

# Determinação de Terras Raras em Materiais Biológicos pelo Método de Ativação com Nêutrons

Naira Cristina Abud Louro e Mitiko Saiki  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

As determinações de elementos de terras raras (ETRs) em materiais biológicos têm se tornado assunto de grande interesse para o estudo da eventual toxicidade destes elementos nos seres humanos e também devido à dificuldade na sua análise quantitativa. Os ETRs têm sido determinados em diferentes tipos de amostras biológicas tais como nos tecidos pulmonares [1] e plantas [2]. Apresenta-se neste estudo os resultados das determinações dos fatores de interferência devida a formação de produtos de fissão de U ( $^{140}\text{La}$ ,  $^{141}\text{Ce}$ ,  $^{143}\text{Ce}$ ,  $^{147}\text{Nd}$  e  $^{153}\text{Sm}$ ) e das concentrações de terras raras e U no material de referência certificado (MRC) INCT-MPH-2 Mixed Polish Herbs aplicando o método de ativação com nêutrons.

## OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi estabelecer procedimentos apropriados para determinação de ETRs em materiais biológicos aplicando o método de análise por ativação com nêutrons (NAA).

## METODOLOGIA

O procedimento experimental da NAA estabelecido para a determinação de ETRs, consistiu em irradiar alíquotas de material de referência certificado juntamente com os padrões sintéticos dos elementos U e terras raras. As irradiações foram realizadas no reator IEA-R1 sob fluxo de nêutrons térmicos da ordem de  $5,7 \times 10^{12} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  por

um período de 16 horas. Depois de adequados tempos de decaimento, de 2 e 15 dias, as medições das atividades gama da amostra e padrões foram feitas usando um detector de Ge hiperpuro ligado a um espectrômetro de raios gama. Os radioisótopos foram identificados pelas energias dos raios gama e meias vidas. As concentrações dos elementos foram calculadas pelo método comparativo.

## RESULTADOS

Na Tabela 1 estão os valores dos fatores de interferência devida a formação de produtos de fissão do urânio, ( $^{140}\text{La}$ ,  $^{141}\text{Ce}$ ,  $^{143}\text{Ce}$ ,  $^{153}\text{Sm}$  e  $^{147}\text{Nd}$ ) obtidos juntamente com os dados da literatura para comparação. O fator de interferência do  $^{140}\text{La}$  depende do tempo de decaimento tendo em vista que este radioisótopo se forma do decaimento do  $^{140}\text{Ba}$  de meia vida de 12,79 dias. No caso da interferência do produto de fissão de  $^{140}\text{La}$  verifica que a interferência aumenta com o tempo de decaimento, como é mostrada na Figura 1. Na TABELA 2 são apresentados os resultados das análises do MCR INCT-MPH-2 Mixed Polish Herbs, juntamente com os valores do certificado.

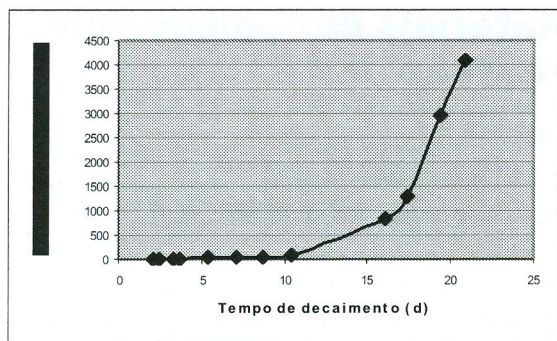


Figura 1. Fatores de interferência em ng de lantânio por µg de U para diferentes tempos de decaimento.

Tabela 1. Fatores de interferência dos produtos de fissão de U. Resultados em ng do elemento/ µg de U.

Elementos	Radioisótopos	Este trabalho		Valores da Literatura [3-5]
		Média±DP <sup>a</sup> (n)		
La	<sup>140</sup> La	8,80±0,03 <sup>b</sup> td=3,72d; 61,4±0,3 <sup>b</sup> td= 8,67d;		13,4 td=5d [5]
Ce	<sup>141</sup> Ce	267,05± 11,2 (9)		270±20 [4]
Ce	<sup>143</sup> Ce	1172±106,9 (6)		1350±40 [3]
Sm	<sup>153</sup> Sm	48,3±11,6 (6)		< 1 [4]
Nd	<sup>147</sup> Nd	195,7±10,5 (7)		200±10 [4]

a- Média ± DP = média e desvio padrão e n = número de determinações. b- valores individuais e a incerteza foi calculada considerando erros das taxas de contagens da amostra e padrão.

Tabela 2. Concentrações de elementos no MRC INCT-MPH-2 Mixed Polish Herbs. Resultados em ng / g.

Elementos	Este Trabalho			Valores do Certificado
	Média±DP <sup>a</sup>	DPR% <sup>b</sup>	ER% <sup>c</sup>	
La	527,5±87,0	16,5	7,6	571±46
Ce	1063,7±107,2	10,1	5,0	1120±100
Nd	548,0±41,9	7,6	19,9	457±91
Sm	75,3±6,8	9,0	20,2	94,4±8,2
Eu	16,9±1,3	7,7	7,6	15,7±1,8
Tb	11,8±1,3	10,9	12,6	13,5±1,1
Yb	54,1±5,6	10,3	2,6	52,7±6,6
Lu	8,2±1,4	17,0	8,9	9,0±1,5
Sc	119,5±6,6	5,5	2,8	123±9
U	39,7±5,0	12,5		49(valor informativo)

a - Média ± DP= média aritmética e desvio padrão, b- DPR= desvio padrão relativo c- ER= erro relativo;

Os resultados da análise do MRC INCT-MPH-2 Mixed Polish Herbs comparados com os valores do certificado,

mostraram que o método é válido para determinação de ETRs, com exceção do resultado obtido para Nd e Sm. Os erros relativos percentuais obtidos foram, em geral, menores que 12,6%. Os resultados dos elementos Nd e Sm apresentaram erros relativos superiores a 15% devido ao problema de interferências espectrais.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos nos fatores de interferência dos produtos de fissão de U permitiram concluir que os dados obtidos para <sup>140</sup>La, <sup>141</sup>Ce, <sup>143</sup>Ce e <sup>147</sup>Nd apresentaram uma boa concordância com os valores da literatura, exceto <sup>153</sup>Sm que apresentou um valor mais alto que o da literatura. As análises do MCR indicaram uma boa precisão e exatidão dos resultados para os elementos Ce, Eu, Yb e Sc.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALCALÁ, A. L., Determinação de Elementos terras raras em rochas por análise por ativação com nêutrons com separação pré-irradiação. Dissertação (mestrado). Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares, 1991.
- [2] MARIA, S. P., Estudo das características de distribuição de elementos terras raras em Solanum Lycocarpum em diferentes ambientes tropicais do Brasil por ativação neutrônica. Dissertação (mestrado). Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares, 2001.
- [3] GLASCOCK, M. D., et al., J. Radioanal. Nucl. Chem., v. 99, n°1, p. 121-131, 1986.
- [4] LANDSBERGER, S., Chem. Geol., v. 57, p. 415-421, 1986
- [5] TSHIASHALA, M. D., J. Radioanal. Nucl. Chem., v. 265, n°3, p. 511-514, 2005.

## APOIO FINANACEIRO AO PROJETO

CNPQ E FAPESP