

## Extração por separação de fase ou ponto-nuvem de chumbo para remediação de solos contaminados

Miriam Fechetia<sup>1\*</sup> (IC), Márcia Andreia Mesquita Silva da Veiga<sup>1</sup> (PQ) e Maria Eugênia Gimenez Boscov (PQ)<sup>2</sup> (\*)miriamfec@aluno.ffclrp.usp.br

<sup>1</sup> Departamento de Química, FFCLRP, Universidade de São Paulo, 14049-901 Ribeirão Preto - SP

<sup>2</sup> Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 05508-900, São Paulo - SP

Palavras Chave: extração no ponto nuvem, chumbo, solo.

### Introdução

A técnica de extração por separação de fases (ponto-nuvem) é uma alternativa, promissora, às técnicas convencionais de extração, pois ao invés de usar solventes orgânicos tóxicos, utiliza soluções de surfactantes para extrair ou pré-concentrar o Pb do solo<sup>1</sup>. Estas soluções, quando nas condições apropriadas de temperatura, por exemplo, proporcionam fenômenos de separação de fases: uma fase aquosa micelar, rica em surfactante; e uma fase aquosa diluída, com baixa concentração de surfactante. Assim, o Pb que se liga ao agregado micelar em solução, pode ser extraído da solução original e concentrado no volume pequeno da fase rica em surfactante. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um procedimento analítico para a remediação de solos contaminados por Pb, através da extração com surfactantes não-iônicos (ponto-nuvem) e efetuar uma avaliação através da comparação com os resultados obtidos na extração seqüencial proposta pela BCR<sup>2</sup> (Community Bureau of Reference, agora Standard, Measurements and Testing Programme)

### Resultados e Discussão

Um espectrômetro de absorção atômica com chama (Shimadzu, A680) e lâmpada de cátodo oco de Pb ( $\lambda = 217,0$  nm e  $i = 7,0$  mA) foi utilizado em todas as medidas analíticas. Dois tipos de solos foram empregados no estudo: solo 1 - solo saprolítico, típico da região metropolitana de São Paulo (Rodoanel), coletado a 14 m de profundidade e contaminado artificialmente com Pb ( $151 \pm 2 \mu\text{g g}^{-1}$ ) por difusão; solo 2 - amostra real de solo coletado em uma antiga fábrica de baterias da cidade de Ribeirão Preto à 25 cm de profundidade, cuja concentração de Pb era de  $22 \pm 7 \mu\text{g g}^{-1}$ . Por análise prévia, as condições de extração otimizadas foram: concentração da solução extratora de EDTA  $0,0075 \text{ mol L}^{-1}$ , concentração do surfactante TX-114  $0,12\% \text{ m/v}$ , pH de extração  $13,0$  e tempo de equilíbrio de 24 horas. Estas condições foram aplicadas na extração no ponto-nuvem nos solos e os resultados comparados com a extração seqüencial (Tabela 1). O solo 1 já apresentava uma quantidade de Pb ( $65,8 \pm 13 \mu\text{g g}^{-1}$ ) associada à sua

fase geogênica e, portanto, do total de Pb presente ( $151 \pm 2 \mu\text{g g}^{-1}$ ) foram adicionados por difusão  $85,4 \pm 2 \mu\text{g g}^{-1}$  de Pb, correspondendo a fase lábil de Pb. Assim, ao compararmos os dois métodos para o solo 1, observamos que a extração no ponto-nuvem removeu toda a fase de íons trocáveis, a fase reduzível e a fase oxidável do solo, correspondendo a aproximadamente 91% de eficiência de remoção da fase lábil de Pb. Já para o solo 2 praticamente todo o Pb (98%) foi removido nas condições otimizadas.

**Tabela 1:** Comparação entre as quantidades de Pb extraído dos solos pela técnica do ponto nuvem e pela extração seqüencial

Extração no ponto nuvem		
	[Pb] <sub>extraído</sub> ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	
	Solo 1	Solo 2
	$137 \pm 6,8$ (91%)	$22,07 \pm 2,9$ (98%)
Extração seqüencial (BCR)		
	[Pb] <sub>extraído</sub> ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	
Fase	Solo 1	Solo 2
Trocáveis, solúveis em água e ácido	$58,2 \pm 9,0$	$1,7 \pm 0,8$
Reduzível	$64,2 \pm 11,3$	$4,0 \pm 1,8$
Oxidável	$15,9 \pm 16,5$	$11,3 \pm 2,9$
Residual	$13,3 \pm 3,7$	$5,5 \pm 1,3$
<b>Total de Pb</b>	<b><math>150,7 \pm 2,5</math></b>	<b><math>22,5 \pm 1,1</math></b>

### Conclusões

O método analítico trata-se de uma alternativa simples, confiável e menos drástica na remediação de solos contaminados por Pb, devido à eficiência na extração da fração lábil de Pb. A otimização do pH foi fundamental para obtenção de valores próximos a 100% de extração.

### Agradecimentos

FAPESP e CNPq

<sup>1</sup> Faria, A. M.; Queiroz, M. E. L. R. e Neves, A. A. *Pesticidas: r. ecotoxicol. e meio ambiente* **2005**, 15, 29-42.

<sup>2</sup> Gleyzes, C.; Tellier, S. and Astruc, M. *Trends in Analytical Chemistry* **2002**, 21, 451-467.