

# IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO PROCEDIMENTO PARA O PLANEJAMENTO DE CALIBRAÇÕES E IRRADIAÇÕES UTILIZANDO MÉTODO DE MONTE CARLO (MCNP).

Jeferson Etcheverria e Walsan Wagner Pereira  
Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD

## INTRODUÇÃO

O laboratório de nêutrons (LN), integrante do laboratório nacional de metrologia das radiações ionizantes (LNMRI) / IRD tem por principal atribuição assegurar a disponibilidade de padrões primários nacionais de fluência de nêutrons e de grandezas relacionadas à dose para campos de nêutrons (pereira 2005).

O laboratório de nêutrons é referência na área de metrologia de nêutrons, sendo responsável pela guarda e manutenção do padrão brasileiro de fluência de nêutrons e pela realização da grandeza de fluência de nêutrons.

Dando seguimento a um projeto de reestruturação e melhoria do laboratório de baixo espalhamento do laboratório de nêutrons (LBE), faz-se necessária uma reavaliação das incertezas atualmente consideradas na irradiação de amostras e calibração dos monitores de área. Utilizando as simulações através do MCNP.

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é estudar as grandezas utilizadas nas rotinas mais atuais do LBE e construir um novo procedimento de planejamento e cálculo das irradiações e calibrações, utilizando o Método de Monte Carlo (MCNP), para se verificar alguma atenuação do nêutron com a nova estrutura do Laboratório de Baixo Espalhamento.

## METODOLOGIA

Após o período da reforma do Laboratório de Baixo Espalhamento, começou a fase das simulações do Laboratório usando o código MCNP, foram feitas simulações utilizando as fontes em varias situações e se os materiais usados nas reformas do salão de baixo

espalhamento influenciavam na calibração dos monitores, com isso foram feitas varias simulações das paredes do salão, do chão, da influência do ar na calibração dos monitores. Fizemos comparações com trabalho feitos no laboratório e através das simulações foram constatadas algumas diferenças nos resultados.

TABELA 1

dist.(cm)	12,2	15,5	24,4	38,7	
R <sub>vac</sub>	8204,52	5066,84	2038,46	809,33	
R <sub>ar</sub>	8197,02	5060,80	2042,48	806,75	
relação de rad	9,99E-01	9,99E-01	1,00E+00	9,97E-01	
somat.aten	7,50E-05	7,70E-05	8,07E-05	8,25E-05	
dist.(cm)	48,9	77,4	122,4	154,8	244,7
R <sub>vac</sub>	506,76	202,21	80,85	50,54	20,23
R <sub>ar</sub>	504,70	200,90	80,01	49,88	19,81
relação de rad	9,96E-01	9,94E-01	9,90E-01	9,87E-01	9,79E-01
somat.at en	8,33E-05	8,41E-05	8,47E-05	8,49E-05	8,51E-05

TABELA 2

posição (cm)	soma aten.
12,2	7,5E-05
15,5	7,7E-05
24,4	8,07E-05
38,7	8,25E-05
48,9	8,33E-05
77,4	8,41E-05
122,4	8,47E-05
154,8	8,49E-05
244,7	8,51E-05
média	8,19E-05
desv.pad(%)	0,044778

Para construção deste cálculos foram utilizadas as seguintes relações (Vanhavere, 2000)

$$R_{tot}(l) = R_0(l) + R_{inscatt}(l) - R_{outscatt}(l) + R_{room}(l)$$

### Equação 1

Onde:  $R_0$ ,  $R_{inscatt}$ ,  $R_{outscatt}$  e  $R_{room}$  representa a direção dos nêutrons, o espalhamento do ar, a absorção do ar e os componentes de espalhamento do salão respectivamente.

$$R_{sc}(l) = R_{inscatt}(l) + R_{room}(l)$$

### Equação 2

Onde:  $R_{sc}$ ,  $R_{inscatt}$ ,  $R_{room}$ , representa o cone de sombra, o espalhamento do ar e os componentes de espalhamento do salão.

E  $R_0$ , é obtido pela equação 3:

$$R_0(l) = [R_{tot}(l) - R_{sc}(l)]$$

A razão  $r_0/r_{tot}$  na tabela.1 leva em consideração a absorção e espalhamento do feixe primário da fonte de nêutrons pelo ar, que foi considerada desprezível para este caso. No entanto, este valor da atenuação pode ser corretamente calculado se conhecermos o valor da seção de choque macroscópica para o ar. A equação 4 mostra a relação funcional correta deste valor na determinação de  $R_0$

$$R_0(l) = [R_{tot}(l) - R_{sc}(l)]F_a(l)$$

Onde:  $F_a(l)$  representa um fator de atenuação do ar.

Para comparações e enriquecimento de informações no trabalho usamos os dados que obtivemos do gráfico acima (Figura 1) e dos cálculos obtidos com as relações matemáticas das fórmulas descritas nesse trabalho foi construído um gráfico com os resultados através das simulações. Com os fatores de atenuação para ajudar nos fatores de calibração dos monitores.

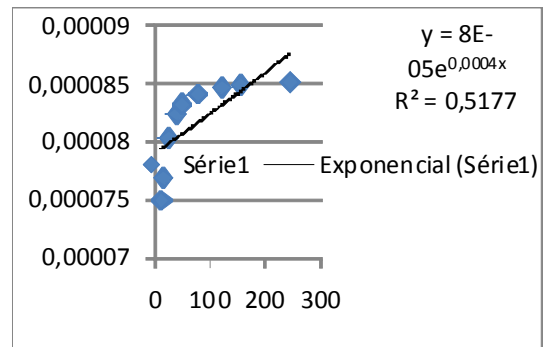


Figura 1 – Somatório de Atenuação

## CONCLUSÕES

Através dessa nova pesquisa poderemos fazer novas comparações dos cálculos das grandezas de interesse realizadas no salão de baixo espalhamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] International Standard ISO 8529-1 Reference neutron radiations part1, Characteristics and methods of production.
- [2] ISO 8529-2 Calibration fundamentals of radiation protection devices related to the basic quantities characterizing the radiation field.
- [3] ISO 8529-3 Calibration of area and personal dosimeter and determination of their response as a function of neutron energy and angle of incidence.
- [4] OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY, RSICC COMPUTER CODE COLLECTION MCNP4B2, Monte Carlo N-Particle Transport Code System.
- [5] Radiation Protection Dosimetry – vol.93, No. 1, pp. 5-10(2001), Nuclear Technology Publishing.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq