

Fotodecomposição solar da oxitetraciclina empregando TiO₂ microestruturado com biocarvão

Marília Guerino Vieira e Nilce Ortiz
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

No cenário econômico atual, o Brasil está entre os países que mais produzem e exportam proteínas animais, sendo também, o terceiro maior usuário de antibióticos na pecuária, atrás apenas da China e dos Estados Unidos. Estudos indicam que os antibióticos não são completamente absorvidos pelo metabolismo animal e, entre 30 e 70% da dose ministrada sai inalterada por meio das excreções. Estes efluentes in natura têm como destino final a agricultura e os recursos hídricos de superfície favorecendo o aparecimento de genes de resistência em bactérias patogênicas. Estes compostos são hoje considerados uma importante fonte de contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos [1].

OBJETIVO

A radiação solar representa uma fonte de energia abundante e ainda pouco aproveitada em processos de tratamento e remoção de poluentes. Este projeto foi desenvolvido visando à utilização da fotodecomposição solar para tratamento de efluentes e a remoção da oxitetraciclina, antibiótico tipicamente veterinário, presente em efluentes líquidos, por meio do desenvolvimento de um semicondutor que associa o dióxido de titânio (TiO₂) com o biocarvão.

METODOLOGIA

O TiO₂ foi sintetizado a partir da hidrólise de isopropóxido de titânio seguido pela adição do 0,05 g de biocarvão e 5 ml de ácido acético. Após agitação, a suspensão foi

decantada, filtrada e o corpo de fundo foi seco em estufa a 100°C para a obtenção de TiO₂-biocarvão microestruturado.

O processo de fotodecomposição foi realizado em um béquer com 200 ml de solução cujas concentrações de oxitetraciclina variaram de 0,25 a 1 g.L⁻¹, em seguida, adicionou-se 0,6 g de TiO₂-biocarvão. A suspensão foi colocada em banho ultrassônico por 5 min e direcionada à câmara de radiação artificial (lâmpada solar) com controle de temperatura (40°C), sob agitação por 5 h totais, sendo que a cada 30 min foram coletadas amostras da suspensão.

O acompanhamento do desenvolvimento do processo foi realizado a partir da medida de absorbância das diversas alíquotas coletadas, sendo analisadas por espectrofotometria UV-visível e com o auxílio de uma curva de calibração, obteve-se a concentração de oxitetraciclina nas diferentes fases do processo.

RESULTADOS

Os resultados mostraram uma redução gradual da concentração da oxitetraciclina conforme o aumento do tempo de exposição à radiação solar. Na tabela 1 são apresentadas as quatro melhores porcentagens de remoção da oxitetraciclina sob diferentes concentrações iniciais, pH variando de 4,0 a 4,5, temperatura de 40°C e 0,6 g de TiO₂-biocarvão.

Os cálculos cinéticos de pseudo-primeira ordem, pseudo-segunda ordem e intrapartícula foram realizados e por meio da regressão linear foi possível determinar

o modelo cinético que melhor corresponde aos dados experimentais. A cinética de pseudo-segunda ordem apresentou a melhor correspondência com os maiores valores de Coeficiente de Pearson (R^2), tabela 2 e figura 1.

TABELA 1. Ensaios de fotodecomposição solar da oxitetraciclina em relação à concentração inicial, pH e remoção.

Ensaio	Concentração oxitetraciclina (g.L ⁻¹)	pH	Remoção
1	0,25	4,0	96,97%
2	0,50	4,5	97,16%
3	0,75	4,0	96,20%
4	1,00	4,5	91,74%

TABELA 2. Valores dos parâmetros cinéticos e seus respectivos R^2 .

Ensaio	1ª ordem		2ª ordem		Intrapartícula	
	K_1 (min ⁻¹)	R^2	K_2 (g.mg ⁻¹ .min ⁻¹)	R^2	K_{id} (mg.min ^{-1/2} .g ⁻¹)	R^2
1	11,91	0,69	1,65	0,97	1,61	0,66
2	$2,97 \cdot 10^{-4}$	-0,25	9,43	0,96	1,57	0,09
3	9,94	0,94	3,45	1,00	0,66	0,93
4	0,02	0,47	0,87	0,99	3,74	0,91

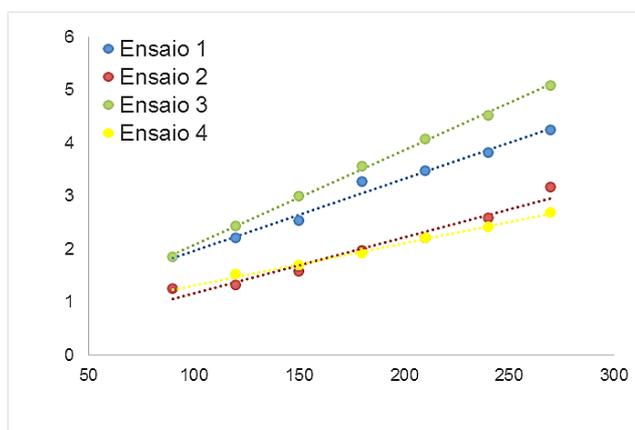


Figura 1. Cinética de pseudo-segunda ordem para a fotodecomposição solar da oxitetraciclina.

Os resultados obtidos experimentalmente apresentaram concordância com um estudo publicado para a remoção de oxitetraciclina de soluções aquosas com hidróxido de cobre, CuFe₂O₄ e NiMgAl [2], ambos foram favoráveis a cinética de pseudo-segunda ordem e com valores de K_2 , isto é, com velocidade de adsorção cinética favorável: $3,95 \cdot 10^{-3}$ g. mg⁻¹. min⁻¹ ($R^2=0,97$) e $1,50 \cdot 10^{-3}$ g. mg⁻¹. min⁻¹ ($R^2=0,99$), valores, estes, importantes visto que a etapa de adsorção superficial é a limitante do desenvolvimento do processo de fotodecomposição. Os valores reportados foram próximos aos obtidos nos ensaios realizados no presente projeto.

CONCLUSÕES

A utilização de TiO₂-biocarvão preparado sinteticamente a partir da hidrólise do isopropóxido de titânio e biocarvão resultou em um semicondutor com excelentes propriedades para ser empregado na fotodecomposição solar. Os ensaios apresentaram remoções superiores a 91% da oxitetraciclina em cinética de pseudo-segunda ordem, configurando um sistema de tratamento de efluentes natural, sustentável e eficiente para tratar e reduzir a contaminação por antibióticos nos solos e recursos hídricos de superfície.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ORTIZ, N. *et al.* Yeast-TiO₂ Biotemplate for Oxytetracycline Solar Photodecomposition. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, v. 8, p. 12-26. 2020.
- [2] ENIOLA, J. O. *et al.* Synthesis and characterization of CuFe₂O₄/ NiMgAl-LDH composite for the efficient removal of oxytetracycline antibiotic. *Journal of Saudi Chemical Society*, v. 23, p. 139-150. 2019.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo programa PIBIC.