



Voltar

Determinação de terras raras e urânio em materiais de referência certificados pelo método de análise por ativação com nêutrons

Láís Helena Paciulli Pereira e Mitiko Saiki
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

INTRODUÇÃO

As terras raras (REEs) constituem uma classe de elementos com uma crescente aplicação na indústria moderna e na tecnologia moderna. Também o U é um elemento de interesse comercial para seu uso na produção de energia nuclear e na manufatura de armas nucleares.

Portanto o desenvolvimento de métodos apropriados para determinação de REEs e U em amostras ambientais tem se tornado assunto de grande interesse para uso na monitoração ambiental.

Neste trabalho são apresentados os resultados das determinações de REEs e U em materiais biológicos de referência certificados determinados pelo método de análise por ativação com nêutrons (NAA)

Para sanar o problema da interferência dos produtos da fissão de U na determinação de La, Ce, Nd e Sm foram obtidos os fatores de correção desta interferência.

OBJETIVO

U sob fluxo de nêutrons térmicos do reator nuclear IEA-R1 de cerca de $4 \times 10^{12} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ por um período de 16h. As medições das atividades gama induzidas foram medidas no detector de Ge hiperpuro ligado a um espectrômetro de raios gama. Os espectros gama foram processados usando software apropriado. Os radioisótopos formados foram identificados pelas energias dos raios gama e meia vida. As concentrações dos elementos foram calculadas pelo método comparativo.

RESULTADOS

Os fatores de interferência devido a fissão do U obtidos da Tabela 1 indicam, em geral, uma boa concordância com os valores da literatura e estes fatores foram aplicados para correção dos resultados das concentrações obtidas para La, Ce, Nd e Sm. O fator de interferência do produto da fissão do ^{140}La é dado em função do tempo de decaimento uma vez que o ^{140}La forma diretamente da fissão do U por meio da reação $^{235}\text{U}(n,f)^{140}\text{La}$ e também do

O objetivo deste trabalho foi estabelecer um procedimento de NAA para determinação de REEs e U por meio das análises de materiais de referência certificados (MRCs)

METODOLOGIA

Os dois MRCs analisados foram INCT PVTL-6 Polish Virginia Tobacco Leaves e INCT-OBTL5 Oriental Basma Tobacco Leaves, ambos procedentes do Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Poland. O procedimento de NAA estabelecido consistiu em irradiar alíquotas de cada um dos MRCs e padrões sintéticos de REEs e

decaimento do produto de fissão do ^{137}Ba com a meia vida de 11,7 dias por meio da reação $^{235}\text{U}(n,f)^{140}\text{Ba} \rightarrow ^{140}\text{La}$

Na Tabela 2 estão as concentrações de REEs e U obtidos nos MRCs juntamente com os valores dos certificados. Os erros percentuais variaram de 0,3 a 6,7 % com exceção do resultado obtido para o elemento Eu no material de referência Polish Virginia Tobacco Leaves com erro relativo de 18,6 % devido ao seu baixo teor no material. Também os resultados obtidos apresentaram uma boa precisão, em geral, com desvios padrão relativos inferiores 12 %.

TABELA 1. Fatores de Interferência da Fissão do Urânio para ^{140}La , ^{141}Ce , ^{143}Ce , ^{147}Nd e ^{153}Sm e Dados da Literatura. Resultados em ng do Elemento/ μg U

Radioisótopo	Energia gama (keV)	Este trabalho	Valores da literatura		
			Machado et al [1]	Tshiashala [2]	Landberger [3]
^{140}La	1597,21	$55,3 \pm 0,2^a$	17 ± 10^b	25	$(2,33 \pm 0,12) \times c$
^{141}Ce	145,44	$262,9 \pm 1,1$	290 ± 10	282	270 ± 20
^{143}Ce	293,27	1202 ± 13	-	-	-
^{147}Nd	91,23	$202,9 \pm 1,7$	240 ± 10	226	200 ± 10
^{153}Sm	103,18	$41,89 \pm 0,03$	68 ± 7	-	<1

a. Fator obtido para tempo de decaimento de 14 dias; b. Fator obtido para o tempo de decaimento de 5,34 dias; c. $x = [x = e^{(-\lambda_{\text{Ba}} m)} - e^{(-\lambda_{\text{La}} m)}] e^{\lambda_{\text{La}} t}$ onde λ_{Ba} e λ_{La} são constantes de decaimento de ^{140}Ba e de ^{140}La , respectivamente e m é o ponto médio de tempo de irradiação e t é o tempo de decaimento [3].

TABELA 2. Concentrações de Elementos (em ng g^{-1}) Obtidos nos Materiais de Referência Certificados e Valores dos Certificados

Elementos	INCT PVTL-6 Polish Virginia Tobacco Leaves				INCT-OBTL5 Oriental Basma Tobacco Leaves			
	M \pm DP ^a	DPR ^b %	ER ^c %	Valor do certificado	M \pm DP ^a	DPR ^b %	ER ^c %	Valor do certificado
Sc	$56,7 \pm 1,7$	3,0	4,7	$59,5 \pm 3,4$	624 ± 17	2,7	2,5	640 ± 27
La	$505,4 \pm 7,0$	1,4	6,6	540 ± 27	1603 ± 47	2,9	5,1	1690 ± 90
Ce	717 ± 64	8,9	3,5	743 ± 51	2915 ± 110	3,8	2,5	2990 ± 180
Nd	321 ± 17	5,3	0,3	322 ± 24	1334 ± 159	11,9	0,3	1330 ± 110
Sm	$54,1 \pm 3,0$	5,5	6,7	$58,0 \pm 4,3$	$246,8 \pm 9,3$	3,8	6,5	264 ± 13
Eu	$11,4 \pm 0,37$	3,2	18,6	$14,0 \pm 2,6$	$57,1 \pm 2,5$	4,4	5,1	$60,2 \pm 4,1$

Tb	8,00 ± 0,19	2,4	1,2	8,1 ± 1,0	34,4 ± 2,8	8,3	1,0	34,7 ± 2,3
Yb	26,8 ± 2,8	10,4	5,3	(28,3) ^d	111,9 ± 5,8	5,2	2,7	115 ± 23
Lu	4,43 ± 0,23	5,2	-	-	18,2 ± 1,2	6,6	-	(16,7) ^d
U	24,8 ± 4,4	17,7	-	(22) ^d	97,5 ± 5,5	5,6	-	(113) ^d

a. Média aritmética e desvio padrão de pelo menos quatro determinações; b. Desvio padrão relativo; c. Erro relativo. d. Valor informativo

CONCLUSÕES

Os resultados dos MRCs indicaram uma boa precisão e exatidão e comprovaram que o de NAA permite fornecer resultados confiáveis na determinação de REEs e U em materiais biológicos de plantas.

Os fatores de interferência devida a fissão de U obtidos para La, Ce, Nd e Sm indicaram que a contribuição dessa interferência depende dos teores de U na amostra em relação aos dos lantanídeos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Machado Jr, C.N.; Maria, S. P.; Saiki, M.; Figueiredo, A. M. G. J. Radioanal. Nucl. Chem **233**, pp. 59-61, (1998).

[2] Tshiashala M. D. A. J. Radioanal. Nucl. Chem. **265**, pp. 511-514, (2005).

[3] Landsberger, S. Chem Geol. **57**, pp 415-421, (1986).

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq.

[Voltar](#)