

VERIFICAÇÃO DA SIMETRIA E PLANURA DO FEIXE DE ELÉTRONS DE 7MeV GERADO PELO ACELERADOR LINEAR DO HOSPITAL ALBERTO CAVALCANTI / FHEMIG

Renato H. Kawamoto¹, Jony M. Geraldo^{1,2}

¹ Universidade Federal de Minas Gerais; ² Hospital Alberto Cavalcanti / FHEMIG

renatokawamoto@gmail.com

jonymarques@uol.com.br

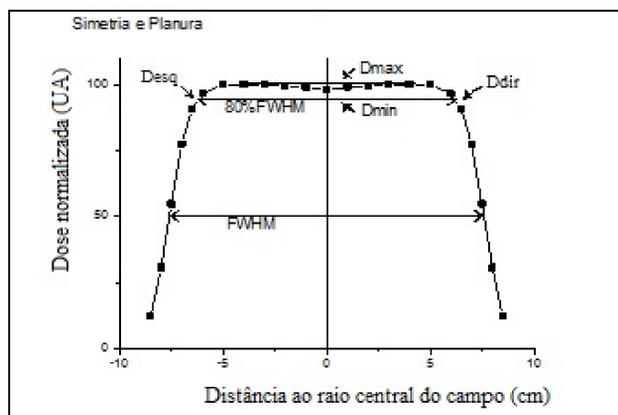
1. INTRODUÇÃO

A Radioterapia é uma das modalidades mais utilizadas no tratamento contra o câncer e utiliza radiações ionizantes para causar dano direto nas células cancerígenas. Atualmente o equipamento mais utilizado para tratamento radioterápico é o acelerador linear (AL) de elétrons. Para que o feixe de radiação de um AL seja liberado para uso clínico há várias especificações de controle de qualidade que devem ser obedecidas. Neste trabalho avaliamos a simetria e planura do feixe de elétrons de 7MeV do acelerador linear pertencente ao Serviço de Radioterapia do Hospital Alberto Cavalcanti (HAC) da rede FHEMIG. O feixe de elétrons não vinha sendo utilizado devido à falta da verificação da simetria e planura. Os resultados foram comparados com os valores de tolerância estipulados pelos principais órgãos nacionais responsáveis pelo controle de qualidade em Radioterapia.

2. METODOLOGIA

Para a dosimetria foram utilizados um fantoma preenchido com água e um dosímetro clínico composto por câmara de ionização de placas paralelas e um eletrômetro programado para ler carga elétrica na escala de nanoCoulomb. Foram obtidos perfis de dose na profundidade de dose máxima, nos eixos in-plane (crânio-caudal) e cross-plane (lâtero-lateral). A partir dessas medidas foram extraídos os valores da planura e simetria, considerando que a planura de um feixe de radiação pode ser definida como a variação percentual máxima permissível da dose dentro de 80% do FWHM (largura total à metade da altura do perfil de dose, do inglês Full Width at Half Maximum) do perfil de dose do campo e que a simetria do feixe é geralmente definida como o desvio percentual máximo na dose em ambos os lados do perfil de dose a 80% de sua largura total. (Fig. 1)

Figura 1 – Perfil de dose mostrando a definição do FWHM, o 80% do FWHM, os valores máximos e mínimos de dose dentro dos 80% de FWHM utilizados na definição de planura, D_{dir} e Desq a 80% do FWHM utilizados na definição de simetria



Matematicamente a planura pode ser definida como (TEC DOC 1151-2000 pp.64):

$$P = [(D_{max} - D_{min}) / (D_{max} + D_{min})] \times 100\%$$

Onde D_{max} e D_{min} são, respectivamente, as doses máxima e mínima dentro da faixa de 80% de FWHM.

Por sua vez, a simetria do feixe é definida como o desvio percentual máximo entre as doses em ambos os lados do perfil de dose a 80% de sua largura total, ou seja:

$$S = [(D_{esq}80\% - D_{dir}80\%) / (D_{esq}80\% + D_{dir}80\%)] \times 100\%$$

Onde D_{esq}80% e D_{dir}80% são as doses no lado esquerdo e direito a 80% da largura total, respectivamente.

3. RESULTADOS

Ao longo de cada eixo do perfil de dose foram feitos 22 pontos de medidas como mostram as tabelas 1 e 2. Para cada ponto de medida foram feitas três leituras de dose. O valor médio destas leituras representa o valor da dose neste ponto de medida. Em seguida normalizamos as leituras médias em relação ao valor máximo, isto é, os valores médios foram divididos pelo valor médio da máxima leitura. Finalmente multiplicamos o resultado por 100% para se obter percentual da leitura em relação à leitura máxima.

