

LEVANTAMENTO DE ESPECTRO E DE EFICIÊNCIAS PARA RAIOS GAMA EM DETETORES DE NaI COM MÉTODOS MONTE CARLO

Wilson J. Vieira, Renato Medeiros e José R. Maiorino[†]

Departamento de Física – Univer. Fed. de Goiás, Goiânia, GO.

[†]Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, SP.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo a construção de um programa de computador para o cálculo de eficiências de detecção e o levantamento do espectro de deposição de energia em cristais de NaI. É possível a utilização de fontes de raios gama com uma ou várias linhas de energia e com diversas geometrias comumente utilizadas nos experimentos em laboratórios.

METODOLOGIA

Os modernos computadores digitais tornaram possível a simulação de complicados problemas matemáticos utilizando métodos Monte Carlo. Embora este método seja tipicamente utilizado para simular processos aleatórios ou randômicos, é também frequentemente aplicado em problemas que não tem uma interpretação probabilística imediata. Por isto tem-se tornado um método de cálculo bastante útil em todas as principais áreas científicas.

O método Monte Carlo é uma técnica de análise numérica que utiliza a amostragem estatística para a solução de problemas físicos ou matemáticos. Um modelo estocástico é amostrado de distribuições de probabilidade apropriadas que representam o sistema sendo simulado e estimando-se as respostas requeridas por intermédio de médias estatísticas.

O transporte de radiação através de meios materiais pode ser considerado probabilístico, isto é, na emissão de uma partícula por uma fonte deve-se conhecer a probabilidade da radiação ser emitida com um determinado ângulo e energia. Também, no processo de transporte é envolvido o conceito de secção de choque que é a probabilidade de que a radiação interaja de uma determinada maneira. Na aplicação de métodos Monte Carlo na solução deste processo de transporte, simula-se desde o processo de *nascimento* da radiação, sua trajetória percorrida até sua *morte* por absorção ou fuga do sistema.

CÁLCULO DE EFICIÊNCIAS E LEVANTAMENTO DE ESPECTROS

Inicialmente são feitas as considerações e aproximações para a construção do modelo de simulação¹, como por exemplo não são considerados os efeitos da radiação de fundo, foram considerados as interações de espalhamento Compton, o efeito fotoelétrico e de formação de pares. Não foram considerados os efeitos de espalhamento Rayleigh e da radiação de freamento, por isto a faixa de energia de utilização do programa de computador é para energias entre 0.15 e 3.0 MeV. Os elétrons e pósitrons criados nas interações são considerados desacelerados e parados no mesmo ponto de sua criação. Também não se considera o encapsulamento do cristal.

A eficiência intrínseca é definida como a razão do número de raios gama que interagiram pelo menos uma vez dentro do detetor pelo número total de raios gama que entraram no detetor. A eficiência de fotopico é definida como a razão do número de raios gama totalmente absorvidos no detetor pelo número total de raios gama que entraram no detetor. A eficiência intrínseca total da fonte, que indica o número de fótons detectados por fóton emitido pela fonte leva em consideração o ângulo sólido formado entre a fonte e o detetor.

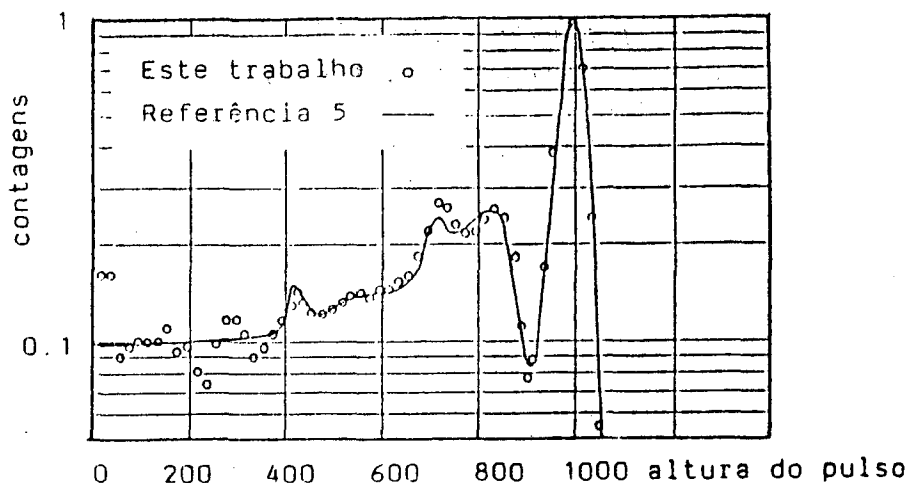


Figura 1: Comparação de Espectros de Deposição de Energia.

Tabela 1: Comparação das Eficiências de Fotopico.

E (MeV)	Este trabalho	Ref. 2	Ref. 3	Ref. 4
0.323	0.743 ± 0.006	0.727	0.778	0.75
0.662	0.486 ± 0.007	0.472	0.454	0.53
1.079	0.369 ± 0.006	0.337	0.312	0.40
1.520	0.289 ± 0.006	0.265	0.260	0.29

RESULTADOS E COMPARAÇÕES

A Figura 1 mostra o espectro para uma fonte puntual de ^{28}Al a 10 cm do topo de um detetor com 7.62 cm de altura por 7.62 cm de diâmetro.

Na Tabela 1 são ilustrados os resultados obtidos para fontes pontuais isotrópicas a 15 cm do topo do detetor (12.7 X 10.16 cm).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos para as eficiências calculadas e para os espectros de deposição de energia tem uma boa concordância com os resultados teóricos e experimentais publicados na literatura. Como trabalho futuro poderão ser incluídos outros tipos de detetores como por exemplo os detetores de Germânio.

REFERÊNCIAS

- 1 - VIEIRA, W. J. *Simulação do espectro de deposição de energia de raios gama em detetores de NaI utilizando o método de Monte Carlo*. Tese de mestrado, USP/IPEN, Dezembro, 1982.
- 2 - GIANNINI, M.; OLIVA, P.; RAMORINO, M. C. *Monte Carlo calculations of the energy loss spectra for gamma rays in cylindrical NaI(Tl) crystals*. Roma, Comitato Nazionale Energia Nucleare, Feb. 1969 (RT/FI 69/15).
- 3 - GREEN, R. M.; FINN, R. J. *Photopeak efficiencies of NaI(Tl) crystals*. Nucl. Instrum. Meth., 34: 72-6, 1965.
- 4 - WEITKAMP, C. *Monte Carlo calculation of photofractions and intrinsic efficiencies of cylindrical NaI(Tl) scintillation detectors*. Nucl. Instrum. Meth., 23: 13-18, 1963.
- 5 - ZERBY, C. D.; MORAN, H. S. *Calculation of the pulse-height response of NaI(Tl) scintillation counters*. Oak Ridge, TN, Oak Ridge National Lab., Jan. 1962 (ORNL-3169).