



ESTUDO CINÉTICO DA DESCOLORAÇÃO DE DIFERENTES CORANTES POR REAÇÃO DE FENTON NA PRESENÇA DE METOXIFENÓIS

VELLOSO, C.V.V.¹, SANTANA, C.S.¹ e AGUIAR, A.²

¹ Universidade Federal de São João del-Rei

² Universidade Federal de Itajubá

E-mail para contato do autor apresentador: camila.cvelloso@gmail.com

O presente trabalho avaliou a influência de seis metoxifenóis (MFs) derivados de lignina (siringaldeído, vanilina, álcool vanílico e os ácidos ferúlico, vanílico e siríngico) na cinética de descoloração dos corantes alaranjado de metila (AM) e vermelho de fenol (VM) por reação de Fenton. MFs podem proporcionar um aumento na degradação catalítica de poluentes orgânicos por reação de Fenton uma vez que eles são capazes de reduzir íons Fe^{3+} , evitando o acúmulo desse íon e, ao mesmo tempo, incrementam a geração de radicais HO^\bullet . Com base nos dados de descoloração de um trabalho anterior realizado pelo presente grupo de pesquisa (SANTANA e AGUIAR, 2016), realizou-se um estudo cinético a partir dos modelos de ordem zero, 1ª e 2ª ordens, definidos pelas equações 1-3, assim como o modelo alternativo BMG (BEHNAJADY et al., 2007), expresso pela equação 4:

$C_t = C_0 - k_0 \cdot t$ (1)	$\ln C_t = \ln C_0 - k_1 \cdot t$ (2)	$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_0} + k_2 \cdot t$ (3)	$\frac{t}{1 - \left(\frac{C_t}{C_0}\right)} = m + b \cdot t$ (4)
-------------------------------	---------------------------------------	---	--

onde k_0 , k_1 e k_2 são as constantes cinéticas aparentes dos modelos de ordem zero, 1ª e 2ª ordens, respectivamente, t é o tempo de reação e C_0 e C_t são as concentrações de corante no início e em um dado tempo t , respectivamente. Para o modelo BMG, $1/m$ e $1/b$ são as duas constantes relativas à velocidade inicial e à capacidade máxima de oxidação, respectivamente (BEHNAJADY et al., 2007). Na Tabela 1 estão as porcentagens de descoloração, após 60 min de reação, para os sistemas reacionais avaliados bem como os dados cinéticos obtidos.

De acordo com as porcentagens de descoloração obtidas é perceptível que o AM foi mais suscetível aos tratamentos por reação de Fenton se comparado ao VF. Para ambos os corantes as reações foram mais bem descritas pelo modelo BMG, independente dos MFs ($R^2 > 0,9$). Considerando o parâmetro $1/b$, é possível observar que a capacidade máxima de oxidação das reações aumentou na presença dos MFs; por exemplo, para o AM houve um aumento maior do que 25% na presença de álcool vanílico e vanilina, enquanto para o VF foi observado um aumento similar com o ácido ferúlico e a vanilina. Santana *et al.* (2019a, 2019b) também observaram incrementos nos valores de $1/b$ na cinética de descoloração de diferentes corantes por sistemas Fenton utilizando di-hidroxibenzenos e os ácidos gálico e 3-hidroxiantranílico como mediadores. Em relação à velocidade inicial ($1/m$), houveram reduções significativas nesse parâmetro principalmente para o VF, onde se observou valores cerca de cinco vezes menores devido à presença dos mediadores testados. Esse aspecto pode ser devido à maior competição entre o mediador e o corante alvo (Santana e Aguiar,

2016). A vanilina foi o mediador mais efetivo em aumentar a descoloração dos dois corantes, enquanto o siringaldeído foi o menos efetivo. A diferenciação observada entre estes compostos pode ser devida à estrutura química dos mesmos, ao passo que grupos funcionais distintos ou em posições diferentes no anel aromático podem influenciar nos seus efeitos pró- ou antioxidantes (Santana et al., 2019b).

