

## EFICIÊNCIA DE BIOCARVÕES NA REMOÇÃO DE COBRE EM ÁGUA

Denise Domingos dos Santos Martins<sup>1</sup>

Juan Carlos Valdés Serra<sup>2</sup>

Joel Carlos Zukowski Júnior<sup>3</sup>

### Química Ambiental

#### *Resumo*

Métodos convencionais têm sido implementados para remover metais pesados de águas industriais, como: precipitação, tratamento eletroquímico, separação de membranas, evaporação e coagulação, entre outros. No entanto, ter altos custos, alta produção de lodo e remoção incompleta os tornam ineficazes e desfavoráveis. O objetivo deste estudo foi levantar os principais biocarvões que estão sendo utilizados como adsorventes para a remoção de íons de cobre na água para uma aplicação futura em sistemas de tratamento de efluentes. Assim, observou-se o uso de nove biomassas utilizadas para a produção de biocarvão com a finalidade de adsorvente de íons de cobre em meio aquoso. Esses biocarvões são alternativas que podem substituir o carvão ativado comercial, pois a além de ter um baixo custo de produção mostraram ter eficiência na remoção do cobre de forma a garantir o tratamento eficaz atendendo aos parâmetros legais de lançamento de efluentes.

**Palavras-chave:** Adsorção, Adsorvente, Biomassa, Carvão Ativado.

<sup>1</sup>Discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – UFT – denisedsm@gmail.com.

<sup>2</sup>Prof. Dr. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – UFT – juancs@uft.edu.br

<sup>3</sup>Prof. Dr. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – UFT – zukowski@uft.edu.br

## INTRODUÇÃO

Métodos convencionais têm sido implementados para remover metais pesados de águas industriais, como: precipitação, tratamento eletroquímico, separação de membranas, evaporação e coagulação, entre outros. No entanto, ter altos custos, alta produção de lodo e remoção incompleta os tornam ineficazes e desfavoráveis (LARA *et al*, 2016).

Neste contexto, a fim de reduzir os custos operacionais e melhorar os tempos de operação do processo de tratamento de água, muitos estudos foram realizados usando resíduos naturais com disponibilidade abundante, entre eles: conchas de mar, conchas de caranguejo, cascas de ovos, sementes e cascas de frutos, resíduos de óleo de palma, cascas de arroz e zeólitos, cascas de cacau, sabugo de milho, casca de mandioca e inhame, casca de laranja, óleo de palma, cuja eficácia depende a natureza do biomaterial utilizado (TEJADA-TOVAR *et al*, 2016).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi levantar os principais biocarvões que estão sendo utilizados como adsorventes para a remoção de íons de cobre na água para uma aplicação futura em sistemas de tratamento de efluentes.

## METODOLOGIA

Neste estudo utilizou-se o método de revisão bibliográfica, com o objetivo de levantar, identificar e analisar os principais carvões que estão sendo produzidos a partir de diferentes biomassas para utilização como adsorventes para a remoção de metais pesados.

Visando o alcance do objetivo traçado foi feito um levantamento das tecnologias de remoção de metais pesados em água escolhendo a adsorção para um aprofundamento na pesquisa. Posteriormente foram identificadas as principais biomassas que estão sendo utilizadas na produção de biocarvões e o levantamento das eficiências desses adsorventes na remoção de íons de cobre em meio aquoso.

Os artigos foram levantados junto à base de dados *Scielo*, *Science Direct*, *Scopus* e base de dados de universidades. Esta análise pode permitir a tomada de decisão quanto ao tratamento mais indicado considerando o ponto de vista técnico e de sustentabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma grande variedade de materiais sólidos pode ser usada como adsorventes. Um dos pontos mais críticos no uso de um adsorvente é a adequação de sua estrutura porosa, que interfere diretamente sobre o fenômeno de difusão, refletindo sobre a área superficial do sólido, influenciando os valores da velocidade de adsorção e da capacidade total de adsorção (SOUZA, 2017).

Low *et al* (2000), definiram um adsorvente de baixo custo como abundante na natureza, ou um subproduto ou material residual de outro setor. Alguns estudos estão sendo feitos para avaliar a capacidade de adsorção e eficiência de remoção de íons de cobre em meio aquoso. A Tabela 01 apresenta os principais adsorventes utilizados na remoção desses íons metálicos retratando a capacidade de adsorção e sua eficiência comparando com carvões ativados comerciais.

