

APROVEITAMENTO DO CAROÇO DO UMBU (SPONDIAS TUBEROSA) PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL NA ADSORÇÃO DE CROMO HEXAVALENTE EM MEIO AQUOSO

João Vinícius Valença Santos¹, Alexilda Oliveira de Souza²

RESUMO

Os resíduos da agroindústria apresentam grande potencial de aplicação na remoção de poluentes em meio aquoso, seja in natura, ou utilizados como fonte carbonácea na produção de carvões ativados. O umbu, por sua vez, é um produto nutricionalmente importante e apresenta amplas perspectivas de exploração econômica. No entanto, se faz necessário a elaboração de alternativas para o aproveitamento dos subprodutos gerados pelo seu processamento uma vez que grande parte das empresas que atuam nesse ramo ainda não estão preparadas para o descarte correto destes resíduos, o que faz com que estes sejam depositados a céu aberto, sem controle ambiental. Tal descarte feito inadequadamente gera grandes problemas para o meio ambiente. Deste modo, o presente estudo visa trazer não somente uma alternativa para a destinação ecológica destes resíduos, mas também avaliar o seu potencial de adsorção na remoção de cromo hexavalente em meio aquoso, que é um poluente inorgânico altamente tóxico e carcinogênico.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos agroindustriais, adsorventes, recursos hídricos, tratamento de água, Cromo.

USE OF UMBU CORN (SPONDIAS TUBEROSA) FOR PRODUCTION OF ACTIVATED CHARCOAL AND EVALUATION OF THE POTENTIAL IN ADSORPTION OF HEXAVALENT CHROME IN AQUEOUS MEDIUM

ABSTRACT

Agro-industry waste has great potential for application in the removal of sources in aqueous media, either in natura, or used as a carbonaceous source in the production of activated carbons. Umbu, in turn, is a nutritionally important product and presents broad prospects for economic exploitation. However, it is necessary to develop alternatives for the use of by-products generated by its processing, since most companies operating in this field are not yet prepared for the correct disposal of waste, which means that it is deposited in the open air, without environmental control. Such manual disposal creates major problems for the environment. Therefore, the present study aims to provide not only an alternative for the ecological disposal of these wastes, but also to evaluate their adsorption potential in the removal of hexavalent chromium in an aqueous medium, which is a highly toxic and carcinogenic inorganic pollutant.

Instituição financiadora: Fundação de amparo à pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB)

¹ Graduando em Química com atribuições tecnológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Itapetinga-BA, j.viniciusgmql@gmail.com.

² Professora Plena, Departamento de Ciências exatas e naturais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Itapetinga-BA, alexilda@uesb.edu.br.

KEYWORDS: Agro-industrial waste, adsorbents, water resources, water treatment, Chromium.

INTRODUÇÃO

Dos metais tóxicos, o cromo hexavalente é um dos mais empregados em processos industriais e seu descarte inadequado, diretamente em corpos hídricos, resulta em danos aos ecossistemas aquáticos e aos seres humanos, pois pode causar doenças cutâneas, além de ser altamente carcinogênico (OMS, 2011; PATRA, 2019). As técnicas para remoção de cromo incluem, extração com solvente, precipitação química, filtração por membrana, troca iônica e tratamento eletroquímico. No entanto, estes métodos têm limitações como elevado custo, geração de lodo e procedimentos longos (SHAHNAZ, 2020). Como alternativa aos métodos convencionais, a adsorção utilizando carvões ativados se constitui em um método conveniente, ecologicamente amigável e de baixo custo (QASEM, 2021).

Os carvões ativados são materiais carbonáceos altamente porosos, possuem elevada área superficial e resistência mecânica. Estes materiais são bastante utilizados, dentre outras aplicações, como adsorventes (BLACHNIO et al., 2020; YAHYA et al., 2015). A estrutura microcristalina dos carvões ativados apresenta, frequentemente, heteroátomos como oxigênio, enxofre, hidrogênio, nitrogênio, halogênios, dentre outros elementos nas formas de grupos funcionais e/ou átomos que estão ligados quimicamente à estrutura, e, dependendo da natureza, poderão promover características ácidas, básicas ou neutras ao material (BENHACHEM et al., 2019; OMO-OKORO, et al., 2018).

