

OBTENÇÃO DA CELULOSE A PARTIR DA CASCA DA BANANEIRA E SUA UTILIZAÇÃO COMO ADSORVENTE DE METAIS PESADOS

Joabe de Medeiros¹; Cleonilson Maфра Barbosa¹; Francisco César Costa Lins²; Lidiane Gonçalves da Silva²; Damiana Sinézio de Souza³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, Campus Nova Cruz.
joabemedeiros75@gmail.com; cleonilson.maфра@ifrn.edu.br

² Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Centro de Ciência Exatas e da Natureza
cesaruniver20@gmail.com; lidi_ane1996@hotmail.com

³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Instituto de Química
damiana_souza@ifrn.edu.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo, demonstrar a síntese da celulose a partir da casca da bananeira e seu desempenho como adsorvente de metais pesados. Para isto, a celulose obtida foi imersa em soluções contendo sais de Zn, Cu e Pb. Uma curva de calibração foi traçada no espectrofotômetro UV-VIS para cada metal e sua concentração foi calculada antes e após o processo de imersão. Assim foi possível descobrir a eficiência da celulose como adsorvente para cada metal.

Palavras-chave: Adsorção, Celulose, Metais pesados.

1 INTRODUÇÃO

A celulose é um polímero de cadeia longa formada a partir de monômeros de glicose com fórmula empírica $(C_6H_{10}O_5)_n$. Todas as plantas possuem celulose, pois as mesmas constituem uma grande parte da parede celular dos vegetais, representando até 35% da planta em si. É um polímero que possui um alto peso molecular, sua estrutura é linear, tendo como unidade repetidora a β -D-glicose ao longo de sua cadeia, chegando a ter acima de 1.500 unidades. (CASTRO, 2009)

A obtenção da celulose pode ocorrer através de inúmeros processos incluindo métodos químicos. O método utilizado para a essa extração foi o cozimento alcalino que inclui uma fervura em meio básico contendo hidróxido de sódio e cloreto de sódio. Este processo é chamado de método Kraft, o qual é amplamente utilizado na indústria química.

Os subprodutos agrícolas classificados de adsorventes naturais, como bagaço da cana, pele de cebola, cascas de amendoim, espigas de milho, cascas de arroz, bucha vegetal, dentre outros, tem sido usado com o intuito de adsorver íons metálicos devido à presença de grupos funcionais presentes nas estruturas de polissacarídeos, proteínas, lignina, celulose e hemicelulose (TARLEY, et al., 2009).

A planta escolhida para a obtenção da celulose foi a bananeira (*Musa paradisiaca*) comum na região agreste do estado do Rio Grande do Norte. Foram utilizados as folhas e o caule da planta para o processo, que terá como finalidade a adsorção dos metais utilizados no trabalho.

O presente trabalho, objetivou-se a remoção dos íons de Pb, Cu e Zn em solução aquosa. Os metais utilizados, foram escolhidos por apresentarem toxicidade e/ou efeitos colaterais e por serem frequentemente encontrados em corpos receptores degradados por fontes antropogênicas.

O chumbo pode ser encontrado na natureza de forma pura, que pode contaminar a água. Logo, o chumbo presente na água é mais absorvido do que presente em alimentos. Sua toxicidade é proporcional à quantidade presente nos tecidos macios, e não à quantidade que se encontra nos ossos ou sangue (CAPITANI, 2009). Assim, considera-se que o chumbo fica acumulado no organismo durante anos.

O cobre é amplamente usado em ligas, pigmentos, cerâmicas, fios e na indústria química. É um elemento tóxico, sendo o mesmo mais utilizado nas indústrias de galvanoplastia, elétrica, tendo relevância na atividade de mineração, fundição e refino de metais. Segundo PIRES et al. 2009, a toxicidade do cobre está relacionada com a capacidade, que o mesmo possui de catalisar a formação de radicais livres. Em grandes concentrações, pode proporcionar efeitos tóxicos ao tecido vegetal e causar a deficiência de outros nutrientes essenciais através de interações antagônicas.

O zinco é utilizado em indústria farmacêuticas, na produção de tintas e cerâmicas, também na preservação de madeiras. Desenvolvendo doenças a níveis agudo e/ou crônica quando inalada ou ingerida de forma abundante, assim tendo nível toxicológico preocupante a saúde.

A adsorção é um processo no qual moléculas de uma fase gás ou líquida se deposita, interage ou fixa a uma superfície sólida. É uma das primeiras fases de um processo de uma reação química heterogênea, podendo ocorrer em diversas superfícies que podem ser: sólidas, lisas, porosas, etc. No processo, o material sobre o qual ocorre a reação é chamado de adsorvente, e a substância adsorvida é denominada adsorbato. (SCHMAL, 2011)

Há uma diferença entre adsorção e absorção, no primeiro caso o material fica ligado a superfície adsorvente, e no segundo caso, o material dissolve no meio. Existem dois tipos de adsorção, sendo eles, fisissorção (processo físico) e quimissorção (processo químico), caracterizam-se por excesso de energia na superfície e afinidade química entre os componentes, respectivamente.

No decorrer da reação, ocorre uma diminuição da energia livre de Gibbs, ou seja, o ΔG° é menor que zero, tornando o processo termodinamicamente favorável. Também transcorre, uma diminuição da entalpia que será negativa tornando o processo exotérmico.

Assim, o objetivo do trabalho foi extrair a celulose a partir da casca da bananeira e utilizar como adsorvente de metais pesados. Os metais utilizados foram sais cobre, zinco e chumbo, os

mesmos foram postos em solução. O método utilizado foi por imersão da celulose obtida nas soluções de metais pesados, afim de obter a eficiência para cada metal.

2 METODOLOGIA

2.1 Extração da celulose

Inicialmente foi coletada uma amostra de bananeira contendo caule e folhas. Os caules foram cortados em pedaços menores e separados das folhas, a fim de se fazer um estudo comparativo entre qual parte da planta oferece mais rendimento. Em seguida, foi feita a pesagem do material e lavado com água destilada para retirar impurezas da superfície.

Para o cozimento alcalino foram utilizadas 250 mL da solução de NaOH 2 mol.L⁻¹ e 250 mL de uma solução de NaCl 2 mol.L⁻¹. As folhas e os caules cortados foram separados em dois béqueres e adicionados as soluções e colocados para ferver na chapa aquecedora a uma temperatura inicial de 100 °C, logo após foi feito o aumento gradativo de 10 °C a cada 10 minutos até atingir a temperatura de 180 °C, ao chegar na temperatura máxima o cozimento foi mantido até todo líquido evaporar, o que durou cerca de 4 horas.

Após o cozimento, foi obtida uma pasta de cor marrom escura, que constitui a celulose misturada a outros componentes orgânicos como lignina, ceras, e demais componentes da planta. Essa mistura foi coada em uma peneira granulométrica (MESH: 18) e colocada para secar a temperatura ambiente.

2.2 Branqueamento da celulose

Após a extração da celulose, é necessário um clareamento do material que contém misturado impurezas e demais componentes da planta, para isso foi feito um clareamento com lavagens com soluções em 6 etapas. Nas três primeiras etapas utilizou como reagente o NaClO na proporção de 1:1 ½. A eficácia desse reagente não foi como o esperado, então a partir da 4ª etapa de clareamento foi realizado por uma solução de H₂O₂ - 2 mol.L⁻¹ e após mais três etapas a celulose apresentava coloração amarelada. O clareamento poderia ter continuado até obtermos o tom mais claro possível, no entanto, a cor não influencia em nossas análises visto que o intuito é tratar a celulose como adsorvente.

2.3 Teste da celulose como adsorvente

A celulose obtida foi colocada para secagem em estufa por aproximadamente uma hora e então preparada para os testes de adsorção em soluções contendo os metais cobre, zinco e chumbo.

A celulose ficou em repouso por 48 horas em 50 mL das soluções dos seguintes metais: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($0,0202 \text{ mol.L}^{-1}$); ZnCl_2 ($0,0216 \text{ mol.L}^{-1}$) e $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ($0,0210 \text{ mol.L}^{-1}$). As quantidades em gramas do adsorvente utilizado para cada íon metálico foram: Pb^{2+} , 8,0253 g; Zn^{2+} , 10,2487 g; Cu^{2+} , 8,2548 g.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de fervura alcalina das folhas da bananeira resultou em 99,4 g de celulose, enquanto o caule rendeu 71,16 g de celulose. No total, houve um rendimento de 170,56 g de celulose.

Após o processo de clareamento foi observado que ocorreu uma diminuição do rendimento obtido, devido as perdas ocasionadas pelos reagentes utilizados e através dos processos de filtrações. Assim, restaram 43,6 g de celulose clareada.

Para a determinação do teor de íons metálicos adsorvidos, inicialmente foi preparada uma curva de calibração para as soluções iniciais utilizando o espectrofotômetro de UV-VIS. Foram anotados os maiores comprimentos de onda que apresentaram maior absorbância para cada metal, como verificamos na Tabela 1.

Metal	Maior comprimento de onda	Absorbância
Cobre	230 nm	4,209
Zinco	200 nm	1,187
Chumbo	231 nm	3,836

Tabela 1 – Comprimento de onda e absorbância dos íons

Fonte: Autor

Em seguida, foram feitas diluições de 1:50, 2:50, 3:50 e 4:50 mL/mL, para cada metal mencionado, e feito leituras no espectrofotômetro novamente com suas devidas concentrações. A partir dos dados obtidos com as análises.

Logo, foram traçados os gráficos utilizando o *software Origin Pro 8*. Conforme é observado nas Figura 1, 2 e 3, de acordo com cada íon analisado. Os gráficos plotados foram linearizados a fim de obter uma expectativa de grau de absorbância, por conseguinte foi obtido a regressão linear e a equação da reta.

Figura 1 – Cobre

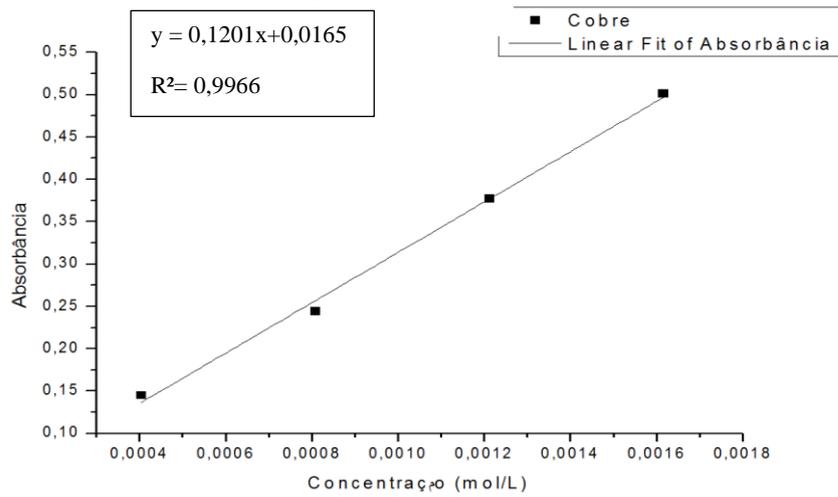


Figura 2 – Zinco

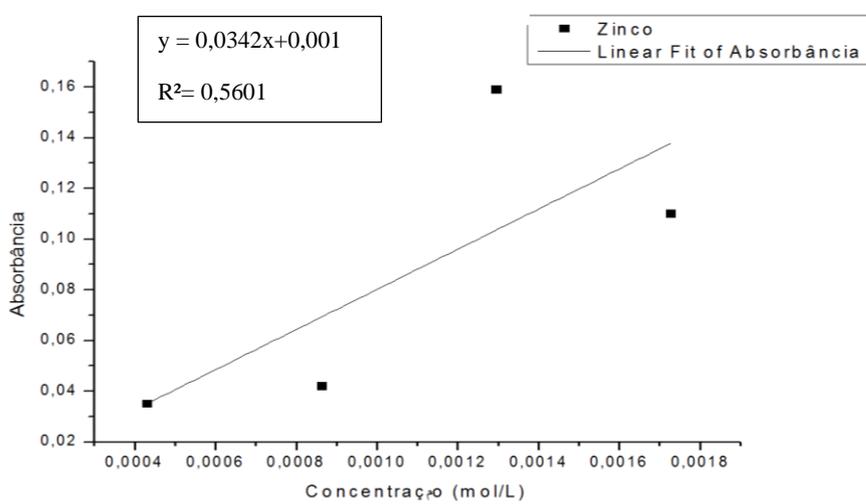
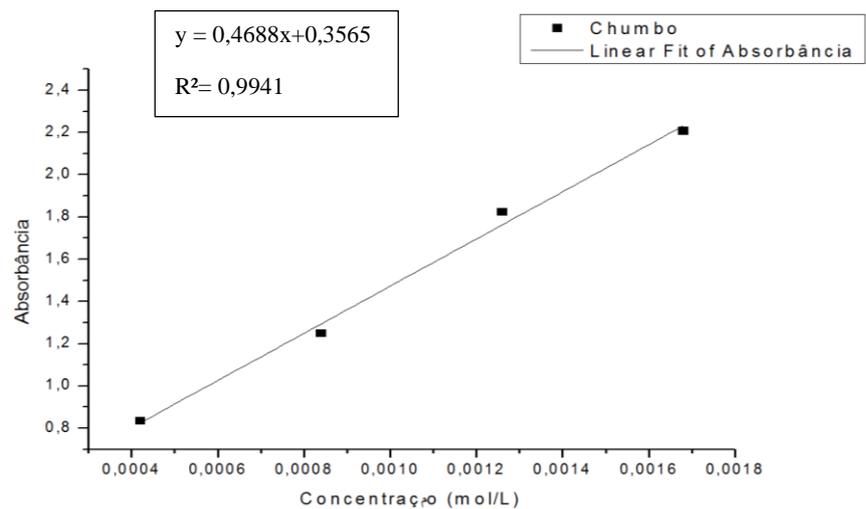


Figura 3 – Chumbo



A partir da equação de absorvidade molar foi possível calcular a concentração desconhecida de acordo com a equação após a adsorção realizada. De acordo com as equações abaixo.

$$\varepsilon = \frac{a}{c.l} \quad (01)$$

Assim,

$$C = \frac{a}{\varepsilon.l} \quad (02)$$

Onde: ε = absorvidade molar

a = absorvância

C = concentração

l = comprimento da cubeta

Utilizando a equação (02), pode-se calcular a concentração desconhecida da solução previamente preparada de cobre em análise.

$$C = \frac{4,253}{297,2772 \cdot 1}$$

$$C = 0,0143 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

De acordo com a equação (02) e com o valor do coeficiente angular obtido foi possível obter a concentração de zinco após o uso da celulose como adsorvente.

$$C = \frac{3,140}{79,16667 \cdot 1}$$

$$C = 3,966 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

O processo realizado com os metais anteriormente citados, foi utilizado para o íon Pb^{+2} . Fazendo uso da equação (02), determinou-se a concentração para o metal em questão.

$$C = \frac{3,992}{1116,1904 \cdot 1}$$

$$C = 3,576 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

Observa-se que a utilização da celulose a partir da casca de bananeira foi viável no processo como adsorvente dos metais pesados, Cu^{+2} , Zn^{+2} e Pb^{+2} , tendo em vista que é mais útil empregar na adsorção de cobre e chumbo, conforme as concentrações encontradas dos íons citados.

Figura 4 – Antes do adsorvente utilizado

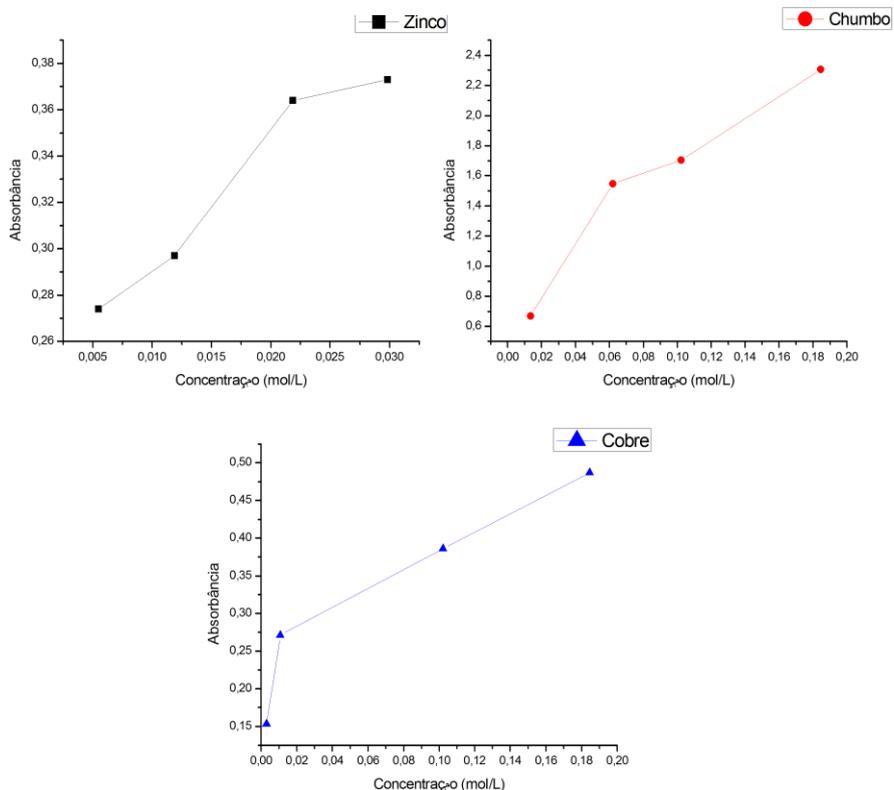
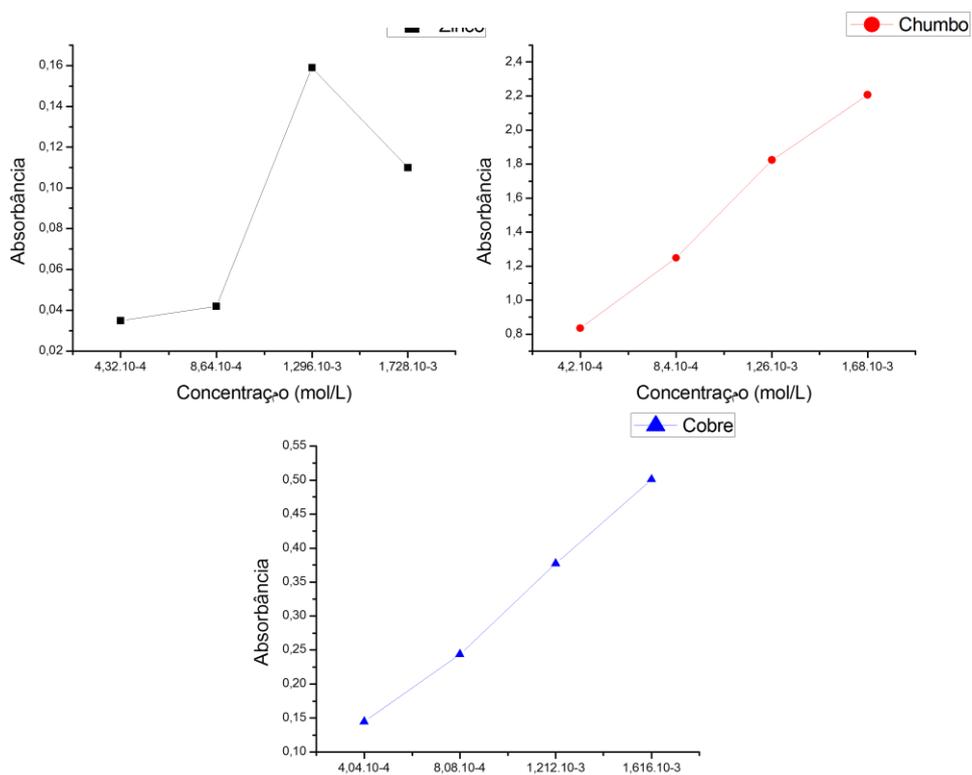


