

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ADSORÇÃO DE NITRATO UTILIZANDO O BIOSSORVENTE *Moringa oleifera* Lam. EM COLUNA DE LEITO FIXO

Victória Ellen Horita (PIBIC/CNPq/UEM), Rebecca Manesco Paixão (PG/UEM), Isabela Maria Reck (PG/UEM), Angélica Marquetotti Salcedo Vieira (Orientador), e-mail: ellen909@hotmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR

Área das Engenharias / Subárea da Engenharia Química

Palavras-chave: adsorção, *Moringa oleifera* Lam., nitrato

Resumo

Pelo fato de águas contaminadas por nitrato apresentarem riscos à saúde comprovados mundialmente, métodos inovadores para a solução desses problemas ambientais têm sido implantados para o eficaz tratamento destas águas. Assim, este estudo buscou utilizar sementes de *Moringa oleifera* Lam. como um bioissorvente para remoção de nitrato presente em solução aquosa em coluna de leito fixo. De acordo com os resultados obtidos, o processo demonstrou ser favorável em pH 3, vazão de 1 mL min⁻¹ e concentração inicial de 100 mg L⁻¹, alcançando remoção de 91%.

Introdução

É de conhecimento global que um alto teor de nitrato em águas, acima de 45 mg L⁻¹ NO₃⁻ conforme estabelecido pela Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, ameaça seu uso como recurso hídrico, podendo acarretar no desenvolvimento de doenças como a metemoglobinemia e câncer gástrico em seres humanos (Doudrick *et al.*, 2013).

Assim, é imprescindível a remoção do íon nitrato presente em solução aquosa, e uma das técnicas que tem se destacado, devido a sua eficiência e versatilidade, é a adsorção utilizando bioissorventes.

As sementes de *Moringa oleifera* Lam. apresentam-se como um bioissorvente natural promissor. São provenientes de planta originária do nordeste da Índia, de próspero cultivo em climas tropicais e grande reconhecimento por seus atributos nutricionais, medicinais e de limpeza da água (Akhtar *et al.*, 2007) sendo utilizada principalmente em processos de coagulação, clarificação e adsorção em soluções aquosas na remoção de poluentes (Meneghel *et al.*, 2013).

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos dos parâmetros pH, concentração de nitrato e vazão de alimentação na capacidade de bioissorção das sementes de *Moringa oleifera* Lam. em processos de adsorção em coluna de leito fixo.

Materiais e métodos

Foram preparadas águas contaminadas com nitrato (NO_3^-) a partir da dissolução de nitrato de sódio (NaNO_3) em água deionizada.

As sementes de *Moringa oleifera* Lam. foram descascadas e secas em estufa; em seguida, foram trituradas e peneiradas em 0,8 mm.

Os ensaios de biossorção em coluna de leito fixo foram conduzidos em uma coluna de vidro de 28 cm de altura e 0,9 cm de diâmetro interno, posicionada verticalmente, de forma que foi empacotado 1,0 g de biossorvente com base na metodologia “slurry method” descrita por Zach-Maor *et al.* (2011). Para avaliação do processo, foram variados os parâmetros: concentração inicial de NO_3^- (50, 75 e 100 mg L^{-1}), pH da solução (pH 3, 5 e 7) e vazão de alimentação (1, 3 e 5 mL min^{-1}).

A capacidade de adsorção do leito pode ser obtida pelo cálculo da área abaixo da curva de ruptura, dada pela Equação 1.

$$q_t = \frac{QA}{1000} = \frac{Q}{1000} \int_0^{t=t_{\text{total}}} C_{ad} dt \quad (01)$$

Em que q_t é a quantidade total de soluto adsorvida no leito em mg; t_{total} é o tempo total de alimentação expresso em min; Q é a vazão de alimentação em mL min^{-1} ; A é a área abaixo da curva de ruptura e C_{ad} é a concentração adsorvida no leito em mg L^{-1} , obtido por meio do cálculo da diferença $C_{ad} = C_0 - C_t$, onde C_0 e C_t são as concentrações inicial e final em mg L^{-1} .

A capacidade máxima de adsorção do leito q_e , em mg g^{-1} , indica a quantidade total de soluto adsorvido (q_t) por unidade de massa de adsorvente (m), medida em g, ao final do tempo total de alimentação.

$$q_e = \frac{q_t}{m} \quad (02)$$

A quantidade total de adsorbato recebida pelo leito ao final do tempo W_t é calculada com o tempo de saturação da coluna (t_s) utilizando a Equação 3.

$$W_t = \frac{C_0 Q t_s}{1000} \quad (03)$$

Relacionando a quantidade total de adsorbato enviada ao leito W_t com a quantidade máxima adsorvida q_t , ambas em mg, pode-se obter a porcentagem total de remoção do leito Y , apresentada pela Equação 4.

$$Y = \frac{q_t}{W_t} 100 \quad (04)$$

Resultados e Discussão

Os ensaios de adsorção foram conduzidos de forma a verificar o potencial do bioissorvente *Moringa oleifera* Lam. na remoção do íon nitrato em solução aquosa. A Tabela 1 traz as condições de cada experimento e os resultados obtidos para a quantidade de soluto adsorvida no leito (q_t), capacidade máxima do leito (q_e), quantidade total de adsorbato enviado ao leito (W_t) e porcentagem total de remoção do leito (Y).