O presente trabalho foi desenvolvido com vistas a realizar o aproveitamento de resíduos agroindustriais provenientes do processamento do umbu, contribuindo para minimizar os impactos ambientais provocados pelo seu descarte inadequado, bem como promover impacto econômico e tecnológico com sua possível aplicação como adsorvente de íons cromo hexavalente em meio aquoso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Após a coleta, o resíduo do processamento do umbu chegou ainda úmido ao laboratório, foi lavado para remoção de restos de cascas e polpa, posteriormente seco ao sol por 24 horas e em estufa à 110 °C por 48 horas. Os caroços secos foram então pulverizados usando moinho de facas. O pó produzido na etapa anterior foi submetido

ao processo de impregnação com o agente ativante NaOH em proporção de 2:1 (biomassa/ativante) e umedecido com água destilada antes da etapa de carbonização, após a secagem o material foi colocado em um cadinho de porcelana e levado à mufla para aquecimento à 600 °C, feito isso, o carvão foi então resfriado e armazenado. A amostra de carvão foi lavada com HCl 2,5% (m/v) e água destilada para retirar todo o agente de ativação.

O carvão produzido foi caracterizado por difração de raios X (DRX), espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), determinação dos grupos funcionais ácidos e básicos pelo método de Boehm (BOEHM, 1966) e determinação do potencial de carga zero (PCZ).

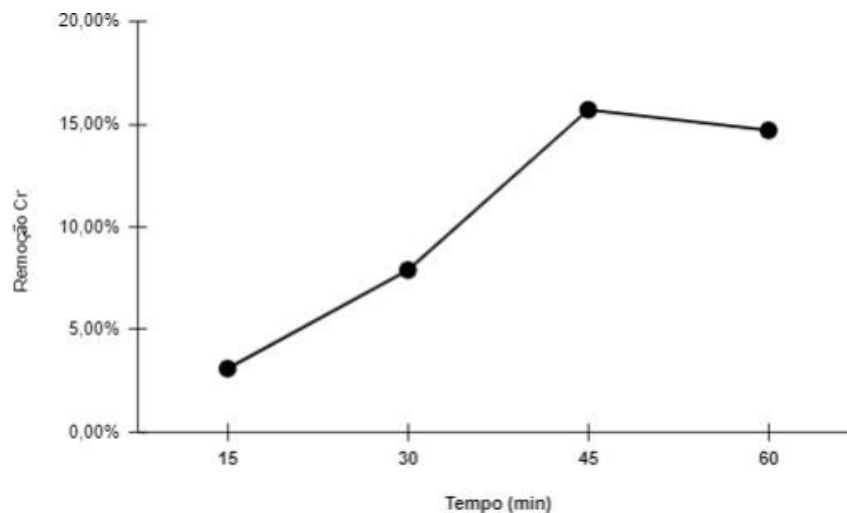
Aplicou-se o carvão como adsorvente de íons cromo hexavalente em meio aquoso e, para tanto, utilizou-se uma solução padrão de cromo⁶⁺ 1,0 mg/L. Alíquotas de 25 ml da solução foram adicionadas aos tubos falcon contendo aproximadamente 1g do adsorvente e o sistema ficou em agitação nos tempos de 15,30,45,60 minutos. A determinação de cromo hexavalente foi realizada utilizando-se a metodologia NBR 13738 (ABNT, 1996) com algumas adaptações. A porcentagem de remoção foi determinada pela equação 1:

$$\text{Remoção (\%)} = \frac{(c_0 - c_e)}{c_0} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o estudo cinético de adsorção do cromo hexavalente estão destacados na Figura 1.

FIGURA 1 - Estudo exploratório para o sistema Carvão/Cromo⁶⁺



Fonte: Autores, (2023).

Notou-se que o carvão produzido foi capaz de remover em torno de 16% do cromo hexavalente após 45 minutos de contato e após esse tempo verificou-se uma queda na capacidade adsorptiva, indicando uma saturação dos sítios de adsorção na superfície do carvão. A capacidade adsorptiva apresentada pelo carvão ativado obtido na presente pesquisa foi menor que de outros carvões relatados na literatura (ENNIYA, 2018; KUMAR, 2019 e SANTOS, 2021). Os referidos pesquisadores obtiveram resultados acima dos 90% para carvões ativados provenientes de biomassas e submetidos a diferentes tipos de tratamento. De acordo com Valerín-Reyes (2019), os mecanismos de adsorção de íons Cr^{6+} dependem do tratamento aplicado ao carvão ativado. Diante disso, podemos inferir que o carvão ativado produzido a partir do caroço do umbu e ativado com NaOH não desenvolveu propriedades texturais adequadas para remoção eficiente de íons cromo hexavalente em meio aquoso.

CONCLUSÃO

Foi possível produzir um carvão ativado utilizando resíduo agroindustrial através de uma metodologia simples. No entanto, o material não foi eficiente na adsorção de cromo hexavalente em meio aquoso, removendo apenas 15,7% do poluente. Estudos futuros serão realizados, com vistas a aplicar o carvão na adsorção de outros poluentes, tais como corantes e fármacos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENHACHEM, F. Z. ATTAR, T. BOUABDALLAH, F. Kinetic study of adsorption methylene blue dye from aqueous solutions using activated carbon from starch. **Chem Rev Lett**, v. 2, p.33-39, 2019.

BLACHNIO, M.; DERYLO-MARCZEWSKA, A.; CHARMAS, B.; ZIENKIEWICZ-STRZALKA, M.; BOGATYROV, V.; GALABURDA, M. Activated Carbon from Agricultural Wastes for Adsorption of Organic **Pollutants**. **Molecules**. V. 25, p.5105, 2020.

BOEHM, H. P. *Advances in Catalysis*, v. 16. Academic Press, New York, USA (1966). EDITION, Fourth. Guidelines for drinking-water quality (OMS). WHO chronicle, v. 38, n. 4, p. 104-8, 2011.

ENNIYA, I.; RGHIOUI, L.; JOURANI, A. Adsorção de cromo hexavalente em solução aquosa sobre carvão ativado preparado a partir de cascas de maçã. **Química e Farmácia Sustentáveis**, v. 7, p. 9-16, 2018.

KUMAR, Shravan; NARAYANASAMY, Selvaraju; VENKATESH, R. Prasanna. Remoção de Cr (VI) de soluções sintéticas utilizando casca de caltrop de água como biossorvente de baixo custo. **Separação Ciência e Tecnologia**, v. 54, n. 17, pág. 2783-2799, 2019.

NBR, ABNT. 13738: Água-Determinação de cromo hexavalente-Método colorimétrico da difenilcarbazida. 1996.

OMO-OKORO, P. ADEGBENRO, DASO, N. P. OKONKWO, J. O. A review of the application of agricultural wastes as precursor materials for the adsorption of per- and polyfluoroalkyl substances: A focus on current approaches and methodologies, *Environmental Technology & Innovation*, v.9, p. 100-114, 2018.

PATRA, Chandi et al. Avaliação de biomassa bruta, modificada com ácido e quelatada para sequestro de cromo hexavalente de solução aquosa usando *Sterculia villosa* Roxb. cartuchos. **Ciência Ambiental e Pesquisa em Poluição**, v. 26, p. 23625-23637, 2019.

QASEM, Naef AA; MOHAMMED, Ramy H.; LAWAL, Dahiru U. Removal of heavy metal ions from wastewater: A comprehensive and critical review. **Npj Clean Water**, v. 4, n. 1, p. 36, 2021.

SANTOS, Adilson S. et al. Yellow Mombin (*Spondias mombin* L.) Seeds from Agro-Industrial Waste as a Novel Adsorbent for Removal of Hexavalent Chromium from Aqueous Solutions. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 32, p. 437-446, 2021.

SHAHNAZ, Tasrin et al. A comparative study of raw, acid-modified and EDTA-complexed *Acacia auriculiformis* biomass for the removal of hexavalent chromium. **Chemistry and Ecology**, v. 36, n. 4, p. 360-381, 2020.

VALENTÍN-REYES, J. et al. Mecanismos de adsorção de cromo hexavalente de soluções aquosas em carvões ativados modificados. **Revista de gestão ambiental**, v. 236, p. 815-822, 2019.

YAHYA, Mohd Adib; AL-QODAH, Zakaria; NGAH, CW Zanariah. Agricultural bio-waste materials as potential sustainable precursors used for activated carbon production: A review. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 46, p. 218-235, 2015.