

# Desenvolvimento de uma Metodologia para Análise de Isótopos de Urânio e Tório Baseada na Separação Através de Coluna Cromatográfica

Leandro Vianna Belmont e Wanderson de Oliveira Sousa  
Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD

## INTRODUÇÃO

A ação do homem nas modificações da concentração ou dispersão dos radionuclídeos leva a um potencial aumento da exposição a materiais radioativos que seriam de ocorrência natural [1]. As mudanças intencionais nos materiais radioativos são provocadas principalmente por atividades industriais em produtos ou resíduos em seu curso, atividades minero-extrativas e de beneficiamento de minérios [2]. Em diversas regiões do Brasil onde são comercialmente extraídos minérios de elementos estáveis, a mineração e o processamento químico desses compostos é uma fonte importante de incorporação de particulados contendo tório e urânio pelos trabalhadores. A monitoração de indivíduos ocupacionalmente expostos a isótopos de urânio ( $^{238,234}$  e  $^{235}$ U) e tório ( $^{232,228}$ Th) pode ser realizada através de amostras de fezes e urina utilizando técnicas de bioanálise *in vitro*. A determinação dos isótopos de urânio e tório pode ser realizada através da análise por espectrometria alfa [3].

## OBJETIVO

Desenvolver uma técnica de análise para determinação de isótopos de U e Th em amostras líquidas, utilizando uma resina cromatográfica conhecida como UTEVA.

## METODOLOGIA

A metodologia proposta para análise de isótopos de U e Th em amostras líquidas é baseada em uma resina cromatográfica, conhecida como UTEVA. Foram utilizadas

0,8 gramas da resina, que foi transferida para uma coluna de vidro (diâmetro interno de 1 cm e altura de 10 cm). O pré-condicionamento da resina foi realizado com 5 mL de HNO<sub>3</sub> 3 M. A vazão de passagem da amostra de interesse pela resina, assim como a vazão de eluição dos elementos de interesse (U e Th) foi de 1 mL/min. Após a passagem da amostra, contendo traçadores de Th ( $^{229}$ Th) e U ( $^{232}$ U), pela coluna, foi realizada a lavagem da coluna com 5 mL de HCl 9M. Os isótopos de Th foram eluídos com 30 mL de HCl 5M e depois os isótopos de U foram eluídos com 20 mL de HCl 0,02 M [4]. As frações eluídas, contendo os isótopos de Th e U, foram levadas próximo à secura, e seus resíduos dissolvidos em HNO<sub>3</sub> concentrado. Após repetir a evaporação e retomada da solução com HNO<sub>3</sub> concentrado por 4 vezes, o resíduo final foi dissolvido, a quente, com 0,5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado. Gotas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30 % V/V foram adicionadas às amostras para eliminação de nitratos. As fontes de U e Th foram obtidas por eletrodeposição das soluções em disco de aço inox. Para a eletrodeposição de U, foram adicionados 0,1mL de ácido oxálico e 4mL de H<sub>2</sub>O deionizada. O PH foi ajustado a 2,5 com NH<sub>4</sub>OH concentrado e mais 4 mL de H<sub>2</sub>O adicionados. A amostra foi eletrodepositada por 1 hora com a corrente sendo mantida entre 0,8-0,9 A. A eletrodeposição de Th foi semelhante à de U, sendo que o PH foi ajustado entre 2,5-3, e a corrente mantida a 0,75 A [5]. Após as fontes serem obtidas, foram contadas durante tempo não inferior a 60.000 s utilizando o sistema de Espectrometria Alfa do Laboratório de Bioanálise *In Vitro* do Instituto de

Radioproteção e Dosimetria. A resina cromatográfica foi regenerada utilizando 25 mL de ácido oxálico 0,1 M. Após a regeneração as colunas foram novamente pré-condicionadas para nova análise.

A validação da técnica foi realizada utilizando duas amostras do Programa Nacional de Intercomparação (PNI). Uma amostra continha atividade desconhecida de Th e outra amostra continha atividade desconhecida de U natural. Foram utilizadas alíquotas de 62,5mL das amostras citadas. Três alíquotas contendo atividade de U, e três de Th foram transferidas a béqueres de teflon de 250 mL. Atividades conhecidas dos traçadores de  $^{232}\text{U}$  e  $^{229}\text{Th}$  foram adicionados em cada uma das seis amostras para que se pudesse determinar o rendimento químico.

## RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios das concentrações em atividades encontrados nas análises de U e Th nas amostras de intercomparação.

**TABELA 1:** Média das concentrações em atividade para U e Th, valores de referências e faixas de aceitação dos resultados da intercomparação

Análise	Média das Conc. em Atividades (Bq/L)	Valor de Referência (Bq/L)	Faixa de Aceitação (Bq/L)
U natural	1,08	1,30	1,07 - 1,53
$^{232}\text{Th}$	0,11	0,10	0,08 - 0,12

Nas análises realizadas, o rendimento químico para as determinações de U variou entre 55,3 e 107,5 %, enquanto para Th o rendimento químico variou entre 49,9 e 108,2 %.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos utilizando a resina cromatográfica UTEVA indicam que a metodologia proposta é válida para a separação e determinação dos isótopos de Th e U em amostras líquidas. O procedimento de regeneração da resina cromatográfica pode ser considerado eficiente, pois não foi observada queda significativa no rendimento químico tanto para U quanto para Th, indicando que a resina pode ser reutilizada, o que proporciona um grande número de análises com o uso de uma pequena quantidade de resina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] IAEA, 2006. Safety glossary, version 2.0. International Atomic Energy Agency.

[2] MUSTAPHA, A.O., PATEL, J.P. & RATHORE, V.S.; 1999. Assessment of human exposures to Natural of Radiation in Kenya. Radiation Protection Dosimetry. 82(4), 285-292.

[3] SERDEIRO N, MARABINI S. A Rapid Method for Determination of Uranium, Americium, Plutonium and Thorium in Soils Samples. Autoridad Regulatoria Nuclear, 2002

[4] N. CASACUBERTA, M. LEHRITANI, J. MANTERO, 2011. Determination of U and Th in NORM samples using new and recycled Uteva resins. Appl.Radiat. Isot. 70, 568-573.

[5] Procedimento G-01 (15.1), "Eletródeposición de actínidos", Manual de Técnicas de Laboratorio, Autoridad Regulatoria Nuclear, pág. 171, julho 2002.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico