

## Degradação de corantes natural e sintéticos pelo processo UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

## Degradation of natural and synthetic dyes by the UV/ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> process

### RESUMO

**Everton Koloche Mendes  
Barbosa**

[evertonkmb@gmail.com](mailto:evertonkmb@gmail.com)

Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Campo Mourão, Paraná,  
Brasil

**Ana Paula Peron**

[anaperon@utfpr.edu.br](mailto:anaperon@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Campo Mourão, Paraná,  
Brasil

**Edmilson Antônio Canesin**

[canesin@utfpr.edu.br](mailto:canesin@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Apucarana, Paraná,  
Brasil

É fato que tratamentos convencionais utilizados pela indústria no tratamento de efluentes com aditivos de cor não são totalmente eficientes na retirada dessas substâncias. Essa condição causa contaminação/poluição ao ambiente, com destaque aos recursos hídricos. Foi objetivo do presente estudo analisar a efetividade do processo oxidativo UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> na degradação de efluentes constituídos por corantes Carmim Acético (corante natural), Caramelo Amônia, Azul Brillhante e Verde Rápido (corantes sintéticos). Os corantes foram fornecidos na forma pura pela empresa de aditivos alimentares Duas Rodas. Para todo corante preparou-se efluentes com três concentrações, onde para os corante Carmim Acético e Caramelo Amônia as concentrações foram de 50, 100 e 150 ppm, e para o Azul Brillhante e Verde Rápido as concentrações foram de 25, 50 e 100 ppm. Iniciou-se em fevereiro de 2020 à 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, sugerindo efetividade do método utilizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Corantes. Poluentes emergentes. Processos oxidativos.

### ABSTRACT

It is a fact that conventional treatments used by the industry to treat effluents with color additives are not totally efficient in removing these substances. This condition causes contamination/pollution to the environment, with emphasis on water resources. The objective of this study was to analyze the effectiveness of the oxidative UV / H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> process in the degradation of effluents consisting of dyes Acetic Carmine (natural dye), Ammonia Caramel, Bright Blue and Rapid Green (synthetic dyes). The dyes were supplied in pure form by the food additive company Duas Rodas. For all dyes, effluents with three concentrations were prepared, where for the dyes 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 started, 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, suggesting the effectiveness of the method used.

**KEYWORDS:** Dyes. Emerging pollutants. Oxidative processes.

**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

Os corantes Carmim Acético, Caramelo Amônia, Azul Brilhante e Verde Rápido possuem formulação química complexa constituídos por anéis aromáticos, e por isso são refratários aos métodos convencionais de tratamento de efluentes utilizados em indústrias. Possuem alta afinidade com a água, e em recursos hídricos naturais são pouco biodegradáveis, e portanto são persistentes nesse ambiente (ERTUGAY; ACAR, 2017).

O aumento da complexidade e dificuldades de tratamento de efluentes, como os gerados pelas indústrias de alimentos, devem conduzir a otimização dos métodos de tratamento desses rejeitos. Os Processos Oxidativos Avançados (POA) podem ser uma boa alternativa para esse aperfeiçoamento, por transformarem, quase sempre, compostos orgânicos em dióxido de carbono, água e ânions inorgânicos, através de reações de degradação que envolvem espécies transitórias oxidantes, principalmente os radicais livres (MARTINS et al., 2011).

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 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 UV/  $\text{H}_2\text{O}_2$  (LUCENA et al., 2018).

A abrangência de propostas de avaliação de POA na degradação de aditivos, como corantes alimentares, é ampla uma vez que empresas de alimentos no Brasil e em países que trabalhem com esses corantes na fabricação de alimentos podem se beneficiar dos resultados obtidos podendo aperfeiçoar as técnicas de tratamento de seus efluentes (ERTUGAY; ACAR, 2017).

Objetivou-se no presente estudo realizar a degradação dos corantes Carmim Acético, Caramelo Amônia, Azul Brilhante e Verde Rápido pelo processo UV/ $\text{H}_2\text{O}_2$ .

## MATERIAL E MÉTODOS

No processo  $\text{H}_2\text{O}_2$ /UV, o radical  $\bullet\text{OH}$  é gerado:



Segundo Domènech et al. (2001), em um meio com excesso de peróxido e altas concentrações de  $\bullet\text{OH}$ , há possíveis reações competitivas que produzem um efeito inibitório para a degradação (2 a 4), porém o objetivo principal, a geração dos radicais  $\bullet\text{OH}$  ocorre para a degradação das estruturas de corantes.



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, os corantes foram fornecidos 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 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 de 25, 50 e 100 ppm. As respectivas concentrações para os dois corantes foram definidas com base em trabalhos publicados sobre avaliação de degradação desses aditivos com base em outros processos oxidativos avançados.

Iniciou-se em fevereiro de 2020 à análise dos efluentes em fotorreator, com capacidade de 2,0 L, conforme Mo 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 avaliados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o tratamento prévio realizado nas condições citadas do fotorreator provocou descoloração significativa das soluções de trabalho. As colorações desapareceram em todos os experimentos realizados com o tempo mínimos de exposição (5 minutos) dentro do fotorreator (Tabela 1). O tempo mínimo estabelecido foi com base em trabalhos utilizando o mesmo processo degradação em efluentes com corantes.

Tabela 1 Coloração de efluente constituído por Carmim Acético, Caramelo Amônia, Azul Brilhante e Verde Rápido em diferentes concentrações, antes e após o processo UV/ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, com tempo mínimo de tratamento de 5 minutos.

Corante	Concentração	Coloração inicial	Coloração após tratamento UV/ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
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

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.

Ainda não é possível fazer uma discussão sobre os dados observados em função dos poucos resultados obtidos e da não comprovação efetiva do método.

## CONCLUSÃO

Pelas etapas até o momento realizadas para esse estudo ainda não se pode concluir sobre os resíduos gerados pela efetividade do processo H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV na degradação dos corantes Carmim Acético, Caramelo Amônia, Azul Brilhante e Verde Rápido. Serão necessárias repetições do processo, acrescidas de análises físico-químicas e fitotóxica para avaliação dos subprodutos gerados.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

## REFERÊNCIAS

DOMÈNECH, X.; JARDIM, W. F.; LITTER, M. I. Procesos avanzados de oxidación para La eliminación de contaminantes. In: CYTED. **Eliminación de Contaminantes por Fotocatálisis Heterogénea**, 2001.

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.

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/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 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.