

ADSORÇÃO E DESSORÇÃO MONO E MULTICOMPONENTE DE METAIS PESADOS PRESENTES EM EFLUENTES, UTILIZANDO ADSORVENTE DE BAIXO CUSTO EM COLUNA DE LEITO FIXO

GABRIEL ANDRE TOCHETTO^{1,2}, FRANCINE CALDART^{2,3}, DANIELI BRANDLER^{2,3}, GEAN DELISE VARGAS^{2,4}, ADRIANA DERVANOSKI^{2,5}

1 Introdução

Dentre as tecnologias para remoção de componentes tóxicos, a adsorção vem ganhando espaço por ser mais efetivo no tratamento de efluentes provenientes de processos industriais pela alta eficiência e custo-benefício (HUBADILLAH et al., 2017). Contudo, carbono ativado apesar, de ser amplamente utilizado como adsorvente, ainda é caro (CANSADO; BELO; MOURÃO, 2018). Assim o desenvolvimento de adsorventes a partir de materiais naturais e resíduos apresentam-se como alternativas para adsorção de metais (MALIK; DAHIYA; LATA, 2017).

2 Objetivos

Estudar a eficiência do processo de adsorção de metais pesados presentes em efluentes industriais, como: Ni^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} e Zn^{2+} .

3 Material e Métodos

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Efluentes e Resíduos da UFFS *campus* Erechim e nos Laboratórios do CEO (Centro do Oeste de Santa Catarina) UDESC. Todos os experimentos foram realizados em duplicata utilizando-se de um limite de confiança de 95%.

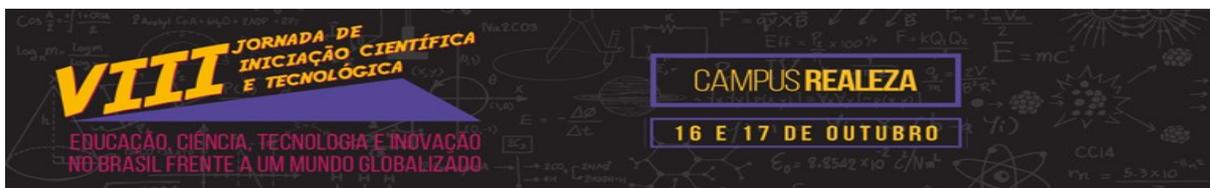
¹Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, Bolsista PIBIC/CNPq, contato: tochetogabriel@gmail.com

²Grupo de Pesquisa em Resíduos, Geotecnia Ambiental e Poluição Atmosférica

³Engenheira Ambiental e Sanitarista, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim

⁴Profª. do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim

⁵Profª. do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, Orientadora.



O efluente sintético composto de íons metálicos foi preparado a partir dos sais $\text{CdSO}_4 \cdot 8/3\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. O coco de Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) foi coletado na região Norte do Rio Grande do Sul. Para a leitura da concentração dos metais foi utilizado um Espectrofotômetro de Absorção Atômica de fonte contínua de alta resolução (marca AnalytikJena, modelo ContrAA 700).

Após a colheita, o fruto foi secado em estufa a 110°C , moído, gaseificado e pirolisado a 500°C durante 2h e 30 min e por fim passou por uma peneira de 60 mesh. A fim de caracterizá-lo foram realizados ensaios de tamanho de partícula, área superficial, testes de umidade, teor de cinzas, carbono fixo, além dos testes Brunauer, Emmett e Teller (BET), Barret, Joyner e Halenda (BJH) e da análise de Microspia Eletrônica de Varredura.

As isotermas de adsorção foram realizadas em reator batelada, com 100 mL adicionados em 9 Erlenmeyers contendo 0,2 g de adsorvente sob três temperaturas (23 , 33 e $43 \pm 1^\circ\text{C}$), sob agitação de 120 rpm. A concentração das soluções variou de 20 a 100 mg L^{-1} .

As cinéticas de adsorção foram realizadas em coluna de leito fixo. Adotou-se uma massa de adsorvente aproximada de 8,1 g e uma vazão de 10 ml min^{-1} . Buscou-se uma concentração do efluente sintético de aproximadamente 25 mg L^{-1} e o pH foi ajustado em 5,5.

4 Resultados e Discussão

A caracterização do adsorvente evidenciou que em base seca, o carvão possui baixa umidade e teor de cinzas (1,17% e 13,53%, respectivamente) e elevada presença de carbono fixo (58,83%). O tamanho médio distribuído do poro ficou entre 20 e 50 \AA e a área superficial de $108 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$. O BET evidenciou a partir da isoterma de N_2 que o adsorvente possui curva característica do tipo II, com formação de múltiplas camadas em sistemas com sólidos não porosos (RUTHVEN, 1984).

As isotermas foram construídas através dos resultados experimentais, com ajuste seguindo os modelos de Langmuir e Freundlich, sendo encontrado o maior coeficiente de correlação para Langmuir. Observa-se pela Tabela 1, que o aumento da temperatura favoreceu a capacidade adsortiva, indicando que o adsorbato é quimissorvido.



Na Figura 1 estão apresentadas as curvas de ruptura dos metais, sendo importantes para avaliar o comportamento e a eficiência da coluna de leito fixo. Os resultados são descritos em termos da concentração *versus* tempo. As curvas ainda permitem analisar em quanto tempo ocorre à saturação do adsorvente. Observa-se pela Figura 1, que em 11 h o leito não conseguiu mais adsorver Zn^{2+} , em 12 h, 16 h e 22h ocorreu à saturação do Cd^{2+} , Cu^{2+} e Ni^{2+} respectivamente.

