

## **APLICAÇÃO DO PROCESSO FOTO-FENTON NA DEGRADAÇÃO DO CORANTE REACTIVE BLACK 5**

**FRANCINE BUENO<sup>1,2\*</sup>, LETÍCIA BIANCA KUPSKI<sup>1,2</sup>, MARIANA JUNG RODRIGUES<sup>1,2</sup>, DIEGO RICIERI MANENTI<sup>1,2</sup>, FERNANDO HENRIQUE BORBA<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo; <sup>2</sup>Grupode Pesquisa em Monitoramento e qualidade Ambiental da UFFS *campus* Cerro Largo.

\*Autor para correspondência: Francine Bueno (francine.bueno@hotmail.com)

### **1 Introdução**

Os processos utilizados pelas indústrias têxteis são caracterizados por despejarem no meio ambiente efluentes contendo uma elevada toxicidade, causada principalmente pela presença de corantes. Se esses efluentes não forem tratados corretamente, podem causar problemas de contaminação ambiental. A grande utilização de corantes é um problema, pois eles possuem diversas características sendo de difícil degradação. Dentre esses corantes tem-se o Reactive Black 5 (RB5), empregado no tingimento de fibras de nylon, seda, lã e algodão.

Visando à diminuição de impactos ambientais causados pelas indústrias têxteis, novos processos e tecnologias têm sido pesquisados. Dentre eles, destacam-se os Processos Oxidativos Avançados (POAs). Esses processos são baseados na formação de radicais hidroxilas ( $\cdot\text{OH}$ ), as quais são altamente oxidantes. Dentre os POAs, esse trabalho consistiu no estudo do foto-Fenton, pois ele é capaz de produzir grandes alterações na estrutura química de poluentes, sendo baseado na decomposição de peróxido de Hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) que é catalisado por íons Ferrosos ( $\text{Fe}^{2+}$ ), associado à irradiação UV e em meio ácido.

### **2 Objetivo**

Esse projeto teve como principal objetivo avaliar a eficiência do processo foto-Fenton na degradação do corante RB5. Foram avaliados os parâmetros operacionais do reator, tais como: pH inicial, concentração de Peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), Concentração de Sulfato de Ferro ( $\text{Fe}_2\text{SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ) e tempo de radiação (UV).

### 3 Metodologia

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Efluentes e de águas da UFFS, *Campus Cerro Largo-RS*. Utilizou-se uma solução sintética com concentração de  $100 \text{ mg L}^{-1}$  para realização dos experimentos. Os comprimentos de onda de máxima absorção relativa aos compostos aromáticos simples (254 nm) e a redução da concentração do corante (607 nm) foram avaliadas pelo espectrofotômetro UV-Vis (Thermo-Scientific, Evolution 201). A determinação da  $[\text{H}_2\text{O}_2]$  foi realizada utilizando o método metavanadato de amônio, a  $[\text{Fe}^{2+}]$  através do método colorimétrico e a cor pelo método descrito no Standard Methods (APHA, 2005).

#### 3.1 Foto-reator

Para a realização dos experimentos foi utilizado um foto-reator de escala laboratorial. O módulo experimental consiste em: uma caixa com revestimento interno em inox equipada com três lâmpadas, um tubo (foto-reator) cilíndrico em borossilicato, um coletor parabólico concentrador (CPC), um recipiente externo de vidro (1 L) contendo um agitador magnético (Centauro, CAMA-15), e uma bomba peristáltica (MS TECNOPON, DMC 100) para manter uma recirculação adequada da solução. Também foi utilizado um medidor de pH e temperatura da solução (HANNA, HI 3221).

#### 3.2 Procedimento Experimental:

Inicialmente se preencheu o foto-reator com 1 L do corante. Após montado o reator, retirou-se a primeira amostra (tempo 0 minutos). Realizou-se a correção do pH requerido (2,8 a 4,2), e outra alíquota foi coletada. Após, adicionou-se os íons de ferro, em concentrações pré-estabelecidas (8 a  $92 \text{ mg L}^{-1}$ ). Em 5 minutos, outra amostra foi retirada para aferir a concentração de  $\text{Fe}^{2+}$ . Finalmente, a reação foi iniciada com a adição de  $\text{H}_2\text{O}_2$  (0 a  $600 \text{ mg L}^{-1}$ ), e ligando-se as lâmpadas. Periodicamente, alíquotas tratadas foram retiradas e centrifugadas a 3000 rpm durante 1,50 min (CELM, LS-3 Plus).

#### 3.3 Planejamento Experimental

Utilizou-se o modelo Planejamento composto central (CCRD), para avaliar os efeitos das variáveis  $[\text{Fe}^{2+}]$  e pH na eficiência da remoção do corante. Foram realizados 11 experimentos no total, com 4 pontos fatoriais, 4 pontos axiais e 3 repetições no ponto central.