Tabela 02: Adsorventes utilizados para remoção de cobre em meio aquoso.

| Adsorvente        | Dosagem*   | Ativante                       | Eficiência (%) | Capacidade de Adsorção (mg/g) | Referência                 |
|-------------------|------------|--------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|
| Convencional      | 0,1g/50ml  | Nd**                           | 99,87          | 4,84                          | Rocha <i>et al</i> (2006)  |
| Semente de goiaba | 0,1g/50ml  | N2                             | 93,04          | 1,23                          | Rocha <i>et al</i> (2006)  |
| Noz de macadâmia  | 0,1g/50ml  | N2                             | 99,01          | 3,48                          | Rocha <i>et al</i> (2006)  |
| Taioba-brava      | 0,5g/250ml | Física                         | 99,88          | 4,47                          | Lucena <i>et al</i> (2012) |
| Erva-sal          | 0,5g/250ml | Física                         | 98,82          | 8,89                          | Lucena <i>et al</i> (2012) |
| Caroço de buriti  | 1,0g/100ml | Física                         | 99,21          | 4,96                          | Pinto <i>et al</i> (2013)  |
| Cana-de-açúcar    | 0,05g/20ml | ZnCl <sub>2</sub>              | 98,9           | 27,88                         | Abreu <i>et al</i> (2015)  |
| Cana-de-açúcar    | 40mg/20ml  | HCl                            | 99,53          | 3,56                          | Ferreira (2015)            |
| Casca de arroz    | 0,2g/20ml  | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | 92,9           | 2,20                          | Miguel (2017)              |
| Casca de arroz    | 0,2g/20ml  | KOH                            | 99,6           | 3,20                          | Miguel (2017)              |
| Cana-de-açúcar    | 0,25g/25ml | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | 99,79          | Nd**                          | Silva (2017)               |
| Aguapé            | 100mg/10ml | N2                             | 90,8           | 6,31                          | Lima (2018)                |
| Palha de café     | 1,5g/50ml  | N2                             | 85             | Nd**                          | Oliveira 2018              |

\*Dosagem: refere-se à quantidade do adsorvente/quantidade do adsorvato.

\*\* Nd: parâmetro não determinado no estudo.

Observo-se o uso de nove biomassas utilizadas para a produção de biocarvão com a finalidade de adsorvente de íons de cobre em meio aquoso. Resíduos de cana-de-açúcar foram utilizados Abreu *et al* (2015), Ferreira (2015) e Silva (2017) e cada um utilizou um

ativante diferente para o biocarvão e todos mostraram eficiência na remoção do íon cobre.

A casca de arroz foi utilizada por Miguel (2017) na produção de dois biocarvões, um com ativação básica e outro com ativação ácida. Apesar do biocarvão ativado por uma base se mostrar mais eficiente na remoção de íons de cobre em meio aquoso, ambos tiveram eficiências acima de 92%.

Os biocarvões produzidos a partir de taioba-brava, Erva-sal, caroço de buriti e Aguapé também se mostraram mais eficientes na remoção dos íons de cobre comparando com o carvão ativado comercial. O bioadsorvente produzido a partir da palha de café foi o que demonstrou menor eficiência de remoção não sendo recomendado seu uso na remoção do metal.

O estudo com os biocarvões produzidos a partir de semente de goiaba e noz de macadâmia mostraram que esses adsorventes tiveram capacidade de adsorção inferior a capacidade de adsorção do carvão ativado comercial apesar da eficiência de 93% na remoção dos íons de cobre pelo biocarvão de semente de goiaba e 99,1% pelo biocarvão produzido a partir de noz de macadâmia.

Dessa forma, deve-se observar se a biomassa utilizada na produção do biocarvão irá adsorver os íons de cobre em meio aquoso de forma a atender aos parâmetros estabelecidos por legislações ambientais e que seja vantajoso o seu uso comparando com outras metodologias convencionais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse levantamento mostrou que diversas biomassas estão sendo estudados com a finalidade de produzir biocarvões para a remoção dos íons de cobre. Esses biocarvões são alternativas que podem substituir o carvão ativado comercial, pois a além de ter um baixo custo de produção mostraram ter eficiência na remoção do cobre de forma a garantir o tratamento eficaz atendendo aos parâmetros legais de lançamento de efluentes.