Após testes preliminares com diferentes dessorventes variando suas concentrações, o ácido sulfúrico 0,1 M apresentou bons resultados e removendo o adsorbato em pouco tempo.

5 Conclusão

O coco de Jerivá pode ser uma alternativa viável para tratamento de efluentes contaminados com metais pesados utilizando coluna de leito fixo, uma vez que o adsorvente apresenta boa capacidade adsortiva e é de baixo custo.

Tabela 1 - Parâmetros dos modelos de Langmuir e Freundlich ajustados aos dados experimentais

T (°C)	Langmuir			Freundlich			
	$q_{m\acute{a}x}$ (mg g ⁻¹)	b_L (L g ⁻¹)	R ²	n_F	k_F	R ²	
Cu ²⁺	23	16,01	0,85	0,89	12,12	11,32	0,87
	33	22,76	0,38	0,87	4,66	9,55	0,84
	43	25,08	0,30	0,90	0,22	10,27	0,85
Ni ²⁺	23	5,55	0,07	0,99	4,15	1,63	0,99
	33	29,07	0,04	0,87	2,12	3,15	0,61
	43	36,99	0,11	0,81	2,39	7,18	0,75
Cd ²⁺	23	16,38	0,34	0,98	4,52	6,69	0,96
	33	16,23	0,87	0,87	7,92	9,91	0,88
	43	16,50	16,52	0,90	14,65	13,12	0,91
Zn ²⁺	23	7,71	0,57	0,97	7,33	4,60	0,87
	33	8,01	14,40	0,74	0,000003	7,90	0,74
	43	9,71	0,98	0,90	18,38	7,60	0,72

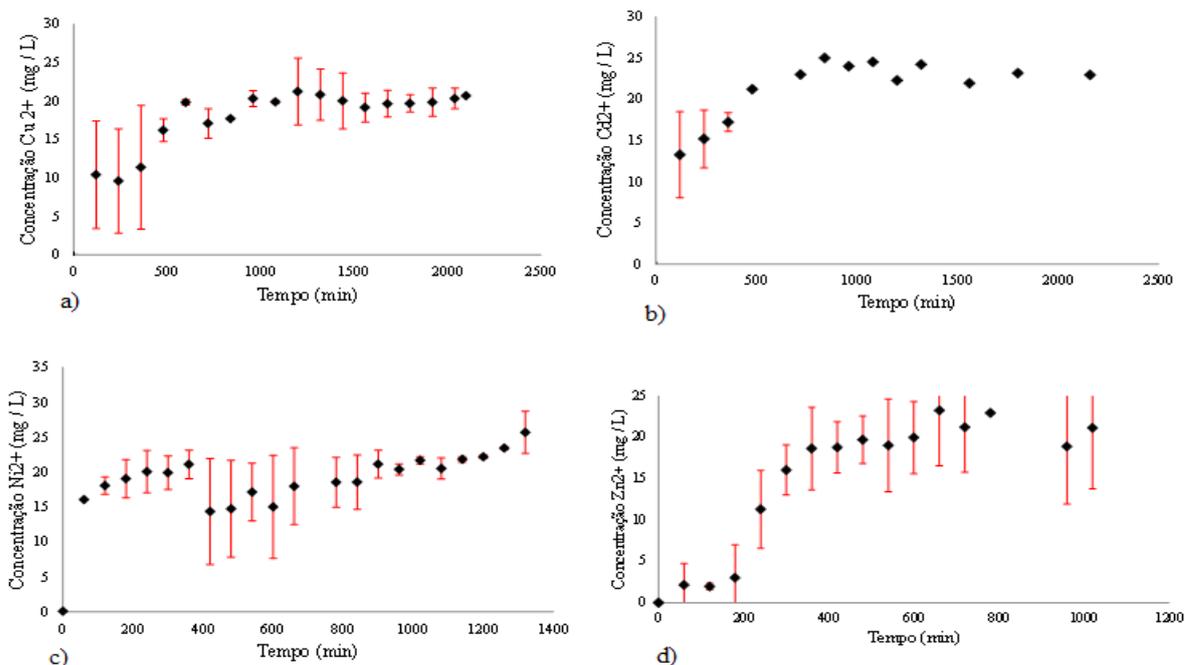


Figura 1 – Curva de ruptura para a) Cu^{2+} , b) Cd^{2+} , c) Ni^{2+} , d) Zn^{2+} considerando o desvio padrão.

Referências

CANSADO, I. P. DA P.; BELO, C. R.; MOURÃO, P. A. M. Valorisation of Tectona Grandis tree sawdust through the production of high activated carbon for environment applications. *Bioresource Technology*, v. 249, p. 328–333, 2018.

HUBADILLAH, S. K. et al. A novel green ceramic hollow fiber membrane (CHFM) derived from rice husk ash as combined adsorbent-separator for efficient heavy metals removal. *Ceramics International*, v. 43, n. 5, p. 4716–4720, 2017.

MALIK, R.; DAHIYA, S.; LATA, S. An experimental and quantum chemical study of removal of utmostly quantified heavy metals in wastewater using coconut husk: A novel approach to mechanism. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 98, p. 139–149, 2017.

RUTHVEN, D.M. **Principles of Adsorption and Adsorption Process**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

Palavras-chave: separação; componentes tóxicos; coco de Jerivá

Financiamento: PIBIC – CNPq/UFFS.