



IV WORKSHOP DE TECNOLOGIAS LIMPAS (WTL – 2021)

RECUPERAÇÃO DE METAIS DE UM CONCENTRADO PÓS DESTILAÇÃO ASSISTIDA POR MEMBRANAS COM A TROCA IÔNICA

LEBRON, Y. A. R.¹, MOREIRA, V. R.¹ e AMARAL, M. C. S.¹

¹ Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

E-mail para contato do autor apresentador: yurilebron@ufmg.br

RESUMO EXPANDIDO

A destilação assistida por membranas de contato direto (DCMD) vem ganhando destaque frente a outras tecnologias no que se diz respeito a sua alta capacidade de rejeição de íons dissolvidos e a alta taxa de recuperação que pode ser alcançada. Por este motivo, Foureaux *et al.* (2021) aplicaram a DCMD para o tratamento de um efluente de mineração rico em metais e ácido sulfúrico com o objetivo de gerar água de reúso e aproveitar o calor residual do efluente como força motriz para a DCMD. Foureaux *et al.* (2021) atingiu 33.91% de taxa de recuperação, gerando um permeado com excelente qualidade (rejeição total de metais >99%). Embora seja gerado um permeado com boa qualidade, simultaneamente há a geração de uma corrente de concentrado, onde todos os componentes da alimentação se concentram devido a redução de volume. Essa corrente possui um elevado potencial de poluição, mas um outro olhar pode ser dado a ela, o de recuperação de subprodutos. A demanda global por metais como o cobre (Cu), níquel (Ni) e cobalto (Co) vêm aumentando ao longo dos anos (MOREIRA *et al.*, 2021) e por isso a recuperação desses metais com alto valor agregado desta corrente de concentrado passa a ser uma alternativa. Dentre algumas tecnologias capazes de realizar essa recuperação, aqui será avaliada a troca iônica (IX). Assim este trabalho objetiva a avaliação de Cu, Ni e Co de um concentrado de DCMD utilizando três resinas de IX: Amberlyst A26, Amberlite IRC747 e Dowex M-4195.

O concentrado da DCMD (100 mL) foi contactado (24 hrs) com diferentes concentrações de resina (1-8 g/L) a uma agitação (250 rpm) e temperatura (60 °C) constante. A concentração de metais foi medida através espectrometria de absorção atômica e curva de calibração externa (0,5 – 15 mg/L; $R^2 > 0,99$). Para a determinação da capacidade de troca iônica máxima, o modelo de Langmuir foi ajustado aos dados experimentais de equilíbrio.

Na Tabela 1 é apresentado a concentração de metais no concentrado da DCMD, a eficiência de extração de cada metal e a capacidade de troca iônica máxima. A princípio, pode se notar que, para todos os metais, a eficiência de extração para a resina Amberlyst A26-OH é a menor de todas. Isso se deve ao fato de sua classificação, ou seja, o grupo funcional (amônia quaternária) presente na superfície da matriz polimérica dessa resina dá nome a sua classificação – resina aniônica (maior afinidade por ânions). Assim, não é esperado que resinas aniônicas sejam eficientes quanto a extração de cátions do meio. De forma contrária, as resinas Amberlite IRC747 e Dowex M-4195 são classificadas como

catiônicas, e por isso exibiram eficiência de extração maior do que a aniônica.

Tabela 1 – Eficiência de extração, juntamente com a capacidade de troca iônica máxima (q_m) determinada pelo modelo de Langmuir. Em parêntesis é representado o R^2 do modelo.

Parâmetro	Concentrado DCMD (mg/L)	Amberlyst A26-OH	Aberlite IRC 747	Dowex M-4195
Extração de Cu	259,6	17,0%	47,6%	98,1%
Extração de Ni	256,1	49,2%	52,3%	57,1%
Extração de Co	50,0	21,0%	55,2%	23,2%
$q_{m, Cu}$ (mg/g)	-	12,7 (0,997)	42,2 (0,991)	73,1 (0,983)
$q_{m, Ni}$ (mg/g)	-	12,6 (0,994)	15,2 (0,993)	42,4 (0,996)
$q_{m, Co}$ (mg/g)	-	32,6 (0,999)	61,8 (0,999)	34,7 (0,997)

Dentre as resinas catiônicas, a Dowex M-4195 apresentou elevada remoção de Cu (98.1%). Isso pode ser dado ao fato de que esta resina possui grupos funcionais quelantes (bis-picolylaminas) que conferem a mesma maior eficiência de extração e seletividade (FOUREAUX *et al.*, 2020). Sendo assim, caso o objetivo for a recuperação de apenas Cu, recomenda-se a aplicação desta resina. Ao contrário, caso objetive-se a recuperação de todos os três metais, recomenda-se a conjugação das resinas em estágios separados ou até a montagem de um leito fixo misto.

No que se diz respeito ao ajuste do modelo de Langmuir aos dados experimentais, pode-se observar que, em todos os casos, um ajuste satisfatório foi alcançado ($R^2 > 0,98$). Além disso, a capacidade de troca iônica máxima estimada pelo modelo acompanha os resultados experimentais, isto é, maiores eficiências de extração levam a maiores capacidades. Dado estes dois pontos, pode-se afirmar que o modelo de Langmuir é adequado para a predição de resultados de concentração residual de cada metal em equilíbrio para uma dada concentração inicial de resina (g/L) e metal (mg/L). Ressalta-se ainda que embora a eficiência de extração alcançada, principalmente para Cu (98.1%) seja elevada, estudos futuros precisariam ser realizados a fim de determinar a eficiência de eluição destas resinas, ou seja, a quantidade de metal que pode ser recuperada destas resinas uma vez contactadas com o efluente.

PALAVRAS-CHAVE: Recuperação de subprodutos; Efluente mineração; Resinas.

REFERÊNCIAS

- FOUREAUX, A. F. S., *et al.* Direct contact membrane distillation as an alternative to the conventional methods for value-added compounds recovery from acidic effluents: A review. *Sep. Purif. Technol*, v. 236, p. 116251. 2020.
- FOUREAUX, A. F. S., *et al.* A sustainable solution for fresh-water demand in mining sectors: Process water reclamation from POX effluent by membrane distillation. *Sep. Purif. Technol*, v. 256, p. 117797. 2021
- MOREIRA, V. R., *et al.* Acid and metal reclamation from mining effluents: current practices and future perspectives towards sustainability. *J. Env. Chem. Eng.*, v. 9, p. 105169. 2021