Tabela 1 – Resultados obtidos na análise do efeito da concentração de alimentação, pH da solução inicial e vazão de alimentação na bioadsorção de nitrato.

Ensaio	C_0 (mg L ⁻¹)	Q (mL min ⁻¹)	pH	q_t (mg)	q_e (mg g ⁻¹)	W_t (mg)	Y (%)
1	100	1	3	7,69	7,69	8,44	91,09
2	100	1	7	3,64	3,64	4,38	83,00
3	100	5	3	3,01	3,01	4,22	71,40
4	100	5	7	2,53	2,53	3,61	70,14
5	50	5	3	2,18	2,18	3,11	70,20
6	50	5	7	1,59	1,59	2,28	69,69
7	50	1	3	4,13	4,13	4,62	89,37
8	50	1	7	2,24	2,24	2,66	84,26
9	75	3	5	5,34	5,34	6,57	81,26
10	75	3	5	4,85	4,85	6,69	72,54
11	75	3	5	5,01	5,01	6,23	80,28
12	75	3	5	5,23	5,23	6,81	76,78

Na Figura 1 são apresentadas as curvas de ruptura obtidas para avaliação dos parâmetros concentração inicial de nitrato, vazão de alimentação e pH.

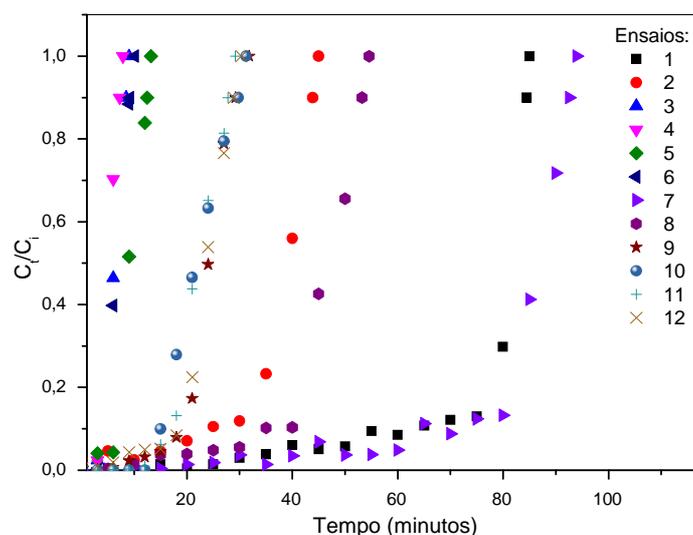


Figura 1 – Curvas de ruptura obtidas na avaliação do processo de adsorção de nitrato utilizando o bioissorvente *Moringa oleifera* Lam.

Conclusões

Quanto aos ensaios de adsorção em coluna de leito fixo, utilizando sementes de *Moringa oleifera* Lam. como biossorvente, parâmetros como pH, concentração inicial e vazão de alimentação influenciaram o processo de biossorção de nitrato, em que o mesmo é favorecido sob condições de pH 3, concentração inicial de 100 mg L⁻¹ e vazão de alimentação de 1 mL min⁻¹. Nessas condições experimentais, se alcançou uma capacidade máxima de adsorção do leito (q_e) de 7,69 mg g⁻¹.

Agradecimentos

À professora Angélica Marquetotti Salcedo Vieira, pela orientação e acompanhamento em todo o tempo que dedicou durante o processo de realização deste trabalho. Às mestres Rebecca Manesco Paixão e Isabela Maria Reck, que me auxiliaram diariamente, pelo apoio e contribuição essenciais. À CAPES pelo suporte financeiro concedido em prol deste projeto. E ao meu laboratório LGCPA e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação como pesquisadora.

Referências

AKHTAR, M.; HASANY, S. M.; BHANGER, M. I.; IQBAL, S. Sorption potential of *Moringa oleifera* pods for the removal of organic pollutants from aqueous solutions. **Journal of Hazardous Materials**, v. 141, n. 3, p. 546-556, 2007.

BRASIL, **Portaria nº 2914 de 12 de Dezembro de 2011**, Ministério da Saúde, 2011.

DOUDRICK, K.; YANG, T.; HRISTOVSKI, K.; WESTERHOFF, P. Photocatalytic nitrate reduction in water: Managing the hole scavenger and reaction by-product selectivity. **Applied Catalysis B: Environmental**, p. 136– 137, 2013.

MENEGHEL, A. P.; GONÇALVES Jr., A. C.; RUBIO, F.; DRAGUNSKI, D. C.; LINDINO, C. A.; STREY, L. Biosorption of Cadmium from water using *Moringa (Moringa oleifera* Lam.) Seeds. **Water Air Soil Pollution**, v.224, p.1383-1396, 2013.

ZACH-MAOR, A.; SEMIAT, R.; SHEMER, H. Fixed bed phosphate adsorption by immobilized nano-magnetite matrix: experimental and a new modeling approach. **Adsorption**, v.17, n.6, p.929-936, 2011.