

INTEGRAÇÃO DA REAÇÃO FOTO-FENTON UTILIZANDO COMPLEXOS FERRICARBOXÍLICOS A SISTEMA DE TRATAMENTO DE LIXIVIADOS DE CENTRAIS DE TRATAMENTO DE RESÍDUO

ÉDINA JAÍNE FERNANDES^{1,2*}, FERNANDO HENRIQUE BORBA^{1,2}

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo; ²Grupo de Estudos e Pesquisas em Monitoramento e Qualidade Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul

*Autor para correspondência: Édina Jaíne Fernandes (edina-jf@hotmail.com)

1 Introdução

O lixiviado, resíduo líquido da decomposição orgânica provindo do despejo de resíduos orgânicos em aterros sanitários, é um dos maiores problemas ambientais devido à suas características físico-químicas e biológicas de elevado potencial poluidor. Deste modo, é necessário que o lixiviado seja tratado antes do seu descartado no meio ambiente, uma vez que provoca a contaminação do solo e da água. Sendo assim, a pesquisa visa estudar a reação foto-Fenton induzida com a utilização de um complexo ferricarboxílico, o ferricitrato, a fim de determinar as condições ideais para o tratamento do lixiviado de aterro sanitário de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (CTR's).

2 Objetivo

O trabalho tem como objetivo geral estudar e comparar a aplicação das reações foto-Fenton convencional e induzida com o ligante orgânico ferricitrato.

3 Metodologia

Para o estudo das reações foto-Fenton utilizando o sistema de escala laboratorial, acoplou-se um recipiente de vidro por tubos a um fotorreator cilíndrico, este que, posicionou-se no centro focal de um coletor parabólico concentrador (CPC) e preencheu-se com 1L de lixiviado concentrado (coletou-se uma alíquota). Após, ligou-se uma bomba peristáltica, mantendo uma taxa de fluxo de 0,63 L min⁻¹ dentro do sistema fechado, e ligaram-se três lâmpadas, proporcionando uma radiação de 1500 W.

Após um curto período de transferência de energia UV, aguardou-se a estabilização da

temperatura da solução. Ajustou-se o pH para os valores requeridos e nova alíquota foi coletada. Adicionou-se o ácido cítrico e os íons de ferro ao efluente em concentrações pré-estabelecidas 1:1 M (SERAGHNI et al., 2012), e recolheu-se uma alíquota após cada etapa, para avaliar a homogeneização e a concentração de ferro dissolvido definido.

Deu-se início a cada reação quando se adicionou a primeira dose de H_2O_2 (500 mg L^{-1}) ao efluente. Periodicamente, recolheram-se alíquotas de amostras tratadas para monitorar a quantidade de H_2O_2 residual. Para avaliar o melhor desempenho do tratamento, escolheu-se a descoloração e a redução dos compostos aromáticos (absorbância em 254 nm) como variáveis respostas, que foram determinadas pelo método descrito no Standard Methods (APHA, 2005).

4 Resultados e Discussão

Observa-se na Figura 1 que já na primeira etapa do processo, a de acidificação requerida pela reação foto-Fenton convencional a pH 2,8, levou a uma redução da cor de $\sim 70\%$ e de $\sim 60\%$ dos compostos. Isto pode estar associado à precipitação de ácidos húmicos que são separados da fase líquida (SILVA et al., 2015). Durante o processo oxidativo, verifica-se pouca redução dos parâmetros analisados, evidenciando que a eficiência do processo se deu principalmente devido à acidificação.

A reação ferricitrato a pH 2,8 também apresentou remoções dos poluentes associadas a acidificação inicial da solução e não à eficiência do processo. Enquanto que, para a reação ferricitrato a pH 6,5, não houve abatimento dos poluentes, favorecendo a execução do processo oxidativo de fato, com remoções de 50 % da cor e 40 % dos compostos aromáticos.

