BIOSSORÇÃO DE METAIS PESADOS DE SOLUÇÕES AQUOSAS UTILIZANDO MASSA FÚNGICA

Pedro Paulo Mendes Leite[1]; *Edneia Aparecida de Sousa Paccola*[2], *Cleiltan Novais da Silva*[3], *Rosângela Bergamasco*[4], *Natalia Ueda Yamaguchi*[5]

[1]Acadêmico do Curso de Engenharia Química, Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR, PIC-UniCesumar, Maringá – PR, mendesleite.pepa@gmail.com
[2]Professora doutora do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, Unicesumar, Maringá – PR. edneia.paccola@unicesumar.edu.br
[3]Pós-doutoranda do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, Unicesumar, Maringá – PR. cleitan@gmail.com
[4]Doutora, Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR. ro.bergamasco@hotmail.com
[5]Orientadora, Professora doutora do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, Unicesumar, Maringá – PR. natalia.yamaguchi@unicesumar.edu.br

RESUMO

O crescimento populacional e industrial acarretou uma maior contaminação dos ecossistemas por metais potencialmente tóxicos. As técnicas convencionais de descontaminação (precipitação, troca iônica e métodos eletroquímicos) são onerosas e, na maioria das vezes, possuem pouca eficiência de descontaminação para teores baixos de poluentes. Uma alternativa para o processo de tratamento de efluentes contendo íons metálicos é a biossorção que pode ser realizada por diversos biossorventes, tais como a biomassa fúngica. A adsorção em biomassas tem se mostrado uma opção rentável para o tratamento de efluentes líquidos contendo corantes ou outros poluentes, pois é uma técnica simples e de baixo custo uma vez que não exige altos investimentos iniciais. Seguindo este contexto o presente trabalho objetivou estudar a adsorção de metais pesados em biomassa fúngica. A biomassa será caracterizada por meio de análises instrumentais. Serão realizados também estudos de adsorção conduzidos em sistema em batelada em temperatura ambiente. Serão avaliados os modelos de Isoterma de Langmuir e o modelo de Freundlich. Desta forma, será verificado se a biomassa fúngicaseapresentará como uma boa alternativano processo de adsorção de metais pesados.

PALAVRAS-CHAVE: Fungo; Biossorvente; Metal; Adsorção; Efluentes

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, inovações tecnológicas juntamente com a globalização em um todo têm tornado imprescindível a importância das atividades industriais para o crescimento econômico de uma sociedade. A degradação ambiental fora crescente entre os séculos XIX e XX (consequência da Revolução Industrial)gerando fortes impactos e consequências futuras imprevisíveis no meio ambiente.

De fato, decorrente a crise ambiental, foram surgindo órgãos, tratados, normas e leis para o controle adequado das poluições emitidas por indústrias. O tratamento dos efluentes contaminados por metaisexauridos pelas indústrias atuais continua sendo um desafio para as engenharias, devido suas propriedades, tais como, elementosextremamente tóxicos (mesmo em baixas concentrações),não metabolizáveis e bioacumuladores, tornando-sedifícil a eliminação desses íons metálicos quando presentes no meio ambiente (SARAIVA, 2017).

A partir da resolução 430/2011, gerenciado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), é definido o limite da concentração de metais presentes no efluente, dependendo de cada íon metálico contaminante. É afirmado então, pelo art.3º da resolução:

Art. 3º - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Os métodos convencionais para o tratamento de metais pesados em efluente industriais envolvem processos físico-químicos de extração por solventes, troca iônica, precipitação química, entre outros. Porém, suas aplicações na maioria das vezes são inviáveis por motivos econômicos,

além da geração secundária de poluentes e juntamente, a ineficiência na remoção de íonsem uma solução (aquosa), quando estão em baixa concentração (contaminante) e presentes em grandes volumes de solução (PEREIRA, 2008; SARAIVA, 2017; CONICELLI, 2017). Sendo assim, métodos alternativos estão sendo desenvolvidos e testados afim de reduzir a toxidade metálica, sendocaracterizados pela adsorção realizadas por biomassas, tendo origem animal, vegetal, fúngica, e bacteriana, além de ser um processo de baixo custo (rentável), rápido e reversível, consequentemente ampliando o movimento de pesquisas relacionados ao tratamento de efluentes utilizando métodos biossorssivos (MIMURA *et al.,* 2010)

