

# Degradação de BTEX em solo contaminado, através de processos oxidativos avançados, utilizando H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e KMnO<sub>4</sub>.

André Rinaldi (PG), Marcos Rivail da Silva (PQ).

Departamento de Química – Universidade regional de Blumenau – FURB – Rua Antônio da Veiga, 140, Caixa Postal 1507, Blumenau, Santa Catarina, CEP 89010-970 ([rivail@furb.br](mailto:rivail@furb.br)).

Palavras Chave: remediação, processo oxidativo avançado, oxidação química.

## Introdução

Várias técnicas são empregadas para tratamento de áreas contaminadas<sup>1,2</sup>. Os processos convencionais envolvem o bombeamento de águas subterrâneas contaminadas, para tratamento com carvão ativado e remoção de gases.

Btex são moderadamente hidrofóbicos e a metodologia ideal é aquela que mineraliza as moléculas dos contaminantes convertendo-as em substâncias inócuas<sup>2</sup>. Neste contexto aparecem os processos oxidativos avançados.

O objetivo deste trabalho é estudar a eficiência do peróxido de hidrogênio e permanganato de potássio na degradação de BTEX em solo contaminado com borra oleosa, em escala laboratorial.

## Resultados e Discussão

As amostras foram coletadas em 5 pontos de uma área industrial, contaminado com borra oleosa oriundo do processo de rerrefino de óleos lubrificantes usados.

Os compostos de interesse foram extraídos e analisados por cromatografia gasosa (Varian 3400CX (FID), coluna OV-5 de dimensões 30m x 0,25mm x 0,1µm. O tempo de incubação de 60 minutos, à temperatura de 80°C, em banho de glicerina, foi utilizado para o Head Space.

Os testes de degradação foram realizados com alíquotas de 50,0g da amostra de solo, pesadas em placas de Petri com posterior adição dos oxidantes e água, sendo monitoradas contra o tempo.

O pH 4,5 encontrado para o solo é considerado adequado aos processos oxidativos avançados, tanto para o tratamento com peróxido de hidrogênio que exige um pH próximo a 3 quanto do permanganato de potássio que exige um pH entre 3 e 10.

**Tabela 1.** Concentrações de BTEX em amostras de solo e água (valores em mgkg<sup>-1</sup> e mgkg<sup>-1</sup>).

	Benzeno	Tolueno	Etilbenzeno	Xileno
Solo	41,40	30,90	960,00	1522,70
Água	18,60	18,00	114,20	565,80

Os resultados encontrados para o solo embora aparentemente satisfatórios quando comparados com os valores de intervenção da CETESB, merecem um monitoramento. Para as amostras de água, foram encontrados valores acima dos valores de intervenção para o benzeno e xilenos.

**Tabela 2.** Eficiência da degradação de BTEX com permanganato de potássio em solo (1 e 2) e na água de centrifugação (3 e 4).

Teste	Eficiência (%)		
	Benzeno	Tolueno	Xilenos
1	94,9	79,9	74,3
2	95,2	89,3	94,4
3	89,2	77,8	52,7
4	89,2	87,8	87,9

Os testes demonstram que a eficiência da degradação é favorecida com o aumento da quantidade do oxidante permanganato de potássio adicionada, como se pode verificar na tabela 2, reduzindo consideravelmente os compostos.

**Tabela 3** Eficiência da degradação de BTEX com peróxido de hidrogênio no solo (1 – 4) e na água de centrifugação (5 – 8).

Teste	Eficiência (%)		
	Benzeno	Tolueno	Xilenos
1	95,2	93,5	93,0
2	95,2	92,9	95,5
3	95,2	82,8	88,1
4	95,2	-	81,8
5	49,5	15,6	26,9
6	89,2	43,3	59,7
7	89,2	46,1	88,8
8	87,6	88,9	79,7

Observa-se igualmente que com o aumento da quantidade de peróxido de hidrogênio, aumenta a eficiência de extração (Tabela 3).

## Conclusões

Os níveis de contaminação encontram-se abaixo do valor de intervenção proposto pela CETESB.

A metodologia utilizada, com peróxido de hidrogênio e permanganato de potássio como oxidantes, mostrou-se ser satisfatória, ou seja, ambos os oxidantes diminuíram significativamente os níveis de BTEX encontrados no solo.

Comparando os resultados com os dois oxidantes, atribui-se vantagem ao permanganato de potássio devido ao seu baixo risco a saúde humana, facilidade de manipulação, ausência do risco de explosões e degradação por longos períodos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao PPGEA.

<sup>1</sup>Tiburtius, E. R. L.; Peralta-Zamora, P.; Leal, E. S., Química Nova. 27 (3), 2004.

<sup>2</sup>Tiburtius, E. R. L.; Peralta-Zamora, P.; Emmel, A. et al., Química Nova. 28 (1), 2005.