



PADRONIZAÇÃO PRIMÁRIA COM SISTEMA DE ANTI-COINCIDÊNCIA DO LNMRI/IRD/CNEN - ANÁLISE DE DESEMPENHO

Carlos J. da Silvar¹,

¹ LNMRI, RJ, Brasil, carlos@ird.gov.br

Abstract: Neste trabalho será apresentado uma análise das principais padronizações primária realizadas no laboratório de metrologia de Radionuclídeos do LNMRI/IRD/CNEN pelo método de anti-coincidência. O sistema de anticoincidência do LNMRI/IRD foi introduzido em 2005, e neste seis anos vem sendo utilizado na padronização primária de diversos radionuclídeos com ótimo desempenho, em algumas situações podendo chegar a incertezas de 0,13 %, $k=1$. Neste trabalho serão analisados os principais parâmetros de incerteza, a incerteza obtida na padronização primária de vários radionuclídeos e feita uma discussão da limitação do método.

Key words: contagem em anticoincidência, contagem em tempo vivo, metrologia.

1. Introdução

O Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMRI/IRD / Brasil, introduziu o método de anticoincidência com contagem em tempo vivo em 2005. Este sistema é composto por dois módulos MTR2 doado pelo Laboratório Nacional Henry Becquerel (LNHB) / França, no canal beta trabalha com uma célula de contagem em geometria 4 pi e um Iodeto de Sódio no canal gama. No canal beta o detector utilizado e o cintilador líquido que tem uma série de vantagens em relação ao detector proporcional por permitir variar a eficiência por discriminação eletrônica. O sistema de aquisição de dados utiliza um progrma feito em LabView e uma planilha Excel para o cálculo. Este sistema tem sido utilizado para a padronização primária no LNMRI para muitos radionuclídeos e recentemente participou da comparação chave do ¹²⁵Sb e ¹⁷⁷Lu com ótimo desempenho(1,2,3).

2. Método de Análise dos Resultados

A tabela 1 apresenta os principais parâmetros de incertezas que contribuem quando da aplicação do método de anti-coincidência. Faremos agora a análise de cada parâmetro de incerteza e de como estes fatores podem limitar a aplicação do método. Na tabela 2 são apresentadas as incertezas obtidas nas últimas padronizações primárias realizadas no LNMRI/IRD com o método de anti-coincidência. A referência utilizada para a determinação de incertezas é o guia de composição de Incertezas(1).

3. Parâmetros de incerteza - Método de Anti-coincidência

a-Massa

Normalmente são preparadas seis amostras com massas que variam de 10 a 100 mg. As incertezas normalmente obtidas neste parâmetro variam de 0,02 a 0,05 %. Adotamos de forma conservativa o valor de 0,05% que esta de acordo com as aplicações da metrologia de radionuclídeos.

b- Tempo Vivo

O sistema de anticoincidência do LNMRI/IRD utiliza como referência de tempo um oscilador a cristal de 1 MHz, esta frequência e normalmente monitorada, com variação de 0,6 Hz em 12 horas. Deste valor estabelecemos uma incerteza de 0,01% para a medição de tempo vivo de forma conservativa.

c- Estatística de Medição

Embora o sistema seja bem estável de forma a garantir qualidade metrológica as medições, cada radionuclídeo apresenta característica de esquema de desintegração, que podem influenciar na dispersão das medições. As incertezas de medição variaram de 0,05 a 0,25%.

d- Ajuste da Curva de Extrapolação

A curva de extrapolação para a eficiência de 100% é um dos métodos mais utilizado na aplicação de métodos primários de padronização da grandeza atividade. Na metodologia que ora utilizamos são utilizados pelo menos 10 pontos de distintos de eficiência, em cada extrapolação. Nos pontos de maior eficiência são repetidos quatro vezes totalizando 20 pontos experimentais. Valores típicos encontram-se na faixa de 0,03 a 0,20 % que também não limita a aplicação do método.

e- Meia-Vida

Este é um parâmetro que pode limitar a aplicação do método caso não seja bem conhecida a meia-vida, nos casos em análise a incerteza variou de 0,03 a 0,06%.

f – Outros Parâmetros Nucleares

Em alguns radionuclídeos é necessário o conhecimento do percentual de emissão de intensidade gama, percentual de emissão de pósitron. Estes parâmetros podem limitar a aplicação do método, porém a comunidade de metrologia mantém pesquisas nesta área de forma a garantir incertezas compatíveis as suas aplicações. Nos elementos em análise não foi necessário a utilização destes parâmetros.

