

ABRANDAMENTO DE ÁGUA DURA POR ADSORÇÃO EM CARVÃO DE OSSO BOVINO

ANTUNES¹, L.R.N., PAIVA¹, G. M. e MESQUITA², P. L.

¹ Universidade Federal de São João del-Rei -UFSJ

² Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São João del-Rei -UFSJ
E-mail para contato do autor apresentador: leticianolascoantunes@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

A dureza da água pode ser definida como a concentração de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} . Esses íons são dissolvidos na água pela chuva que percola através do solo, até a água armazenada em aquíferos. Normalmente, a dureza é expressa como número equivalente de miligramas de CaCO_3/L . Em relação à dureza, a água pode ser classificada, de acordo com VON SPERLING (2005), em água mole para concentração de carbonato de cálcio menor que 50 mg.L^{-1} , dureza moderada para uma faixa de 50 a $150 \text{ mg CaCO}_3.\text{L}^{-1}$, água dura para 150 a $300 \text{ mg CaCO}_3.\text{L}^{-1}$ e água muito dura para concentrações maiores que $300 \text{ mg CaCO}_3.\text{L}^{-1}$.

Dentre os vários problemas que a dureza pode causar, pode-se citar o aspecto econômico e operacional, já que os íons podem ser facilmente depositados nas superfícies de equipamentos, afetando sua performance, consumo de energia e eficiência (ALGHAMDI *et al.*, 2019). Logo, objetivo deste trabalho foi estudar a eficiência da remoção da dureza na água, quantificada pelos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} por meio da adsorção utilizando carvão de osso bovino como adsorvente, o qual é um resíduo gerado a partir das indústrias alimentícia e de curtumes, que pode ser reaproveitado como meio adsorvente. Ele já foi utilizado na remoção de compostos orgânicos refratários (MESQUITA *et al.* 2017) e na remoção de metais (GUEDES *et al.*, 2005), porém não há relatos na literatura que o mesmo fora aplicado para remoção da dureza da água.

Neste trabalho, foram montados sistemas em batelada, constituintes de amostras de água natural da cidade de Sete Lagoas, fornecidas pelo SAAE (Sistema Autônomo de Água e Esgoto) com concentração em termos de CaCO_3 conhecidas ($208 \pm 6 \text{ mg.L}^{-1}$), em contato com o carvão de osso mediante agitação constante por 24h, com monitoramento de temperatura ($25,39 \pm 0,87 \text{ }^\circ\text{C}$) e pH ($8,31 \pm 0,10$). As razões sólido-líquido estudadas foram: 0,5, 1,0, 5,0, 10,0, 20,0 e 40,0 g de carvão de osso/kg de água. A quantificação de dureza total e de cálcio presente nas amostras foi realizada pelo método titulométrico com EDTA – ácido etilenodiamino tetra-acético – de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Já a quantificação de magnésio foi feita pela diferença entre a concentração de dureza total e de cálcio (APHA, 2017).

A Figura 1 demonstra os percentuais de remoção de dureza total pelo carvão de osso, bem como a concentração de dureza presente no meio, em função da razão sólido-líquido.

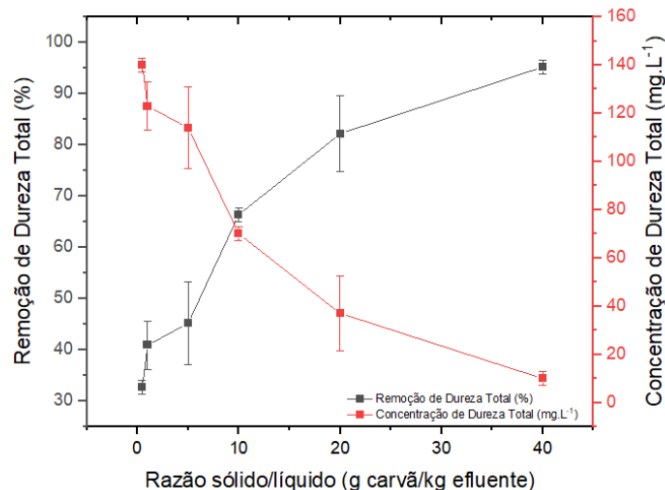


Figura 1 – Remoção percentual e concentração da dureza total para diferentes razões sólido-líquido.

Observou-se que o carvão de osso bovino com granulometria de 60-200 *mesh* (0,250 a 0,074 mm) no sistema em batelada em escala de bancada com pH médio de $8,31 \pm 0,10$ e temperatura $25,39 \pm 0,87$ °C se mostrou eficiente no abrandamento de água dura, com remoção de 95% em razão sólido-líquido de 40 g de carvão de osso/kg de água e capacidade adsorptiva de $4,95 \text{ mg.g}^{-1}$. A água tratada pelo adsorvente apresentou uma concentração média de 10 mg.L^{-1} em termos de dureza total, valor este aceitável na maioria das indústrias. A remoção foi favorecida com o aumento da razão e a concentração de dureza no meio diminuiu, conforme esperado, pela maior disponibilidade de sítios ativos para adsorver íons de interesse (ZHU et al., 2019).

Ainda nesse trabalho, foi realizada uma avaliação da isoterma que melhor se ajustou ao sistema, sendo o modelo de Sips, o que apresentou melhor ajuste, com um $R^2=0,9304$, $Q_{\text{máx}}=273,68 \text{ mg.g}^{-1}$, $n=8,72$ e $KLF=1,92e^{-19}$. Os resultados esboçaram uma isoterma de adsorção de característica não favorável, havendo necessidade de elevadas concentrações de adsorvato para interação efetiva com o sólido.

PALAVRAS-CHAVE: dureza; adsorção; abrandamento da água; carvão de ossos bovinos.

REFERÊNCIAS

- ALGHAMDI, Majed M. et al. *Synthesis, characterization and application of a novel polymeric-bentonite-magntite composite resin for water softening*. **Separation and Purification Technology**, v. 224, p. 356-365, 2019.
- APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 23ed. Washington, United States of America.
- GUEDES, T.S.; MAGALHÃES, F.S.; ROCHA, S.D.F. *Potencial de adsorção de metais pesados por carvão de ossos bovinos*. **XXI ENTMNE**. Natal:2005.
- MESQUITA, P. L. et al. *Removal of refractory organics from saline concentrate produced by electrodialysis in petroleum industry using boné char*. **Adsorption**, v.26, p. 983-997, 2017.
- VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3.ed. Belo Horizonte, MG: UFMG. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452 p.
- ZHU, H. et al. *Efficient removal of Pb^{2+} by Tb-MOFs: identifying the adsorption mechanism through experimental and theoretical investigations*. **Environmental Science: Nano**, v.6, n.1, p. 261-272, 2019.