

# **Efeito do EDTA na Remediação por Lavagem *in-situ* de Solo Contaminado por Bário e Chumbo**

**Marcos Paulo de Oliveira<sup>1</sup>; André Fernão Martins de Andrade<sup>2</sup>; Erica Souto Abreu Lima<sup>3</sup> & Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho<sup>3</sup>**

1. Bolsista FAPERJ, Discente do Curso de Química, ICE/UFRRJ; 2. Doutor em Ciência do solo, IA/UFRRJ; 3. Doutora em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária. 4. Professor titular DS/IA/UFRRJ

*Palavras-chave: contaminação; fracionamento; petróleo.*

## **Introdução**

A partir do século XIX o petróleo se destacou como um “indicador” de riqueza, sendo uma variável importante para o desenvolvimento. De acordo com CANELAS (2007), o acelerado crescimento do setor petrolífero é relevante, dado que este se configura como um dos poucos setores com crescimento consistente no país.

Durante a perfuração dos poços de prospecção de petróleo são gerados resíduos compostos principalmente de cascalho e fluidos de perfuração. Na composição desses fluidos podem ser encontrados hidrocarbonetos, metais pesados como chumbo, bário ( $\text{BaSO}_4$ ) e sódio. Devido ao impacto que esses metais podem causar no solo em determinadas concentrações há um grande campo de estudos em tecnologias para remediações de áreas contaminadas no qual a lavagem de solo com EDTA tem se mostrado método promissor.

Diante do exposto, o trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da técnica de lavagem *in-situ* (lavagem estática), na remediação de solos contaminados por bário e chumbo.

## **Metodologia**

O solo utilizado nesse ensaio foi diagnosticado como contaminado por chumbo e bário, proveniente de uma área que foi utilizada para prospecção de petróleo, em Santa Maria do Oeste, no Paraná. A caracterização química e física do solo foi realizada conforme Donagemma et al. (2011).

Foi montado experimento em colunas de polietileno em casa de vegetação no campus da UFRRJ. Onde foi avaliada a ação do EDTA na lixiviação de metais, de forma a simular uma lavagem no campo. Com isso, foi possível avaliar se a técnica foi eficaz na remoção dos contaminantes, em que níveis isso ocorreu e como foi o comportamento dos metais nas diferentes formas químicas do solo. Além da testemunha (lavagem com água deionizada), dois tratamentos foram preparados:  $150 \text{ mmol.L}^{-1}$ , e  $300 \text{ mmol.L}^{-1}$  de EDTA, com três repetições, com o total de 9 colunas.

Cada coluna incubada com volume equivalente a um volume-poro (1040 mL) das diferentes soluções de EDTA (0; 150 e  $300 \text{ mmol.L}^{-1}$ ) e, após incubação de três semanas, recebeu volume de água deionizada de cerca de 10% do volume-poro (100 mL), operação que se repetiu por três semanas, após as quais as extrações foram feitas diariamente até completarem as 10 coletas.

Para a coleta do lixiviado, de cada coluna, foram utilizados frascos com capacidade de 200 mL, até que o equivalente a todo o volume adicionado fosse coletado. O lixiviado foi filtrado em filtro milipore de  $0,45 \mu\text{m}$  e analisado quanto ao teor de metais por espectrofotômetro de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES).

Após a última coleta, a que foram submetidas às colunas de solo, uma fração de 500 g do solo foi removida, seca ao ar e analisada quanto aos teores dos metais nas diversas frações químicas em que se encontram no solo para avaliar a dinâmica dos metais. Para tal, utilizou-se o método de extração sequencial proposto por Ure et al. (1993) e modificado por Rauret et al. (1999).

## **Resultados e Discussão**

Após as 10 lavagens com a solução extratora, em cada uma das colunas, os lixiviados recolhidos foram analisados para a obtenção da massa extraída dos metais bário e chumbo. O bário apresentou menos de  $1,0 \text{ mg kg}^{-1}$  extraído nas colunas em todos os tratamentos.

