

# OXIDAÇÃO AVANÇADA DE FENOL E NITROFENÓIS EM MEIO AQUOSO VIA PROCESSOS FENTON E FOTO-ASSISTIDOS (UV E UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

\*Maria I. C. Nogueira<sup>1</sup> (PG), Bruno C. B. Salgado<sup>2</sup> (PG), Alice C. G. Lima<sup>2</sup> (IC), Allen L. de Barros<sup>1</sup> (PG), Rinaldo dos S. Araújo<sup>2</sup> (PQ), Ronaldo F. do Nascimento<sup>1</sup> (PQ). ionetenogueira@yahoo.com.br

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – Universidade Federal do Ceará – Campus do Pici – Bloco 713 – CEP: 60.455-760 – Fortaleza – Ceará - Brasil. <sup>2</sup>Gerência de Química e Meio Ambiente – Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará – Av. Treze de Maio, 2081 – CEP: 60.040-531 – Fortaleza – Ceará – Brasil.

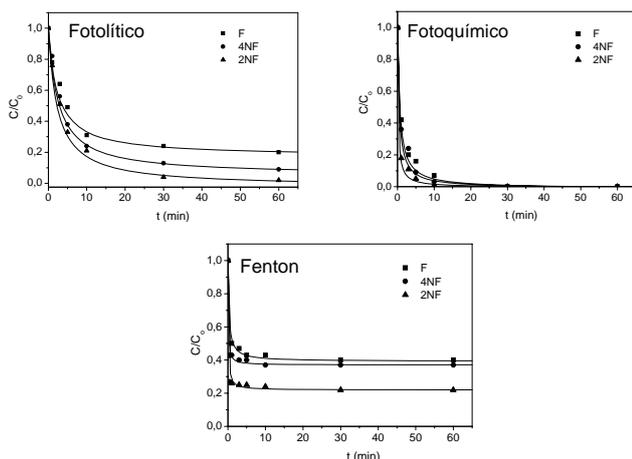
Palavras Chave: POA, compostos fenólicos, degradação.

## Introdução

A poluição do meio ambiente por efluentes industriais contendo produtos tóxicos e resistentes a tratamentos convencionais têm aumentado gradativamente nas últimas décadas. Dentre as formas de purificação da água, os Processos de Oxidação Avançada (POA's) se destacam pela elevada eficiência na eliminação de substâncias tóxicas, uma vez que as mesmas são destruídas, ao invés de simplesmente removidas para outra fase.

## Resultados e Discussão

A degradação dos compostos fenólicos foi realizada a 28°C via processos: fotolítico, fotoquímico e Fenton. O processo fotolítico consistiu da aplicação de radiação UV em reator horizontal ( $I_0 = 64 \text{ mW/cm}^2$ ). Para o sistema fotoquímico, a radiação UV foi combinada com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, nas concentrações de 1, 2 e 3 mM. Na reação Fenton utilizou-se H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nas concentrações de 1, 2 e 3 mM e íons Fe<sup>2+</sup> nas concentrações de 0,1; 0,5 e 1 mM. Na Figura 1 estão apresentados os perfis de oxidação obtidos nas condições otimizadas de cada processo.



**Figura 1.** Degradação de Fenol (F), 2-nitrofenol (2NF) e 4-nitrofenol (4NF) via processos oxidativos avançados tipo Fenton e foto-assistidos.  $C_0 = 20 \text{ mg/L}$ ,  $T = 28^\circ\text{C}$ .

Em geral, as curvas permitem constatar que o processo fotoquímico é o mais eficiente, atingindo degradações de 100% em apenas 30 min de

reação. Em todos os casos a eficiência de degradação aumentou com o aumento da concentração dos reagentes, segundo a ordem:  $2\text{NF} > 4\text{NF} > \text{F}$ . Oportunamente, a modelagem cinética da degradação para os compostos fenólicos foi realizada segundo o modelo não-linear de pseudo-primeira ordem descrito por Chan e Chu (2003)<sup>1</sup>. Na Tabela 1 estão apresentados as constantes obtidas por regressão não-linear dos dados obtidos.

**Tabela 1.** Constantes cinéticas da modelagem dos processos oxidativos estudados a 28°C. Fenol (F), 2-nitrofenol (2NF) e 4-nitrofenol (4NF).

POA	Parâmetro	F	2NF	4NF
Fotolítico (UV, $I_0 = 64 \text{ mW/cm}^2$ )	$1/\rho \text{ (min}^{-1}\text{)}$	0,35	0,43	0,37
	$1/\sigma$	0,83	1,02	0,95
Fotoquímico (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> = 3 mM, $I_0 = 64 \text{ mW/cm}^2$ )	$1/\rho \text{ (min}^{-1}\text{)}$	1,60	5,11	2,08
	$1/\sigma$	1,01	1,00	1,01
Fenton (Fe = 1 mM + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> = 3 mM)	$1/\rho \text{ (min}^{-1}\text{)}$	1,98	8,16	6,95
	$1/\sigma$	0,61	0,78	0,63

\*  $1/\rho \text{ (min}^{-1}\text{)}$  = taxa de degradação,  $1/\sigma$  = capacidade oxidativa.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, o processo Fenton apresenta as taxas ( $1/\rho$ ) mais elevadas de reação dentre todos os processos avaliados, enquanto que a ordem de reatividade é:  $2\text{NF} > 4\text{NF} \gg \text{F}$ . Estes resultados podem ser justificados pelas características de acidez e geometria estrutural das moléculas investigadas.

## Conclusões

Em geral, os processos Fenton e foto-assistidos apresentaram boa eficiência na degradação dos compostos fenólicos, sendo o sistema fotoquímico o mais efetivo. A modelagem cinética de pseudo-primeira ordem aplicada permitiu constatar que o 2-nitrofenol é a molécula mais susceptível ao ataque por radicais hidroxilos.

## Agradecimentos

Ao CEFETCE, à UFC, à FUNCAP e ao CNPq.

<sup>1</sup> Chan, K. H.; Chu, W. *Chemosphere*. 2003, 51, 305.