

## **REMOÇÃO DE NIMESULIDA DE EFLUENTE HOSPITALAR SIMULADO ATRAVÉS DA ADSORÇÃO USANDO CARVÃO ATIVADO DE LODO DE ETA**

GIOVANNA VIEIRA INFANTINI, ALAOR VALÉRIO FILHO, LUANA VAZ  
THOLOZAN, ANDRÉ RICARDO FELKL DE ALMEIDA, GABRIELA SILVEIRA DA  
ROSA

*Universidade Federal do Pampa*

*infantini52@gmail.com, alaoryf@msn.com, luanavtholozan@gmail.com,  
andrealmeida@unipampa.edu.br, gabrielarosa@unipampa.edu.br*

### **1. INTRODUÇÃO**

De acordo com o *Natural Resources Defense Council*, 80% dos efluentes industriais são descartados no meio ambiente, em sua maioria sem tratamento prévio, com isso anualmente cerca de 1 bilhão de pessoas contraem doenças causadas por águas contaminadas e mais de 200 espécies de vidas marinhas são prejudicadas (DENCHAK, 2018). Para fins de saúde pública, a água bruta é captada e tratada pelas Estações de Tratamentos de Água (ETA), por meio de processos de coagulação, floculação, sedimentação, filtração e desinfecção. A partir desses processos é gerado anualmente cerca de 100.000 toneladas de lodo como resíduos.

Existem inúmeras formas de reutilização do lodo gerado nas estações de tratamento de água e esgoto, como: recuperação do coagulante e reuso deste, uso do lodo como fertilizante orgânico e também utilizá-lo como adsorvente alternativo tendo em vista a o reaproveitamento de diversos resíduos na produção de carvão ativado (AHMAD *et al.*, 2016; MATICHENKOV; CAMPBELL, 2019; OOI *et al.*, 2018).

O processo unitário de adsorção tem uso abundante no tratamento de efluentes e consiste em remover contaminantes através da transferência de massa entre duas fases, podendo esta ser tipo sólida-líquida ou sólida-gasosa. A capacidade de retenção de contaminantes depende das características e, principalmente da porosidade do adsorvente. O emprego de adsorventes pode ser realizado na remoção de cor, odor e determinados compostos; purificação de ar e gases; separação e purificação de produtos com alto valor nutricional e valor farmacêutico (TADINI *et al.*, 2016).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a viabilidade do uso de lodo de estação de tratamento de água (LETA) na produção de carvão ativado e sua respectiva aplicação na adsorção de nimesulida presente em efluente hospitalar simulado.

### **2. METODOLOGIA**

Foi utilizado nimesulida com pureza de  $\geq 98\%$ , preparada com uma solução de etanol 20%; também foi utilizado o lodo coletado da estação de tratamento de água de Bagé (LETA). O carvão ativado foi preparado a partir do lodo, a amostra foi obtida através de uma sequência

de secagem, moagem, peneiramento, ativação química, ativação térmica por pirólise, seguida por lavagem com ácido clorídrico para remover os inorgânicos restantes e água para neutralizá-los. O carvão ativado produzido foi denominado carvão de lodo ativado lavado (CALL) e as características da sua estrutura física foram obtidas através da isoterma de adsorção-dessorção de N<sub>2</sub> (Quantachrome Instruments, NOVA 4200e).

A Tabela 1 apresenta a composição química de dois efluentes hospitalares simulados com diferentes concentrações. Os compostos utilizados são normalmente encontrados em efluentes hospitalares reais (SAUCIER *et al.*, 2015). O pH final de ambos efluentes foram corrigidos para 8, utilizando soluções de NaOH. Esta alteração foi realizada de acordo com resultados preliminares realizados que apontam que a adsorção de nimesulida por CALL é favorecida neste pH.

Tabela 1: Composição química dos efluentes hospitalares simulados.

	Concentração (mg.L <sup>-1</sup> )	
	Efluente A	Efluente B
<b>Fármacos</b>		
Nimesulida	20	40
Ibuprofeno	10	20
<b>Açúcares</b>		
Sacarina sódica	20	40
Glicose	20	40
<b>Outros compostos Orgânicos</b>		
Ureia	20	40
<b>Compostos inorgânicos</b>		
Nitrato de potássio	10	20
Cloreto de amônia	10	20
Fosfato de amônio	20	40
Carbonato de magnésio	20	40
Carbonato de sódio	20	40
Acetato de sódio	20	40
Sulfato de sódio	20	40

O potencial de utilização do CALL na adsorção de efluente hospitalar simulado foi avaliada em batelada. Os ensaios foram realizados utilizando 25 mL de solução de efluente hospitalar simulado e 1 g.L<sup>-1</sup> de CALL. Para realizar a agitação da mistura foi utilizado um *shaker* (NOVA ÉTICA, 109-1, Brazil) a uma velocidade de 150 rpm por 180 min. Após agitação, as amostras foram centrifugadas (QUÍMIS, Q222TM216, Brazil) para realizar a separação de adsorvente-adsorvato. As concentrações remanescentes de nimesulida foram medidas por meio de curva de calibração, utilizando espectrofotômetro UV-VIS (Kazuaki, II-226, China) no comprimento de onda de 392 nm. A eficiência de remoção de nimesulida por CALL foi obtida pela equação 1.

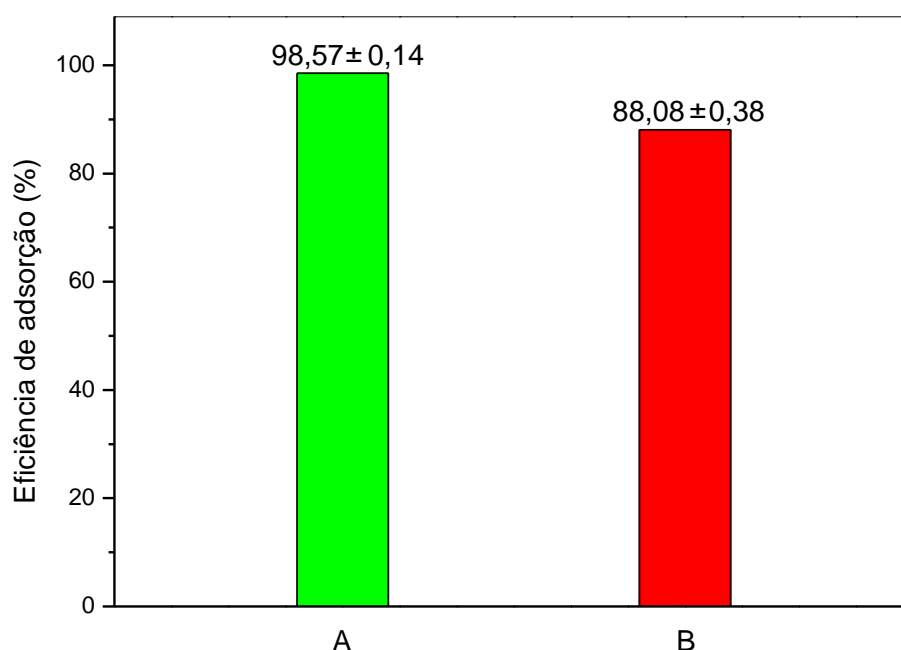
$$E = \frac{C_o - C_e}{C_o} \cdot 100\% \quad (1)$$

em que  $C_o$  é a concentração inicial ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) e  $C_e$  é a concentração em equilíbrio ( $\text{mg.L}^{-1}$ ).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ativação química com  $\text{ZnCl}_2$  e  $\text{Ca(OH)}_2$  e térmica utilizando pirólise demonstraram serem eficientes na produção de carvão ativado produzido a partir do lodo de estação de tratamento de água. Além disso, o CALL apresentou elevada área superficial específica ( $S_{\text{BET}} = 582,00 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$ ) (SHALABY *et al.*, 2017; SISWOYO *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2013). A eficiência de adsorção de nimesulida no tratamento de efluentes hospitalares com o carvão ativado lavado está representada na Figura 1.

FIGURA 1: Eficiência de adsorção de nimesulida no tratamento de efluentes hospitalares.



O carvão de lodo ativado lavado (CALL) adsorveu de forma impressionante 98,57% e 88,08% de nimesulida no efluente hospitalar A e B, respectivamente. A adsorção de nimesulida em meio a sais, açúcares, ureia e compostos fármacos também foi relatada por Saucier *et al.* (2015), que utilizou casca de cacau ativado, quimicamente, com lima,  $\text{ZnCl}_2$  e  $\text{FeCl}_3$  e, termicamente, com pirólise assistida por micro-ondas e obteve a eficiência de adsorção de 95,58% usando uma dosagem de adsorvente de  $2.5 \text{ g L}^{-1}$ . Este resultado indica que o CALL é uma excelente opção, que possibilita agregar valor ao resíduo sólido proveniente da ETA, contribuindo com um destino sustentável para o mesmo.

### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram constatar que o lodo proveniente do tanque de sedimentação de ETA possui as características necessárias para produção de carvão ativado, permitindo a obtenção de um adsorvente com propriedades adequadas, destacando-se a elevada área superficial específica. A aplicação do carvão obtido na adsorção do anti-inflamatório nimesulida presente em efluentes hospitalares simulados foi satisfatória, com eficiência de remoção de até 98,5 %.

## 5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA).

## 6. REFERÊNCIAS

AHMAD, T. *et al.* Characterization of water treatment sludge and its reuse as coagulant. **Journal of Environmental Management**, v. 182, p. 606–611, nov. 2016.

DENCHAK, M. Water pollution: everything you need to know. *In*: BERNARD, M. *et al.* **Natural resources defense council**. [S.l.], 14 maio 2018. Disponível em: <https://www.nrdc.org/stories/water-pollution-everything-you-need-know>. Acesso em: 11 dez. 2020.

MATICHENKOV, V.; CAMPBELL, J. Detoxification of organic sludge from water-treatment plants by active forms of Ca and Si. *In*: **Industrial and Municipal Sludge**. [s.l.] Elsevier, 2019. p. 295–322.

OOI, T. Y. *et al.* Optimization of aluminium recovery from water treatment sludge using Response Surface Methodology. **Journal of Environmental Management**, v. 228, n. September, p. 13–19, 2018.

SAUCIER, C. *et al.* Microwave-assisted activated carbon from cocoa shell as adsorbent for removal of sodium diclofenac and nimesulide from aqueous effluents. **Journal of Hazardous Materials**, v. 289, p. 18–27, 2015.

SHALABY, N. H. *et al.* Rice husk templated water treatment sludge as low cost dye and metal adsorbent. **Egyptian Journal of Petroleum**, v. 26, n. 3, p. 661–668, set. 2017.

SISWOYO, E. *et al.* Development of a floating adsorbent for cadmium derived from modified drinking water treatment plant sludge. **Environmental Technology and Innovation**, v. 14, p. 100312, 2019.

TADINI, C. C. *et al.* **Operações unitárias na indústria de alimentos- volume II**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

ZHANG, W. *et al.* Pb(II) and Cr(VI) sorption by biochars pyrolyzed from the municipal

wastewater sludge under different heating conditions. **Bioresource Technology**, v. 147, p. 545–552, nov. 2013.