



## **International Joint Conference Radio 2019**

### **RESUMO EXPANDIDO**

#### **Equipamentos de monitoração para avaliação de contaminação de fontes radioativas**

**Ferreira<sup>1</sup> L. K. M., Silva<sup>2</sup> F. C. A**

**Instituto de Radioproteção e Dosimetria – IRD/CNEN, Barra da Tijuca, Rio de Janeiro - RJ**

**lukradiologia@gmail.com**

#### **Introdução**

Segundo a CNEN, o Brasil possui hoje 475 instituições registradas e autorizadas a operar com medidores nucleares, que usam diversos radioisótopos emissores gama, beta e alfa, e devem possuir um nível de proteção radiológica adequado para o uso seguro na instalação. Apesar de as fontes radioativas serem seladas e encapsuladas é necessário realizar uma verificação da integridade da fonte para evitar possível contaminação, através do teste de esfregaço. Para tal, utiliza-se monitores de radiação, do tipo contador proporcional ou Geiger Muller com sonda pancake própria para contabilizar a quantidade de material radioativo presente na amostra.

O objetivo deste trabalho é apresentar os equipamentos de monitoração para avaliação de contaminação de fontes radioativas que podem ser usados para medição de amostras com contaminação por meio de testes de comparação.

#### **Metodologia**

A metodologia utilizada neste trabalho será a pesquisa bibliográfica aplicada. A pesquisa bibliográfica de trabalho autoral (FERREIRA, 2017), e autores como Glenn F. Knoll (KNOLL, 2010), contribuíram de forma geral para este estudo, a descrever os equipamentos utilizados na instrumentação nuclear e procedimentos de radioproteção.

#### **Resultados**

Os medidores de densidade de solo são equipamentos eletrônicos que possuem uma sonda composta de uma fonte radioativa, e com a emissão de raios gama, demarca o grau em que o solo está compactado (densidade).

Os medidores nucleares de densidade de solo usam dois tipos de fontes radioativas:  $^{137}\text{Cs}$ , fonte gama, com atividades de, aproximadamente 0,37 GBq (10mCi) e  $^{241}\text{Am/Be}$ , fonte de nêutrons com, aproximadamente 2,22 GBq (60 mCi). São equipamentos portáteis e normalmente usados para medir densidade e umidade em solo e materiais de construção.

Um estudo radiológico detalhado deve ser realizado para se obter uma prática segura do uso desse equipamento tanto para os indivíduos ocupacionalmente expostos, indivíduos do público como para o meio ambiente, evitando-se, assim, possíveis acidentes radiológicos que podem causar prejuízos pessoais, econômicos e sociais para os envolvidos e para o meio ambiente.

Detectores de radiação são dispositivos que, colocados em um meio onde exista um campo de radiação, sejam capazes de indicar a sua presença. Existem diversos processos para medir ou indicar características das radiações, sendo que os mais utilizados são os que envolvem a geração de cargas elétricas, geração de luz, sensibilização de películas fotográficas, criação de traços (buracos) no material, geração de calor e alteração da dinâmica de certos processos

químicos. Normalmente um detector de radiação é constituído de um elemento ou material sensível à radiação e um sistema que transforma esses efeitos em um valor relacionado a uma grandeza de medição dessa radiação.

Os detectores proporcionais operam quase sempre no modo pulso e baseiam-se no fenômeno de multiplicação de íons no gás para amplificar o número de íons originais criados pela radiação incidente. Os pulsos originados são muitas vezes maiores do que aqueles das câmaras de ionização e, por esse motivo, os detectores proporcionais são muito convenientes para as medições de radiação onde o número de pares de íons é muito pequeno para permitir uma operação satisfatória de uma câmara de ionização.

Dessa forma, uma das aplicações importantes de detectores proporcionais são a detecção e a espectroscopia de raios X, elétrons de baixa energia e radiação alfa.

Alguns tipos especiais de detectores proporcionais são de grande utilidade para usos específicos. Um deles é o detector  $4\pi$ , onde a fonte é totalmente inserida dentro do volume sensível, o que permite uma eficiência de contagem de praticamente 100% para radiações de baixa energia (ordem de até dezenas de keV). (KNOLL, 2010)

Os detectores Geiger Muller, ou mais comumente chamados de contador/detector Geiger, foram introduzidos em 1928 e em função de sua simplicidade, baixo custo, facilidade de operação e manutenção, continuam sendo amplamente utilizados até hoje.

Uma característica é a presença de pulsos de saída de igual amplitude, independente do número de íons iniciais; o detector Geiger-Muller funciona como um contador, não sendo capaz de discriminar energias. Para cada partícula que interage com o volume sensível do detector, é criado um número da ordem de  $10^9$  a  $10^{10}$  pares de íons. Assim, a amplitude do pulso de saída formado no detector é da ordem de volts, o que permite simplificar a construção do detector, eliminando a necessidade de um pré-amplificador.

Para a contagem de partículas carregadas, a maior dificuldade é a sua absorção nas paredes do detector. Por esse motivo, são feitas janelas de material leve e fino, que permitam que elétrons e partículas  $\alpha$  penetrem no volume sensível do detector.

Para radiação gama, a resposta do detector ocorre de forma mais indireta, através das interações da radiação incidente com as paredes do detector, gerando radiação secundária (normalmente elétrons) que vai interagir com o volume sensível do detector. (SILVA JR, 2017)

## Conclusões

Embora os detectores Geiger não tenham condições de medir nenhuma grandeza radiológica e nem a energia das radiações, eles podem ser utilizados para estimar grandezas como dose e exposição, ou suas taxas, utilizando artifícios de instrumentação e metrologia. (SILVA JR, 2017)

Como os tubos em si são relativamente baratos, um contador G-M é geralmente a melhor escolha quando é necessário um sistema de contagem simples e econômico.

Como o tubo Geiger funciona como um contador simples, sua aplicação requer apenas que sejam estabelecidas condições de operação nas quais cada pulso é registrado pelo sistema de contagem.

Para aplicações que envolvam radiações como partículas carregadas pesadas de baixa energia ou partículas betas, pode ser preferível introduzir a fonte diretamente no volume de contagem. Contadores Geiger de fluxo contínuo, que são semelhantes em design aos contadores proporcionais de vazão de gás, são frequentemente usados para essa finalidade. (KNOLL, 2010)

Para sua utilização na avaliação de contaminação de fontes radioativas deve ser incluído ao Geiger Muller uma sonda pancake.

## Referências

1. Ferreira, Luana Kerlly de Medeiros; Souza, Roberta da Silva; Rodrigues, Stefanie Gomes. **Desenvolvimento de um arranjo experimental para avaliação radiológica de medidor nuclear de densidade de solo com radiação gama e nêutrons**. Rio de Janeiro: IRD/IAEA, 2017.
2. KNOOLL, G.F., Radiation Detection and Measurement, J. Wiley and Sons, N.Y., 2010.
3. CNEN - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Instalações Autorizadas. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/index.php/instalacoes-autorizadas-2>. Acesso em: 30/04/2019.

4. SILVA JR, Iremar Alves. **Desenvolvimento de uma metodologia de calibração de monitores de contaminação de superfície considerando o mapeamento da uniformidade das fontes extensas de referência.** São Paulo: IPEN, 2017.