

Degradação dos corantes carmim acético e caramelo amônia pelo processo fenton

Degradation of carmine acetic and caramel ammonia dyes by the fenton process

RESUMO

Karoline Griebler Ribeiro
karoline_griebler@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Ana Paula Peron
anaperon@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Edmilson Antônio Canesin
canesin@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil

Foi objetivo do presente estudo analisar a efetividade do processo oxidativo Fenton na degradação de efluentes constituídos por corantes Carmim Acético e Caramelo Amônia. Os corantes foram fornecidos na forma pura pela empresa de aditivos alimentares Duas Rodas. Essa avaliação é importante para empresas que fabricam ou utilizam esses corantes em seus produtos em função de que os métodos convencionais de tratamento de efluentes nesses setores não são totalmente eficientes na retirada de aditivos de cor. Na realização desse estudo foram preparados efluentes com três concentrações de cada corante 50, 100 e 150 ppm. Iniciou-se em fevereiro de 2020 a análise dos efluentes em fotorreator, com capacidade de 2,0 L. Observou-se que o tratamento prévio realizado nas condições citadas do fotorreator provocou uma descoloração significativa das soluções de trabalho. Com base nos resultados obtidos até o momento sugerem efetividade do processo Fenton na degradação dos corantes Carmim Acético e Caramelo Amônia.

PALAVRAS-CHAVE: Corantes. Poluentes emergentes. POA.

ABSTRACT

The objective of the present study was to analyze the effectiveness of the Fenton oxidative process in the degradation of effluents consisting of Carmine Acetic and Caramel Ammonia dyes. The dyes were supplied in pure form by the food additive company Quatro Rodas. This assessment is important for companies that manufacture or use these dyes in their products because the conventional methods of treating effluents in these sectors are not completely efficient in removing color additives. In carrying out this study, effluents were prepared with three concentrations of each dye 50, 100 and 150 ppm. In February 2020, the analysis of effluents in a photoreactor began, with a capacity of 2.0 L. It was observed that the previous treatment carried out under the aforementioned conditions of the photoreactor caused a significant discoloration of the working solutions. Based on the results obtained so far, they suggest the effectiveness of the Fenton process in the degradation of Carmine Acetic and Caramel Ammonia dyes.

KEYWORDS: Dyes. Emerging pollutants. POA.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

As substâncias corantes contribuem significativamente para a poluição de recursos hídricos, por dificultarem a penetração dos raios solares, prejudicando o metabolismo fotossintético de algumas espécies; além disso, apresentam-se como recalcitrantes e potencialmente cancerígenas (PETERNEL. KOPRIVANAC, KUŠIĆ, 2006). Cerca de 4% da produção de corantes orgânicos decorrente dos processos de síntese e aplicação se perde para o meio ambiente, produzindo águas residuárias fortemente coloridas. (BORTOLI et al., 2016). Dentre os corantes orgânicos, o Carmim Acético e Caramelo Amônia, são aditivos orgânicos refratários às tecnologias convencionais instaladas na maioria das estações de tratamento de água, sendo muito solúveis em água (ERTUGAY; ACAR, 2017).

O aumento da complexidade e dificuldades de tratamento de efluentes, como os gerados pelas indústrias farmacêuticas e de alimentos, devem conduzir a otimização dos métodos de tratamento desses rejeitos. Os processos oxidativos avançados apresentam-se como uma boa alternativa para esse aperfeiçoamento, por transformarem compostos orgânicos em dióxido de carbono, água e ânions inorgânicos, através de reações de degradação que envolvem espécies transitórias oxidantes, principalmente os radicais livres.

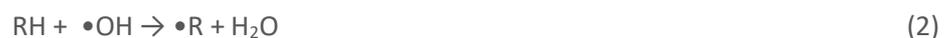
O principal mecanismo dos processos oxidativos avançados é a geração de radicais hidroxila ($\text{HO}\bullet$), que são livres e altamente reativos. Esses radicais são eficazes na destruição de produtos químicos orgânicos em razão de serem eletrófilos e reativos, reagindo de forma rápida e não seletiva com compostos orgânicos (LUCENA et al., 2018). Dentre esses processos pode-se citar a oxidação em processo Fenton.

A abrangência de propostas de avaliação de POA na degradação de aditivos é ampla uma vez que empresas farmacêuticas e de alimentos no Brasil e em países que trabalhem com esses corantes na fabricação de medicamentos, cosméticos e alimentos, respectivamente, podem se beneficiar dos resultados obtidos podendo aperfeiçoar as técnicas de tratamento de seus efluentes.

Objetivou-se no presente estudo realizar a degradação dos corantes Carmim Acético e Caramelo Amônia processo Fenton.

MATERIAL E MÉTODOS

O íon Fe^{2+} inicia e catalisa a decomposição do H_2O_2 , resultando na geração de radicais $\text{HO}\bullet$. Esses radicais são capazes de atacar substratos orgânicos presentes nos corantes (RH), causando a decomposição química (2 a 4).



Uma vantagem relativa a esse método é o fato do íon ferro, gerado no processo não ser um elemento tóxico ao ambiente.

Para a realização dos experimentos, os corantes Carmim Acético e Caramelo Amônia foram doados na forma pura pela empresa de aditivos Duas Rodas, Brasil. Essa empresa tem grande interesse na implantação de processos oxidativos avançados para tratamentos de seus efluentes com corantes, e prontamente se interessou pela proposta.

Os corantes encontravam-se na forma pura e sem a presença de metais considerados tóxicos ou poluentes ao ambiente. A previsão de doação dos corantes pela empresa era agosto de 2019. No entanto, nos foi fornecido os corantes somente em meados de dezembro de 2019. Preferimos aguardar o envio dos aditivos pela empresa em função dos custos para obtenção desses aditivos na forma pura.

Os efluentes com os corantes Carmim Acético e Caramelo Amônia foram obtidos pelo protocolo de Mo et al. (2007) e preparados utilizando os procedimentos analíticos em três concentrações diferentes, pela diluição de uma solução padrão de 1000 ppm de cada um dos corantes propostos, tomando-se como amostras, 50, 100 e 150 mL da solução padrão e diluindo-se para um volume final de 1000 mL, obtendo-se assim concentrações de trabalho de 50, 100 e 150 ppm.

Iniciou-se em fevereiro de 2020 à análise dos efluentes em fotorreator, com capacidade de 2,0 L, conforme Simon et al. (2007). O sistema de irradiação foi composto de uma lâmpada de vapor de mercúrio de alta pressão, 80 W, modelo HPLN80W (Philips) ou similar. A lâmpada foi alojada em estufa apropriada com temperatura ajustada em 25 e 30°C.

O processo foi interrompido em função da Pandemia da COVID-19. Tenta-se no momento retomar as atividades em laboratório.

Também pretende-se fazer análises físico-química e de fitotoxicidade dos efluentes gerados após tratamento para assegurar a efetividade de degradação do processo na degradação dos corantes Azul brilhante e Verde Rápido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o tratamento prévio realizado nas condições citadas do fotorreator provocou uma descoloração significativa das soluções de trabalho, sendo que nas menores concentrações de trabalho (25 ppm e 50 ppm) as colorações praticamente desapareceram em todos os experimentos realizados com os tempos mínimos de exposição (5 minutos) dentro do fotorreator. Logo a maior concentração de trabalho (150 ppm), para os dois corantes após cinco minutos não descoloriu o efluente totalmente. Para os dois ativos, essa concentração necessitou um tempo maior de exposição (10 minutos) para que as colorações desaparecessem (Tabela 1).

Tabela 1 - Coloração do efluente constituído por Carmim Acético ou Caramelo Amônia, em diferentes concentrações, antes e após 5 e 10 minutos sobre processo Fenton.