Na Figura 2, as taxas de degradação dos compostos aromáticos são mais favoráveis para as reações utilizando $100 > 60 > 40\text{ mg Fe L}^{-1}$. Com concentrações de 100 mg Fe L^{-1} determinou-se maiores quantidades de ferro na solução, e assim, maior descoloração (cerca de 30%), isto pelo fato de que a concentração de ferro permite maior transferência de fótons UV para a solução, foto-ativando o catalisador, permitindo maiores taxas de oxidação.

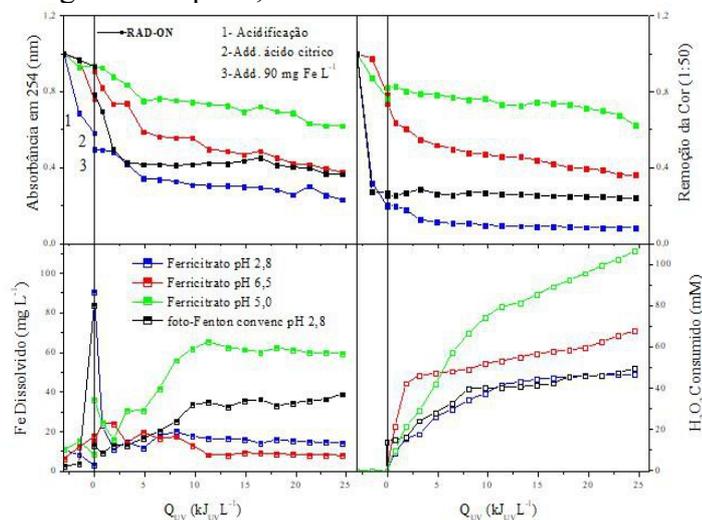
De acordo a Figura 3, nota-se que a solução em pH 7,8 obteve maior descoloração ($\sim 40\%$), o que pode ser explicado pela oxidação dos íons ferrosos com o H_2O_2 nesta faixa de pH, proporcionando a formação de espécies mais fotoativas, como o $Fe(OH^{2+})$, capaz de formar espécies oxidantes como o $\bullet OH$. Já a solução com pH 7,0 obteve resultados menos satisfatórios de eficiência, enquanto que com pH 6,0 obteve-se uma remoção dos compostos aromáticos de 40% e pouco consumo de H_2O_2 .

5 CONCLUSÃO

A indução do processo foto-Fenton com a utilização de complexos citrato mantém o

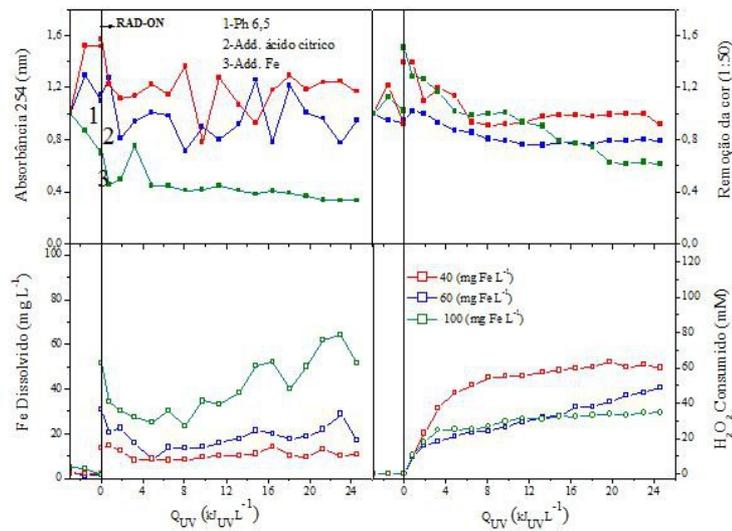
ferro dissolvido em solução e favorece a realização do processo em pH neutro, eliminando as etapas que influenciam na precipitação dos poluentes. Deste modo, com concentrações de 90 mg de Fe L⁻¹ e pH da solução em 6,5 foi possível gerar complexos ferricarboxílicos de ferricitrato mais estáveis, fotossensíveis e solúveis, proporcionando redução de 50 % da coloração e 40 % da absorbância em 254 nm, consumindo aproximadamente 64 mM de H₂O₂ e requerendo 24 kJ_{UV} L⁻¹ de energia.

