

# Avaliação de processos oxidativos e redutivos na degradação de 2,4,6-trinitrotolueno utilizando ferro de valência zero.

**Ervin Sriubas Jr.<sup>1\*</sup> (IC), Luciana S. Soeira<sup>1</sup> (PG), Renato S. Freire<sup>1,2</sup> (PQ)**

<sup>1</sup>Instituto de Química, Universidade de São Paulo, CP 26077, 05513-970, São Paulo/SP.

<sup>2</sup>CEPEMA/USP – Centro de Capacitação e Pesquisa em Meio Ambiente, Cubatão/SP.

e-mail: ervinsj@gmail.com

**Palavras Chave:** Ferro de valência zero, Processos oxidativos avançados, 2,4,6-trinitrotolueno, TNT.

## Introdução

Os Processos Oxidativos Avançados (POA) vêm se destacando como alternativa na degradação de compostos poluentes recalcitrantes aos processos normalmente empregados, tais como os métodos biológicos (processos aeróbios ou anaeróbios) ou físicos (filtração e sedimentação, por exemplo)<sup>1</sup>. Dentre estes compostos, destacam-se as substâncias nitroaromáticas polissubstituídas, que vêm sendo amplamente estudadas, pois são largamente geradas nos processos industriais e possuem efeitos tóxicos agudos e crônicos nos seres vivos<sup>2</sup>. Dessa forma, a crescente necessidade de procedimentos que apresentem uma maior eficiência na remoção e na mineralização (ou seja, a oxidação a gás carbônico, água e ácidos orgânicos) de efluentes, têm sido testadas nas últimas décadas. Pode-se ressaltar o processo de degradação através da reação de Fenton *in situ*<sup>3</sup>, no qual se utiliza ferro de valência zero (FVZ) em meio oxidante havendo a liberação de íons Fe<sup>2+</sup> e geração de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, levando a formação e do radical hidroxila (<sup>•</sup>OH) no meio reacional.

Logo, neste trabalho avaliou-se, os processos oxidativo e redutivo na degradação de uma solução de 2,4,6-trinitrotolueno (TNT), empregando-se ferro de valência zero.

## Resultados e Discussão

A metodologia de degradação aeróbia (gás O<sub>2</sub>) e anaeróbia (gás N<sub>2</sub>) da solução de TNT (25 mg L<sup>-1</sup>) foi conduzida em um reator cilíndrico (500 mL), sob agitação mecânica (600 rpm), meio ácido (pH = 3,0) e adição de FVZ (granulometria < 45 µm) tratado com HCl (3,0 mol.L<sup>-1</sup>). Nos sistemas redutivo e oxidativo as massas de ferro metálico em pó foram de 2,0 g e 4,0 g FVZ. L<sup>-1</sup>, tempo de tratamento de 40 e 60 minutos, e vazão de N<sub>2</sub> em 18,0 L.h<sup>-1</sup> e de O<sub>2</sub> em 3,6 L.h<sup>-1</sup>, respectivamente. Para avaliar a redução do teor de porcentagem de carbono orgânico total mineralizado utilizou-se um equipamento da Shimadzu (TOC 5000 A); para o acompanhamento da geração de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> utilizou-se a metodologia descrita por Oliveira e colaboradores<sup>4</sup> adaptada; e para avaliar a degradação do TNT, em ambos os processos,

utilizou-se um espectro-fotômetro Femto (modelo 700 S) para o acompanhamento da absorvância do TNT ( $\lambda_{\text{max}} = 230 \text{ nm}$ ). Em todas as medidas de UV-Vis, utilizou-

se uma cubeta de quartzo com 1 cm de caminho óptico.

Os resultados obtidos indicaram melhor eficácia na degradação da solução de TNT para o processo redutivo, em um tempo de tratamento de 10 minutos. Porém o processo oxidativo apresentou uma taxa de mineralização sensivelmente maior. Tais valores são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Comparação dos processos de degradação do TNT por FVZ.

Parâmetros	Processo Redutivo	Processo Oxidativo
Remoção do TNT*	~ 65%	~ 55%
Mineralização	< 1%	~ 7%
Geração H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (mmol L <sup>-1</sup> )	---	0,017 ± 0,003

\*t<sub>tratamento</sub> = 10 minutos.

Dessa forma, através dos sistemas empregados no tratamento do poluente modelo, foi possível obter, principalmente, a redução do grupamento nitro, uma vez que o processo redutivo é bastante eficiente para tratamento de substâncias com centros deficientes de elétrons.

## Conclusões

O processo degradativo anaeróbio proporcionou melhor taxa de remoção do TNT. Porém a degradação aeróbia apresentou uma melhor taxa de mineralização, apesar do resultado obtido não ter sido muito elevado. Logo, novos estudos devem ser desenvolvidos para que se atinja um aumento na eficiência da relação remoção/mineralização na remoção do processo oxidativo.

## Agradecimentos

CNPq e FAPESP

---

<sup>1</sup> Freire, R.S.; Pelegrini, R.; Kubota, L.T.; Duran, N.; Peralta-Zamora, P; *Quim. Nova*, **2000** 23(4) 504.

<sup>2</sup> Talmage, S.S.; Opresko, D.M.; *Ecological Criteria Document for 2,4,6-Trinitrotoluene*, **1995**.

<sup>3</sup> Roy, G; Donato, P.; Görner, T.; Barres, O.; *Wat. Res.* **2003**, 37, 4954

<sup>4</sup> Oliveira, M.C.; Nogueira, R.F.P.; Gomes Neto, J.A.; Jardim, W.F.; Rohwedder, J.J.R.; *Quim. Nova* **2001**, 24, 188.