

## DETERMINAÇÃO DE U E Th PRESENTES EM AMOSTRAS DE SOLUÇÃO LIXIVIADA DE FOSFOGESSO POR AANI

Nívia F. A. Meneses<sup>1</sup>, Catia H. R. Saueia<sup>1,2</sup>, Barbara P. Mazzilli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Nove de Julho  
nameneses@ipen.br

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP)  
Av. Professor Lineu Prestes 2242  
05508-000 São Paulo, SP  
chsaueia@ipen.br

### RESUMO

O fosfogesso é um subproduto das indústrias de fertilizantes e é composto principalmente da matriz de gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) que contém naturalmente altos teores de impurezas tais como  $\text{P}_2\text{O}_5$  e metais provenientes da rocha fosfática de origem. O fosfogesso brasileiro e suas diversas aplicações têm sido pesquisados através de sua caracterização elementar e radioquímica. Portanto, este trabalho tem como objetivo a determinação de U e Th presentes em amostras de solução lixiviada de fosfogesso de procedência nacional.

### 1. INTRODUÇÃO

O uso constante do solo pelas atividades agrícolas ocasionou seu empobrecimento, o que tornou fundamental a utilização de fertilizantes e condicionadores de solos para fornecer ou repor os nutrientes essenciais às plantas.

Os fertilizantes fosfatados produzidos no Brasil são obtidos pelo processamento por via úmida da rocha fosfática e como subproduto é obtido o sulfato de cálcio di-hidratado conhecido como fosfogesso (FG). Este resíduo gerado no processo fica estocado a céu aberto perto das indústrias que produzem os fertilizantes e atualmente, parte do FG vem sendo utilizado na agricultura como condicionador de solo [1] ou como corretivo de solos saturados com sódio, potássio, alumínio [2].

A aplicação do fosfogesso ao solo favorece o aprofundamento das raízes, permitindo às plantas superar veranicos e usar com eficiência os nutrientes aplicados ao solo [3] e isso se deve à sua rápida mobilidade na camada arável.

Porém, tanto os fertilizantes como os condicionadores de solo podem conter elementos como metais, terras raras e radionuclídeos, que dependendo de suas concentrações, podem ser potencialmente danosos ao meio ambiente. O aumento da presença de contaminantes no solo é, pode em parte, ser atribuído à aplicação de fertilizantes [4,5].

Portanto, esse trabalho tem como objetivo determinar as concentrações de U-238 e de Th-232 presentes em amostras de solução lixiviada de fertilizantes e fosfogesso a fim de se estudar a utilização deste resíduo em solo.

## 2. METODOLOGIA

O método da Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental (AANI) baseia-se em uma reação nuclear resultante da interação de um nêutron com um núcleo alvo, produzindo um núcleo radioativo, que decai de acordo com a meia vida do radioisótopo formado. Essa análise é muito empregada devido à utilização de detectores semicondutores que possui a capacidade de medir e discriminar as energias gama emitidas pelos elementos excitados e a radioatividade resultante é medida por meio da espectrometria gama, para cada radioisótopo formado.

Esta técnica permite a determinação de elementos traço em quantidades da ordem de mg kg<sup>-1</sup> em diferentes tipos de matrizes, e as concentrações são determinadas através de comparação com concentrações de padrões certificados.

### EXTRAÇÃO COM ÁGUA E EDTA

Foram analisadas amostras de fosfogesso de três indústrias nacionais e cada um foi descrito como fosfogesso A, B e C. As amostras foram secas em estufa a 60 °C por 24h e a seguir foi retirada uma massa de cada amostra de fosfogesso denominado FGA, FGB e FGC. Para a extração com água foi utilizada 2,4g de fosfogesso que foi transferida para béquer e adicionado 1 litro de água deionizada, então se agitou por 1 hora e em seguida foi feita filtração com papel de filtro qualitativo faixa preta. Para a extração com EDTA, foi utilizado 5g de amostra que foi transferida para béquer e adicionado 50 mL de solução de EDTA 0,05 mol L<sup>-1</sup>, então se agitou por 1 hora e em seguida foi feita filtração com papel de filtro qualitativo faixa preta.