Tabela 1 – Diferentes sistemas reacionais avaliados e as respectivas porcentagens de descoloração, constantes cinéticas dos modelos de ordem zero (k_0), 1ª (k_1) e 2ª (k_2) ordens, parâmetros obtidos com o modelo BMG ($1/m$ e $1/b$) e os coeficientes de correlação (R^2), obtidos após os ajustes dos dados.

Sistema Reacional	Descoloração (%)	ordem zero		1ª ordem		2ª ordem		BMG		
		k_0 ($\mu\text{mol L}^{-1} \text{min}^{-1}$)	R^2	k_1 (min^{-1})	R^2	k_2 ($\text{L } \mu\text{mol}^{-1} \text{min}^{-1}$)	R^2	$1/m$ (min^{-1})	$1/b$	R^2
Alaranjado de Metila (AM)										
Sem MF	50,3 ± 0,2	0,175	0,568	0,009	0,666	0,0004	0,766	0,174	0,511	0,992
Ác. Ferúlico	55,6 ± 0,0	0,225	0,772	0,011	0,875	0,0006	0,943	0,092	0,572	0,961
Ác. Vanílico	55,1 ± 0,1	0,229	0,801	0,011	0,896	0,0006	0,956	0,084	0,572	0,957
Ác. Siríngico	54,7 ± 0,1	0,221	0,766	0,011	0,868	0,0006	0,939	0,093	0,563	0,965
Álcool Vanílico	60,1 ± 0,1	0,238	0,736	0,013	0,859	0,0007	0,941	0,072	0,663	0,980
Siringaldeído	54,6 ± 0,1	0,222	0,783	0,011	0,880	0,0006	0,943	0,087	0,560	0,958
Vanilina	61,0 ± 0,2	0,258	0,813	0,014	0,917	0,0008	0,974	0,090	0,640	0,958
Vermelho de fenol (VF)										
Sem MF	41,1 ± 0,1	0,133	0,335	0,005	0,368	0,0002	0,407	0,485	0,412	0,999
Ác. Ferúlico	51,1 ± 0,1	0,215	0,703	0,009	0,806	0,0004	0,891	0,105	0,521	0,974
Ác. Vanílico	48,9 ± 0,2	0,210	0,735	0,009	0,829	0,0004	0,903	0,092	0,501	0,969
Ác. Siríngico	48,4 ± 2,1	0,203	0,682	0,009	0,780	0,0004	0,865	0,109	0,496	0,980
Álcool Vanílico	47,8 ± 0,2	0,195	0,654	0,008	0,752	0,0004	0,840	0,114	0,484	0,974
Siringaldeído	43,6 ± 0,2	0,188	0,703	0,008	0,786	0,0003	0,859	0,095	0,451	0,980
Vanilina	51,1 ± 0,1	0,219	0,725	0,010	0,826	0,0004	0,906	0,100	0,524	0,973

PALAVRAS-CHAVE: Reação de Fenton; Cinética; Corante.

REFERÊNCIAS

- BEHNAJADY, M. A.; MODIRSHAHLA, N.; GHANBARY, F. A kinetic model for the decolorization of C.I. Acid Yellow 23 by Fenton process. *J. Hazard. Mater.*, v. 148, p. 98-102, 2007.
- SANTANA, C.S.; AGUIAR, A. Effect of lignin-derived methoxyphenols in dye decolorization by Fenton systems. *Water Air Soil Pollut*, v. 227, p. 1-48, 2016.
- SANTANA, C.S.; RAMOS, M.D.N.; VELLOSO, C.C.V.; AGUIAR, A. Kinetic evaluation of dye decolorization by Fenton processes in the presence of 3-hydroxyanthranilic acid. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, v. 16, p. 1602-1617, 2019a.
- SANTANA, C.S.; VELLOSO, C.C.V.; AGUIAR, A. Estudo cinético da descoloração do azocorante alaranjado de metila por processos Fenton na presença de di-hidroxibenzenos e ácido gálico. *Rev. Virtual Quím.*, v. 11, p. 104-114, 2019b.