

UTILIZAÇÃO DO PROCESSO FOTO-FENTON INDUZIDO COM O LIGANTE ORGÂNICO FERRIOXALATO PARA O TRATAMENTO DE LIXIVIADOS DE ATERROS SANITÁRIOS

JANDIRA LEICHTWEIS^{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: Jandira Leichtweis (jandytweis@hotmail.com)

1 Introdução

No Brasil, a maioria dos resíduos sólidos é disposta em aterros sanitários, que são economicamente viáveis. Contudo, a decomposição química, física e biológica da matéria orgânica presente nesses resíduos gera um líquido denominado lixiviado, que apresenta grande potencial poluidor, caracterizado por elevados valores de cor e turbidez, grande concentração de demanda química e bioquímica de oxigênio (DQO, DBO) e sais inorgânicos em menor proporção. Diante desse contexto, surgem os Processos Oxidativos Avançados (POA) como uma técnica alternativa para o tratamento do lixiviado, sendo considerados eficientes na oxidação de poluentes orgânicos com características recalcitrantes.

2 Objetivo

Objetivou-se estudar a indução do processo Foto-Fenton utilizando o ligante orgânico ferrioxalato no tratamento de lixiviado, avaliando as influências das principais variáveis operacionais, como: concentrações de Fe(III) e ácido oxálico, pH e temperaturas da solução, intensidade de energia Uv-Vis e consumo de peróxido de hidrogênio (H₂O₂).

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, que, por sua vez, 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 um 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, a temperatura da solução estabilizou-se (de $\approx 20-43^{\circ}\text{C}$). Ajustou-se o pH da solução para os valores (2.2, 3, 5, 7 ou 7.8) e coletou-se uma nova alíquota. Antes de iniciar as reações, adicionou-se o ácido oxálico e os íons catalíticos de ferro em concentrações pré-estabelecidas 1:3 M (MONTEAGUDO *et al.*, 2012) e recolheu-se uma alíquota após cada etapa, para avaliar a homogeneização e a concentração de ferro dissolvido (48, 60, 90, 120 ou 132 mg Fe L⁻¹).

Cada reação teve início quando adicionou-se a primeira dose de H₂O₂ (500 mg L⁻¹) ao efluente. Periodicamente, recolheram-se alíquotas de amostras tratadas para monitorar a quantidade de H₂O₂ residual. Para determinar o desempenho ótimo do tratamento, escolheu-se a descoloração e a redução dos compostos aromáticos (254 nm) como variáveis respostas.

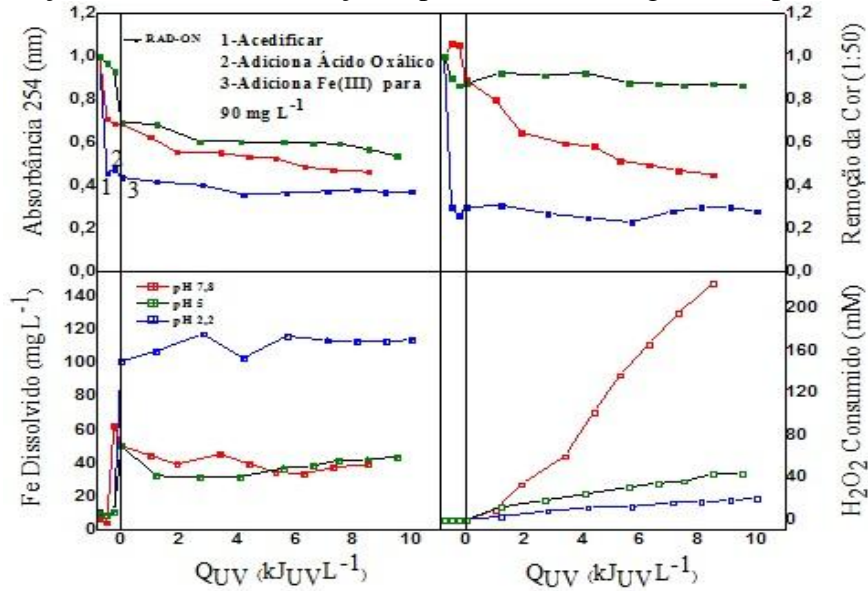
Determinou-se a concentração de H₂O₂ por espectrofotometria a 450 nm pelo método metavanadato de amônio (NOGUEIRA; OLIVEIRA; PARTERLINI, 2005). Obteve-se a determinação da concentração do íon ferro por meio do método colorimétrico com 1:10 Fenantrolina, detectado a 510 nm. Determinou-se a cor pelo método descrito no Standard Methods (APHA, 2005) e com diluição de 1:50. Avaliou-se a absorbância dos compostos aromáticos (254 nm) utilizando um espectrofotômetro UV-Vis (Thermo-Scientific, Evolution 201). Aferiu-se o pH e a temperatura utilizando um pHmetro/temperatura (HANNA, HI 3221). Centrifugaram-se todas as amostras a 3000 rpm durante 3 minutos (CELM, LS-3 Plus).

Delinearam-se os experimentos segundo um Planejamento Composto Central Rotacional (DCCR) 2² contendo triplicatas no ponto central e quatro experimentos axiais, totalizando 11 experimentos, realizados de forma aleatória, estudando-se as variáveis operacionais, concentrações do pH da solução e Fe²⁺.

4 Resultados e Discussão

Na Figura 1, pode-se observar que o pH 7.8 demonstrou maior eficiência em relação aos pH's 2.2 e 5. Em pH 7.8, nota-se maior redução das variáveis respostas, com baixa precipitação de ácidos húmicos na etapa de acidificação, maior consumo de H₂O₂, que é necessário para produção do Radical Hidroxila (•OH) e maior redução das variáveis respostas. O mesmo não ocorreu em pH 5, que demonstrou baixa eficiência e pH 2.2 que por sua vez, reduziu as variáveis respostas, mas isso ocorreu apenas na etapa de acidificação que acontece devido apenas a uma troca de fase e não pela destruição dos compostos presentes.

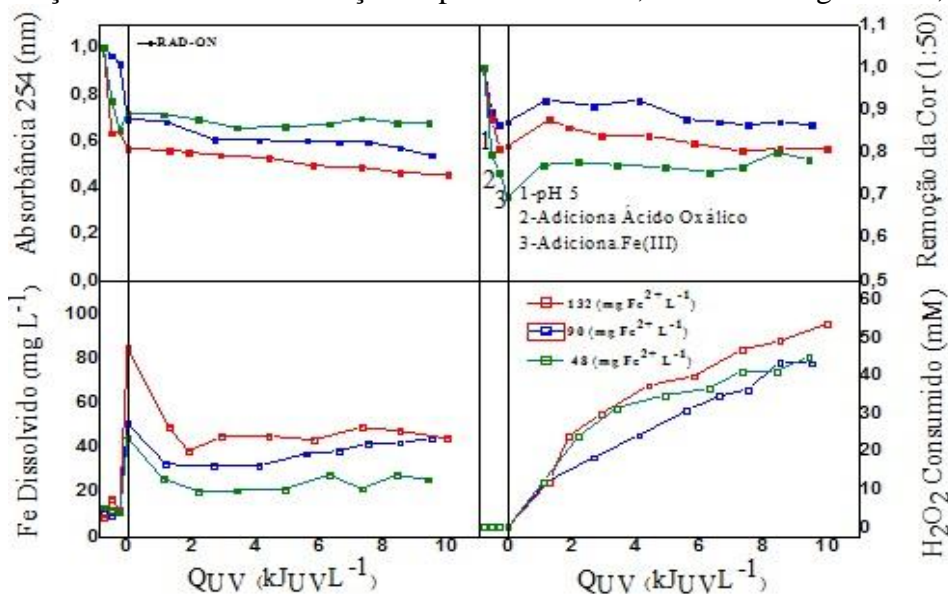
Figura 1 - Perfis de remoção da cor e absorvância a 254 nm (símbolos fechados), concentração de ferro dissolvido (símbolos semi-abertos) e H₂O₂ consumido (símbolos abertos) em função da quantidade de energia UV acumulada por litro de lixiviado tratado pela reação ferrioxalato. Condições operacionais: 90 mg Fe L⁻¹, pH 2.2, 5.0 e 7.8 e 15-45 °C.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Pode-se visualizar na Figura 2 que a nenhuma concentração do íon ferro influenciou na remoção da cor e da absorvância 254, mesmo havendo consumo de H₂O₂

Figura 2 - Perfis de remoção da cor e absorvância 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 ferrioxalato. Condições operacionais: 48, 90 e 132 mg Fe L⁻¹, pH 5.0 e 15-45 °C.



Fonte: Elaborada pelos autores.

5 Conclusão

Utilizando condições operacionais ideais com o fotorreator operando em pH 7.8, 90 mg Fe L⁻¹, consumindo cerca de 220 mM de H₂O₂ e requerendo cerca de 5.2 kJ_{UV} L⁻¹ de energia UV Vis, obteve-se redução de 60% da cor e 58 % dos compostos aromáticos, considerando que a utilização de um pH próximo da neutralidade reduz os custos da reação, não necessitando adicionar ácidos. Assim, o uso desse pH nas suas condições operacionais de maior eficiência, além reduzir custos com reagentes, proporciona um lixiviado tratado com condições de biodegradabilidade.

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.

MONTEAGUDO, J. M.; DURÁN, A.; CORRAL, J. M.; CARNICER, A.; FRADES, J. M.; ALONSO, M. A. Ferrioxalate-induced solar photo-Fenton system for the treatment of winery wastewaters. **Chemical Engineering Journal**, v. 181-182, p. 281-288, 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.