Chicago, 2004.

SOUSA, H. S.; OLIVEIRA, J. D. Biossorção de metais potencialmente tóxicos pela casca do pequi in natura em coluna de leito fixo. *Brazilian Journal of Developmet*, Curitiba, v.8, n. 2, pág. 12112-12127, 2022.

SOUSA, H. S.; OLIVEIRA, J. D. Caracterização das biomassas casca do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e do caroço do fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea*) para fins de remoção de metais potencialmente tóxicos em efluentes de Laboratório de Química. *Journal of Interdisciplinary Debates*, v. 2, n. 3, p. 109-127, 2021

SPINELLI, V. A.; LARANJEIRA, M. C. M.; FÁVERE, V. T.; KIMURA, I. Y. Cinética e equilíbrio de adsorção dos oxianions Cr (VI), Mo (VI) e Se (VI) pelo sal de amônio quaternário de quitosana. *Ciência e Tecnologia*, v. 15, n. 3, p. 218-223, 2005.