

DETERMINAÇÃO DAS DOSES SUPERFÍCIE E PROFUNDA COM FOTODIODO BPW-34

por

KHOURY,H.J; LOPES,F.J; MELO,F.A *

RESUMO – A utilização de dosímetros semicondutores em dosimetria das radiações ionizantes tem crescido nos últimos anos devido às suas vantagens . De fato, a corrente produzida por um diodo de silício é cerca de 18000 vezes maior do que a produzida por uma câmara de ionização de mesmo volume sensível. Como as características de um detector semicondutor são idênticas à de um fotodiodo comercial, o laboratório de instrumentação do DEN/UFPE desenvolveu um dosímetro utilizando como sensor o fotodiodo BPW-34.

Com este dosímetro foram efetuadas medidas da dose superfície e dose profunda em meios homogêneos irradiados com feixes gama do ^{60}Co e com raios-X de 6MV e 10MV. Os resultados obtidos foram comparados com os obtidos com uma câmara de ionização de placas paralelas e com os valores tabelados. Estes resultados apresentaram uma diferença menor do que 1%.

INTRODUÇÃO

A relação entre a resposta biológica de um tecido irradiado e a dose absorvida depende de uma série de fatores entre os quais a energia da radiação e a distribuição da dose no meio. A determinação experimental da distribuição da dose no meio é tradicionalmente efetuada com câmaras de ionização. Entretanto com o surgimento de materiais semicondutores foi possível obter dosímetros de pequenas dimensões e de elevada sensibilidade. A utilização de semicondutores em dosimetria surgiu a partir de trabalhos realizados por Jones (1963) e Parker e Morley (1967) no início da década de 60. A partir desta data diversos trabalhos (Dixon and Eckstrand(1982), Rinker and Grussel (1987)) tem sido propostos visando o estudo da resposta de detectores de silício em dosimetria das radiações ionizantes.

O princípio de funcionamento de detectores semicondutores baseia-se no fato de que o volume sensível do detector corresponde à região de depleção formada pela junção de um

*-Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal do Pernambuco.

semicondutor tipo P com um do tipo N. A radiação ionizante produz, por interação no meio, pares de elétrons e lacunas que são coletados por ação de um campo elétrico, constituindo a corrente a ser medida. O número de elétrons e lacunas coletado é proporcional à dose recebida pelo material.

O objetivo deste trabalho é o de estudar a viabilidade do uso de fotodiodos comerciais em dosimetria de dose superfície e profunda para feixes de radiação de alta energia.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Como o detector opera na temperatura ambiente, escolheu-se um fotodiodo de silício uma vez que apresenta um intervalo da banda proibida maior do que o fotodiodo de germânio. O componente eletrônico selecionado foi o BPW-34 da Siemens que apresenta área sensível de 0,075 cm. A junção semicondutora é revestida por uma camada de lucite de espessura de 0,5mm e que constitui a janela do detector. O fotodiodo foi acondicionado no centro de uma placa de lucite de 20cm x 20cm x 1cm e com a superfície da sua janela no mesmo nível da placa. O detector foi conectado à entrada de um eletrômetro integrador construído no DEN/UFPE (Melo-1988)

As medidas foram realizadas em Institutos de radioterapia da região tendo sido empregadas como fontes de radiação feixes de ^{60}Co e de raios-X de 10MV e 6MV.

Para a realização das medidas a placa contendo o fotodiodo foi posicionada sobre um bloco de lucite de 20 cm x 20 cm x 20 cm, preenchida com água. O fotodiodo foi posicionado no centro do campo a uma distância foco superfície (DFS) igual a 80cm para o Theratron 780 (Co-60) e de 100 cm para os aceleradores lineares. Placas de acetato com densidade igual a $1,23\text{g/cm}^3$ e espessura de $0,025\text{g/cm}^2$ e placas de lucite de $0,3\text{g/cm}^2$ de espessura e densidade de $1,152\text{g/cm}^3$ foram posicionadas sobre a placa contendo o fotodiodo. Para cada placa foram efetuadas três medidas cuja média correspondeu à leitura naquela espessura. Os resultados obtidos com o fotodiodo foram comparados com os obtidos com uma câmara de ionização. Para tanto, utilizou-se uma câmara de ionização de placas paralelas da Nuclear Enterprises Ltda, modelo 2534, série 483. O volume sensível desta câmara é de $0,055\text{cm}^3$ e a espessura da janela de entrada é de $2,3\text{mg/cm}^2$. Esta câmara foi conectada a um eletrômetro Farmer da Nuclear Enterprises, modelo 2570 - série 558. As medidas foram efetuadas com polarização positiva e negativa, conforme recomendado por Richardson (1954). Para cada condição obteve-se três medidas, de modo que a leitura em um ponto corresponde à média do total das seis leituras, obtidas com a polarização positiva e negativa.

