



I Congresso Geral de Energia Nuclear

Rio de Janeiro, 17 a 20 de Março de 1986

ANAIS - PROCEEDINGS

SISTEMA DE COINCIDÊNCIA PARA MEDIDA ABSOLUTA DE ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEOS EMPREGANDO DETECTORES DE BARREIRA DE SUPERFÍCIE

MARINA F. KOSKINAS

MAURO S. DIAS

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

RESUMO

Foi desenvolvido no IPEN um sistema para a padronização de radionuclídeos emissores alfa-gama. Dois detectores de barreira de superfície são acoplados a dois cristais de NaI(Tl), de janela fina, adequados para a detecção de radiação gama de baixa energia. O desempenho do sistema foi verificado por meio da padronização de uma solução de Am-241. A atividade absoluta foi obtida utilizando o método de extrapolação, aplicado à técnica de coincidência $4\pi\alpha-\gamma$. A eficiência alfa foi variada pela colocação de absorvedores sobre a fonte ou pela variação da distância fonte-detector. Os resultados foram comparados com os obtidos pelo método de extrapolação linear, utilizando um contador proporcional a gás fluente. O acordo entre os resultados foi de 99,5%.

ABSTRACT

A system for the standardization of alpha-gamma radionuclides has been developed at IPEN. Two surface barrier detectors are coupled to two thin-window NaI(Tl) crystals, suitable for low energy gamma ray detection. The performance of the system has been verified by means of the standardization of a Am-241 solution. The absolute activity has been obtained using the extrapolation method applied to the $4\pi\alpha-\gamma$ coincidence technique. The alpha efficiency was varied by placing absorbers over the source or by changing the source to detector distance. The results were compared to those obtained by the linear extrapolation method, using a flow-gas 4π proportional counter. The agreement between the results were around 99.5%.

INTRODUÇÃO

O método mais exato para determinação da atividade absoluta de radionuclídeos, é o método de coincidência $4\pi\alpha\beta\gamma$, que permite alcançar exatidões da ordem de 99,9%, uma vez que a atividade medida depende apenas das contagens observadas. Esse método é aplicável a radionuclídeos que se desintegram por emissão de radiações simultâneas e de natureza diferente, tais como $\alpha\text{-}\gamma$, $\beta\text{-}\gamma$, $RX\text{-}\gamma$, sendo que para detectar essas radiações são empregados dois tipos de detectores, uma para cada via de desintegração.

No Laboratório de Metrologia Nuclear (LMN) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, há dois sistemas de coincidência⁽¹⁾ que utilizam detector proporcional a gás fluente, para a detecção da radiação beta e R-X e detector de cintilação NaI(Tl) para a detecção da radiação gama. No caso da padronização pelo método de coincidência de nuclídeos $\alpha\text{-}\gamma$ emissores, sendo o gama em geral de baixa energia, o detector proporcional do LMN, torna-se inadequado por causa da grande atenuação dos gamas nas paredes do detector. Visando portanto a padronização desse tipo de radionuclídeos, foi desenvolvido um sistema de coincidência $4\pi\alpha\text{-}\gamma$ que utiliza detectores de barreira de superfície para detecção alfa e detectores de cintilação NaI(Tl) de janela fina para detecção de gamas de baixa energia.

PARTE EXPERIMENTAL

O sistema de coincidência $4\pi\alpha\text{-}\gamma$ do LMN utiliza dois detectores de barreira de superfície do tipo transmissão, modelo TR-022-200-1000-S marca ORTEC com 200mm^2 de área ativa e $1000\mu\text{m}$ de espessura de depleção, para a detecção de partículas alfa em geometria próxima a 4π e dois cristais de NaI(Tl) de $2'' \times 1\text{mm}$ com janela de alumínio de $0,025\text{mm}$ de espessura, para a detecção da radiação gama. O sistema eletrônico utilizado é o convencional para esse tipo de medida.

O desempenho do sistema foi verificado pela medida da atividade de uma solução de Am-241. As fontes radioativas foram preparadas pela deposição de alíquotas conhecidas da solução em suportes de COLLODIUM, de $30\mu\text{g}/\text{cm}^2$ de modo a permitir a detecção das partículas alfa pelos dois detectores de barreira de modo igual.

