

Determinação da Dose dos Fótons Contaminantes usando o método de Recozimento Simulado Generalizado

Jorge Homero Wilches Visbal¹; Alessandro Martins da Costa¹

¹Departamento de Física, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brasil.

Introdução: Os feixes de elétrons clínicos são compostos por uma mistura de elétrons puros e fótons de freamento produzidos nas estruturas internas do cabeçote do acelerador, chamados de fótons contaminantes. O conhecimento preciso da contribuição dos fótons é importante tanto para o cálculo da dose em profundidade quanto para o planejamento do tratamento. Existem ao menos duas abordagens para determinar essa contribuição: a) *Modelo Analítico* para calcular o espectro dos fótons contaminantes, b) *Modelo Semiempírico* via ajuste matemático de uma função biexponencial por meio de algum método de otimização. Neste trabalho mostrou-se que a sinergia modelo semiempírico-algoritmo de recozimento simulado generalizado consegue reconstruir efetivamente a dose dos fótons contaminantes de quatro feixes de elétrons clínicos de diferente energia nominal.

Métodos: A contribuição dos fótons puros é atribuída à porção da dose de elétrons clínicos dentre 1-2 cm além do alcance prático, extrapolada linearmente até a profundidade de dose superficial. Desta contribuição subtrai-se a componente dos fótons do objeto simulador para assim obter a componente dos fótons do cabeçote. A seguir é utilizada a equação (1) e o método de recozimento simulado generalizado para determinar os quatro parâmetros que a compõem,

$$D(z) = D_c(e^{-u_p z} - \nu e^{-u_e z}) \quad (1)$$

em que D_c é uma constante de normalização, u_p , o coeficiente de atenuação dos fótons, u_e , o coeficiente de atenuação dos elétrons secundários e $1 - \nu$ um fator relacionado com a dose superficial.

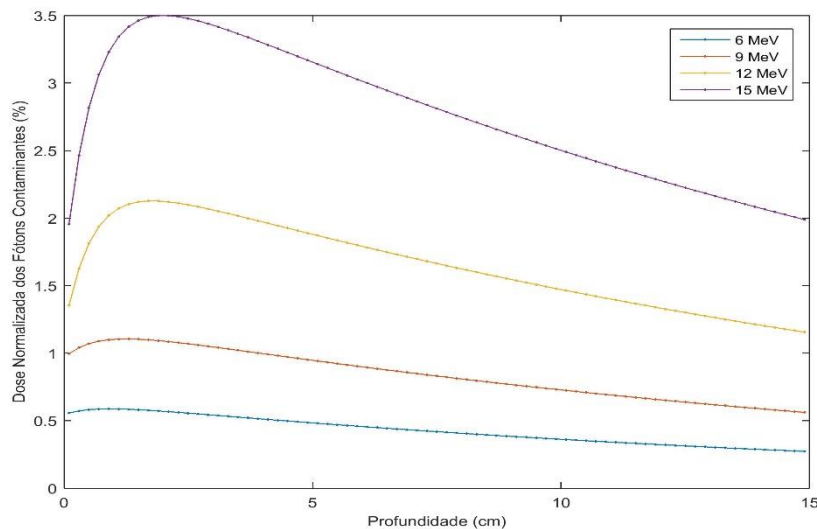


Figura 1 – Dose dos fótons contaminantes em função da profundidade, normalizada à dose total do feixe de elétrons para um tamanho de campo de 10x10 cm² e distancia fonte-superfície de 100 cm.

Resultados e Discussões: Na figura 1 é mostrada a dose dos fótons do cabeçote para feixes de elétrons clínicos de energia nominal de 6, 9, 12 e 15 MeV. Como era de se esperar, vista sua similitude com os feixes de fótons de alta energia, confere-se que, relativa à dose máxima, a dose superficial diminui, a dose na profundidade máxima aumenta e posição de dose máxima desloca-se em profundidade, conforme a energia nominal do feixe de elétrons é incrementada. Evidentemente, o valor médio da dose dos fótons contaminantes também aumenta com o valor da energia nominal. O tempo de cálculo foi inferior a 70 s para todas as energias.

Conclusões: De acordo com os resultados e discussões acima, pode ser concluído que a sinergia método semiempírico-algoritmo de recozimento simulado generalizado é capaz de reconstruir a dose dos fótons do cabeçote de uma maneira efetiva e rápida.