

INFLUÊNCIA DO PH NA REMOÇÃO DE CROMO DE MEIO AQUOSO UTILIZANDO FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO

Olga Silva Santos¹

Miriam Maria de Resende²

Vicelma Luiz Cardoso³

Química Ambiental

RESUMO

O cromo é bastante empregado em diversos processos industriais, resultando em efluentes com altas concentrações deste elemento. A flotação por ar dissolvido vem sendo bastante empregado no tratamento de efluentes visando a remoção de cromo. Para isso, vários fatores são estudados a fim de que a operação ocorra em condições otimizadas. Com isso, o trabalho apresentou como objetivo analisar a influência do pH no processo de flotação do cromo utilizando biossurfactante como coletor no processo. Os resultados da biorremoção foram obtidos através de análises de concentrações de cromo (VI) e cromo total, sendo que em pH ácido, houve uma remoção de 100% de cromo (VI), enquanto que o maior percentual de remoção de cromo total ocorreu em pH 8.

Palavras-chave: Cromo; biorremoção; flotação por ar dissolvido.

INTRODUÇÃO

Um dos desafios do setor industrial é a questão ambiental que cada vez mais tem ganhado relevância. Produções mais limpas e tratamentos para redução dos impactos ambientais provindos de processos industriais vêm sendo objetos de diversas pesquisas (MORAIS, 2005). Dentro desses processos industriais, destacam-se aqueles que fazem uso de metais pesados, como o cromo, que, conseqüentemente, são liberados nos efluentes gerados.

O cromo está presente na natureza em suas diversas formas químicas, sendo o cromo (VI) a sua forma mais tóxica, o qual geralmente encontra-se na forma de cromatos e dicromatos e caracteriza-se por apresentar propriedades carcinogênicas. Já o cromo (III) é a forma mais estável e menos tóxica e, geralmente, está ligado a matéria orgânica no solo. Dentre as indústrias que mais utilizam cromo em seu processamento destaca-se a de curtimento (FU e WANG, 2011; MELLA, 2013).

São várias as técnicas empregadas visando a remoção de tais metais e uma que se destaca é a flotação por se mostrar bastante eficiente (ABYANEH e FAZAELOOOR, 2016).

¹Aluna do curso de doutorado em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química, silvasantos.olga@gmail.com.

²Profª. Drª. da Universidade Federal de Uberlândia – Campus: Santa Mônica, Faculdade de Engenharia Química, mresende@ufu.br.

³Profª. Drª. da Universidade Federal de Uberlândia – Campus: Santa Mônica, Faculdade de Engenharia Química, vicelma@ufu.br.

Visando o tratamento de efluentes, a flotação por ar dissolvido (FAD) tem sido muito utilizada de acordo com a literatura, uma vez que apresenta reduzida área de processo, eficiência na remoção de sólidos, lodo mais concentrado e formação de microbolhas de ar de diâmetro menor que 100 μm (ENGLERT, 2008). Em geral, o sucesso do processo depende da geração de bolhas adequadas e da adesão das bolhas às partículas sólidas.

Dentro deste contexto, muitas vezes é realizada uma etapa de coagulação/floculação previamente à flotação, para que sejam formados flocos promovendo uma melhor adesão da bolha à partícula sólida. Além disso, também são empregados coletores, que são substâncias que vão complexar íons de carga oposta antes da injeção de bolhas de ar. Os biossurfactantes têm sido empregados na FAD como coletores, visando a substituição dos surfactantes químicos. Com o auxílio do biossurfactante adequado, o sistema coletor-partícula é formado e, então, flotado (PINHEIRO, 2011; ABYANEH e FAZAELIPOOR, 2016).

Vale ressaltar que para uma boa eficiência na flotação diversos parâmetros devem ser estudados como velocidade de agitação, pH, tamanho de partículas e microbolhas, entre outros. Desta forma, este trabalho investigou a influência do pH na remoção de cromo de meio aquoso utilizando a flotação por ar dissolvido.

METODOLOGIA

Produção de Biossurfactante

A produção do biossurfactante seguiu a metodologia proposta por Rodrigues (2016), na qual foram reproduzidas as condições otimizadas. A caracterização foi feita através de análises de tensão superficial, concentração de biossurfactante, concentração de ramnose e índice de emulsificação.

Ensaio de Flotação

No caso em estudo, o coletor utilizado na flotação foi o biossurfactante produzido por *Pseudomonas aeruginosa* usando melão de soja como fonte de carbono, enquanto que o coagulante foi o sulfato ferroso. O meio contendo cromo foi um meio sintético com concentrações em [g/L]: NH_4Cl - 1,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,2; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 0,001; $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ - 6,0; K_2HPO_4 - 0,5; Extrato de levedura - 3,0. A concentração de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ foi de 225 mg/L em ferro e a de biossurfactante foi de 2,0 g/L. O volume de meio sintético utilizado em cada cuba de flotação foi de 500 mL e a pressão aplicada no saturador foi de 6 kgf/cm².

Para a avaliação da influência do pH inicial na remoção de cromo utilizou-se os valores de pH de 2, 4, 6 e 8 e a concentração inicial de cromo (VI) utilizada foi de 100 mg/L, obtida a partir de 0,283 g/L de dicromato de potássio. A fim de verificar a eficiência do processo, foram determinadas as concentrações finais de cromo hexavalente e cromo total.