A taxa absoluta de desintegração foi determinada pela técnica de extrapolação^(2,3), sendo que o parâmetro de eficiência N_c/N_γ foi variado de dois modos distintos, permitindo-nos verificar a consistência das nossas medidas. O 1º método consistiu na variação do parâmetro N_c/N_γ pelo uso de absorvedores externos. Como absorvedores foram utilizados filmes de Makrofol com espessura variável de 3 a $17\mu\text{m}$, permitindo uma variação no parâmetro de eficiência no intervalo de 70 a 30%. O 2º método consistiu da variação da distância fonte-detector alfa, sendo que a dis

tância máxima foi de 1cm, de modo a manter a eficiência gama constante. A variação do parâmetro de eficiência foi na faixa de 70 a 30%. Nesse segundo método, a variação é devida a variação da eficiência geométrica sofrendo no entanto o espectro alfa uma degradação uniforme de modo que as condições do método de coincidência sejam satisfeitas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de $\frac{N_{\alpha} N_{\gamma}}{N_C}$ em função do parâmetro de ineficiência $(\frac{1-N_c/N_i}{N_c/N_i})$ obtidas experimentalmente pelos dois métodos, podem ser vistas nas figuras 1 e 2. Podemos notar que os valores extrapolados são concordantes dentro do erro experimental, assim como os coeficientes das curvas, o que demonstra que os dois métodos são equivalentes para o caso do Am-241. Uma vez calculados os coeficientes das curvas, foi determinada a atividade específica da solução de Am-241 pela medida de várias fontes. Uma comparação desses resultados com a atividade específica da mesma solução determinada pela medida de algumas dessas fontes pelo método de extrapolação linear de espectro alfa total, utilizando um detector proporcional a gás fluente pode ser vista na tabela 1.

Tabela 1

Radionuclídeo	Método	Ativ. Esp. (KBq/g)
Am-241	4πBS(α-γ)A	150,58 ± 0,12
	4πBS(α-γ)D	150,57 ± 0,12
	4πPS α	149,83 ± 0,08

Analisando esses resultados podemos notar que enquanto os resultados obtidos com o sistema 4πBSα-γ são concordantes, há uma discrepância sistemática da ordem de 0,5% em relação aos resultados obtidos com o detector proporcional. Essa discrepância pode ser explicada pelo fato da eficiência para partículas alfa do detector proporcional não ser exatamente 100%, provavelmente devido a fatores ligados à autoabsorção dos alfas na própria fonte, ou a distorções no campo elétrico na região próxima a fonte. Estes resultados podem ser considerados bastante satisfatórios e demonstra que o sistema do presente trabalho pode ser usado com sucesso na padronização de outros radionuclídeos, especialmente na região dos actínídeos.

REFERÊNCIAS

- (1) RENNER, C.; DIAS, M.S.; KOSKINAS, M.F. Atividades do Laboratório de Metrologia Nuclear do IPEN (a ser publicado).
- (2) CHAMPION, P.J. The standardization of Radioisotopes by the beta-gamma coincidence methods using high efficiency detectors. I.J.A.R.I., 4:232-248, 1959.
- (3) BAERG, A.P. Measurement of Radioactive Desintegration Rate by the Coincidence Method. Metrologia, 2:23-31, 1966.