RESULTADOS

Os resultados da dose superfície, obtidos com o fotodiodo, para um campo de 10 cm x 10 cm e feixe de Co-60 estão mostrados na figura 1. A figura 2 mostra os resultados da dose superfície com o acelerador linear de 10MV. Nestes gráficos estão, também, indicados os valores tabelados, encontrados no suplemento nº17 do British Journal of Radiology (1983) e os valores encontrados com a câmara de ionização de placas paralelas.

As espessuras da região de "build-up" encontradas com as medidas obtidas com o fotodiodo, para feixes de Co-60, 6MV e 10MV estão apresentadas na tabela I

Os resultados obtidos da percentagem de dose em função da profundidade, para feixes de ^{60}Co e 10MV e campo de 10 cm x 10 cm, estão mostrados na figura 3. Neste gráfico estão também plotados os valores tabelados para a dose profunda.

Para feixes de 6MV, os resultados obtidos com campos de $5 \times 5 \text{ cm}^2$ e $10 \times 10 \text{ cm}^2$ estão mostrados na figura.4. As leituras foram normalizadas para 100% e 90%.

TABELA I- Valores experimentais e tabelados das espessuras de build-up para feixes de Co-60, 6MV e 10MV

ENERGIA	ESPESSURA DE ÁGUA (cm)	
	Fotodiodo	Tabelado
Co-60	0,47	0,5
6 MV	1,50	1,5
10MV	2,58	2,5

CONCLUSÕES

A análise dos dados mostra que há uma boa concordância entre os valores experimentais e os teóricos. A máxima diferença encontrada entre estes pontos foi de 1%, o que mostra que o dosímetro desenvolvido utilizando o componente eletrônico BPW-34 é adequado para a determinação de percentagem de dose superfície e profunda.

REFERÊNCIAS

- BJR Supplement 17 (1983) Center axis depth dose data for use in radiotherapy
- DIXON,R and ECKSTRAND,K.E (1982) Silicon diode dosimetry- Inst. J. Appl. Radiat. Isot.- vol.33- 1171-1176
- JONES,A.R (1963) The application of some direct current proprieties of silicon junction detectors to gamma ray dosimeter-Phys.med.Biol. vol.8-n.6 pp451-459
- MELO, F.A (1988) Desenvolvimento de um dosimetro para radiação gama utilizando fotodiodos-DEN/UFPE - Tese de Mestrado-Recife/Brasil
- PARKER,R. and MORLEY,B (1967) Silicon PN junction surface barrier detectors and their application to the dosimetry of x and gamma ray beams- Solid State and chem. Rad. Dos. in Med. and Biol.- p 167 STI/PUB - 138 (IEA-Vienna/1967)
- RINKER,G. and GRUSSEL, E. (1987) Patient dose measurements in photon field by means of silicon semiconductor detectors- Med.Phys. 14(5) 870-873
- RICHARDSON,J.E (1954) Effect of chamber voltage on electron build-up measurements- Radilogy-62:584-588

ABSTRACT – In recent years the application of semiconductor detectors in radiation dosimetry has increased due to its advantages. In fact, the current produced by the diode is approximately 18,000 times that produced by an ionisation chamber of equal sensitive volume. Since the junction characteristics of semiconductor detectors and commercial photodiodes are similar, the instrumentation laboratory of DEN/UFPE developed a dosimeter using the photodiode BPW-34 as a detector. Surface and depth doses were measured with this photodiode in x-ray of 6MV and 10MV and ^{60}Co gamma fields.