## 4 Resultados e Discussão

A solução sintética do corante possui um pH inicial de 6,04, com um comprimento de onda, equivalente a 607 nm e uma absorvância de 0,439 u.a. A condutividade inicial foi de 73,74  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , e a cor (com diluição 1:10) de 174,7 mg Pt-Co  $\text{L}^{-1}$ .

### 4.1 Testes experimentais

Foram realizados testes experimentais utilizando os processos Fotólise e  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ , em um tempo de 2 horas e meia, verificando-se resultados insatisfatórios de remoção dos parâmetros. Também se testou o processo Fenton, sob as condições de pH 3,5 e  $\text{Fe}^{2+}$  (50 mg  $\text{L}^{-1}$ ), concluindo com bons resultados de remoção da cor (85%), [RB5] (94%) e dos compostos aromáticos (88%). Porém, a adição de UV no processo foto-Fenton é interessante, devido à capacidade de influenciar diretamente na formação de radicais hidroxilas.

### 4.2 Resultados Obtidos

Foram realizados os experimentos propostos no Planejamento experimental, para obtenção da remoção dos parâmetros (ver Tabela 1). Verificando-se uma alta eficiência do processo para a remoção do corante RB5. Para cor, uma remoção de 98,8% sob as condições de pH 3 e 80 mg  $\text{Fe L}^{-1}$ , com um consumo de  $\text{H}_2\text{O}_2$  equivalente a 0,08 mM. Para a concentração, uma remoção de 97,3% quando utilizado pH 3,5 e 50 mg  $\text{Fe L}^{-1}$ , consumindo cerca de 1,38 mM de  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Os piores resultados foram verificados para as concentrações de 8 e 92 mg  $\text{Fe L}^{-1}$ . Sugere-se, que para [8 mg  $\text{Fe L}^{-1}$ ], não houve uma geração expressiva de ( $\cdot\text{OH}$ ), no meio, e para [92 mg  $\text{Fe L}^{-1}$ ], supõe-se que pode estar ocorrendo um excesso de íons ferrosos na solução, ocasionando uma redução na transferência de foto energia para o meio. Posteriormente, os esses resultados serão avaliados através de um estudo da influência do pH e dos íons de Ferro no meio, para avaliar quais parâmetros influenciaram no processo para a remoção do RB5.

## 5 Conclusão

O processo foto-Fenton é uma alternativa para a remoção do corante RB5, oferecendo elevados rendimentos de reação e uma alta eficiência de remoção. Através dos experimentos, levando-se em conta os melhores parâmetros operacionais aplicados ao reator, constatou-se uma redução da concentração do corante de até 97%. As condições ótimas operacionais do

sistema para esse processo, foram de pH 3,5 e 50 mg Fe L<sup>-1</sup> para a remoção da concentração e pH 3 e 80 mg Fe L<sup>-1</sup> para a remoção da cor do corante.

**Tabela 1.** Porcentagens de remoção obtidas no Planejamento Experimental para o RB5.

pH	Fe	Cor (%)	Q <sub>uv</sub> (kJ/L.10 <sup>-2</sup> )	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> consumido (mM)	[RB5] (%)	Q <sub>uv</sub> (kJ/L.10 <sup>-2</sup> )	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> consumido (mM)
3	20	94,5	<0,01	0,07	89,3	<0,01	1,1
4	20	81,7	<0,01	0,06	88	<0,01	1,02
3	80	98,8	<0,01	0,08	73,8	0,12	2,9
4	80	88,5	0,01	1,93	97	0,18	2,07
3,5	50	84	0,01	1,06	93,5	<0,01	1,14
3,5	50	83	<0,01	0,24	97,3	<0,01	1,38
3,5	50	83,5	<0,01	1,6	91,8	<0,01	1,60
2,8	50	74,3	<0,01	0,7	86,7	<0,01	1,14
3,5	92	37,4	<0,01	2,14	85	<0,01	2,5
4,2	50	81,7	0,017	0,84	94,2	<0,01	0,84
3,5	8	13	<0,01	0,01	10,6	<0,01	0,34

**Palavras-chave:** Indústria têxtil; águas residuárias; impacto ambiental; Processos Oxidativos Avançados (POA's).

#### Fonte de Financiamento

PROBIC/FAPERGS - UFFS

#### Referências

- LIU, X.; QIU, M.; HUANG, C. Degradation of the Reactive Black 5 by Fenton and Fenton-like system. **Procedia Engineering**, v. 15, p. 4835-4840, 2011.
- MANENTI, D. R. *et al.* Otimização do processo foto-Fenton utilizando irradiação artificial na degradação do efluente têxtil sintético. **Engevista**, v. 12, n. 1, 2010.
- MANENTI, D. R. *et al.* Performance evaluation of different solar advanced oxidation processes applied to the treatment of a real textile dyeing wastewater. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 2, p. 833-845, 2015.
- NOGUEIRA, R. F. P.; OLIVEIRA, M. C.; PARTERLINI, W. C. Simple and fast spectrophotometric determination of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in photo-Fenton reactions using Metavanadate. **Talanta**, v. 66, p.86-91, 2005.