Proveniente de processos físico-químicos, a biossorção é identificada pela atração de moléculas/íons metálicos na superfície da biomassa, aonde o desequilíbrio de forças através do contato superficial do sólido adsorvente com a solução aquosa contaminadafaz com que uma camada de solutos seja formada no adsorvente (HUAMÁN, 2005; VOSS & THOMAS, 2001; MORENO-CASTILLA *et al.*, 2000). Devido ao fato de que a biossorção ocorra em células não metabolizáveis, torna-se fácil a recuperação do metal, além de possibilitar a reutilização do adsorvente (COSSICH,2000). É de deveras importância a análise e o conhecimento da estrutura química dos biossorventes para a total compreensão da biossorção, devido a dependência de alguns parâmentros no seu emprego, tais como pH, o tipo de íon metálico, sua concentração, a temperatura, volume, pressão entre outros fatores (GRAZZIOTTI *et al.*, 2001; LAKSHMARAJ *et al.*, 2009; NASCIMENTO *et al.*, 2016).

Com a capacidade de produzirem elevadas quantidades de biomassas, fungos são micro-organismos que crescem facilmente, e são, amplamente pesquisados devido ao fato de serem considerados excelentes biossorventes. Caracterizado pela sua composição química de suas paredes celulares simultaneamente com as propriedades biológicas, fungos são compostos por vários grupos químicos responsáveis por atrair e reter os metais na biomassa através do micélio formado (conjunto de hifas) pelo substrato (GUPTA & RASTOGI, 2009; STAMETS, 2005).

Para que possa ser feita análise quantitativa do processo físico-químico, esse equilíbrio de biossorção dos metais pode ser descrito por modelos de isotermas de adsorção (GUERRA et al., 2007). Estes modelos descrevem a quantidade de metal que é adsorvido por unidade de massa do biossorvente e a concentração do metal em solução no equilíbrio em uma determinada temperatura constante (PINO, 2005). Existem dois modelos amplamente aceitos, Langmuir e Freundlich, utilizados para a modelagem do equilíbrio de biossorção na presença de um metal (TAGLIAFERRO et al., 2011).

Pelo fato de cada biomassa resultar diferentes grupos funcionais, sua heterogeneidade é limitada para casos específicos, dependendo das propriedades e parâmetros analisados. Por esses motivos, atualmente o uso de biossorvente não fora ainda expandido e posto em prática no tratamento de efluentes industriais.

Neste trabalho foi estudada a capacidade da biomassa fúngica como biossorvente na remoção de metais pesados, com objetivo de criar nova alternativa para o tratamento de efluentes industriais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparação da biomassa fúngica

Para o cultivo do microrganismo, as linhagens serão repicadas para placas de Petri, contendo meio BDA (batata, dextrose e ágar). As placas receberão disco de micélio de aproximadamente 1 cm² seguida de incubação em estufa à temperatura de 23ºC ± 2 por um período de 7 dias. Após a

colonização de toda a superfície do meio pelo micélio fúngico será preparado uma solução de esporos ajustada a uma concentração de 10^4 esporos/mL.

A solução de esporos será transferida para frascos de 100 mL contendo de meio de cultura BD (2 g de batata, 2 g de dextrose, 100 mL de água destilada). Em seguida, os frascos serão incubados em shaker programado com rotação orbital de 180 rpm a temperatura de 23ºC ± 2 por 7 dias.

2.2 Preparação do biossorvente

A biomassa produzida do fungo será filtrada e lavada com água deionizada por três vezes. Após a lavagem, a biomassa será seca em estufa a temperatura de 105°C por 24 horas, posteriormente moída até obtenção de um pó fino e utilizada como biossorvente para a realização dos testes.

