



XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil

25 anos

2017



Dosimetria de nêutrons para irradiação de corpo inteiro (TBI) do acelerador linear clínico Varian Clinac 2100C via detectores nucleares de traço.

Lucas D. S. Sachinelli*, Sandro G. de Oliveira, Arnaldo L. L. Filho.

Resumo

Durante o tratamento radioterápico utilizando aceleradores lineares clínicos, a interação da radiação ionizante com os materiais que compõe o equipamento pode produzir nêutrons, aumentando a dose no paciente. Este projeto tem como principal objetivo determinar o perfil dos nêutrons na água e sua energia. Para isso foi irradiado detectores de traço em um acelerador linear clínico em um fantoma de água em diversas profundidades e posições. Encontramos um valor de (7 ± 1) cm para o livre caminho médio, seção de choque de $(2,0 \pm 0,4)$ b e energia dos nêutrons de $(3,6 \pm 0,8)$ MeV.

Palavras-chave: Nêutrons, Radioterapia, Dosimetria.

Introdução

Em um acelerador linear, um feixe de fótons ou elétrons é usado para tratamentos de tumores, e de forma secundária, nêutrons são também produzidos, que são partículas sem carga elétrica o que torna difícil a sua detecção. Detectamos de forma indireta, através de detectores de traços, como os detectores PADC (*poly allyl diglycol carbonate*) ou também conhecidos como CR-39, que são compostos por Hidrogênio, Carbono e Oxigênio ($C_{12}H_{17}O_8$). Neste tipo de detector quando uma partícula carregada pesada de alto LET incide sobre ele ocorrem interações causando dano no sólido, que chamamos de traço latente. As dimensões do traço latente são pequenas para serem visualizadas no microscópio e para que isso seja possível é necessário submeter o detector a um ataque químico, que atacam os traços latentes com uma taxa maior do que no restante do detector e da origem em um canal em torno do traço latente que são opticamente visíveis, possibilitando contagens e medidas.

Quando nêutrons incidem sobre os detectores PADC ocorrem interações em que nêutrons rápidos espalham prótons $1H(n, total)$ do material e são estes prótons que causam dano no detector.

As características dos traços (nível de cinza e área) estão relacionados com a energia da partícula que o gerou.

Resultados e Discussão

A irradiação foi feita no acelerador linear Varian Clinac 2100C do Hospital de Clínicas da UNICAMP com os detectores posicionados em diversas profundidades em um fantoma de água. Utilizamos um feixe de fótons de 10 MV em um campo $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ e a dose total de 50 Gy.

Espera-se que os nêutrons sejam retirados do feixe ao interagir com a água e pode ser expresso pela seguinte equação:

$$N = N_0 \exp(-x/\lambda) \quad (1)$$

Sendo N a quantidade de nêutrons que permanece no feixe na profundidade x , N_0 a quantidade de nêutrons inicial e λ o livre caminho médio dos nêutrons na água. Podemos determinar a densidade de nêutrons fazendo a razão do número de traços contados pela área total que foi contado do detector.

A partir do gráfico da Figura 1 abaixo, no qual foi feito um ajuste exponencial, podemos determinar o valor do livre caminho médio, que esta relacionado com a seção de choque dos nêutrons através da seguinte equação:

$$\lambda = 1/n\sigma \quad (2)$$

sendo n a densidade de partículas no meio e σ a seção de choque dos nêutrons.

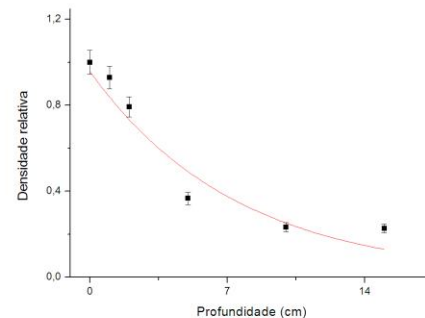


Figura 1. Gráfico da Densidade Relativa Versus Profundidade.

A partir do gráfico da Figura 1, encontramos que o livre caminho médio é de (7 ± 1) cm, seção de choque de $(2,0 \pm 0,4)$ barns e de acordo com a referência 1, a energia dos nêutrons para a seção de choque encontrada é de $(3,6 \pm 0,8)$ MeV.

Verificamos que os dados não descreveu a curva corretamente, esta variação pode estar relacionado a escolha dos traços e o método manual que foi utilizado. A curva de perfil será construída obtendo imagens dos detectores e a análise será feita por um software de contagem, espera-se que com este método os dados represente melhor a curva.

Conclusões

A Energia dos nêutrons encontrada de $(3,6 \pm 0,8)$ MeV esta coerente com experimentos anteriores dentro da barra de erro. Para construção do perfil de nêutrons, outros detectores deverão ser analisados.

Agradecimentos

Ao orientador Sandro Guedes de Oliveira, ao meu co-orientador Arnaldo Luis Lixandrão Filho, aos meus amigos Wagner Nakasuga e Alexandre F. Siqueira pela grande ajuda e apoio na realização da iniciação científica. A Renata Lixandrão e Bruna Biazotto do Hospital de Clínicas da UNICAMP, por toda ajuda durante a irradiação dos detectores.

Ao PIBIC/SAE pelo apoio financeiro.

¹Clemente, J.M. Hydrogen Total Neutron Cross Section. *Experimental Nuclear Reaction Data*. 1972.