

# ESTUDO DO ALCANCE DE ELÉTRONS COM ENERGIAS ENTRE 100 eV E 50 KeV ATRAVÉS DO CÓDIGO DE MONTE CARLO PENELOPE

**Joana, G. S.<sup>1</sup>; Grynberg, S. E.<sup>1</sup>; Malamut, C.<sup>1</sup>; Moreira, C. H.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Belo Horizonte, Minas Gerais

<sup>2</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais

Encontra-se na literatura vários exemplos que mostram que elétrons de baixa energia provenientes de radioisótopos (tais como os emissores de elétrons Auger, <sup>77</sup>Br, <sup>201</sup>Tl, <sup>75</sup>Se, <sup>35</sup>S, <sup>90</sup>Y, dentre outros) localizados internamente em meios biológicos podem produzir danos relevantes às entidades biológicas irradiadas, desde que a densidade de energia localmente absorvida seja suficientemente grande [1]. Este fato justifica o uso destes elementos na radioimunoterapia para o combate de células neoplásicas. Para analisar a viabilidade desta aplicação, foram simuladas trajetórias de elétrons de 'baixa energia' em meio biológico homogêneo, provenientes de uma fonte isotrópica e monoenergética, utilizando-se o código de Monte Carlo Penelope [2]. Com base nos resultados das simulações foram determinados os alcances, de acordo com as diferentes definições consideradas, e a estrutura espacial de deposição de energia.

O intervalo de energia analisado foi definido considerando-se que a hélice da molécula de DNA tem um diâmetro de aproximadamente 2 nm e o alcance de um elétron de 100 eV, em tecido, é de aproximadamente 0.44 nm, e que para elétrons de 50 keV o alcance de 50.8 µm corresponde a vários diâmetros celulares.

Os alcances foram calculados com base nas seguintes definições: *alcance R*: soma de todos deslocamentos da partícula entre interações sucessivas; *alcance projetado*: penetração máxima da partícula em uma dada direção; *deslocamento total*: distância entre os pontos inicial e final da trajetória da partícula; *alcance ponderado*: soma dos deslocamentos entre interações sucessivas ponderada pela energia depositada neste intervalo e *alcance R95*: indica raio do volume dentro do qual 95 % da energia foi depositada.

Obteve-se então a relação entre alcance e energia inicial do elétron para todas as definições em questão e determinou-se qual das definições melhor representa os padrões de deposição de energia obtidos, isto é, qual melhor se relaciona com o conceito de dano biológico produzido. Os resultados obtidos se mostram coerentes com valores encontrados na literatura.

## Referências

1. ATTIX, F.H.; ROESCH, W.C.; TOCHILIN, E. *Radiation dosimetry: fundamentals*. 2.ed. New York: Academic Press, 1968. v.1.
2. MALAMUT, C. *Difusão de elétrons em meios simuladores de tecidos*.1987. 81p. Tese (Doutorado em Física). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Física, 1987.
3. PENELOPE - A CODE SYSTEM FOR MONTE CARLO SIMULATION OF ELECTRON AND PHOTON TRANSPORT. AEN, NEA, 2001.
4. MEESUNGNOEN, J.; JAY-GERIN, J-P.; FILALI-MOUHIM, A.; MANKHETKORN, S. Low-energy electron penetration range in liquid water. *Radiation Research*, v.158, p.657-660, 2002.