Tabela 1 e 2

Coordenada (cm)	Dose Média (nC)	Valor Normalizado
8,5	0,1946	12,16022
8	0,4903	30,63801
7,5	0,8763	54,75848
7	1,2383	77,37924
6,5	1,483	90,79648
6	1,544	96,48191
5	1,6003	100
4	1,6003	100
3	1,5966	99,76879
2	1,59	99,35637
1	1,5833	98,9377
0	1,5663	97,8754
-1	1,551	99,41896
-2	1,559	99,91877
-3	1,6003	100
-4	1,599	99,91877
-5	1,5943	99,60507
-6	1,5713	98,18784
-6,5	1,525	95,29463
-7	1,405	87,79604
-7,5	1,1226	70,14935
-8	0,725	45,30401
-8,5	0,358	22,37081

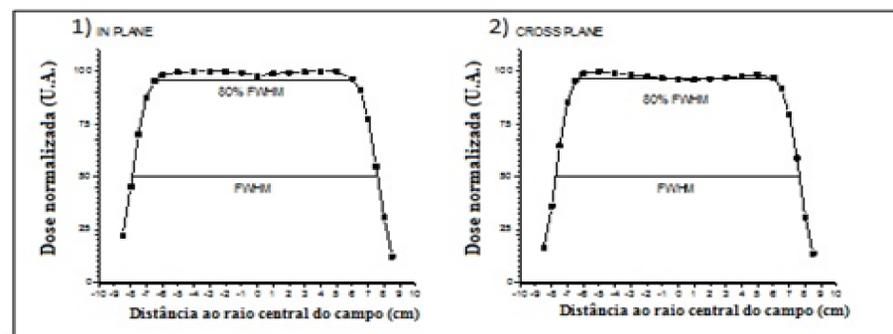
Tabela 1. Dosimetria do eixo In Plane.

Coordenada (cm)	Dose Média (nC)	Valor Normalizado
8,5	0,221	13,44282
8	0,509	30,96107
7,5	0,966	58,75912
7	1,309	79,62287
6,5	1,506	91,60584
6	1,592	96,83698
5	1,619	98,47932
4	1,61	97,99187
3	1,596	97,08029
2	1,585	96,41119
1	1,579	96,04623
0	1,582	96,22871
-1	1,59	96,71533
-2	1,602	97,44526
-3	1,615	98,23601
-4	1,63	99,14842
-5	1,644	100
-6	1,625	98,94428
-6,5	1,571	95,55961
-7	1,405	85,46229
-7,5	1,062	64,99854
-8	0,591	35,94891
-8,5	0,267	16,24088

Tabela 2. Dosimetria do eixo Cross Plane.

O gráfico do perfil de dose foi traçado segundo as colunas de coordenada e valor normalizado de cada uma das tabelas acima e o resultado é mostrado nos gráficos 1 e 2, da figura 2. Para verificar a planura e simetria do feixe de elétrons aplicamos as correspondentes equações referente a planura e simetria nos dados obtidos a partir dos gráficos 1 e 2.

Figura 2. Gráfico 1: Perfil de dose in-plane; Gráfico 2: Perfil de dose cross-plane.



Avaliando a simetria e planura do feixe de elétrons de 7 MeV, obtivemos os seguintes resultados expressos na tabela 3.

Tabela 3

	Planura	Simetria
In-Plane	1,99%	0,97%
Cross-Plane	1,60%	1,0%
Valor de referência	3,00%	3,00%

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos foram comparados com os valores limites especificados pelo protocolo de controle de qualidade TEC DOC-1151 do Ministério da Saúde. Verificou-se que os valores máximos da planura e simetria, respectivamente 2,0% e 1,0%, estão dentro dos limites permissíveis (tolerância de 3,0%). Após o presente trabalho, o feixe de elétrons com energia de 7 MeV do acelerador linear voltou a ser utilizado nos tratamentos radioterápicos do Hospital Alberto Cavalcanti/FHEMIG.

REFERÊNCIA

1. [TEC DOC - 1151, Aspectos físicos da garantia da qualidade em radioterapia, Brasil, Ministério da Saúde, Instituto Nacional de Câncer, INCA, RJ,2000]