The results obtained were compared with the response of a plate ionisation chamber and with a tabulated data. Differences smaller than 1% were observed among these values.

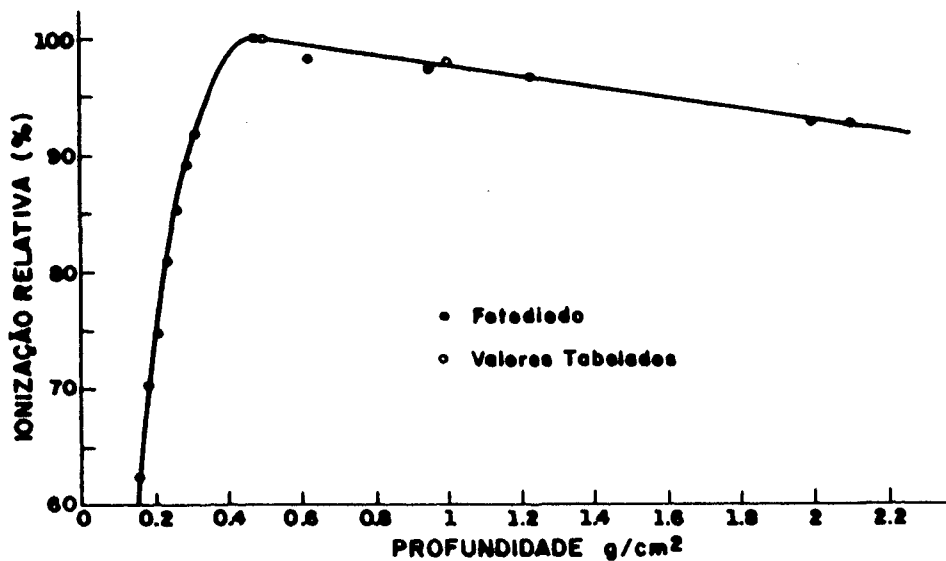


Figura 1. Variação da percentagem de dose na região de build-up em função da profundidade, para feixes de Co-60 e campo de $10 \times 10 \text{ cm}^2$

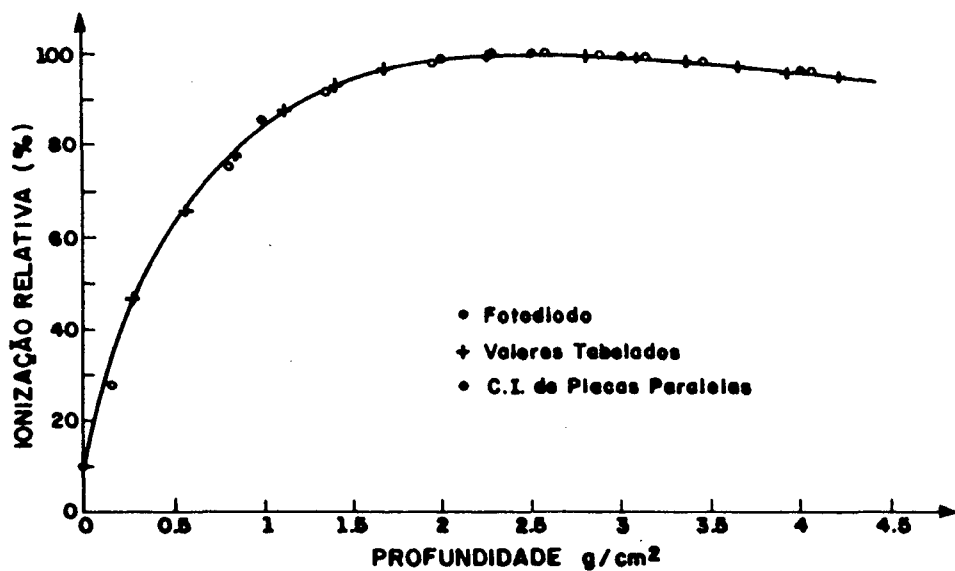


Figura 2. Variação da percentagem de dose na região de build-up em função da profundidade, para feixes de 10MV e campo de $10 \times 10 \text{ cm}^2$

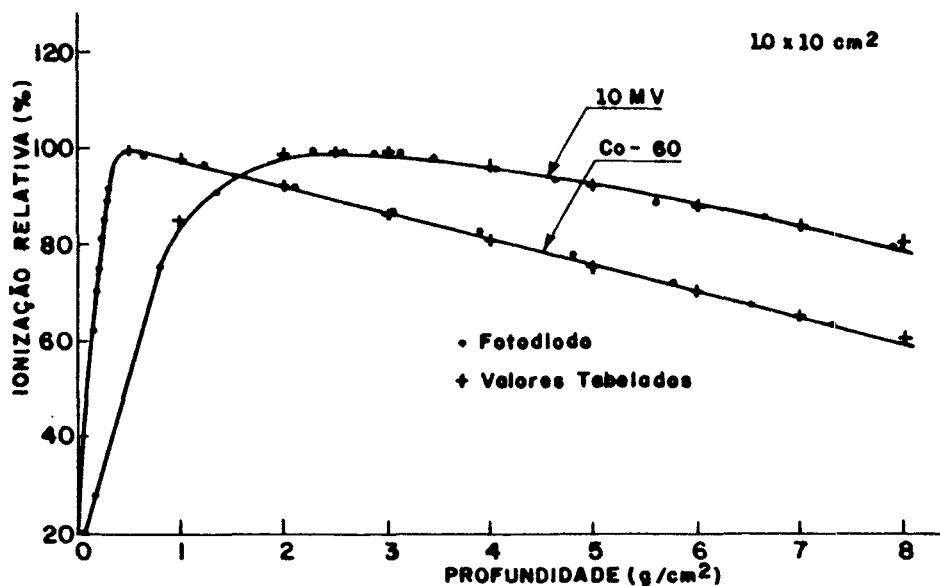


Figura 3. Variação da percentagem de dose na região de build-up em função da profundidade, para feixes de Co-60 e 10MV com campo de $10 \times 10 \text{ cm}^2$

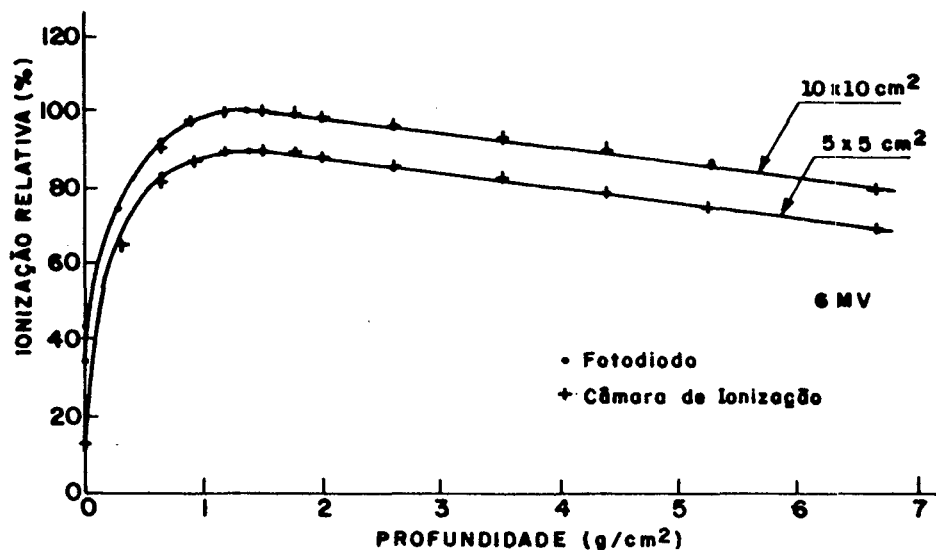


Figura 4. Variação da percentagem de dose na região de build-up em função da profundidade, para feixes de 6MV e campo de $5 \times 5 \text{ cm}^2$ $10 \times 10 \text{ cm}^2$