2.3 Caracterização da biomassa fúngica

A morfologia superficial do biossorvente será caracterizado por meio de microscopia eletrônica de varredura, em microscópio Shimadzu SS-550. A área específica será determinada pelo método BET, utilizando a metodologia recomendada pela IUPAC de adsorção e dessorção de N_2 a 77 K em equipamento Quantachrome Nova 1200 series. A análise de potencial zeta também será realizada com o objetivo de determinar a carga superficial do biossorvente, o ponto isoeletrônico, e o efeito do pH no comportamento das cargas superficiais, utilizando-se um Delsa Nano TM C BeckmanCoulter.

2.4 Estudo de Adsorção

Os estudos de adsorção serão realizados em batelada, utilizando 50 mg de biossorvente em 50 mL de solução de metais pesados 10 mg L^{-1} em um Erlenmeyer de 125mL e temperatura de 25 °C, utilizando shaker com agitação de 200 rpm, as amostras serão agitadas por um tempo determinado. A quantidade de corante adsorvida no biossorvente será calculada pela equação:

$$q_e = \frac{C_i - C_f}{m} . V$$

Na qual C_i (mg L^{-1}) é a concentração inicial do metal pesado na solução, C_f (mg L^{-1}) é a concentração do metal pesado remanescente na solução após o contato com o biossorvente, V (L) é o volume da solução e m (g) é a massa do material do biossorvente. A quantificação de C_e será realizada por espectrofotometria na região do visível, utilizando o comprimento de onda específico do metal pesado.

2.5 Estudo Cinético

Para esse experimento 50 mg de biossorvente será adicionado à 50 mL de solução metais pesados 10 mg L^{-1}as misturas serão agitadas por intervalos de tempo de 10 min a 24 horas. Após o tempo de contato as misturas serão filtradas e as concentrações de metais pesados remanescentes serão determinadas.

2.6 Obtenção de isotermas de adsorção

Para obter as isotermas de adsorção, soluções de concentrações de 10, 20, 30, 50, 70, 80, 90 e 100 mg L^{-1}de metais pesados serão preparadas em água destilada. Alíquotas de 50 mL dessas soluções serão misturadas com 50 mg de biossorvente. As misturas serão colocadas em shaker (25ºC) com agitação 200 rpm por 1 hora. Após o tempo de contato as misturas serão filtradas e as concentrações de metais pesados remanescentes serão determinadas e verificadas de acordo com os modelos de Langmuir e Freundlich.

3 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que a partir da produção da biomassa fúngica, seu resultado de adsorção de metais pesados seja efetivo através dos métodos estudados, sendo então possível sua aplicação no tratamento de aguas contaminadas. Posto isso, devido ao fato do uso de recursos naturais para a produção do biossorvente, obtém-se uma solução simples, economicamente viável e sustentável para efluentes industriais contaminados com metais pesados.

REFERÊNCIAS

BISHNOI, N.R.; GARIMA, A. (2005) **Fungus – an alternative for bioremediation of heavy metal containing wastewater: a review**. JournalofScienti c & Industrial Research, v. 64, n. 2, p. 93-100.

CONICELLI, B.P.; SARKIS, J.E.S. (2017) **Biossorção de chumbo e mercúrio pelas linhagens selvagem e recombinante de C. metallidurans em meio aquoso**. IPEN, São Paulo

COSSICH, E.S; KAKUTA, T.M.R; GRANHEN, C.R.T. (2000) **Biossorção de cromo (III) pela biomassa de alga marinha sargassum sp**. Tese (doutorad) – UniversidadeEstadual de Campinas

DAKIKY, M.; KHAMIS, M.; MANASSRA, A. (2002) **Selective adsorption of chromium(VI) in industrial wastewater using low-cost abundantly available adsorbents**. Advanced Environmental Research, v. 6, n. 3, p. 533-540.

