

ESTUDO SOBRE A INTERFERÊNCIA DA FISSÃO DE URÂNIO NA DETERMINAÇÃO DE TERRAS RARAS PELO MÉTODO DE ATIVAÇÃO COM NÊUTRONS

Karina Alves Pinheiro e Mitiko Saiki
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

As determinações de elementos de terras raras (ETRs) nos materiais biológicos têm se tornado assunto de grande importância para o estudo da sua toxicidade nos seres vivos e também devido à dificuldade na sua análise quantitativa. A ocorrência de pneumoniose tem sido verificada devido à exposição a estes elementos. Os trabalhadores expostos a ETRs por longos períodos apresentaram estes elementos acumulados nos pulmões, fígado, rins e unhas [1]. Por outro lado, a aplicação de ETRs na agricultura tem demonstrado efeitos benéficos [2].

A análise por ativação com nêutrons (NAA) é um dos métodos adequados para análise de ETRs. Entretanto, quando a amostra contém urânio pode ocorrer o problema de interferência dos produtos de fissão, devido a formação dos mesmos radioisótopos utilizados nas determinações de La, Ce, Nd e Sm

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi estudar sobre a interferência do urânio na determinação de ETRs pelo método de NAA bem como avaliar a exatidão e a precisão dos resultados por meio das análises de materiais de referência certificados (MRCs).

METODOLOGIA

O procedimento experimental da NAA consistiu em irradiar alíquotas dos MRCs e os padrões sintéticos dos elementos U e ETRs no reator nuclear IEA – R1 por 16 h e sob fluxo de

nêutrons térmicos de aproximadamente $4,0 \times 10^{12} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

As medições de radiação gama induzida foram feitas em um espectrômetro de raios gama constituído por um detector de Ge hiperpuro e eletrônica associada. A identificação dos radioisótopos formados foi feita por meio das energias dos raios gama e pela meia vida e o cálculo das concentrações dos elementos pelo método comparativo.

RESULTADOS

Na Tabela 1 estão os resultados obtidos dos fatores de interferência devido à fissão do urânio juntamente com os dados da literatura para comparação.

TABELA 1 - Fatores de Interferência dos Produtos de Fissão de U. Resultados em ng do elemento/g de U.

Elementos	Radioisótopos	Este trabalho M ± DP (n)	Valores da literatura [3-5]
La	¹⁴⁰ La	32,6 ± 0,3 ¹ ;	32 ² [3]
Ce	¹⁴¹ Ce	270 ± 15 (7)	270 ± 20[4]
Ce	¹⁴³ Ce	1253 ± 55 (4)	1250[3]
Nd	¹⁴⁷ Nd	228 ± 15 (5)	200 ± 10[4]
Sm	¹⁵³ Sm	59 ± 8 (4)	68 ± 7[5]

M ± DP = média e desvio padrão; n:=número de determinações; 1 = tempo de decaimento $t_d=170,20$ h; 2 = $t_d=168$ h.

Na Tabela 2 estão os resultados de ETRs obtidos nos MRCs e os valores dos certificados [6,7].

TABELA 2 - Concentrações de ETRs nos Materiais de Referência. Resultados em ng/g.

Elementos	INCT – TL1 Tea Leaves				IAEA 336 Lichen			
	Este trabalho			Valores do Certificado	Este trabalho			Valores do Certificado
	M ± DP	DPR,%	ER,%		M ± DP	DPR, %	ER,%	
La	981 ± 48	4,9	2,0	1000 ± 72	634 ± 56	8,9	3,9	660 (560 - 760)
Ce	786 ± 48	6,1	0,5	790 ± 76	1236 ± 88	7,1	3,4	1280 (1110-1450)
Nd	909 ± 126	17,3	-	(810)*	576 ± 48	8,3	3,9	600 (420 - 780)
Sm	176 ± 12	6,8	0,7	177 ± 22	128 ± 20	15,3	20,4	106 (92 - 120)
Eu	51,7 ± 2,5	4,9	3,6	49,9 ± 9,4	23,2 ± 2,2	9,4	0,7	23 (19-27)
Tb	28,9 ± 2,3	8,1	9,0	26,5 ± 2,4	14,6 ± 1,8	12,0	4,4	14 (12-16)
Yb	106,2 ± 1,2	1,0	10,0	118 ± 13	35,3 ± 4,8	13,5	4,5	37 (25-49)
Lu	18,0 ± 0,7	3,7	7,3	16,8 ± 2,4	6,74 ± 0,05	0,7	2,1	6.60 (4.20-9.0)
Sc	248,0 ± 9,3	3,7	6,8	266 ± 24	175,4 ± 4,9	2,8	3,2	170 (150-190)

M ± DP: media e desvio padrão; DPR: desvio padrão relativo; ER: erro relativo; Resultado de pelo menos 3 determinações. * - Número entre parêntese indica valor informativo

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos fatores de interferência dos produtos de fissão de U permitiram concluir que os dados obtidos para ¹⁴⁰La, ¹⁴¹Ce, ¹⁴³Ce, ¹⁴⁷Nd e ¹⁵³Sm apresentaram uma boa concordância com os valores da literatura. Os valores do fator de interferência do ¹⁴⁰La depende do tempo de decaimento do ¹⁴⁰Ba de meia vida de 12,79 d. Portanto no caso da interferência do produto de fissão do U para ¹⁴⁰La verifica-se que a interferência aumenta com o tempo de decaimento da amostra.

Os resultados obtidos nos MRCs indicaram, em geral, boa exatidão e precisão. Os erros relativos obtidos foram inferiores a 10 %, com exceção do resultado obtido para Sm no material IAEA - 336 Lichen. Os desvios padrão relativos variaram de 0,7 a 13,5 %. Os resultados menos precisos de 17,1 % foram obtidos para Nd no INTC TL-1 Tea Leaves e de 15,3 % para Sm no IAEA-336 Lichen, o qual apresentou também resultado menos exato. As baixas taxas de contagens do ¹⁴⁷Nd e as interferências no pico de ¹⁵³Sm afetaram a obtenção de resultados precisos e exatos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. PORRU, D. PLACIDI, C. QUARTA, E. SABBIONI, R. PIETRA, S. FORTANER, J. Trace Elem. Med. Biol., 14, 232-236, 2001.
- [2] Z. HU, S. HANEKLAUS, G. SPAROVEK, E. SCHUNG. J. Plant Nutr., 27, 183-220, 2004
- [3] G. KENNEDY, A. FOWLER, J. Radioanal. Chem., 78, 165-169, 1983.
- [4] S. LANDSBERGER, Chem. Geol., 57, 415-421, 1986.
- [5] C. N. MACHADO Jr., S. P. MARIA, M. SAIKI, A. M. G. FIGUEIREDO, J. Radioanal. Nucl Chem., 233,59-61,1998.
- [6] INSTITUTE OF NUCLAR CHEMISTRY AND TECHNOLOGY. Certified reference material TL-1 Tea Leaves, 4p, 2002.
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Reference material IAEA-336 Lichen, 4p, 1999.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq