

Degradação de corantes natural e sintéticos pelo processo foto-Fenton

Degradation of natural and synthetic dyes by the photo-Fenton process

RESUMO

Geovanna Ellen Karoleski
geovannakaroleski@alunos.utfpr.edu.br
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 foto-Fenton na degradação de efluentes constituídos por corantes Carmim Acético (corante natural), Caramelo Amônia, Azul Brilhante e Verde Rápido (corantes sintéticos). Os corantes foram fornecidos na forma pura pela empresa de aditivos alimentares Duas Rodas. Essa avaliação e validação do método 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, onde para o corante Carmim Acético e Caramelo Amônia as concentrações foram de 50, 100 e 150 ppm, e para o Azul Brilhante e Verde Rápido as concentrações foram de 25, 50 e 100 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 em fotorreator provocou uma descoloração significativa das soluções de trabalho, o que sugere efetividade do método utilizado.

PALAVRAS-CHAVE: Corantes. Poluentes emergentes. Processos Oxidativos Avançados.

ABSTRACT

The objective of the present study was to analyze the effectiveness of the photo-Fenton oxidative process in the degradation of effluents consisting of dyes Carmine Acetic (natural dye), Caramel Ammonia, Bright Blue and Rapid Green (synthetic dyes). The dyes were supplied in pure form by the food additive company Quatro Rodas. This evaluation and validation of the method 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 totally efficient in removing color additives. In carrying out this study, effluents were prepared with three concentrations of each dye, where for Carmine Acetic and Caramel Ammonia the concentrations were 50, 100 and 150 ppm, and for Bright Blue and Fast Green the concentrations were 25, 50 and 100 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 in a photoreactor caused a significant discoloration of the working solutions, which suggests the effectiveness of the method used.

KEYWORDS: Dyes. Emergin pollutants. Advanced Oxidative Processes.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença



INTRODUÇÃO

Os corantes utilizados nas indústrias de alimentos, farmacêuticas e têxteis possuem estrutura complexa sendo de difíceis degradação por processos convencionais de tratamento de efluentes (PETERNEL; KOPRIVANAC; KUSIC, 2006). Assim, altas concentrações de aditivos de cor são lançadas em recursos hídricos diariamente em todo o mundo. O acúmulo de corantes em rios, por exemplo, prejudica diferentes espécies aquáticas por meio da redução da taxa fotossintética, uma vez que esses compostos dificultam a penetração dos raios solares. Como consequência, há comprometimento na produção de oxigênio. Ainda, por serem de difícil degradação são persistentes em meio hídrico e, geralmente, possuem alta afinidade com a água (BORTOLI et al., 2016).

Dentre os corantes orgânicos, os corantes Carmim Acético, Caramelo Amônia, Azul Brilhante e Verde Rápido – amplamente utilizados pela indústria de alimentos para a fabricação de alimentos industrializados - são aditivos orgânicos, de difícil degradação e resistentes aos tratamentos convencionais de efluentes, além de serem muito solúveis em água.

Os processos oxidativos avançados (POA) podem ser uma alternativa na degradação eficiente desses corantes orgânicos. Tais processos transformam compostos orgânicos em dióxido de carbono, água e ânions inorgânicos, através de reações de degradação que envolvem espécies transitórias oxidantes, principalmente os radicais livres (BORTOLI et al., 2016).

Por meio desses processos gera-se de radicais hidroxila ($\text{HO}\bullet$), que são livres e altamente reativos. Esses radicais são eficazes na destruição de produtos químicos orgânicos complexos 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 Foto-Fenton.

Objetivou-se no presente estudo realizar a degradação dos corantes Carmim Acético, Caramelo Amônia, Azul Brilhante e Verde Rápido pelo processo foto-Fenton.

MATERIAL E MÉTODOS

No processo foto-Fenton, há a presença da radiação ultravioleta (UV). Segundo Gogate e Pandit (2004), a reação primária deste processo é dada por (1) e os radicais hidroxila formados destroem o corante (RH). De acordo com esses autores, o radical orgânico gerado na sequência de reações reage instantaneamente com o oxigênio dissolvido para produzir um radical peróxido (2).



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.

Os efluentes com os corantes foram obtidos com base no 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 aditivo, e considerando o volume final de 1000 mL. Para os corantes Carmim Acético e Caramelo Amônia as concentrações avaliadas foram 50, 100 e 150 ppm, e para os corantes Azul Brilhante e Verde Rápido as concentrações analisadas foram 25, 50 e 100 ppm.

Iniciou-se em fevereiro de 2020 a análise dos efluentes em fotorreator, com capacidade de 2,0 L, conforme Martins et al. (2011). 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.

Também pretende-se fazer análises físico-química e de fitotoxicidade dos efluentes gerados após tratamento para assegurar a efetividade de degradação do processo Foto-Fenton na degradação dos corantes avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o tratamento prévio realizado nas condições citadas do fotorreator provocou uma descoloração significativa das soluções de trabalho. As colorações desapareceram em todos os experimentos realizados com o tempo mínimo de exposição (5 minutos) dentro do fotorreator.

Tabela 1 - Coloração de efluente constituído por Carmim Acético, Caramelo Amônia, Azul Brilhante e Verde Rápido em diferentes concentrações, antes e após o processo foto-Fenton, com tempo mínimo de tratamento de 5 minutos.

Corante	Concentração	Coloração inicial	Coloração após tratamento UV/ H2O2
Carmim Acético	25 ppm	Vermelho claro	Transparente
	50 ppm	Vermelho escuro	Transparente
	150 ppm	Vermelho intenso	Transparente
Caramelo Amônia	25 ppm	Marrom claro	Transparente
	50 ppm	Marrom escuro	Transparente
	150 ppm	Preto	Transparente
Azul Brilhante	25 ppm	Azul Claro	Transparente
	50 ppm	Azul escuro	Transparente
	100 ppm	Preto	Transparente
Verde Rápido	25 ppm	Verde claro	Transparente
	50 ppm	Verde escuro	Transparente
	100 ppm	Preto	Transparente

Fonte: Autoria própria (2020).

O processo Fenton é muito efetivo na mineralização de corantes orgânicos constituídos por anéis de benzeno e grupos sulfidrilas, como os corantes Carmim Acético, Caramelo Amônia, Azul Brilhante e Verde Rápido. No entanto, é necessário avaliar os subprodutos gerados quanto a toxicidade para legitimar o

método frente a esses corantes. De acordo com Bortoli et al. (2016) essa condição é imprescindível, uma vez que, houve corantes com estruturas químicas semelhantes aos do presente estudo que passaram pelo processo foto-Fenton e geraram subprodutos mais tóxicos que o composto original.

CONCLUSÃO

Pelas etapas até o momento realizadas para esse estudo, ainda preliminares, não se pode concluir a efetividade do processo Foto-Fenton na degradação dos corantes Carmim Acético, Caramelo Amônia, Azul Brillante e Verde Rápido. Serão necessárias mais repetições do processo em diferentes tempos de exposição, acrescidas de análises físico-químicas e fitotóxica dos efluentes que foram tratados para se avaliar a eficiência do processo utilizado.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

REFERÊNCIAS

BORTOLI, A. A.; ROSA, M. F.; BARICCATTI, R. A.; SILVA, V. L. Avaliação do processo foto-Fenton na descoloração de um corante têxtil comercial. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 1, p. 81-90, 2016.

GOGATE, P.; PANDI, R. Aniruddha B. A review of imperative technologies for wastewater treatment I: oxidation technologies at ambient conditions. *Advances in Environmental Research*, v. 8, n. 3-4, p. 501-551, 2004.

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.

MARTINS, L.M.; SILVA, C.E.D.; MOITA NETO, J.M.; LIMA, Á.S.; MOREIRA, R. D.F.P.M. Aplicação de Fenton, foto-Fenton e UV/H₂O₂ no tratamento de efluente têxtil sintético contendo o corante Preto Biozol UC. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2011.

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.

PETERNEL, I., KUSIC, H., KOPRIVANAC, N., LOCKE, B.R. The roles of ozone and zeolite on reactive dye degradation in electrical discharge reactors. *Environmental technology*, v. 27, n. 5, p. 545-557, 2006.