

ESTUDO COMPÁRATIVO ENTRE SERVIDORES NÃO EXPOSTOS E EXPOSTOS AO  
TÓRIO POR MEIO DE ANÁLISES RADIOTOXICOLÓGICA

Janete Cristina G. Gaburo e Gian Maria A.A. Sordi  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Caixa Postal 11049 - Pinheiros  
CEP 05499 - São Paulo - Brazil

**RESUMO**

Foram analisadas amostras de excretas (urina e fezes) para a determinação de  $^{232}\text{Th}$ .

Dois grupos de servidores foram submetidos a esta análise, o primeiro grupo, A, constituído de pessoas não ocupacionalmente expostas e o segundo grupo, B, constituído de pessoas ocupacionalmente expostas.

Este estudo permitiu verificar nitidamente concentrações superiores de  $^{232}\text{Th}$  nas excretas dos servidores ocupacionalmente expostos.

**ABSTRACT**

Determination of the  $^{232}\text{Th}$  concentration in excreta samples (urine and feces) was performed. Two groups of persons were analyzed. The first one, A, constituted by persons non occupationally exposed and the second one, B, by workers occupationally exposed. This study clearly showed that exists occupational irradiation of  $^{232}\text{Th}$ .

## 1. INTRODUÇÃO

As quantidades normalmente medidas num programa de monitoração individual para incorporação de radionuclídeos são: as atividades no corpo ou nos órgãos ou as atividades excretadas por unidades de tempo [1].

Embora a avaliação da dose da bioanálise não forneça resultados com boa precisão, este é, ainda, o método disponível para os casos de incorporação de emissores alfa e beta de baixa energia.

As amostras de urina são, geralmente, consideradas boas indicadoras da contaminação interna de servidores ocupacionalmente expostos; porém algumas vezes torna-se conveniente analisar fezes, como é o caso do tório, ainda que este não seja tão representativo das incorporações nos órgãos, pois a quantidade de tório excretada nas fezes é maior do que na urina em virtude das próprias condições metabólicas humanas.

Este trabalho tem como objetivo fazer um estudo comparativo entre dois grupos de servidores. O primeiro grupo, A, constituído de pessoas não ocupacionalmente expostas, e o segundo grupo, B, constituído de pessoas ocupacionalmente expostas.

Com a determinação do nível de fundo na excreção diária do grupo A, pode-se obter uma estimativa quantitativa de tório na dieta alimentar do indivíduo e verificar o nível de irradiação no Grupo B.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho um método simples e econômico foi utilizado na determinação de tório em excretas (urina e fezes). O método consiste de uma extração química por solvente seletiva

para o tório, e sua medida quantitativa por espectrometria alfa, fazendo-se uso de um detector do tipo barreira de superfície, acoplado a um multicanal. Este método requer o uso de um traçador para se poder determinar a eficiência de extração do tório nas amostras de excretas. No caso, foi escolhido o  $^{229}\text{Th}$  por apresentar propriedades distintas do isótopo em questão,  $^{230}\text{Th}$  [2,3].

Dois grupos de servidores foram submetidos a esta análise. O grupo A, constituído de pessoas não ocupacionalmente expostas, isto é, de indivíduos que não têm contato com material radioativo, como por exemplo, secretárias, pessoal administrativo, etc. O grupo B, constituído de pessoas ocupacionalmente expostas, ou seja, os que executavam tarefas nas áreas de maior concentração de tório, denominados de trabalhadores.

Foi analisada uma amostra de urina e uma de fezes de cada um dos servidores dos dois grupos A e B. Cada grupo foi constituído de 10 servidores.

As amostras de urina eram referente à excreção do último dia do fim de semana, domingo (colheita de 24 horas).

Para a colheita de fezes não foi estabelecido o dia em vista da dificuldade de obtenção da amostra e pelo fato de não se ter diferença significativa nos valores dos limites derivados [4] para a concentração de  $^{230}\text{Th}$  em fezes.

Os resultados de urina e fezes serão mostrados separadamente.

### 3. RESULTADOS

Os resultados relativos às concentrações de  $^{230}\text{Th}$  nas amostras de fezes do grupo A, bem como o rendimento químico do processo analítico utilizado são mostrados na Tabela 1.

As Tabelas 2 e 3 mostram os resultados correspondentes às concentrações de  $^{232}\text{Th}$  por decímetro cúbico de urina, colhida no domingo e a concentração de  $^{232}\text{Th}$  nas amostras de fezes do Grupo B, respectivamente. As Tabelas, 2 e 3 mostram também o rendimento químico do processo radioquímico bem como o tempo de exposição ocupacional (em anos) do trabalhador.

#### 4. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Os resultados experimentais mostraram que o método utilizado possui uma eficiência média de  $(86,1 \pm 2,5)$  para as amostras de urina e  $(59,5 \pm 3,8)$  para as amostras de fezes.

Os resultados obtidos para a taxa de excreção urinária do grupo A, mostraram-se menores ou iguais ao limite de detecção do método que é de  $(0,36 \pm 0,05)$  mBq/dm<sup>2</sup>. Desta maneira não é possível se estabelecer a quantidade de tório na dieta alimentar dos indivíduos a partir de análises de urina. É necessário desenvolver um método mais sensível.

Na Tabela 1, verifica-se que a média das medidas do grupo A, para amostras de fezes foi de  $(1,18 \pm 0,19)$  mBq/g de cinza. Cabe ressaltar que as medidas são confiáveis no intervalo de  $(0,61$  a  $1,75)$  mBq/g de cinza.

Nas Tabelas 2 e 3, verifica-se ainda que as concentrações de  $^{232}\text{Th}$  tanto em amostras de urina como em amostras de fezes são nitidamente maiores do que no grupo A. Isto significa que existe exposição profissional e portanto necessidade de de monitoração.

Os resultados obtidos do grupo B, Tabelas 2 e 3, foram comparados com os limites derivados [4]. Constatou-se que todas as amostras analisadas apresentaram níveis de concentração de  $^{232}\text{Th}$  inferiores aos limites de excreção recomendados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION.  
"Individual monitoring for intakes of radionuclides by workers. Design and interpretation". Oxford, 1988 (ICRP54).
- [2] BEASLEY, T.M. "Application of tertiary amine extraction to the determination of uranium in biological materials" .Hlth Phys.,11:1059 - 1065, 1965.
- [3] Gaburo J.C.G., "Desenvolvimento de um método de Bioanálise ,in vitro, para a determinação de tório natural incorporado".São Paulo, 1989 (Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - São Paulo.
4. LIPSZTEIN, J.L; BERTELLI, L.N.; OLIVEIRA, C.A.N.; Azeredo A. M.G.; MELO, D.R.; LOURENÇO.; CRYNSPAND.; DANTAS, B.N. "Bioassay monitoring studies for thorium". Radiation Protection Dosimetry 26 No. 1/4 pp 57-60 (1989).

Tabela 1.

Concentração de  $^{232}\text{Th}$  nas fezes e rendimento químico do processo analítico utilizado.

Grupo A: Servidores não ocupacionalmente expostos.

Número da amostra	$^{232}\text{Th}$ (aBq/g de cinza)	Rendimento químico (%)
01	1,1	65
02	(= 0,52)	61
03	1,2	59
04	2,1	40
05	0,9	60
06	0,6	71
07	1,4	63
08	2,1	67
09	1,4	72
10	(= 0,52)	37
Média	(1,18 ± 0,19)	

Tabela 2.

Concentração de  $^{232}\text{Th}$  na urina colhida no domingo, tempo de exposição e rendimento químico do processo analítico utilizado.

Grupo: B Servidores ocupacionalmente expostos.

Número da Amostra	Tempo de Exposição (anos)	$^{232}\text{Th}$ (mBq/dm <sup>3</sup> )	Rendimento químico (%)
01	06	(= 0,36	93
02	09	(= 0,36	85
03	10	,50 ± 0,08	85
04	11	0,44 ± 0,06	79
05	16	0,41 ± 0,06	81
06	18	0,33 ± 0,08	97
07	18	0,62 ± 0,09	65
08	20	(= 0,36	89
09	20	0,75 ± 0,12	93
10	23	0,89 ± 0,13	67

Tabela 3.

Concentração de  $^{232}\text{Th}$  nas fezes, tempo de exposição e rendimento químico do processo analítico utilizado.

Grupo B: Servidores ocupacionalmente expostos.

Número da Amostra	Tempo de Exposição (anos)	$^{232}\text{Th}$ (nBq/g de cinza)	Rendimento químico (%)
01	06	$4,5 \pm 0,8$	42
02	09	$5,0 \pm 0,8$	47
03	10	$5,7 \pm 0,8$	61
04	11	$4,1 \pm 0,6$	63
05	16	$3,9 \pm 0,6$	69
06	18	$5,5 \pm 0,8$	54
07	18	$9,2 \pm 1,3$	37
08	20	$4,3 \pm 0,7$	57
09	20	$3,4 \pm 0,5$	70
10	23	$3,7 \pm 0,6$	61