

ESTUDO DA REAÇÃO FOTO-FENTON INDUZIDA COM COMPLEXOS DE FE(III) +EDTA PARA O TRATAMENTO DE LIXIVIADOS DE ATERROS SANITÁRIOS

ÉDINA JAÍNE FERNANDES^{1,2*}, DIEGO RICIERI MANENTI^{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

Um dos maiores problemas ambientais da atualidade são os lixiviados, resíduos líquidos da decomposição orgânica provindos do despejo de resíduos orgânicos em aterros sanitários. Estes resíduos apresentam características físico-químicas e biológicas de elevado potencial poluidor, tais como altos valores de cor e turbidez, elevada concentração de material orgânico (DQO e DBO) e sais inorgânicos em menor proporção. Desse modo, em termos de contaminação do solo e da água, é necessário que o lixiviado seja tratado antes de ser descartado no meio ambiente. Assim, surgem os processos de oxidação avançada (POA), como uma técnica alternativa e eficiente na oxidação de poluentes orgânicos com características recalcitrantes.

2 Objetivo

Objetivou-se avaliar a eficiência da reação foto-Fenton com a utilização do ligante orgânico EDTA como indutor da reação para o tratamento de lixiviados de aterros sanitários, otimizando as principais variáveis operacionais (concentração de ferro(III) e EDTA, pH e temperatura da solução, H₂O₂ consumido e energia UV requerida).

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 (de $\approx 20-43^{\circ}\text{C}$). Ajustou-se o pH para os valores requeridos (2,2-7,8) e nova alíquota foi coletada. Adicionou-se o EDTA e os íons de ferro ao efluente em concentrações pré-estabelecidas (1:1 M) (Huang *et al.*, 2012), e recolheu-se uma alíquota após cada etapa, para avaliar a homogeneização e a concentração de ferro dissolvido definido ($48-132 \text{ mg L}^{-1}$).

Cada reação foi iniciada quando adicionou-se 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 determinar o desempenho ótimo do tratamento, escolheu-se a descoloração e a redução dos compostos aromáticos (254 nm) como variáveis respostas.

Determinou-se a concentração de H_2O_2 por espectrofotometria a 450 nm, utilizando o método metavanadato de amônio (Nogueira *et al.*, 2005). Obteve-se a concentração do íon ferro através do método colorimétrico com 1:10 Fenantrolina, detectado a 510 nm. Determinou-se a cor pelo método descrito no Standard Methods (APHA, 2005). Para medição da cor adotou-se uma diluição de 1:50. Avaliou-se a absorvância em 254 nm utilizando um espectrofotômetro UV-Vis (Thermo-Scientific, Evolution 201). Aferiu-se o pH e a temperatura das soluções com um pHmetro/temperatura (HANNA, HI 3221). Centrifugaram-se as amostras a 3000 rpm durante 3 minutos (CELM, LS-3 Plus).

Delinearam-se os experimentos segundo um Planejamento Composto Central Rotacional (CCRD) 2^2 , contendo 4 pontos fatoriais, 4 pontos axiais e 3 repetições no ponto central, totalizando 11 experimentos, para estudar as variáveis operacionais (concentrações do pH da solução e Fe^{2+}) na eficiência da redução da cor e da absorvância em 254 nm.

4 Resultados e Discussão

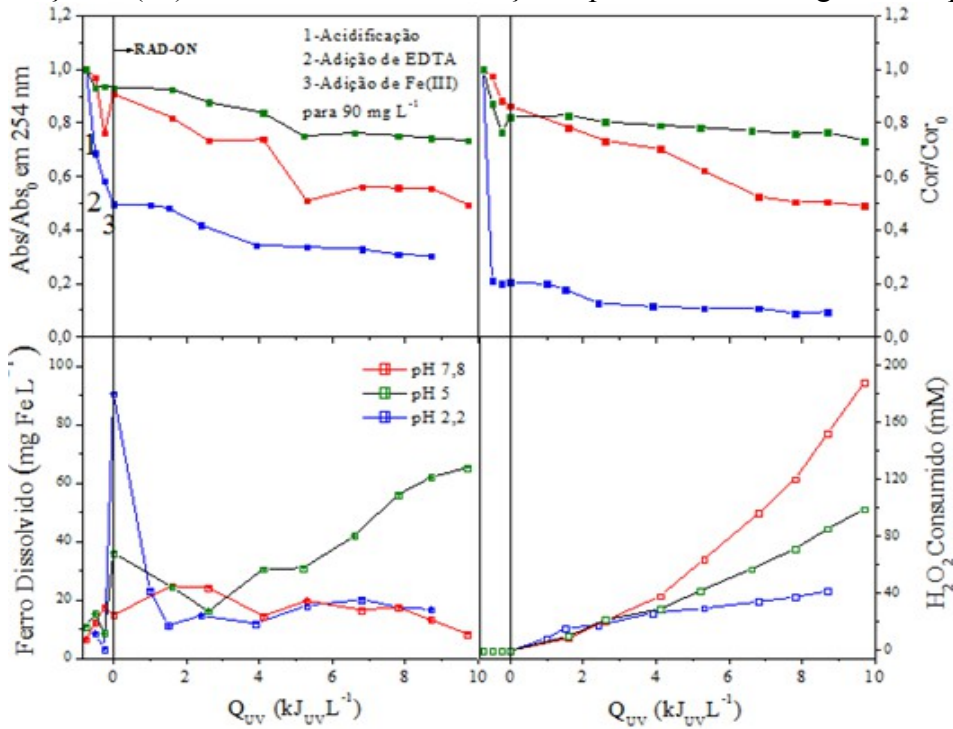
Observou-se, na Figura 1, que a solução de pH 7,8 apresenta resultado eficiente, com baixa precipitação de ácidos húmicos na etapa de acidificação e maior redução dos parâmetros analisados durante o processo oxidativo. Diferentemente da solução analisada com pH 2,2, a qual ocorre a precipitação do íon ferro ocasionando uma redução dos parâmetros analisados devido apenas a uma troca de fase logo na etapa de acidificação e não pela destruição dos compostos presentes.

Na Figura 2, visualizou-se que a etapa de acidificação para a solução em pH 5,0 provocou pouca precipitação de ácidos húmicos, obtendo uma baixa remoção da cor e pequeno decaimento dos compostos aromáticos. Do mesmo modo, as diferentes concentrações de íon ferro não surtiram efeito na remoção dos parâmetros, mesmo que o H_2O_2 tenha sido consumido.

5 Conclusão

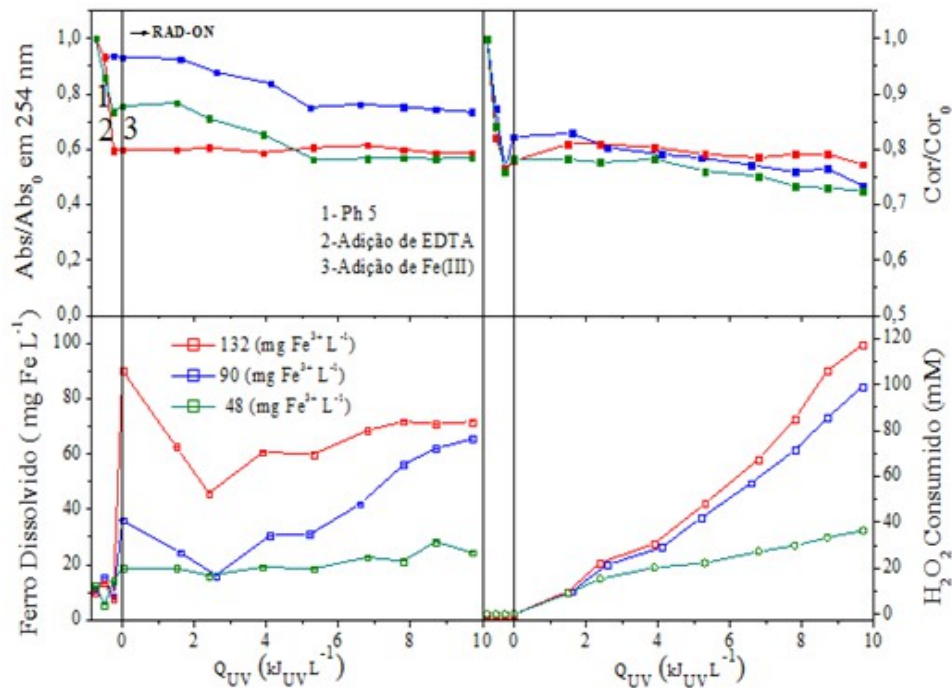
Os melhores resultados foram obtidos com o fotorreator operando em pH 7,8, 90 mg Fe L⁻¹, consumindo cerca de 190 mM de H₂O₂, levando a uma descoloração e redução dos compostos aromáticos de ≈ 50%. Desta forma, a utilização da reação com o complexo Fe(III)+EDTA em solução com pH próximo a neutralidade permitiu a disponibilização de quantidades suficientes de íon de ferro na solução, diminuindo as concentrações de reagente adicionado na solução do LAS para o ajuste do pH e proporcionando um lixiviado tratado com condições de biodegradabilidade.

Figura 1 - Perfis de remoção da cor e absorbância a 254 nm (símbolos fechados), concentração de ferro dissolvido (símbolos semi-abertos) e H₂O₂ consumido (símbolos abertos) em função da quantidade de energia UV acumulada por litro de lixiviado tratado pela reação Fe(III)+EDTA/H₂O₂/UV. Condições operacionais: 90 mg Fe L⁻¹ e pH 2.2, 5.0 e 7.8.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 2 - Perfis de remoção da cor e absorbância a 254 nm (símbolos fechados), concentração de ferro (símbolos semi-abertos) e H₂O₂ consumido (símbolos abertos) em função da quantidade de energia UV acumulada por litro de lixiviado tratado pela reação Fe(III)+EDTA/H₂O₂/UV. Condições operacionais: 48, 90 e 132 mg Fe L⁻¹ e pH 5.0.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Palavras-chave: Tratamento de Resíduos Líquidos; Lixiviado; Processos de Oxidação Avançada (POA); Foto-Fenton; Ligantes Orgânicos.

Fonte de Financiamento

PRO-ICT

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.

HUANG, W.Y.; BRIGANTE M.; WU F.; HANNA, K.; MAILHOT, G. Development of a new homogenous photo-Fenton process using Fe(III)–EDDS complexes. *J. Photochem. Photobiol. A Chem.* 239. 17–23. 2012.

NOGUEIRA, R. F. P.; OLIVEIRA, M. C.; PARTERLINI, W. C. Simple and fast spectrophotometric determination of H₂O₂ in photo-Fenton reactions using metavanadate. *Talanta*, v. 66, p.86-91, 2005.