Figura 1. Perfis de remoção da cor e absorbância em 254 nm (símbolos fechados), concentração de ferro dissolvido e H₂O₂ consumido (símbolos abertos) em função da quantidade de energia UV acumulada por litro de lixiviado tratado pelas reações: ferricitrato, cujas condições operacionais são 90 mg Fe L⁻¹, pH 2,8; 5,0 e ,6,5; e foto-Fenton convencional com 90 mg Fe L⁻¹ e pH 2,8



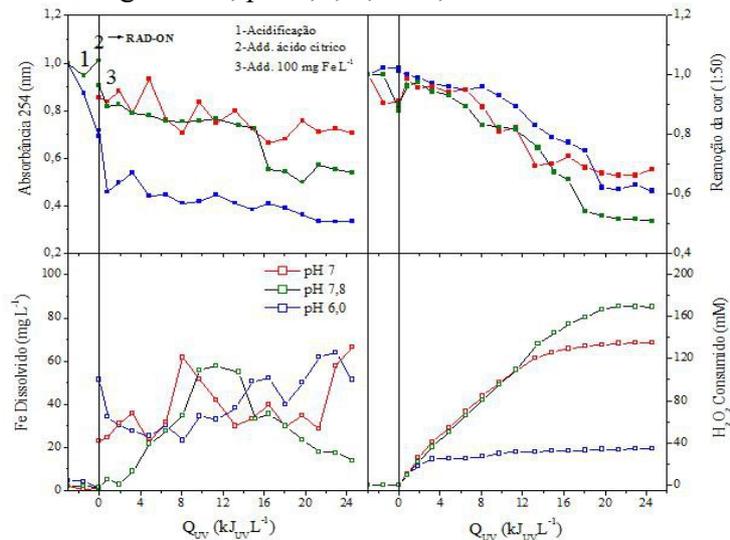
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2. Perfis de remoção da cor e absorbância em 254 nm (símbolos fechados), concentração de ferro dissolvido e H₂O₂ consumido (símbolos abertos) em função da quantidade de energia UV acumulada por litro de lixiviado tratado pela reação ferricitrato. Condições operacionais: 40, 60 e 100 mg Fe L⁻¹, pH 6,5



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3. Perfis de remoção da cor e absorvância em 254 nm (símbolos fechados), concentração de ferro dissolvido e H₂O₂ consumido (símbolos abertos) em função da quantidade de energia UV acumulada por litro de lixiviado tratado pela reação ferricitrato. Condições operacionais: 100 mg Fe L⁻¹, pH 7,0; 7,8 e 6,0



Fonte: Elaborado pelo autor.

Referências

APHA (American Public Health Association); AWWA (American Water Works Association); WEF (Water Environment Federation). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21^a Ed. Washington – DC: APHA, 2005.

SERAGHNI N.; BELATTAR S.; MAMERI Y.; DEBBACHE N.; SEHILI T.; **Fe(III)–citrate-complex-induced photooxidation of 3-methylphenol in aqueous solution**, Int. J. Photoenergy. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1155/2012/630425>>. article ID 630425>, p. 10, 2012.

SILVA, T. F. C. V.; FERREIRA, R.; SOARES, P. A.; MANENTI, D. R.; FONSECA, A.; SARAIVA, I.; BOAVENTURA, R. A. R.; VILAR, V. J. P. Insights into solar photo-Fenton

reaction parameters in the oxidation of a sanitary landfill leachate at lab-scale. **Journal of Environmental Management**, v. 164, p. 32-40, 2015.

Palavras-chave: Lixiviado de Aterro Sanitário (LAS); Processo Foto-Fenton induzido; Complexo Ferricarboxílico.

Agradecimento: ao Professor Diego Ricieri Manenti em memória.

Fonte de Financiamento

PRO-ICT/UFFS