Após a filtração o papel juntamente com o resíduo foi seco em estufa a 35°C por 24 h para eliminar a umidade e então pesou-se o papel com o resíduo obtido. Tanto a solução como parte do resíduo foi utilizado na técnica AANI e para isso a 500 µL da solução foi pipetada em papel e seca em lâmpada e o resíduo foi pesado. Todos foram selados em invólucros de plástico e papel alumínio. As massas das amostras utilizadas foram de aproximadamente 120 mg. Todas as amostras foram irradiadas no Reator IEA-R1 do IPEN juntamente com padrão certificado IAEA SL-1 nas mesmas condições durante um período de 16 horas sob um fluxo de nêutrons térmicos de 10<sup>12</sup> n cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, e logo após a irradiação foram abertas no Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica – LAN do Centro do Reator de Pesquisas - CRPQ. Os tempos de irradiação, resfriamento e contagem foram definidos considerando-se as matrizes das amostras. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1. Concentração de U-238 e Th-232 em amostras de solução lixiviada e do resíduo de fosfógeno em Bq kg<sup>-1</sup>**

		Lixiviado		Resíduo	
Extração	Amostras	U-238	Th-232	U-238	Th-232
H <sub>2</sub> O	FGA	<2	ND	<2	232±35
	FGB	ND	ND	ND	90±20
	FGC	<2	ND	<2	212±41
EDTA	FGA	ND	<	ND	223±28
	FGB	<2	<3	<2	114±24
	FGC	ND	<3	ND	240±18

Os resultados confirmam os estudos realizados anteriormente [6,7] que mostram que o U-238 não se concentra no fosfógeno, o que não ocorre em relação ao Th-232, que apresentou concentração da mesma ordem de grandeza nas amostras de resíduo da extração tanto com água como com o EDTA, com valores variando de 90 a 240 Bq kg<sup>-1</sup>. Foi também determinado a porcentagem de fosfógeno que solubilizou durante a extração e a média de solubilidade para o fosfógeno em água foi de 92% e em EDTA foi de 12%.

### 3. CONCLUSÃO

Embora o fosfógeno seja muito solúvel em água, o U-238 e o Th-232 não se encontram na fração solúvel. Apenas o Th-232 foi encontrado no resíduo da extração tanto com água como em EDTA. Como o U-238 não foi encontrado no resíduo, sua concentração na fração solúvel também não seria esperada, o que foi evidenciado neste trabalho. Portanto, a aplicação do fosfógeno em solo não disponibilizaria estes radionuclídeos no solo.

### AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica processo número 143874/2011-0

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mazzilli, B.P., Palmiro, V., Saueia, C.H.R., Nisti, M.B. Radiochemical characterization of Brazilian phosphogypsum. *J. Environ. Radioact.*, **v.49**, n.1, p.113-122, 2000.
2. Abril, J.-M., García-Tenorio, R., Enamorado, S. M., Hurtado, M. D., Andreu, L. & Delgado, A. The cumulative effect of three decades of phosphogypsum amendments in reclaimed marsh soils from SW Spain:  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{238}\text{U}$  and Cd contents in soils and tomato fruit. *Sci. Tot. Environ.* **v.403**, n.1-3, p.80-88, 2008.
3. Sousa, D. M. G. d. Uso de gesso agrícola nos solos do cerrado. Brasília, Brasil: MAPA – Ministério da agricultura Pecuário e Abastecimento. 2005.
4. Otero, N., Vitória, L., Soler, A. & Canals, A. Fertilizer characterization: Major trace and rare earth elements. *J. App. Geochem.* **v. 20**, n. 8, p. 1473 -1488, 2005.
5. Papastefanou, C., Stoulos, S., Ioannidou, A. & Manolopoulou, M. The application of phosphogypsum in agriculture and the radiological impact. *J. Environ. Radioact.*, **v.89**, p.188-198. 2006.
6. Saueia, C.H.R.; Mazzilli, B.P.; Fávaro, D.I.T. Natural radioactivity in phosphate rock, phosphogypsum and phosphate fertilizers in Brazil. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **v.264**, n.2, p. 445-448, 2005.
7. Saueia, C. H.R.; Mazzilli, B.P. Distribution of Natural Radionuclides in the Production and Use of Phosphate Fertilizers in Brazil. *J. Environ. Radioact.* **v.89**, p.229-239, 2006.