Corante	Concentração	Coloração inicial	Coloração 5 min	Coloração 10 min
Processo Feton				
Carmim Acético	25 ppm	Vermelho claro	Transparente	Transparente
	50 ppm	Vermelho escuro	Transparente	Transparente
	150 ppm	Vermelho intenso	Vermelho Claro	Transparente
Caramelo Amônia	25 ppm	Marrom claro	Transparente	Transparente
	50 ppm	Marrom escuro	Transparente	Transparente
	150 ppm	Preto	Marrom claro	Transparente

Fonte: Aatoria própria (2020).

Ainda que preliminares, os resultados obtidos mostram efetividade do processo Fenton na descoloração dos efluentes constituídos por diferentes concentrações dos corantes Carmim Acético e Caramelo Amônia.

Sabe-se que o processo Fenton é muito efetivo na mineralização de corantes orgânicos como o red 120, yellow 84, black 5 (NEAMTU et al, 2002), índigo carmim (VAUTIER; GUILLARD; HERRMANN, 2001), ácido orange 7 (AZAM; HAMID, 2006) e reativo orange 16 (BILGI, DEMIR, 2005) que também são constituídos por anéis de benzeno e grupos sulfidrilas, como os corantes Carmim Acético e Caramelo Amônia. No entanto, após o processo Fenton, esses corantes geraram subprodutos bastante tóxicos a organismos aquáticos e terrestres, inclusive mais tóxicos que os próprios corantes.

CONCLUSÃO

Pelas etapas até o momento realizadas para esse estudo entende-se que serão necessárias mais repetições do processo, bem como a avaliação de concentrações acima de 150 ppm para os dois corantes. Também serão necessárias análises físico-químicas e fitotóxica dos efluentes gerados para se avaliar a efetividade do processo utilizado.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). À Empresa Duas Rodas pelo fornecimento dos corantes.

REFERÊNCIAS

AZAM, A.; HAMID, A. Effects of gap size and UV dosage on decolorization of C. I. acid orange 7 by UV/H₂O₂ process. Journal of Hazardous Materials, v. 133, p. 167-171, 2006.

BILGI, S.; DEMIR, C. Identification of photooxidation degradation products of C. I. Reactive Orange 16 dye by gas chromatography-mass spectrometry. *Dyes and Pigments*, v. 66, p. 69-76, 2005.

Bortoti, A. A., da Rosa, M. F., Bariccatti, R. A., & da Silva Lobo, V. (2016). Avaliação do processo foto-Fenton na descoloração de um corante têxtil comercial. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, 37(1), 81-90.

ERTUGAY, N.; ACAR, F. N. Removal of COD and color from Direct Blue 71 azo dye wastewater by Fenton's oxidation: Kinetic study. *Arabian Journal of Chemistry*, v. 10, p. 1158–S1163, 2017.

LUCENA, L. G.; ROCHA, E. M. R.; SILVA, F. L. H. D.; CAHINO, A. M. Multivariate optimization of solar photo-Fenton process for chemical oxygen demand removal in landfill leachate treatment. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 23, n. 3, p. 499-507, 2018.

MO, J.; HWANG, J. E.; JEGAL, J.; KIM, J. Pretreatment of a Dyeing Wastewater Using Chemical Coagulants. *Dyes and Pigments*, v. 72, p. 240-245, 2007.

NEAMTU, M. et al. Kinetics of decolorization and mineralization of reactive azo dyes in aqueous solution by the UV/H₂O₂ oxidation. *Dyes and Pigments*, v. 53, p. 93-99, 2002.

PETERNEL, I.; KOPRIVANAC, N.; KUŠIĆ, H. UV-based processes for reactive azo dye mineralization. *Water Research*, v. 40, n. 3, p. 525-532, 2006.

VAUTIER, M.; GUILLARD, C.; HERRMANN, J-M. Photocatalytic degradation of dyes in water: case study of indigo and indigo carmine. *Journal of Catalysis*, v. 201, n. 1, p. 46-59, 2001.