

# Análise da $^{108m}\text{Ag}$ em Rejeitos Radioativos

Kauã Cardoso da Silva e Paulo Sergio Cardoso da Silva  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

Diversos rejeitos produzidos das atividades operacionais dos reatores são provenientes, especificamente, dos sistemas de purificação da água. A água atua no processo de refrigeração do reator, evitando que toda energia liberada durante sua operação acabe por superaquecê-lo. Ela necessita estar em estado de altíssima pureza com a finalidade de fornecer condições favoráveis ao seu funcionamento, sendo então submetida a um processo de desmineralização por meio do emprego de sistemas compostos por filtros de polipropileno, resinas de troca iônica e evaporadores. Quando os materiais utilizados na purificação da água esgotam sua capacidade de retenção das substâncias indesejadas, são substituídos e passam a constar como rejeitos radioativos de baixa e média atividades [1,2].

Segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão brasileiro responsável pela regulamentação do uso e produção segura de energia nuclear, para que os rejeitos radioativos possam ser depositados em repositório de maneira a assegurar a proteção dos indivíduos e do meio ambiente contra os efeitos nocivos da radiação ionizante, é necessário que esses estejam de acordo com os critérios prescritos pela norma CNEN-NN-6.09 publicada em setembro de 2002, intitulada Critérios de Aceitação para Deposição de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação, onde em seu item 4.1, Conteúdo De Radionuclídeos, que estabelece que: “O tipo, composição e conteúdo de radionuclídeos do produto devem ser conhecidos e documentados com suficiente precisão para apresentar

evidência de sua conformidade com os limites autorizados”[3].

A  $^{110m}\text{Ag}$  é um Radionuclídeo Chave Alternativo (RCA), ou seja, um isótopo no qual se consegue medir a atividade por intermédio de métodos não destrutivos. A  $^{108m}\text{Ag}$  é um Radionuclídeo de Difícil Medição (RDM), com meia-vida de 418 anos. Ela emite raios gama com altas energias e intensidades absolutas, no entanto, apresenta baixa atividade em rejeitos radioativos, o que explica sua denominação [2].

O processo de coleta e medição de atividade dos RDM se mostra impraticável por conta da alta quantidade de doses que os operadores dos rejeitos receberiam ao manusear os barris com os embalados. Dado essa problemática se criou uma metodologia indireta para estimar a atividade de rejeitos radioativos de difícil medição a partir da medida de radionuclídeos de fácil medição, denominado Fator de Escala (FE). A metodologia consiste na correlação da concentração dos dois tipos de radionuclídeos para que somente por meio da medição de atividade dos radionuclídeos de fácil medição se possa estimar a atividade de todo o rejeito [2].

## OBJETIVO

Reproduzir, conforme a literatura especializada, o procedimento de separação radioquímica dos isótopos de prata de rejeitos radioativos operacionais da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAEA) e determinar a concentração de atividade da  $^{108m}\text{Ag}$ , para que os resultados obtidos possam, futuramente, ser utilizados

para determinação dos fatores de escala (FE).

Nas amostras dos rejeitos radioativos, dissolvidas e condicionadas em HNO<sub>3</sub> diluído, foram adicionados aproximadamente 1 ml de uma solução carregador de AgNO<sub>3</sub>, com concentração de 10 mg/mL e 2 mL de HCl concentrado para a precipitação da prata na forma de AgCl. Cada mistura foi aquecida em chapa aquecedora para que o precipitado pudesse se aglomerar, seguido de sua filtração em papel de filtro de 4,7 cm de diâmetro e 2 µm de porosidade. Pesou-se o papel filtro antes da filtração e depois de filtrado, levou-se o filtro com precipitado à estufa, onde ficou por aproximadamente 24 h. Ao retirá-lo, deixou-se 15 minutos no dessecador e esse foi pesado novamente para que o cálculo de rendimento pudesse ser realizado por análise gravimétrica [2]. O papel de filtro com precipitado foi levado ao detector de radiação gama de germânio hiper puro (marca Canberra) onde a atividade foi medida por uma hora.

O procedimento de separação da <sup>108m</sup>Ag dos rejeitos radioativos operacionais apresentou rendimentos entre 60 a 90% e dentre as 13 amostras analisadas apenas uma ficou abaixo do limite de detecção.

Tabela 1: Atividade da <sup>108m</sup>Ag encontrado em cada uma das amostras analisadas e o respectivo rendimento químico da metodologia utilizada.

Amostra	Atividade (Bq/g)	Incerteza	Rendimento Químico
L12A1	1,20E+03	9,07E+01	59,34%
L12A2	1,81E+03	1,34E+02	61,28%
L12A3	3,06E+03	1,91E+02	83,81%

L12A4	1,23E+03	7,35E+01	67,98%
L12A5	1,33E+02	8,35E+01	81,96%
L12A6	3,77E+03	1,74E+02	89,16%
L12A7	3,07E+03	1,76E+02	97,12%
L12A8	2,53E+03	1,57E+02	63,20%
L12A9	2,36E+02	1,34E+02	78,23%
L12A10	< 3,82E+00	-	70,50%
L12A11	1,65E+03	1,07E+02	90,28%
L12A12	5,99E+02	6,68E+01	79,37%
L12A13	4,17E+02	5,47E+01	79,16%

O procedimento utilizado para separação radioquímica dos isótopos da Ag foi adequado, pois foi possível determinar a concentração da <sup>108m</sup>Ag em mais de 90% das amostras analisadas.

[1] International Atomic Energy Agency, "Determination and Use of Scaling Factors for Waste Characterization in Nuclear Power Plants", IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-1.18, IAEA, 132 pág., Viena (2009).

[2] Taddei, M. H. T., "Determinação de Fatores de Escala para Estimativa do Inventário de Radionuclídeos em Rejeitos de Média e Baixa Atividades do Reator IEA-R1", Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN-SP), 168 pág., São Paulo (2013).

[3] Comissão Nacional De Energia Nuclear – CNEN, "Critérios de Aceitação para Deposição de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação, CNEN-NN-6.09", 11 pág., Rio de Janeiro (2002).

**CNPq e IPEN**