



## 2 CONGRESSO GERAL DE ENERGIA NUCLEAR

24 A 29 DE ABRIL DE 1988

ANAIS - PROCEEDINGS

### DETERMINAÇÃO DE Cs-134 e Cs-137 EM AMOSTRAS DE ÁGUA DE CHUVA

Marina Ferreira Lima  
Bárbara Paci Mazzilli

Divisão de Monitoração Ambiental  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
Comissão Nacional de Energia Nuclear

#### SUMÁRIO

Com o objetivo de estabelecermos um programa de monitoração ambiental para o IPEN, foi desenvolvido um método de simples e rápida execução para determinar o Cs-134 e Cs-137, presentes na água de chuva. Este método consiste na precipitação do céσιο e outros cátions de sua família ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Rb}^+$ ) pelo fosfomolibdato de amônio (AMP). As medidas das taxas de desintegração do Cs-134 e Cs-137 são feitas em detector de Ge(Li). Após o estabelecimento das condições experimentais, o método foi aplicado à análise de quatro amostras de água de chuva.

#### ABSTRACT

In order to setting an environmental monitoring program at IPEN, was developed a fast and simple methodology for concentration of Cs-134 and Cs-137 in rain water. This procedure consists in the precipitation of cesium and others cations of its family ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{Rb}^+$ ) by ammonium molybdophosphate. The measures of the desintegration rates of Cs-134 and Cs-137 was done by gamma spectrometry in a Ge(Li) detector. After setting up the ideal experimental conditions, the procedure was used to analyze four samples of rain water:

## INTRODUÇÃO

O uso da energia nuclear pelo homem altera os níveis naturais de radiação no meio ambiente. A fim de podermos acompanhar essas alterações, estamos estabelecendo um programa de monitoração ambiental.

O Cs-134, o Cs-137 o Sr-90 e o I-131 serão dentre outros, os primeiros radioisótopos analisados rotineiramente em nosso laboratório.

A determinação de radionuclídeos em amostras ambientais exige métodos radioquímicos de concentração dos elementos analisados, já que estes estão presentes em baixíssimas concentrações. No presente trabalho não é feita uma pré-concentração. O precipitado resultante (AMP-Cs), que possui uma massa muito grande, é submetido à espectrometria gama.

Para a medida das taxas de desintegração do Cs-137 por espectrometria beta, indicamos métodos radioquímicos mais complexos<sup>2</sup>.

## PARTE EXPERIMENTAL

Como utilizou-se apenas o radioisótopo Cs-134, como traçador, os ensaios preliminares que ocorreram para o desenvolvimento desta metodologia foram realizados num detector monocanal NaI(TL) tipo poço, com cristal de 5,0 x 4,4 cm, fabricado no IPEN.

### 1 - TRAÇADOR DE Cs-134

Para a facilidade dos cálculos de rendimento químico do método de precipitação do céσιο com AMP, utilizou-se traçador de Cs-134. O traçador foi preparado a partir de 12,5 mg de cloreto de céσιο, irradiado sob fluxo de  $10^{12}$  n.cm<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>, na estação 4 do reator IEA-R1, do IPEN, e dissolvido em água destilada.

### 2 - PREPARO DO AMP

O AMP utilizado nestes experimentos foi preparado segundo recomendações do EML<sup>2</sup>.

### 3 - PREPARO DOS PADRÕES DE Cs-134

Partiu-se sempre de 20 mg de céσιο dissolvidos num volume de água destilada equivalente ao volume da amostra que será analisada. Em volumes de 1 litro de amostra, utilizou-se 8 ml de ácido clorídrico concentrado e adição de 50 a 150 mg de AMP. Em amostras de 3,8 l, utilizou-se 40 ml de ácido clorídrico concentrado e 1g de AMP.

Após a decantação, o precipitado foi recolhido em filtro de papel Whatman 41, seco à 110°C, acrescido de traçador de Cs-134 e seco sob lâmpada de I.V.

### 4 - PRECIPITAÇÃO DO AMP-Cs

A solução de partida para os ensaios preliminares continha sempre 20 mg

de césio dissolvidos em 1 litro de água destilada, traçador de Cs-134 e 10ml de ácido clorídrico concentrado.

Inicialmente tentou-se precipitar o césio com quantidades de AMP estima das por cálculo estequiométrico. O rendimento químico, medido pelo método gravimétrico, sempre demonstrou uma recuperação da massa total do precipitado menor do que a massa de AMP adicionada.

Pelo método de medida da contagem do traçador de Cs-134 só se conseguiu a recuperação de cerca de 98,0% do traçador de Cs-134, com a adição de 150mg de AMP.

#### 5 - PRECIPITAÇÃO DO AMP-Cs EM VOLUMES MAIORES DE AMOSTRA

Com o aumento do volume da amostra, aumenta a dificuldade de precipitação do césio com o AMP.

Partindo de dados fornecidos por Fukai e colaboradores<sup>1</sup> e, utilizando quatro amostras com 20 mg de césio dissolvidos em 3,8 l de água destilada, traçador de Cs-134, 40 ml de ácido clorídrico concentrado e 1 g de AMP. Conseguiu-se a precipitação de 98,3% do Cs-134 adicionado.

O tempo de decantação influenciou no rendimento da análise, dado a baixa granulometria do precipitado formado. Para tempos de 15 horas o rendimento químico chegou a 98,8%. Para tempos superiores a 24 horas o rendimento cai, pela dissolução do precipitado devido a sua permanência prolongada na solução aquosa. Com 48 horas de decantação o rendimento químico caiu para 92,0%.

#### 6 - APLICAÇÃO DO MÉTODO GLOBAL AMP-Cs EM AMOSTRAS DE ÁGUA DE CHUVA

A água utilizada foi recolhida em caixas plásticas de 100 l, deixadas no meio ambiente e filtrada através de filtro de papel CAAL-Klabin-80g.

Dessa água foram tomadas quatro amostras de 3,8 l. A essas amostras foram adicionadas 20 mg de césio e traçador de Cs-134. A seguir, adicionou-se 40 ml de ácido clorídrico concentrado, com agitação e, 1 g de AMP. A agitação foi mantida por 1 hora, após o que a solução ficou 15 horas em decantação. O excesso de sobrenadante foi descartado e, o restante filtrado através de filtro de papel Whatman 41. Após secagem a 110°C, o precipitado foi contado, bem como uma alíquota do filtrado.

#### RESULTADOS E CONCLUSÕES

O rendimento global para o Cs-134, determinado pelo método radiométrico foi de aproximadamente 98,3%, seguindo-se os procedimentos recomendados neste trabalho.

Os resultados das medidas de contagem dos precipitados AMP-Cs, obtidos da aplicação do método global à análise de quatro amostras de água de chuva, apresentaram coerência.

Assim, o método proposto neste trabalho pode ser recomendado para a determinação de Cs-134 e Cs-137 em água de chuva.

BIBLIOGRAFIA

- 1- FUKAI, R.; BALLESTRA, S.; RAPAIRE, J.L. A simple application of least-squares fitting to gamma spectrometry of marine environmental samples: the case of cesium radionuclides. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Rapid methods for measuring radioactivity in the environment: proceedings of an international symposium on... held in Neuherberg, 5-9 July, 1971. Vienna, 1971. p.301-310.
- 2- HARLEY, J.H. ed EML procedures manual. New York, Health and safety Lab., 1982. p. E-Cs-01-15. (HASL-300).
- 3- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES; The radiochemistry of cesium. Washington, D.C., 1961. (Nuclear Science Series).

DATA DE  
DEVOLUÇÃO