As diferenças nas características de adsorção desses bioadsorventes utilizados estão relacionadas com a estrutura dos poros dos materiais utilizados, pois o tamanho dos poros em biocarvões é variado, e sua formação depende dos processos e parâmetros

utilizados para sua obtenção e ativação; assim como pH, temperatura e o tempo de contato desses adsorventes na solução para remoção dos íons.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. B.; ANDRADE, J. R.; TURBIANI, F. R.B.; GIMENES, M. L.; FERNANDES-MACHADO, N. R. C.; SEIXAS, F. L. Aplicação de carvão ativado de bagaço de cana-de-açúcar na adsorção de Cd (II) e Cu (II). In: XXXVII ENEMP, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2015.

FERREIRA, P. P. L.; BRAGA, R. M.; TEODORO, N. M. A.; MELO, V. R. M.; MELO, D. M. A.; MELO, M. A. F. Adsorção de Cu (II) e Cr(III) em efluentes líquidos utilizando a cinza do bagaço da cana-de-açúcar. **Cerâmica**, v. 61, n. 360, São Paulo, 2015.

LARA, J.; TEJADA, C.; VILLABONA, A.; ARRIETA, A.; CONDE, C. G. Adsorción de plomo y cadmio en sistema continuo de lecho fijo sobre residuos de cacao. **Rev. ion**, Bucaramanga, v. 29, n. 2, p. 113-124, Dec. 2016. <http://dx.doi.org/10.18273/revion.v29n2-2016009>.

LIMA, J. R. A. **Remoção de metais em água utilizando *Eichhornia crassipes* na forma in natura, biocarvão e híbrido magnético**. Dissertação: Mestrado em Química – Universidade Federal de Sergipe. 101f, São Cristóvão, 2018.

LOW, K.; LEE, C.; LIEW, S. Sorption of cadmium and lead from aqueous solutions by spent grain. **Process Biochemistry**, v. 36, n. 1–2, p. 59–64, 2000.

LUCENA, G. L.; SILVA, A. G.; HONÓRIO, L. M.C.; SANTOS, V. D. Cinética de adsorção de cobre (II) utilizando bioadsorventes. **Scientia Plena**, v.8, n.9, 2012.

MIGUEL, M. F. B. **Estudo de carvões ativados provenientes da pirólise de resíduos da produção e processamento de arroz: remoção de Cr (III) em meio líquido por meio de adsorção**. Dissertação: Mestrado em Engenharia Química e Bioquímica. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa, 2017.

OLIVEIRA, Y. R. **Estudo da adsorção de Cu (II) utilizando biocarvões de palha de café conilon**. Dissertação (Mestrado em Agroquímica), 37f, UFES, Alegre, 2018.

PINTO, M. V. S.; SILVA, D. L.; SARAIVA, A. C. F. Obtenção e caracterização de carvão ativado de caroço de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) para a avaliação do processo de adsorção de cobre (II). **Acta Amazonica**, v.43, n. 1, 2013.

ROCHA, W. D.; LUZ, J. A. M.; LENA, J. C.; BRUÑA-ROMERO, O. Adsorção de cobre por carvões ativados de endocarpo de noz de macadâmia e semente de goiaba. **REM: R. Esc. Minas**, Ouro Preto, 59(4): 409-414, 2006.

SILVA, M. C. M. **Avaliação da adsorção de cobre a partir de carvão ativado obtido quimicamente do bagaço da cana de açúcar**. Monografia: Graduação em Engenharia Química, UFRN, Natal, 2017.

SOUZA, D. A. **Adsorção de cobre em meio aquoso utilizando carvões ativados de casca de arroz**. Dissertação (Mestrado Profissional de Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Tocantins. 61f. 2017.

TEJADA-TOVAR, C., MONTIEL, Z.; ACEVEDO, D. Aprovechamiento de Cáscaras de Yuca y Ñame para el Tratamiento de Aguas Residuales Contaminadas con Pb (II). **Información tecnológica**, 27(1), p. 9-20, 2016.