G- Radiação de Fundo

A radiação de fundo pouco contribui como fontes de incerteza ficando entre 0,03 e 0,06%.

4- Discussão de Resultados

Da análise da tabela 1, vemos que neste método entram poucos parâmetros que podem afetar de forma significativa à padronização primária e que acreditamos ser benéfico para a aplicação de um método de padronização primária. As incertezas praticadas pelo LNMRI/IRD estão compatíveis com as praticadas por outros laboratórios primários, PTB e LNHB nas comparações do ^{177}Lu e ^{125}Sb . Isto é uma forte evidência que o LNMRI/IRD atualmente trabalha em estado de arte tanto na aplicação de seu método primário de padronização da grandeza Atividade bem como nos seus procedimentos de preparação de amostras que incluem a diluição com micro pesagem e a estocagem e conservação de soluções radioativas. Uma outra evidência do bom desempenho e a comparação dos valores de referência com os valores obtidos no método de anti-coincidência δ (%) - tabela 2. A tabela 3 apresenta o tempo médio gasto em cada padronização que economicamente pode parecer caro, contudo estes radionuclídeos foram padronizados pela primeira vez no Brasil e possuem aplicação nas diversas áreas de pesquisa e medicina que justificam tal investimento.

Tabela 1. Principais Componentes de Incerteza Método de Anti-coincidência.

Parâmetro	uA(%)	uB(%0)
Estatística	x	
Ajuste -C. Extrapolação	x	
Tempo Vivo		x
rradiação de Fundo		x
Massa		x
Meia-vida		x
Outros P. Nucleares		x

Table 2. Incertezas Obtidas no Método de Anti-coincidência.

Radionuclídeo	uA(%)	uB(%)	U(%)	Δ (%)
^{241}Am	0,12	0,05	0,13	0,05
^{124}Sb	0,21	0,08	0,22	0,20
$^{166\text{m}}\text{Ho}$	0,16	0,05	0,17	0,10
^{51}Cr	0,12	0,09	0,16	0,40
^{177}Lu	0,33	0,06	0,34	0,30
^{243}Am	0,17	0,09	0,19	0,40

Table 3. Tempo Médio Gasto em Cada Padronização Primária no Método de Anti-coincidência

Radionuclídeos	Tempo Gasto(dias)
^{241}Am	40
^{124}Sb	15
$^{166\text{m}}\text{Ho}$	16
^{51}Cr	21
^{177}Lu	18
^{243}Am	21

5. Conclusão

Da análise dos resultados apresentadas na tabela 2, concluímos que as incerteza ficaram abaixo de 0,40% para todos os radionuclídeos em análise que é um indicativo do excelente desempenho do sistema de padronização primário que utiliza o método de anti-coincidência com contagem em tempo vivo.

Agradecimento

A M.A.DiPrinzio, A. E.M. Oliveira e V. de Bonis pela preparação das varias amostras de diferentes Radionuclídeos para a padronização no sistema de anticoincidência.

REFERENCES

- [1] Carlos J. da Silva, Implantação de um sistema de Anti-coincidência $4\pi\text{CL-NaI(Tl)}$ com cronometragem em tempo vivo, *COPPE/UFRJ*, 2008.
- [2] Carlos J. Da Silva, A Iwahara, R. Poledna, E. M. Oliveira, Standardization of ^{67}Ga , ^{51}Cr and ^{55}Fe by live-timed Anti-coincidence Counting with extending dead time, *Appl. Radiat. Isot.* 66, pp.231-235.
- [3] Carlos J. Da Silva *etal* Standardization of ^{241}Am , ^{124}Sb , and ^{131}I by live-timed Anti-coincidence Counting with extending dead time, *Appl. Radiat. Isot.* 66, pp.886-889.
- [4] Guia para expressão da Incerteza, 1998. 2ª Edição Brasileira ABNT-INMETRO SBM- Rio de Janeiro.