

COMPORTAMENTO CINÉTICO DA CAPACIDADE DE BIOSSORÇÃO DO NÍQUEL EM TRÊS BIOSSORVENTES

LEANDRO FABRICIO SENA^{1*}, JARICÉLIA PATRÍCIA DE OLIVEIRA SENA²,
MARIA TERESA CRISTINA COELHO DO NASCIMENTO³, ALDRE JORGE MORAIS BARROS⁴

¹ Engenheiro de Biossistemas, CDSA/UFCG, Sumé-PB. Fone: (83) 3065-1621, leandrofsena@hotmail.com

² Engenheira de Biossistemas, UFCG, Sumé-PB. Fone: (83) 99629-3013, jariceliasena@hotmail.com

³ Engenheira de Biossistemas, UFCG, Sumé-PB. Fone: (83) 99910-6072, cristina.isapb@hotmail.com

⁴ Professor Adjunto, UATEC/CDSA/UFCG, Sumé-PB. Fone: (83) 3353-1850, ajmbarros@yahoo.com.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: Os metais pesados causa desequilíbrio ao solo e aos corpos aquáticos, que causa alterações nos comportamentos físicos, químicos e biológicos, tanto do corpo receptor como dos próprios metais. Com a descoberta e desenvolvimento do fenômeno da biossorção vêm proporcionando uma nova base tecnológica direcionada para a remoção de espécies metálicas presentes no meio ambiente. Na realização de experimento foram utilizados 12 erlenmeyers distribuídas nas concentrações iniciais de 0,01; 0,02 e 0,05 mols $\text{Ni}^{2+} \text{ L}^{-1}$ e receberam uma massa de $0,4 \pm 0,01$ g de biossorventes. Foi realizado o experimento em valor de pH inicial 5,0. Os resultados obtidos no experimento foram favoráveis, por apresentar boas absorvidade do metal Níquel (II), obtendo os valores de pH próximo do neutro, não ocorreram variação para a quantidade de biossorção e a eficiência nas amostra de menor concentração foi favorável.

PALAVRAS-CHAVE: Metais pesados, biossorção e biossorventes.

KINETIC BEHAVIOR OF BIOSORPTION CAPACITY OF NICKEL IN THREE BIOSORBENTS

ABSTRACT: Heavy metals cause imbalance in the soil and water bodies, which causes changes in physical, chemical and biological behaviors of both the receiving body as the metals themselves. With the discovery and development of biosorption phenomenon have provided a new technological base directed to the removal of metal species present in the environment. In conducting the experiment were used 12 flasks distributed in initial concentrations of 0.01, 0.02 and 0.05 mols $\text{Ni}^{2+} \text{ L}^{-1}$ and each received a mass of 0.4 ± 0.01 g of biosorbents. The experiment was conducted on initial pH value of 5.0. The results obtained in the experiment were favorable, since it has good absorptivity metal nickel (II) to give the pH values close to neutral, there were no changes to the amount of biosorption and the efficiency of lower concentration in the sample was favorable.

KEYWORDS: Heavy metals, biosorption and biosorbents.

INTRODUÇÃO

Os metais pesados causa desequilíbrio ao solo e aos corpos aquáticos, que causa alterações nos comportamentos físicos, químicos e biológicos, tanto do corpo receptor como dos próprios metais. Os problemas ambientais estão relacionados com a diversidade de metais dissolvidos (como ferro, alumínio, manganês, chumbo, níquel, cobre e zinco) e com os valores de pH, geralmente, abaixo de 3 Wei, Viadero & Bhojappa (2008). Como forma alternativa de tratamento, pode ser utilizada a biossorção. Esta é definida como um termo coletivo para um número de processos passivos e

mecanismos físico-químicos entre a biomassa e os íons presentes na solução, como: extração iônica, coordenação, complexação, adsorção e quelatação entre os íons metálicos e ligantes Febrianto (2009); Bueno (2007); Kurniawan et al. (2006); Volesky (1990).

A descoberta e desenvolvimento do fenômeno da bioissorção vêm proporcionando uma nova base tecnológica direcionada para a remoção de espécies metálicas presentes no meio ambiente na forma de soluções aquosas, sólidas e algumas no estado gasoso, podendo ser esta metodologia utilizada também na recuperação desses metais Barros et al, (2005).

Um dos principais desafios da bioissorção está na compreensão interdisciplinar que envolve todo o campo da ciência devido complexidade dos mecanismos, e à origem constituinte que envolve a presença de compostos orgânicos e inorgânicos, como também, na descoberta do comportamento das espécies metálicas que apresentem uma boa bioissorção com o substrato escolhido. Desde que estes novos bioissorventes possam ser regenerados, reutilizados, seletivos, eficientes, baratos e competitivos com produtos artificiais, e que apresentem a aplicação potencial no controle ambiental dos metais e nas operações de recuperação metálica Volesky (1989).

Materiais de origem biológica como os bioissorventes, são os lodos de esgotos sanitário, os resíduos sólidos orgânicos e o carvão ativado que é um material poroso e de origem natural.

O objetivo desse trabalho foi estudar o comportamento cinético do processo de bioissorção do metal pesado (Ni^{2+}) em três tipos de bioissorventes (lodo de esgoto sanitário, resíduo sólido orgânico e carvão ativado).

MATERIAIS E METODOS

Este trabalho foi instalado e monitorado no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) localizado na estação experimental de tratamento biológico de esgoto sanitário (EXTRABES), localizado no bairro Tambor da cidade de Campina Grande, Paraíba ($7^{\circ}13'11''$ S, $35^{\circ}52'31''$ O, 550 m acima do nível do mar), nordeste do Brasil.

Para promover a bioissorção entre o metal e bioissorventes foram utilizados 12 erlenmeyers em batelada acondicionados em uma mesa agitadora de modelo TECNAL TE-141 com movimento orbital. Em cada série de três erlenmeyers será adicionado de 75 mL de solução metálica cuja concentração inicial de 0,01; 0,02 e 0,05 mols $\text{Ni}^{2+} \text{ L}^{-1}$ de cada íon metálico usado nesta pesquisa, respectivamente. O quarto erlenmeyer foi carregado com água deionizada como branco do sistema em estudo. Cada série de erlenmeyer recebeu uma massa de $0,4 \pm 0,01$ g de bioissorventes (carvão ativado - CA, lodo de esgoto sanitário - LES, resíduos sólidos orgânicos - RSO), respectivamente. Foi realizado o experimento em valor de pH inicial 5,0.

A cinética de equilíbrio da bioissorção foi avaliada pela interrupção dos processos de bioissorção em diferentes intervalos de tempo (0, 60, 120, 240, 480 e 720 minutos). Serão quantificados os pH iniciais e finais dos recipientes. O experimento realizado em triplicata, procedido pela filtração do mistura sólido-líquido e secagem a 105° C em estufa por 24 h para eliminação do excesso de umidade.

O processo de retenção é expresso pela capacidade de sorção (q) do lodo de esgoto em miligramas de íon de sorvido por grama de massa seca da biomassa (mg g^{-1}) e a eficiência de remoção (%E) de íon metálico foi calculado através de Equações (9) e (10), respectivamente Kratochvil e Volesky (1998).

$$q = \left(\frac{C_i - C_f}{m} \right) \cdot V \quad (1)$$

$$\% E = \left(\frac{C_i - C_f}{C_i} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

; em que, C_i é a concentração inicial do íon de metal no afluente do reator (mg L^{-1}); C_f é a concentração final do íon metálico no efluente do reator (mg L^{-1}); m é a massa do adsorvente na mistura reacional (g); V é o volume da mistura reacional (L)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 1 está sendo ilustrando os resultados referentes aos pHs em função do tempo, em três bioissorventes, com valor de pH inicial 5,0. É bem conhecido que o pH tem significantes efeitos na solubilidade, especiação e capacidade de bioissorção dos metais pesados Sheng (2004), Abu Al-Rub (2006). Na figura a baixo ocorreram semelhança nos valores para os três bioissorventes, na concentração de $0,05 \text{ Mol Ni}^{2+} \text{ L}^{-1}$ obteve valores a baixo de 7,0, mais ainda considerando um pH neutro, pois a variação do pH foi 0,3. Nas concentrações de 0,02 e 0,01 $\text{Mol Ni}^{2+} \text{ L}^{-1}$ seus valores foram também próximo do neutro mais vaiando seu pH entre 7,0 e 7,5. Os resultados da amostra em branco os resultados apresentaram valores maior de pH 8,0, principalmente, acima do tempo de 240 minutos.

Figura 1. Perfil do pH em função do tempo dos bioissorventes RSO, CA e LES.

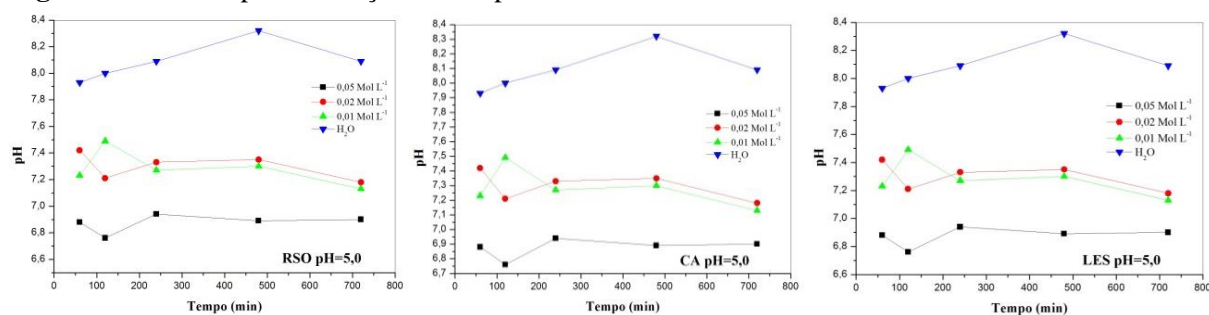
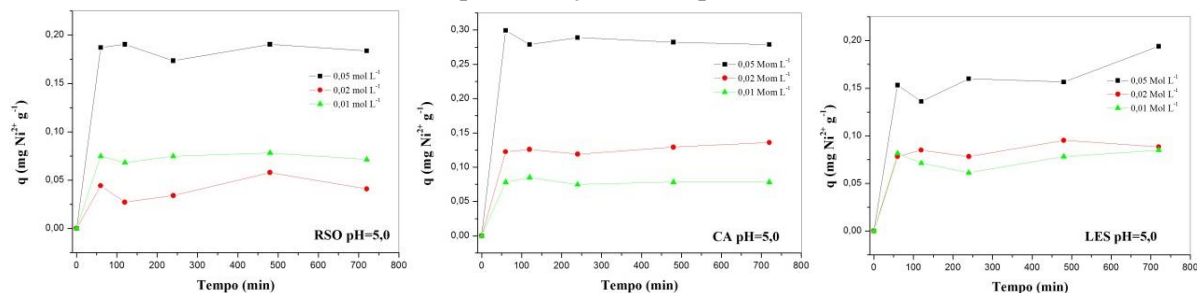
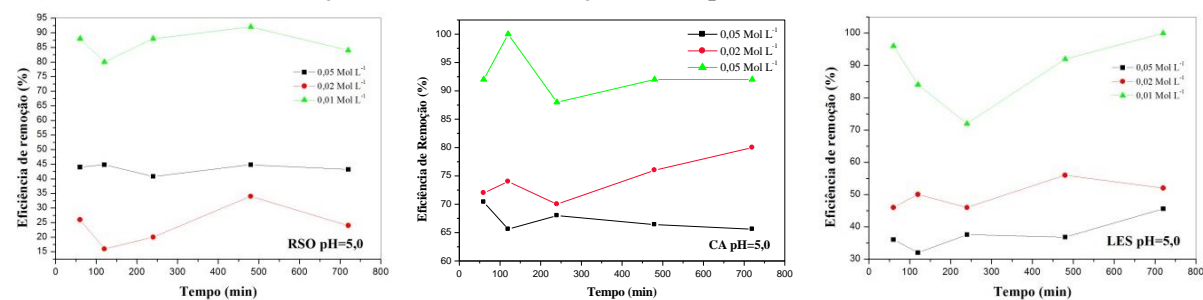


Figura 2. Capacidade de bioissorção (q) em relação ao tempo dos bioissorventes RSO, CA e LES.



O processo de bioissorção é considerado em equilíbrio quando por maior que seja o tempo de contato entre o material absorvedor e a espécie química a ser adsorvida não apresente variação na concentração das espécies em solução Brey (1978). A bioissorção é um processo realizado tanto por biomassa viva quanto por biomassa morta, no qual atuam forças físico-químicas que promovem a atração e a ligação do íon metálico, molécula ou material particulado à biomassa Gadd (1993); Gomes et al. (1998).

Figura 3: Eficiência absorção do metal com relação ao tempo dos bioissorventes RSO, CA e LES.



A eficiência do metal absorvido em função do tempo, representado pela Figura 3, ilustra que em menores concentrações no Níquel (II), tem uma melhor eficiência de absorção chegando em alguns casos a 100 %, com mostrado no Lodo de Esgoto Sanitário, na concentrações de 0,01 Mol L⁻¹ do metal, em 720 minutos. Nas concentrações de 0,05 Mol L⁻¹ para o carvão ativado e lodo de esgoto sanitário tiveram menor capacidade de absorção e para o resíduos sólido orgânico, a de menor concentração foi de 0,02 Mol L⁻¹. Isso ocorre pela quantidade de metal que contem na solução dificultando o bioissorvente absorver todos os metais.

CONCLUSÃO

Conclui-se que os resultados obtidos no experimento obtiveram valores favoráveis, por apresentar boas absorvidade do metal Níquel (II).

- A bioissorção do metal tem influencia do pH inicial, mesmo que em um curto período de tempo o pH fique próximo do neutro, no experimento em 60 minutos a faixa de pH foi entre 6,6 à 8,4.
- A quantidade de bioissorção ficou em equilíbrio, por não ocorre grande variações na concentração.
- Os bioissorventes obteve boa eficiência de remoção do metal Níquel (II), podendo absorver em ate 100% na menor concentração do metal estudado que foi de 0,01 Mol L⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abu AL-Rub; F.A. Biosorption of zinc on palm tree leaves: equilibrium, kinetics and thermodynamics studies. Sep. Sci. Technol., v. 42, p. 3499-3515, 2006.
- Barros, A. J. M.; Prasad, S.; Leite, V. D.; Sousa, A. G. Avaliação do Processo de Bioissorção de Níquel em Colunas Verticais Carregadas com Bioisólidos, Anais III-104, In 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 7, Campo Grande, 2005.
- Bueno, B. Y. M. Remoção de Pb, Cr e Cu por processo combinado bioissorção/bioflotação utilizando a cepa *Rhodococcus opacus*. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Tese de Doutorado), p. 172, 2007.
- Febrianto, J.; Kosasih, A. N.; Sunarso, J.; Ju, Y.; Indraswati, N.; Ismadji, S. Equilibrium and kinetic studies in adsorption of heavy metals using biosorbent: a summary of recent studies. *Journal of Hazardous Materials*, v. 162, p. 616-645, 2009.
- Gadd, G. M.; New Phytologist, v. 124, p. 25, 1993.
- Gomes, N. C. M.; Mendonça-Hagler, L. C. S.; Savvaidis, I. Metal bioremediation by microorganisms. *Revista Microbiology*, v. 29 (2), p. 85-92, 1998.
- Kratochvil, D. E.; Volesky, B. Advances in the biosorption of heavy metals. *Reviews Tibtech*, v. 16, p. 291-300, 1998.
- Kurniawan T. A.; Chan, G.Y.S.; Lo, W.; Babel, S. Physico-chemical treatment techniques for wastewater laden with heavy metals. *Chemical Engineering Journal*, v. 118 p. 83-98, 2006.
- Sheng, P.X.; Ting, Y. P.; Chen, J. P.; Homg, L. Sorption of lead, copper, cadmium, zinc, and nickel by marine algal biomass: characterization of biosorptive capacity and investigation of mechanisms, *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 275, p. 131 -141, 2004.
- Velasquez, I. B.; Jacinto, G. S.; Valera, F. S. The speciation of dissolved copper, cadmium and zinc in Manila bay, Philippines. *Marine pollution Bulletin*, v. 45, p. 210 – 217, 2002.
- Volesky, B. Biosorption of heavy metals. CRC press. Montreal, 1989.
- Witters, H. E. Chemical speciation dynamics and toxicity assessment in aquatic systems. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, v. 41, p. 90, 1998.