

Tratamento de rejeitos na produção de padrões radioativos de ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{57}Co e ^{60}Co

Regio dos Santos Gomes, Carlos José da Silva, Eduardo Vieira de Veras, Ronaldo Lins da Silva, Roberto Poledna, Adilson Silva Laranjeiras, José Ubiratan Delgado.

LNMRI/IRD - Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes / Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Av. Salvador Allende, s/nº, Barra da Tijuca, CEP: 22783-127 - Rio de Janeiro - RJ.

Endereço eletrônico: regio@ird.gov.br

Resumo: Fontes padronizadas de ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{57}Co e ^{60}Co são as mais solicitadas ao LNMRI pelos clientes. Após a confecção da fonte, o restante da solução-mãe é transferido para uma nova ampola, gerando rejeitos em vidro e picnômetro plástico, com concentrações de atividade altas, porém recuperáveis. Através do procedimento de rinsagem, este trabalho visa reduzir a atividade contida nos rejeitos para as soluções-mãe acima de 1 MBq/g. O tratamento aqui adotado, permitiu produzir novos padrões de radionuclídeos na faixa de 20 a 70 kBq/g com incertezas menores que 3%, os quais podem ser ofertados aos diferentes usuários.

Palavras-chave: Radionuclídeos padrão, Rejeito Radioativo, Espectrometria Gama, Câmara de Ionização.

Abstract: Standardized sources of ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{57}Co and ^{60}Co are the most requested solutions by customers of LNMRI. After preparation, the remainder of the stock is transferred to a new vial, with the generation of waste in glass and plastic pycnometers and high activity levels which can be recovered. By means of the rinse procedure, this work reduced the activity remaining for master solutions above 1 MBq/g. The treatment adopted here allowed to produce new standardized sources of radionuclides in the range of 20 to 70 kBq/g, with uncertainty below 3%, which may be offered to different users.

Keywords: Standard Radionuclides, Radioactive Waste, Gamma Spectroscopy, Ionization Chamber

1. INTRODUÇÃO

Na produção da maioria dos padrões radioativos no LNMRI, o método de pesagem utilizado na preparação de fontes sólidas e líquidas é o gravimétrico.

A massa necessária é obtida por pesagem diferencial, usando-se como ferramenta de transferência um picnômetro contendo a solução radioativa, com saída capilar de polietileno.

Na produção desses padrões são utilizadas soluções mães com concentração de atividade na faixa de 1 a 15 MBq/g, que são armazenadas em ampolas de vidro. Neste processo uma massa residual contendo material radioativo com cerca de 2% em relação a concentração de atividade original, fica contida nas paredes da ampola e do picnômetro, que seriam descartados como rejeito (SIBBENS, 2007).

O objetivo do trabalho é adotar uma metodologia de rinsagem da ampola e do picnômetro associada a métodos relativos de medição da atividade para realização de uma nova solução mãe que possa ser utilizada como padrão radioativo destinado a laboratórios de ensaio com propósitos de medição da radiação ambiental.

2. METODOLOGIA

Rinsagem é o procedimento de se lavar as paredes internas do frasco com líquido carreador, que depende do radionuclídeo a ser recuperado, antes de preenchê-lo com material radioativo, garantindo que se tenha dentro do mesmo a exata concentração analítica encontrada na fonte geradora e também que a impureza seja eliminada (CANTO, 2004).

A rinsagem foi aplicada, lavando-se as paredes internas da ampola e do picnômetro com a

finalidade de se remover os resíduos do material radioativo retido, principalmente nas paredes dos frascos.

Em seguida, o picnômetro contendo o material residual radioativo é pesado por diferença de massa em microbalança eletrônica.

Para medição das soluções serão utilizados os métodos por comparação padrão/amostra no sistema de espectrometria gama e por meio do fator de calibração do radionuclídeos, com detectores de Iodeto de Sódio e Germânio (SPERNOL, 1991; GILMORE, 1995).

A espectrometria gama e a câmara de ionização são métodos bem definidos para a medida da atividade dessas fontes. O uso da espectrometria gama permite a verificação de impurezas na nova solução mãe (SILVA, 2014).

3. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

A partir de uma solução mãe radioativa e do cálculo da massa necessária para se obter a atividade da fonte solicitada, procede-se antes da etapa de calibração, a pesagem diferencial com a transferência dessa massa para a fonte com auxílio de um picnômetro de polietileno.

Após o preparo das fontes radioativas, o restante da solução mãe que está em picnômetro deve ser retornado para uma nova ampola para a sua estocagem e posterior diluição.

