



SIMULAÇÃO DE TRANSPORTE DE NÊUTRONS, EM MEIO AQUOSO, VISANDO ESTUDOS SOBRE BNCT

Krindges, A.B.^{*1}; Orengo, G.¹; Battistel, O.¹; Graça, C. O.²

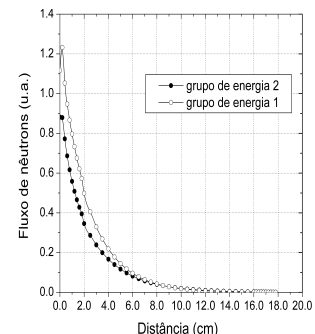
¹Curso de Física Médica do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: orengo@unifra.br. ²Departamento de Física – Laboratório do Gerador de Nêutrons, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul, Brasil.

Introdução: Os aceleradores lineares, para produção de nêutrons, estão cada vez mais sendo utilizados na Terapia por Captura de Nêutrons por Boro (BNCT em inglês, *Boron Neutron Capture Therapy*)[1][2]. Entre as vantagens está o pequeno porte dos equipamentos, possibilitando a sua utilização em complexos hospitalares ou clínicas. Há na UFSM um Gerador de Nêutrons, cujos nêutrons, de energia 14 MeV, são obtidos da reação nuclear D-T, ${}^2\text{H}({}^2\text{H},n){}^3\text{H}$ e serão utilizados na BNCT. O objetivo deste trabalho é estudar o transporte de nêutrons energéticos em meio aquoso, usando o código ANISN, visando o uso na BNCT de cérebro.

A BNCT: A BNCT é um tipo de radioterapia para tratamento de câncer, e o seu sucesso depende da deposição de boro (${}^{10}\text{B}$) nas células tumorais seguida pela irradiação por nêutrons térmicos ($E \sim 0.025$ eV), resultando na produção de partículas ionizantes altamente tóxicas para a célula. Os dois fragmentos emitidos pela reação nuclear (${}^{10}\text{B}(n, \alpha){}^7\text{Li}$), têm curto alcance no tecido, da ordem do diâmetro celular, liberando a energia cinética das partículas, em quase sua totalidade (94%), dentro da célula cancerosa. Esta terapia é usada atualmente para o tratamento de tumores de cérebro (glioblastoma multiforme), pele, entre outros.

Metodologia: A simulação, usando o código ANISN, envolveu dois grupos de energia: um de nêutrons rápidos e o outro de nêutrons lentos. O meio foi composto de água, com 18 cm de espessura, modelando a massa cinzenta do cérebro humano, substância em maior quantidade no cérebro. Nesta aproximação não foi considerada a caixa craniana. A fonte nêutrons, relativa a 100%, e assim de valor igual a 1 (unidade arbitrária) foi localizada no primeiro intervalo espacial, na origem do sistema de referência.

Resultados e Conclusões: Os resultados obtidos para o fluxo de nêutrons em função da posição, estão apresentados na figura ao lado, discriminados por grupo de energia. O fluxo dos nêutrons para o grupo 2 (menos energético) diminui de forma quase exponencial, enquanto que o do grupo 1, inicialmente cresce e a seguir diminui de forma exponencial. Os nêutrons do grupo 2, mais lentos e de interesse na BNCT, têm uma redução de 80% em 4 cm. Assim, para efetivar o uso destes nêutrons na terapia é necessário aumentar o fluxo de entrada. Ou seja, se tivermos uma fonte da ordem de 10^8 nêutrons/cm².s, atual valor do Gerador de Nêutrons/UFSM, é preciso aumentar para 10^9 ou 10^{10} nêutrons/cm².s para obtermos maior quantidade de nêutrons no tumor. Os resultados estão em acordo com o esperado, ou seja, os nêutrons são removidos do feixe inicial através do meio. Estes processos ocorrem por diferentes tipos de interações, por exemplo, em reações por absorção e espalhamento.



Referências:

- [1] KULLBERG, E. B. *Tumor Cell Targeting of Stabilized Liposome Conjugates*. Tese (Doutorado) — Uppsala University, Uppsala, Sweden, 2003.
- [2] CERULLO, N.; ESPOSITO, J.; DAQUINO, G. G. *Spectrum shaping assessment of accelerator-based fusion neutron sources to be used in BNCT treatment*. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, v. 213, p. 641-645, 2004.