Análise de cromo (VI): A concentração final de cromo hexavalente foi determinada através reação deste com o reagente 1,5-difenilcarbazida, sendo a leitura feita em um espectrofotômetro UV mini-1240 da Shimadzu, com leitura de absorvância a 540 nm, conforme metodologia de APHA (2005).

Análise de cromo total: A concentração final de cromo total foi determinada em espectrofotômetro de absorção atômica em chama – Shimadzu.

Percentual de remoção de cromo: O percentual de remoção de cromo (VI) e total foram determinados através da Equação 1.

$$\% \text{ remoção: } \frac{(C_0 - C_f)}{C_0} * 100 \quad (1)$$

Sendo C_0 a concentração inicial e C_f a concentração final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização do biossurfactante

Os valores dos parâmetros obtidos para realização da caracterização do biossurfactante estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros de caracterização do biossurfactante produzido

| Parâmetros | Valor | Rodrigues (2016) |
|---------------------------------|------------|------------------|
| Tensão Superficial | 34,83 mN/m | 31,9 mN/m |
| Concentração de biossurfactante | 10,9 g/L | 11,7 g/L |
| Concentração de ramnose | 5,48 g/L | 6,8 g/L |
| Índice de emulsificação | 53,38% | 97,4% |

Ao comparar os valores obtidos com os encontrados por Rodrigues (2016), verifica-se que o biossurfactante apresentou menor poder tensoativo, o que era esperado pois a concentração de biossurfactante obtida foi menor, e baixa ação emulsificante. Porém, o fluido hidrofóbico utilizado para análise de emulsificação foi a querosene e em Rodrigues (2016) foi o óleo de soja, quando este utilizou a querosene, foi observado que os valores de índice de

emulsificação não foram significativos, não apresentando emulsões. Com relação a concentração de biossurfactante e de ramnose os valores foram condizentes com os da literatura, indicando que no processo produtivo do biossurfactante a cultura de *Pseudomonas aeruginosa* se adaptou bem ao meio contendo melão de soja.

Ensaio de Flotação

Os resultados obtidos a partir dos ensaios de flotação para análise da influência do pH na remoção de cromo encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros obtidos para análise da influência do pH na remoção do cromo

| pH inicial | Conc. Cr (VI) (mg/L) | % remoção Cr (VI) | Cr total (mg/L) | % remoção de Cr total |
|-------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|
| 2 | 0 | 100,00 | 38,87 | 61,13 |
| 4 | 0 | 100,00 | 33,94 | 66,06 |
| 6 | 5,55 | 94,45 | 26,93 | 73,07 |
| 8 | 19,51 | 80,49 | 24,38 | 75,62 |

Observa-se que os melhores percentuais de remoção de cromo (VI) obtidos foram para os ensaios em pH baixo (2 e 4). Isso pode ser explicado pelo fato de que em pH ácido ocorre a redução do cromo (VI) para cromo (III). Com relação ao cromo total, o maior percentual de remoção foi obtido em pH 8, isso porque em pH alcalino ocorre a precipitação do cromo (III) facilitando sua remoção. Contudo não houve uma diferença muito grande de valores comparando com os outros ensaios. Abyaneh e Fazaelpoor (2016) em seu trabalho também apresentaram um maior percentual de remoção de cromo total para pH 8 (96,1%). Esse percentual mais elevado da literatura também pode ter sido ocasionado pelo fato de a concentração inicial de cromo ser bem menor (40 ppm) do que a estudada neste trabalho, além de utilizarem o biossurfactante purificado, enquanto que neste trabalho o biossurfactante estava na forma bruta.

CONCLUSÕES

O biossurfactante produzido apresentou tensão superficial superior à desejada bem como baixo índice de emulsificação. Verificou-se que em pHs baixos, mais especificamente em pH 2 e 4, foram obtidos melhores resultados de remoção do cromo (VI), enquanto que

analisando a remoção de cromo total, o ensaio com pH 8 foi melhor, sendo condizente com o encontrado na literatura. Com isso, a FAD utilizando biossurfactante e sulfato de ferro como coletor e coagulante, respectivamente, para biorremoção de cromo se mostrou bastante eficiente, alcançando percentuais de remoção de cromo altos, e verificou-se que o pH é um fator importante no processo de flotação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

- ABYANEH, A. S.; FAZAELIPOOR, M. H. Evaluation of rhamnolipid (RL) as a biosurfactant for the removal of chromium from aqueous solution by precipitate flotation. *Journal of Environmental Management*, v. 165, p. 184-187, 2016.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Edition, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC.
- ENGLERT, A. H. Flotação por ar dissolvido (FAD) de micropartículas, caracterização de microbolhas e medidas de força de interação bolha-partícula. Dissertação de doutorado, UFRGS, 2008, 161p.
- FU, F.; WANG, Q. Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. *Journal of Environmental Management*, v. 92, p. 407-418, 2011.
- MELLA, B. Remoção de cromo de banhos residuais de curtimento através de precipitação química e eletrocoagulação. Dissertação de mestrado, UFRGS, 2013, 106p.
- MORAIS, L. C. P. Avaliação da tratabilidade de efluentes da indústria de curtumes por oxidação química e biológica. Dissertação de doutorado, Universidade do Porto, 2005, 293p.
- PINHEIRO, V. S. Aplicação de flotação por ar dissolvido para tratamento de águas duras da região Seridó/RN. Dissertação de mestrado, UFPE, 2011, 79p.
- RODRIGUES, M. S. Produção de biossurfactantes utilizando melão de soja. Dissertação de mestrado, UFU, 2016, 91p.