Figura 5 – Após a utilização da celulose



Relacionando as Figuras 4 e 5 pode-se observar que a concentração é proporcionalmente a absorvência, ou seja, quanto maior a concentração, maior será quantidade absorvida dos metais pesados presente nas amostras utilizadas na pesquisa. Assim comprova que os resultados atingidos nos cálculos da concentração estão corretos e a utilização da celulose a partir da folha e caule da casca da bananeira foram úteis no processo de adsorção.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas foi possível viabilizar a extração de celulose a partir da casca e folha da bananeira (*Musa paradisiaca*) e utilizar a mesma como adsorvente de metais pesados, no caso utilizamos para este experimento sais derivados de Cu^{2+} , Zn^{2+} e Pb^{2+} .

Diante dos resultados obtidos constatou-se que as concentrações dos respectivos reagentes utilizados diminuiram consideravelmente. O metal que obteve resultado mais satisfatório foi o chumbo, onde a concentração da solução com o adsorvente presente diminuiu cerca de 10 vezes.

5 REFERÊNCIAS

CAPITANI, E.M. **Metabolismo e toxicidade do chumbo na criança e no adulto**. Medicina (Ribeirão Preto. Online), v. 42, n. 3, p. 278-286, 2009.

CASTRO, H.F. **Papel e celulose**. São Paulo: USP, 2009.

PIRES, K. A. D.; LARCEDA, N. M.; AMORIM, E. **Estudo das capacidades de adsorção dos metais pesados Cd, Cu, Cr e Pb sobre adsorventes naturais (moringa oleifera e argila) – efeito da massa do adsorvente, do tempo de contato e sinergia**. – Uberlândia, MG: IX encontro interno e XIII seminário de iniciação científica, 2009. Disponível em: <<https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/seg/cd2009/PDF/IC2009-0406.pdf>>

SCHMAL, M. **Catálise heterogênea**. – Rio de Janeiro: Synergia, 2011.

TARLEY, C. R. T.; SILVEIRA, G.; SANTOS, W. N. L.; MATOS, G. D.; SILVA, E. G. P.; BEZERRA, M. A.; MIRÓ, M.; FERREIRA, S. L. C. **Chemometric tools in electroanalytical chemistry: methods for optimization based on factorial design and response surface methodology**. Microchem. J. 92, p. 58-67, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026265X09000186>>