

# Aplicação dos adsorventes CA e CA-CaCO<sub>3</sub> na remoção de Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup> e Mn<sup>2+</sup> em soluções aquosas

Ana Kelly S. Rocha<sup>1</sup> (PQ), Ema Karolyane B. Gireli<sup>1\*</sup> (PG), Diêgo N. Faria<sup>2,3</sup> (PQ), Jair C. C. Freitas<sup>3</sup> (PQ), Geisamanda P. Brandão<sup>1</sup> (PQ), Vinicius C. Costa<sup>3</sup> (PQ), Maria Tereza W. D. Carneiro<sup>1</sup> (PQ)

\*ema.gireli@gmail.com

<sup>1</sup>Laboratório de Espectrometria Atômica (LEA), LabPetro, Depto. de Química, UFES, Vitória, ES, Brasil, CEP 29075-910

<sup>2</sup>Laboratório de Ciências Químicas, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes-RJ.

<sup>3</sup>Laboratório de Materiais Carbonosos e Cerâmicos, Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514, CEP 29075-970, Vitória-ES.

Palavras-Chave: carvão ativado, biomassa, adsorvente, EPTs, isotermas.

## Introdução

Os elementos Al, Fe e Mn estão entre os mais abundantes em rejeitos de mineração e, quando dispersos em corpos hídricos - como ocorreu no rompimento da barragem em 2015<sup>1</sup> - podem ultrapassar os limites permitidos, tornando-se elementos potencialmente tóxicos (EPTs) ao meio ambiente e à saúde humana. Dentre as tecnologias aplicadas para a remoção desses contaminantes iônicos em águas, destaca-se o uso de adsorventes, como o carvão ativado (CA), derivado de biomassa, devido ao seu baixo custo e sustentabilidade<sup>2</sup>. Neste contexto, o presente estudo avaliou a adsorção desses íons metálicos em CA produzido a partir do endocarpo de babaçu, modificado por dispersão de partículas de CaCO<sub>3</sub> por via úmida seguido de tratamento térmico (CA-CaCO<sub>3</sub>). Além disso, foram investigadas as condições ótimas de remoção dos EPTs por meio de planejamento fatorial com ponto central, além dos modelos cinéticos e isotérmicos que descrevem o processo.

## Resultados e Discussão

As caracterizações por TG, DRX e MEV-EDX indicaram que os materiais contêm baixos teores de Fe, K, Mg e Si, e revelaram aumento na concentração de cálcio no material modificado. Este material apresentou cerca de 12% em peso de partículas nanocristalinas de CaCO<sub>3</sub> distribuídas homogeneamente ao longo do suporte de carbono proveniente de biomassa. As condições ótimas de adsorção definidas pelo planejamento foram: pH = 6,0, massa de adsorvente = 100 mg e tempo de contato = 120 min, aplicadas a ambos os materiais para redução das concentrações de Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup> e Mn<sup>2+</sup> em soluções de 2 a 10 mg L<sup>-1</sup>. O material modificado (CA-CaCO<sub>3</sub>) apresentou maior eficiência de adsorção (92,54% - Al, 100% - Mn e 99,3% - Fe). Assim, estudos adicionais do CA-CaCO<sub>3</sub> indicaram que a adsorção segue o modelo de *Langmuir* (Figura 1) e cinética de pseudo-primeira ordem, indicando quimissorção. A análise de Ca<sup>2+</sup> por ICP-OES evidenciou que o processo ocorre por troca catiônica na superfície do adsorvente.

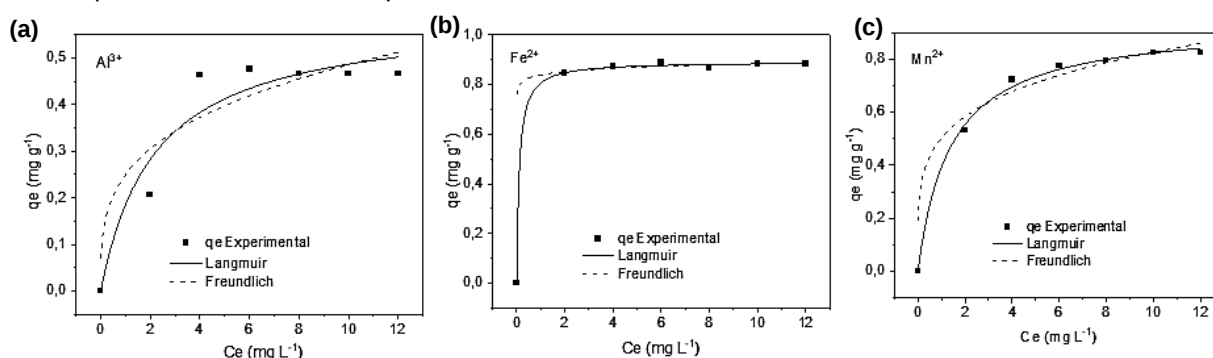


Figura 1. Isotermas de adsorção para Al<sup>3+</sup> (a); Fe<sup>2+</sup> (b); Mn<sup>2+</sup> (c).

## Conclusões

Neste contexto, o presente trabalho indicou que o CA advindo de biomassa, bem como o adsorvente CA-CaCO<sub>3</sub> foram eficientes na redução da concentração dos íons Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup> e Mn<sup>2+</sup>, demonstrando aplicabilidade promissora na remediação de corpos hídricos contaminados por EPTs.

## Agradecimentos

FAPES, CAPES, CNPq, LabPetro/UFES, LMC/UFES e PPGQ/CCE/UFES.

<sup>1</sup>Queiroz, H. M. et al. *Science of the Total Environment*, v. 637, p. 498-506, 2018.

<sup>2</sup>Faria, D. N. et al. *Materials Chemistry and Physics*, v. 326, p. 129813, 2024.