

## ATIVIDADES DO LABORATÓRIO DE METROLOGIA NUCLEAR DO IPEN

Mauro S. Dias, Marina F. Koskinas, Eliane Pocobi, Carlos A.M. Silva e R.R. Machado

Departamento de Proteção Radiológica

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Comissão Nacional de Energia Nuclear - São Paulo

### Resumo

Há mais de vinte anos foi criado no IPEN o Laboratório de Metrologia Nuclear, cuja principal finalidade é a determinação da atividade de radionuclídeos para fornecimento de fontes e soluções radioativas padronizadas em atividade. Neste trabalho são apresentados os sistemas instalados, as faixas de atividade mensuráveis e alguns dos radionuclídeos já padronizados, dentre os quais destacam-se aqueles utilizados em medicina nuclear.

### Introdução

O Laboratório de Metrologia Nuclear (LMN) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP), foi criado em 1964 com a finalidade principal de desenvolver métodos de determinação de atividade de radionuclídeos. Um dos propósitos do Laboratório é o de fornecer fontes ou soluções radioativas padronizadas em atividade, para atender a solicitações do próprio IPEN ou de instituições externas. Dentre os diversos radionuclídeos padronizados pelo LMN, destacam-se os radioisótopos produzidos no IPEN, com uso em medicina nuclear, a saber:  $^{131}\text{I}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{42}\text{K}$ ,  $^{82}\text{Br}$ ,  $^{198}\text{Au}$  e  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ . O LMN também fornece "kits" de fontes radioativas padrões, com atividade da ordem de microCuries, para uso na calibração de detectores de radiação.

Para a determinação da atividade dos radionuclídeos, o LMN possui, em operação, diversos sistemas de medidas, capazes de calibrar fontes radioativas sólidas ou líquidas, abrangendo uma faixa de atividade desde alguns nanoCuries até várias dezenas de miliCuries.

### Sistemas de Medida de Atividade

Para a determinação da atividade de fontes ou soluções radioativas, o LMN possui vários sistemas de medidas, que podem ser classificados em dois grupos, segundo o método básico utilizado:

1. Sistemas de medida absoluta. Estes sistemas caracterizam-se pela possibilidade de se determinar a atividade sem necessidade do conhecimento das eficiências dos detectores, empregando-se a técnica de coincidência  $\beta$ - $\gamma$ . O LMN possui dois sistemas deste tipo que utilizam detectores proporcionais a gás

fluente em geometria 4 $\pi$  e cintiladores de NaI (TI) de 3" x 3".<sup>(1)</sup> Recentemente o LMN instalou um novo sistema de medida absoluta, constituído de detectores de Barreira de Superfície acoplados a cintiladores de NaI (TI) de janela fina (0,025 mm Al). Este sistema é adequado para a calibração de emissores  $\alpha$ - $\gamma$ .<sup>(2)</sup> As incertezas alcançadas nas determinações de atividade são da ordem de 0,05%.

A confiabilidade nas padronizações feitas pelos sistemas de medida absoluta do LMN tem sido verificada por meio de comparações internacionais propostas pelo BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) da França. Nos últimos cinco anos o LMN participou de quatro destas comparações internacionais. A última, do nuclídeo  $^{109}\text{Cd}$  em 1986, mostrou uma concordância da ordem de 0,2% em relação à média obtida com os resultados dos melhores laboratórios do mundo.<sup>(3)</sup>

2. Sistemas de medida relativa. Neste caso, as eficiências dos detectores são determinadas experimentalmente por meio de fontes ou soluções radioativas padronizadas nos sistemas absolutos. O LMN possui os seguintes sistemas de medidas relativas:

- câmara de ionização de poço pressurizada: adequada para nuclídeos emissores gama. A incerteza alcançada é da ordem de 0,2% e a faixa de atividade mensurável é de alguns microcuries até dezenas de milicuries.<sup>(4)</sup>
- câmara de ionização à pressão atmosférica, adequada tanto para nuclídeos emissores gama como também beta puros. A incerteza é da ordem de 2% e a faixa de atividade está entre dezenas de microcuries até centenas de milicuries.
- Ge(Li) com geometria definida. Para fontes sólidas de radiação gama com energia superior a 50 keV. A incerteza alcançada é de 2% e a faixa de atividade mensurável está entre décimos de microcuries até dezenas de microcuries.
- Cintiladores de NaI(Tl). Adequados para nuclídeos emissores gama. O LMN possui dois tipos de cintiladores em operação: cintilador de 3" x 3" com geometria definida para fontes radioativas sólidas. Cintilador de poço com 2" x 2", para fontes na forma líquida. Estes sistemas de medida atingem incertezas da ordem de 2% e a atividade está na faixa entre nanoCuries e microcuries.
- Preparação das amostras

Para a obtenção de fontes apropriadas para os sistemas de medida absoluta de atividade, são necessários cuidados especiais na preparação destas fontes. Os suportes de fontes são constituídos de um filme de acetato (Collodium), com espessura da ordem de 10  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , confeccionado no próprio labora-

tório. Sobre estes suportes é depositado uma camada de ouro com aproximadamente 20  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , para tornar o suporte condutor.

As massas das alíquotas das soluções radioativas a serem padronizadas são da ordem de 20 a 50 mg e são determinadas por meio de balanças analíticas com incertezas da ordem de  $\pm 15 \mu\text{g}$ .

#### Análise de dados

O LMN, está equipado com um microcomputador da linha IBM-PC de 704 KBytes de memória destinado à análise de dados. Este microcomputador está acoplado ao computador principal do IPEN, IBM 4341, permitindo sua operação como terminal com capacidade de transferência de arquivos.

#### Outras atividades do LMN

Duas outras pesquisas estão sendo desenvolvidas paralelamente a padronização de radionuclídeos, a saber:

1. Determinação de espectro e fluência de nêutrons pela técnica de ativação de folhas. <sup>(5)</sup>
2. Instalação de feixes "monoenergéticos" de nêutrons em canal de irradiação do reator IEAR-1, com energias de 2 keV, 24 keV e 144 keV. Uma vez celebrados, estes feixes poderão ser utilizados em diversas aplicações tais como Física Nuclear e Dosimetria de Nêutrons.

#### Referências

- (1) MOURA, L.P. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo (1969).
- (2) KOSKINAS, M.F. e DIAS M.S. Anais do 19 Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, março 1986. Vol. II, p.321.
- (3) RATEL, G. Report CCEM RI (II) 87-7.
- (4) DIAS M.S. Dissertação de Mestrado, IEA-DT-087 (1978).
- (5) KOSKINAS; M.F. Dissertação de Mestrado IEA-DT-117 (1979)