ESPOSITO A, PAGNANELLI F, LODI A et al (2001). **Biosorption of heavy metals by Sphaerotilusnatans: an equilibrium study at different pH and biomass concentrations. Hydrometallurgy** 60:129–141.doi:10.1016/S0304-386X(00)00195-X

FRANCISCHETTI, J. (2004) **Remoção de metais pesados em efuenteslíquidosatravés da Itraçãoadsortiva.**91f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GRAZZIOTTI, P.H.; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.; CARVALHO, D. (2001) **Tolerância de fungos ectomicorrízicos a metais pesados em meio de cultura adicionado de solo contaminado.**Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 25, p. 839-848.

GUERRA, D.L.; AIROLDI, C.; LEMOS, V.P.; ANGÉLICA, R.S.; VIANA, R.R. (2007) **Aplicação de Al-PILC na adsorção de Cu^{2+}, Ni^{2+} e Co^{2+} utilizando modelos físico-químicos de adsorção.**EcléticaQuímica, v. 32, n. 3, p. 51-60.

GUPTA, V.K. & RASTOGI, A. (2009) **Biosorption of hexavalent chromium by raw and acid treated green alga Oedogoniumhateifrom aqueous solutions.**JournalofHazardousMaterials, v. 163, n. 1, p. 396-402.

HUAMÁN, G.A.P; MESQUITA, L.M.S; TOREM, M.L. (2005)**Biossorção de metais pesados utilizando pó da casca de coco verde (cocos nucifera)**. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LAKSHMARAJ, L.; GURUSAMY, A.; GOBINATH, M.B.; CHANDRAMOHAN, R. (2009) **Studies on the biosorption of hexavalent chromium from aqueous solutions by using boiled mucilaginous seeds of Ocimumamericanum**. Journal of Hazardous Materials, v. 169, n. 1-3, p. 1141-1145.

MIMURA, A.M.S.; VIEIRA, T.V.A.; MARTELLI, P.B.; GORGULHO, H.F. (2010) **Aplicação da casca de arroz na adsorção dos íons Cu^{2+}, Al^{3+}, Ni^{2+} e Zn^{2+}**. Química Nova, v. 33, n. 6, p. 1279-1284.

MOREIRA, D.R. **Desenvolvimento de adsorventes naturais para tratamento de e uentes de galvanoplastia**. Porto Alegre, p. 79, 2010. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

MORENO-CASTILLA, C.; LÓPEZ-RAMÒN, V.M.; CARRASCO-MARIN, F. (2000) **Changes in surface chemistry of activated carbons by wet oxidation.** Carbon, v. 38, n. 14, p. 1995-2001.

PEREIRA, F.V. (2008) **Remoção de íons zinco (II) de e uentes derivados de processos de galvanoplastia utilizando rejeitos de bras vegetais modicadas quimicamente.**131f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

ROCHA, E.R.L.; MARCATO, V.J.; COSSICH, E.S. (2005) **Biossorção de cromo por biomassa de Saccharomycescerevisiae**. In: VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em IniciaçãoCientí ca, 5, Campinas, Anais... Campinas: UNICAMP, p. 5-10.

SARAIVA, J.E.P; NETO, E.L.B (2017) **Biossorção de cobre em solução aquosa utilizandoo os pós das folhas do cajueiro (Anacardiumoccidentale L.) e da carnaúba (Coperniciaprunifera).** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

STAMETS, P. (2005) **Myceliumrunning: Howmushroomscan help savethe world**. Book.

TAGLIAFERRO, G.V.; PEREIRA, P.H.F.; RODRIGUES, L.A. (2011) **Adsorção de chumbo, cádmio e prata em óxido de nióbio (V) hidratado preparado pelo método da precipitação em soluçãohomogênea**. Química Nova, v. 34, n. 1, p. 101-105.

VOSS, M. & THOMAS, R.W.S.P. (2001) **Sorção de cobre e manganês por bactériasrizosféricas do trigo.**Ciência Rural, v. 31, n. 6, p. 947-951.