Demonstrando assim, a baixa eficiência do EDTA para o elemento bário, justificado pela menor constante de formação de complexos de EDTA com esse elemento ( $K_{MY} = 5,7 \times 10^7$ ) (SKOOG et al., 2005). No entanto, para chumbo as soluções de EDTA (150 e 300 mmol L<sup>-1</sup>) promoveram a remoção de aproximadamente 20 % do chumbo total contido no solo.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados do fracionamento geoquímico realizado após a coleta do décimo volume do lixiviado. Onde F1, F2, F3 e F4 se referem respectivamente as frações: trocáveis e ligados a carbonatos, ligados a óxidos, ligados a matéria orgânica e residual. Observa-se que, os solos lavados apenas com água apresentaram valores de bário significativamente menores na fração F1 e F2, mostrando que o bário removido pela água não foi repostado nessas frações. Entretanto, nos tratamentos com EDTA as frações F2 mostraram valores estatisticamente iguais ao solo original, mostrando que o bário se solubilizou para esta fase do solo.

Para chumbo os tratamentos apresentaram notáveis diferenças. Apesar dos valores da F1 não se mostrarem significativos para nenhum dos tratamentos, na F2 apresentou diferença significativa entre os tratamentos com e sem EDTA. Os resultados mostram a efetividade na transferência do metal para as frações mais lábeis. Onde, a diminuição da F4 dos tratamentos com EDTA, em relação ao tratamento com água, provavelmente se deve ao fato de que o ácido pode solubilizar certa quantidade do chumbo ligado a óxidos de manganês e de ferro de maior cristalinidade.

Tabela 1. Fracionamento geoquímico de bário e chumbo em amostras contaminadas antes da lavagem; após a lavagem com água e com soluções de 150 e 300 mmol L<sup>-1</sup> de EDTA.

Metal	Solo pré-lavado				Lavado com água				Lavado com EDTA 150 mol.L <sup>-1</sup>				Lavado com EDTA 300 mol.L <sup>-1</sup>			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
	mg kg <sup>-1</sup>															
Ba	118A	252A	358 <sup>NS</sup>	5972 <sup>NS</sup>	14B	143B	472 <sup>NS</sup>	6072 <sup>NS</sup>	54B	220A	423 <sup>NS</sup>	6003 <sup>NS</sup>	62B	252A	422 <sup>NS</sup>	5964 <sup>NS</sup>
Pb	53 <sup>NS</sup>	156A	26A	335B	21 <sup>NS</sup>	113B	16B	420A	32 <sup>NS</sup>	73C	11B	352AB	16 <sup>NS</sup>	49C	9B	389AB

## Conclusão

A remoção de bário pela técnica de lavagem *in-situ*, com EDTA, não se mostrou eficiente, no entanto para o elemento chumbo foi evidenciado remoção de aproximadamente 20% do teor total.

## Referências Bibliográficas

- CANELAS, AL de S. "Evolução da importância econômica da indústria de petróleo e gás natural no Brasil: contribuição a variáveis macroeconômicas." *Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia* (2007).
- DONAGEMMA, G.K. et al. (Org.). Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).
- RAURET, G. et al. Improvement of the BCR three step sequential extraction procedure prior to the certification of new sediment and soil reference materials. *Journal of Environmental Monitoring*, v. 1, n. 1, p. 57-61, 1999.
- SKOOG, D.A; et al. Fundamentos da química analítica, Ed. Thomson. 2007. 1124p.
- TSLIDAS, C.D. Soil effect on the distribution of heavy metal among soil fractions. In: Ed. Iskandar, I.K.. Lewis publishers. Environmental restoration of metals-contaminated soils.. 2001. 304p.
- URE, A. M. et al. Speciation of heavy metals in soils and sediments. An account of the improvement and harmonization of extraction techniques undertaken under the auspices of the BCR of the Commission of the European Communities. *International journal of environmental analytical chemistry*, v. 51, n. 1-4, p. 135-151, 1993.