

## SISTEMA PORTÁTIL PARA VERIFICAÇÃO PERIÓDICA DE MONITORES DE ÁREA PARA NÊUTRONS

*Luciane de R. Souza<sup>1</sup>, Sandro Passos Leite<sup>1</sup>, Karla C. de Souza Patrão<sup>2</sup>, Evaldo S. da Fonseca<sup>2</sup>, Walsan W. Pereira<sup>2</sup> and Ricardo Tadeu Lopes<sup>1</sup>.*

1 Programa de Engenharia Nuclear / COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, [rluciane@ird.gov.br](mailto:rluciane@ird.gov.br)

2 Laboratório de Nêutrons / LNMRI /IRD, Rio de Janeiro, Brasil, [karla@ird.gov.br](mailto:karla@ird.gov.br)

**Sumário:** O Laboratório de Nêutrons desenvolve um projeto que visa a construção de um sistema de teste portátil para verificação das condições de funcionamento de monitores de área para nêutrons. Este dispositivo permitirá aos usuários a verificação da manutenção da calibração de seus instrumentos nas instalações de uso dos mesmos, evitando dessa forma, o uso de um equipamento inadequado com relação a sua resposta ao feixe de nêutrons.

**Palavras-chave:** metrologia de nêutrons, radioproteção.

### 1. INFORMAÇÕES BÁSICAS

O Laboratório de Nêutrons (LN), integrante do Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes, tem como uma de suas atribuições a calibração dos monitores de área utilizados em Radioproteção [1].

Estes instrumentos são rotineiramente utilizados para determinar doses em áreas com indivíduos ocupacionalmente expostos. Como esses instrumentos são periodicamente calibrados é possível avaliar o desempenho e a manutenção das suas condições de calibração ao longo do tempo. Porém, as condições de uso desses equipamentos em campo, ficando sujeitos a choques, poeira, etc, podem provocar alterações na resposta do equipamento. Dessa forma, é aconselhável que os usuários desses equipamentos verifiquem sua performance nas instalações onde eles estão sendo usados [2].

Atualmente, o aumento da atividade de prospecção de petróleo e gás natural no Estado do Rio de Janeiro acarretou em um aumento do uso de monitores de área para nêutrons por parte deste setor. Esse setor opera de acordo com as normas internacionais de qualidade e precisa garantir a rastreabilidade e a confiabilidade de seus instrumentos para a monitoração de área.

Dessa forma, o Laboratório de Nêutrons pretende construir um sistema de teste portátil que poderá ser utilizado para verificar as condições de funcionamento dos instrumentos. Este projeto demonstra o engajamento do LN na aplicação do conhecimento acadêmico diretamente no setor produtivo, contribuindo para o desenvolvimento do

setor de petróleo e gás natural, e em acordo com a política de desenvolvimento científico do MCT.

### 2. OBJETIVO

A proposta deste trabalho é desenvolver estudos para construção de um sistema de medição portátil para a verificação das condições de funcionamento dos monitores de área para nêutrons, com relação para a estabilidade de sua resposta ao feixe de nêutrons, evitando dessa forma o uso de um equipamento inadequado. Este projeto será feito em parceria com uma empresa da área petrolífera, porém, o sistema portátil para teste de monitores de área para nêutrons não se aplica somente a indústria do petróleo, mas a todo usuário desse tipo de instrumentação.

### 3. METODOLOGIA

Na primeira fase do trabalho foram definidos o material e as dimensões do sistema portátil, para realização do teste de estabilidade da resposta dos monitores de área para nêutrons. A geometria do sistema portátil foi definida através da simulação matemática, utilizando o modelo computacional de transporte de radiação, o código de Monte Carlo MCNP5.

Foram estipuladas as taxas de equivalente de dose ambiente [3] de 50 $\mu$ Sv/h e 200 $\mu$ Sv/h para sensibilizar os monitores, esses pontos foram determinados a partir de ajustes de calibração estipulados pelo LN. Essas escalas foram escolhidas por serem duas taxas de uso frequente em radioproteção (0-100  $\mu$ Sv/h e 0-1000  $\mu$ Sv/h).

A fonte utilizada no sistema portátil é de AmBe com 14,6GBq (395mCi), este valor foi determinado após comparação com a fonte de 10GBq (1Ci), padronizada no sistema primário denominado banho de Sulfato de Manganês (BSM). Esta fonte modelada em um bloco de polietileno, com geometria de um paralelepípedo, e as dimensões foram estipuladas considerando seu uso, para o modelo de monitor de área para nêutrons, mais utilizado que é o Ludlum 12-4.

A determinação da taxa de equivalente de dose ambiente nos pontos de interesse do bloco de polietileno foi feita utilizando-se a definição do detector pontual disponível

no programa computacional MCNP5 (Tally F5). A tally F5 foi modificada com a introdução dos fatores de correção para o Equivalente de Dose Ambiente por fluência de nêutrons,  $H^*(10)/\Phi$ , em  $\text{pSv.cm}^2$ .

#### 4. RESULTADOS

O sistema portátil, simulado, apresentou melhor resultado quando posicionado o monitor de área para nêutrons na parte superior do bloco. A face oposta (inferior) do bloco ao ser colocado para cima permitirá o posicionamento do monitor de área na segunda faixa de equivalente de dose ambiente. O número de histórias médio em cada simulação foi de  $2 \times 10^7$ .

A modelagem, utilizando o código MCNP, foi feita projetando um bloco de polietileno com dimensões (LxTxH):  $18 \times 18 \times 31 \text{ cm}^3$ , a fonte será posicionada centralizada com o sistema, à 23 cm da superfície da face superior e a 6,5cm da fase inferior. A figura 1 apresenta um desenho do sistema, mostrando o posicionamento da fonte de AmBe.

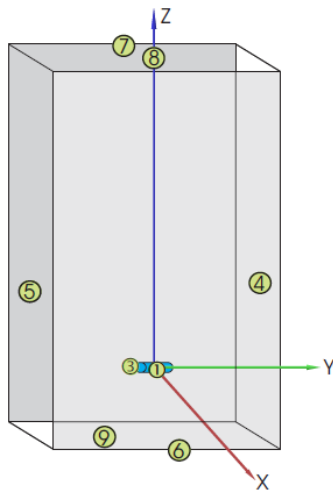


Figura 1 – Diagrama esquemático do sistema portátil

A partir dos dados obtidos na modelagem, o monitor, ao ser colocado sobre a superfície da face superior, deverá indicar uma taxa de equivalente de dose ambiente de aproximadamente  $52 \mu\text{Sv/h}$ . Na superfície da face inferior a taxa de equivalente de dose ambiente será de aproximadamente  $480 \mu\text{Sv/h}$ . Esses valores são o resultado de diversas simulações, onde foi variada a espessura de polietileno entre a fonte de nêutrons e a superfície inferior e superior do bloco de polietileno. A largura e o comprimento do sistema portátil têm dimensões suficientes para apoiar a base do detector Ludlum 12-4.

#### 5. DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com a simulação matemática estão sendo comparados com medições experimentais feitas usando placas de polietileno. São duas placas de mesmas

espessuras que são colocadas sobre a fonte de nêutrons que será usada no sistema portátil. Foram feitas medição com 1 placa e com 2 placas para analisar a resposta do monitor à variação da espessura. Essa análise está sendo feita para validar o sistema e para que o projeto passe para uma terceira fase onde será confeccionada a peça do sistema.

A fonte também será calibrada no sistema de padronização primária Banho de Sulfato de Manganês (BSM), de modo a garantir a rastreabilidade metrológica da fonte.

Inicialmente houve a preocupação com a portabilidade do sistema, foram feitas várias simulações com o objetivo de se obter a melhor geometria, para que este sistema possa ser utilizado em campo.

#### 6. CONCLUSÕES

Este resultado mostra a viabilidade da montagem do sistema portátil para teste dos monitores de área para nêutrons. Esse sistema de medição permitirá ao usuário monitorar a estabilidade da resposta de seus instrumento ao feixe de nêutrons, evitando dessa forma o uso de um equipamento inadequado.

#### REFERÊNCIAS

- [1] PEREIRA, W. W.; FONSECA, E. S. ; LEITE, J. O. ; PATRAO, K. C. S. Metrologia de Nêutrons no Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes. Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento, v. 7, 2006.
- [2] TANNER, R.J. et all. Achievements in workplace neutron dosimetry in the last decade: lessons learned from the EVIDOS project. Radiat. Prot. Dosim. Pp. 1-6, 2007.
- [3] ICRU, 1985. International Commission on Radiological Units and Measurements, "Determination of dose equivalents resulting from external radiation sources". Report 39. 7910 Woodmont Ave., Bethesda, MD 20814, USA.