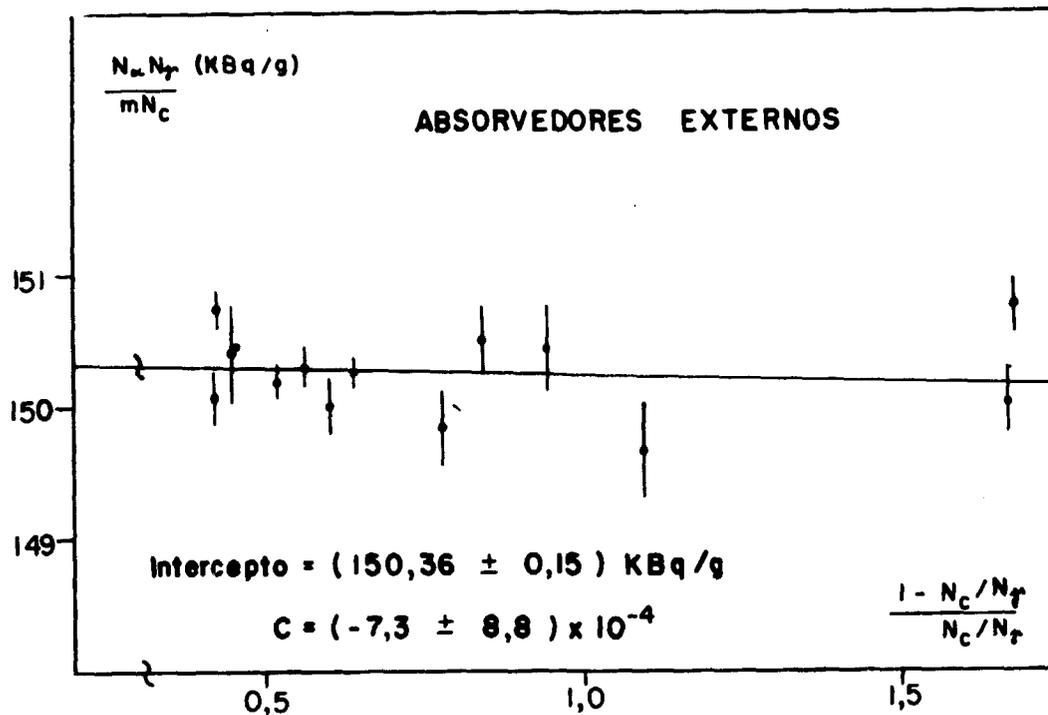


Fig. 1 - Variação do parâmetro de ineficiência pelo uso de absorvedores externos.

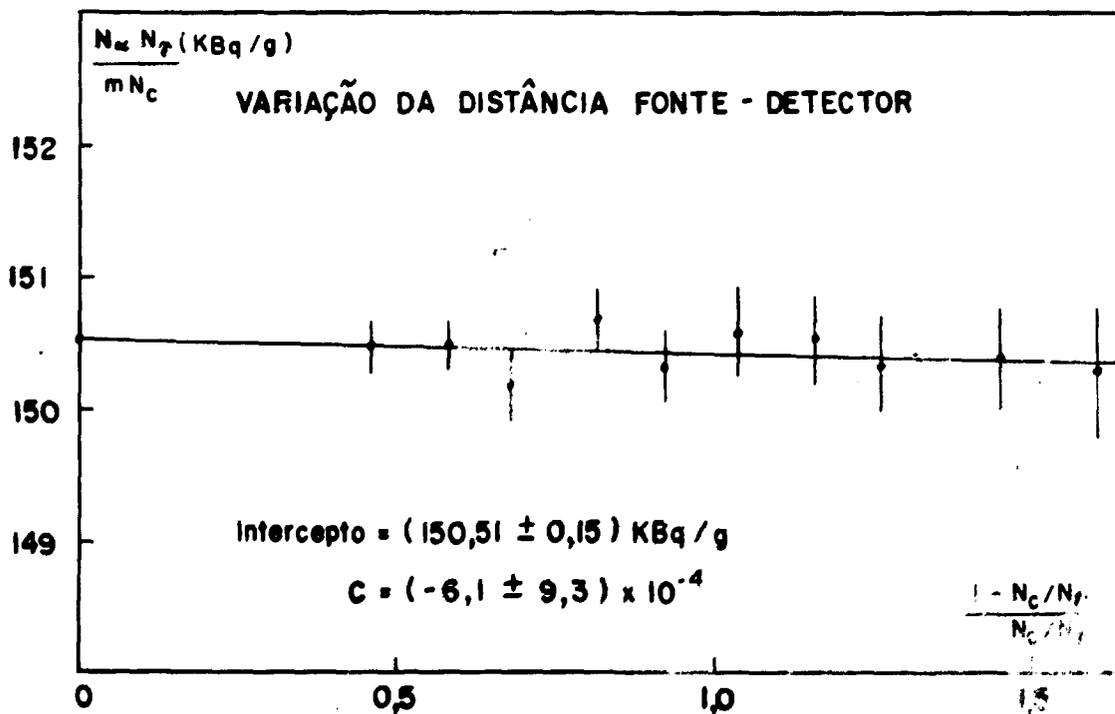


Fig. 2- Variação do parâmetro de ineficiência variando-se a distância fonte-detector alfa.