

# **Cálculo de Correlação de Atividades para Caracterização de Rejeitos Radioativos**

**Paloma Suzane Cabrera e Roberto Vicente  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN**

## **INTRODUÇÃO**

O IEA-R1 é um reator tipo piscina aberta, cujo núcleo está imerso sob uma coluna de água desmineralizada que age como líquido refrigerante e também como blindagem biológica e refletor de nêutrons. Atualmente, o combustível nuclear de tal reator é constituído por  $3\text{gUcm}^{-3}$  de  $\text{U}_3\text{Si}_2$  disperso em uma matriz de alumínio com grau de enriquecimento do isótopo  $^{235}\text{U}$  igual a 19,75%.

A água presente no reator está sujeita à presença de radionuclídeos gerados pela ativação do material estrutural, irradiação de urânio contaminante presente em baixa concentração na superfície externa do combustível nuclear ou ainda, proveniente de vazamentos ocorridos a partir de descontinuidades no próprio revestimento do combustível nuclear. Assim, para garantir a desmineralização, a água do reator passa por um sistema de filtragem constituída por filtros a fim de que a concentração de impurezas permaneça em torno de 2 ppm em substâncias solúveis.

Este trabalho trata de dois tipos de rejeitos gerados no processo de filtragem da água do reator IEA-R1: carvão ativado e resinas de troca iônica.

## **OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é colaborar com os diversos trabalhos realizados na Gerência de Rejeitos Radioativos, do IPEN no sentido de desenvolver métodos de caracterização de rejeitos, neste caso em particular, para os rejeitos gerados no

tratamento da água de resfriamento do reator nuclear IEA-R1 do IPEN.

## **METODOLOGIA**

Analisou-se os dados disponíveis no IPEN para estas duas matrizes de rejeito, de forma a relacioná-los e comprová-los a partir de comparação de resultados.

Os radionuclídeos emissores gama (produtos de fissão e ativação) e os radionuclídeos emissores beta exclusivos (produtos de fissão e ativação encontrados nos rejeitos avaliados foram divididos entre RCs e RDMs.

São chamados Radionuclídeos Chaves (RCs) os radionuclídeos que podem ser detectados utilizando métodos externos e simples (emitem raios gama com frequência e energia suficientemente alta para permitir a detecção de forma simples; têm meia vida suficientemente longa; estão presentes em quantidades significativas). Já os Radionuclídeos de Difícil Medição (RDMs) são aqueles cuja detecção é dificultada e requer métodos radioquímicos complexos (não emitem raios gama ou raios-x; emitem raios gama ou raios-x com energia e/ou intensidades muito baixas; têm baixa atividade por terem meia vida muito longa; são gerados em pouca quantidade ou estão presentes em pequena quantidade no rejeito).

O método de fatores de escala permite uma estimativa das concentrações de atividade a partir da correlação entre um RDM e um RC, já que se espera tal correlação entre RDMs e RCs produzidos de forma

semelhante ou que tenham características químicas próximas.

## RESULTADOS

Após avaliar a matriz de rejeito, foram considerados RDMS: 3-H; 14-C; 55-Fe; 59-Ni; 63-Ni; 90-Sr; 99-Tc; 108m-Ag; 129-I; 135-Cs; 234-U; 235-U; 236-U; 238-U; 237-Np; 238-Pu; 239-Pu; 240-Pu; 241-Pu; 241-Am; 243-Am; 242-Cm; 243-Cm e 244-Cm. Além disso, identificou-se como RCs: 60-Co e 137-Cs.

A partir dos fatores de escala e concentrações de atividade de cada radionuclídeo disponíveis [1] e dos valores de atividade total dos RCs em cada tambor [2] determinou-se os valores de atividade total de cada um dos RDMS em cada tambor.

## CONCLUSÕES

Os trabalhos desenvolvidos na GRR [1,2] foram relacionados de forma que obteve-se valores para as atividades totais de cada RDM relacionando-os a dois RCs. Os resultados mostraram-se compatíveis do ponto de vista da gestão de rejeitos radioativos. Todos os tambores foram caracterizados de forma a determinar não somente os radionuclídeos contidos no tambor, mas também a atividade de cada um deles e, por fim, a atividade total de cada tambor.

Embora não seja possível determinar as incertezas de tais valores, a compatibilidade e veracidade de tais dados podem ser afirmadas quando os valores para as atividades totais obtidas para cada tambor utilizando o método dos fatores de escala são comparados com os valores obtidos pelo produto da massa de cada tambor pela concentração de atividade de cada radionuclídeo no tambor. Dessa forma, a diferença entre as atividades obtidas pelos diferentes métodos pode ser considerada

um intervalo dentro do qual se encontra o valor verdadeiro da atividade de cada tambor.

Esta aproximação, do ponto de vista da gestão de rejeitos radioativos, tem se mostrado coerente com fatores econômicos, sociais e éticos. Sendo assim, no caso de tambores que contém mais água que material sólido absorvedor, embora a caracterização tenha sido particularmente mais difícil e os resultados obtidos pelos diferentes métodos não compatíveis entre si. Nestes casos as atividades são seguramente menores que no caso dos demais tambores, de forma que trata-los como os demais já assegura a correta gestão dos resíduos.

O método dos fatores de escala mostrou-se simples e verídico, de forma que futuramente, seu uso poderá não somente facilitar como demandar menos tempo e gastos financeiros para promover a caracterização de outros rejeitos do reator IEA-R1.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[154]Taddei, Maria Helena T., Determinação de fatores de escala para estimativa do inventário de radionuclídeos em rejeitos de média e baixa atividades do reator IEA-R1, 2010.

[155]Souza, Daiane de Desenvolvimento de método para caracterização de embalados de rejeitos radioativos, 2013.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).