A ampola aberta, que pode ser descartada como rejeito, tem seu interior rinsado com uma solução de 50 µg Cs/g em HCl 0,1 mol/L para o cézio, ou 20 µg Co/g em HCl 0,1 mol/L, para o cobalto, ou HNO₃ 3 mol/L para o amerício (CAMPION, 1975).

O conteúdo da ampola é transferido para o picnômetro vazio para que esse seja também enxaguado.

O conteúdo do picnômetro é transferido para uma nova ampola de vidro e esta é colocada em geometria padrão do LNMRI, ou seja, altura de 2 cm, acrescentando o carreador e HCl 0,1 mol/L. Essa nova ampola é codificada e encaminhada para a calibração.

Os resultados da calibração são comparados, calculando-se as concentrações de atividade para uma mesma data e levando-se em consideração suas incertezas combinadas para $k=2$ (ISOGUM, 2008)

4. RESULTADOS

Abaixo são apresentados os resultados para a grandeza atividade obtidos nas calibrações através dos sistemas de espectroscopia gama e câmara de ionização e suas respectivas incertezas com $k=2$:

4.1 ^{60}Co

Solução nº 93 – massa: $2,643338 \text{ g} \pm 0,05 \%$

Câmara de Ionização: $23,778 \text{ kBq/g} \pm 0,5 \%$

Espectroscopia Gama: $22,764 \text{ kBq/g} \pm 0,9 \%$

4.2 ^{137}Cs

Solução nº 95 – massa: $2,729102 \text{ g} \pm 0,05 \%$

Câmara de Ionização: $44,313 \text{ kBq/g} \pm 1,1 \%$

Espectroscopia Gama: $44,941 \text{ kBq/g} \pm 2,7 \%$

Solução nº 101 – massa: $2,888620 \text{ g} \pm 0,05 \%$

Câmara de Ionização: $74,734 \text{ kBq/g} \pm 1,3 \%$

Espectroscopia Gama: não medido.

4.3 ^{241}Am

Solução nº 58 – massa: $3,023657 \text{ g} \pm 0,05 \%$

Iodeto de Sódio: $20,058 \text{ kBq/g} \pm 1,7 \%$

Espectroscopia Gama: $20,952 \text{ kBq/g} \pm 1,3 \%$

4.4 ^{57}Co

Solução nº 41 – massa: $2,769577 \text{ g} \pm 0,050 \%$

Câmara de Ionização: $27,544 \text{ kBq/g} \pm 1,6 \%$

Espectroscopia Gama: $26,747 \text{ kBq/g} \pm 1,5 \%$

4.5 Impurezas radionuclídicas

Por meio da técnica de espectroscopia gama com detector de germânio não foram identificadas impurezas nas novas soluções mães.

Os valores adotados para a calibração das soluções mães foram os que tinham de menor incerteza.

5. CONCLUSÕES

A introdução de melhorias no procedimento de preparação de fontes do laboratório de radionuclídeos tem como objetivos principais: a redução da produção de rejeitos, produção de padrões radioativos de baixa atividade e, também minimização dos recursos na preparação dos padrões.

As fontes obtidas por tratamento de rejeitos estão sendo utilizadas para a produção de padrões ambientais de baixa atividade, inclusive no Programa Nacional de Intercomparação (PNI) de radionuclídeos em laboratórios que realizam análises ambientais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPION, P. J. "Procedures for Accurately Diluting and Dispersing Radioactive Solutions", 1975, Bureau International de Poids et Mesures, Monografie BIPM – 1.

CANTO, A.P. do, “Noções sobre Validação de Limpeza”, 2004, Controle de Contaminação, Ano 6 n. 58 02, RPA editorial, 42p p14-20.

GILMORE, G. et al. Practical Gamma-ray Spectrometry, 1995, Wiley & Sons, Great Britain.

ISO GUM 2008 – Guia para expressão de incertezas na medição, 2012, INMETRO, Rio de Janeiro.

SIBBENS G., Altitzoglou T., Preparation of radioactive sources for radionuclide metrology, 2007, *Metrologia*, 44, n°4, S71-S78.

SPERNOL, A. et al. Radioactivity Measurements, Principles and Practice, 1991, Pergamon Press, Great Britain.

SILVA, Carlos J. da, et. Al, Calibration of ionization chamber for ^{18}F and ^{68}Ga , 2014, Applied Radiation and Isotopes, 87, 188-191.