



## DESEMPENHO DE UMA CÂMARA DE IONIZAÇÃO DE DUPLA FACE EM FEIXES PADRÕES DE RADIAÇÃO BETA

Maíra T. Yoshizumi\*, Linda V. E. Caldas,

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/ SP  
Av. Prof. Lineu Prestes 2242, Cidade Universitária, 05508-000, São Paulo, SP  
\* Autor correspondente: mairaty@ipen.br

*Uma câmara de ionização de dupla face, desenvolvida no IPEN, apresenta duas janelas de entrada e dois volumes sensíveis. A diferença entre as duas câmaras está no material dos seus eletrodos coletores: alumínio e grafite. Esta câmara de ionização foi desenvolvida com o intuito de se obter um sistema tandem para feixes de raios-X, nível radioterapia. Neste trabalho a câmara tandem foi testada em feixes de radiação beta para verificar seu desempenho. Foram realizados os testes de estabilidade a curto e médio prazos e foi determinada sua dependência energética. A câmara com eletrodo coletor de grafite apresentou o melhor desempenho em termos de dependência energética.*

A utilização da radiação ionizante vem aumentando a cada ano principalmente na medicina e na indústria. Com isso, a preocupação com a garantia da qualidade dos equipamentos geradores e medidores de radiação também aumentou.

Em se tratando de radiação X, a qualidade do feixe é obtida por meio da medida de sua camada semi-redutora (CSR). Um programa de garantia da qualidade, neste caso, pode ser feito pela verificação periódica da CSR [1], que é geralmente um procedimento que demanda tempo. Uma maneira mais simples e rápida para a verificação da CSR foi proposta e utiliza um sistema tandem composto por câmaras de ionização [2-4].

Uma câmara de ionização de placas paralelas de dupla-face foi desenvolvida no IPEN [4]. Esta câmara constitui um sistema tandem uma vez que possui dois volumes sensíveis, cada um com eletrodos coletores de materiais diferentes: um de alumínio (Face A) e outro de grafite (Face G), cada um apresentando dependência energética distinta para radiação X.

O objetivo deste trabalho foi verificar a possibilidade de utilização desta câmara de ionização em feixes de radiação beta, visto que ela foi projetada para feixes de radiação X. Para isto foi utilizado um sistema de radiação beta (Beta Sekundär Standard BSS2, AEA Technology QSA) composto por três fontes:  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ ,  $^{85}\text{Kr}$  e  $^{147}\text{Pm}$ . Estas fontes foram calibradas pelo laboratório primário, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Alemanha, em 19 de novembro de 2004 e suas características são apresentadas na tabela 1.

*Tabela 1:* Características das Fontes de Radiação Beta (Sistema BSS2) para a Data de sua Calibração

Radionuclídeo	Atividade nominal	Energia média (keV)	Distância de calibração (cm)	Taxa de dose absorvida no ar ( $\mu\text{Gy}\cdot\text{s}^{-1}$ )
$^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$	460 MBq	800	11,0	111,14
$^{85}\text{Kr}$	3,7 GBq	251	30,0	41,68
$^{147}\text{Pm}$	3,7 GBq	60	20,0	11,37

A câmara de ionização de dupla face foi posicionada às distâncias de calibração e foram realizadas dez medições de 60 segundos para cada fonte, utilizando as Faces A e G. Todas as medições

foram corrigidas para as condições normais de temperatura e pressão e para o decaimento das fontes. A taxa de dose absorvida no ar da fonte de  $^{147}\text{Pm}$  exige uma correção para as condições ambientais. Por isso, na verdade, as taxas de dose absorvida no ar foram de  $4,03 \mu\text{Gy}\cdot\text{s}^{-1}$  para o alumínio e de  $4,04 \mu\text{Gy}\cdot\text{s}^{-1}$  para o grafite. Os fatores de calibração para cada face da câmara de dupla face são apresentados na tabela 2 e na figura 1.

Tabela 2: Fatores de Calibração das Faces A e G da Câmara de Ionização de Dupla Face

Face	Fatores de calibração ( $\mu\text{Gy}\cdot\text{pC}^{-1}$ )		
	$^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$	$^{85}\text{Kr}$	$^{147}\text{Pm}$
A	$29,62 \pm 0,58$	$22,75 \pm 0,73$	$9,65 \pm 2,09$
G	$35,19 \pm 1,08$	$38,73 \pm 5,29$	$37,53 \pm 13,10$

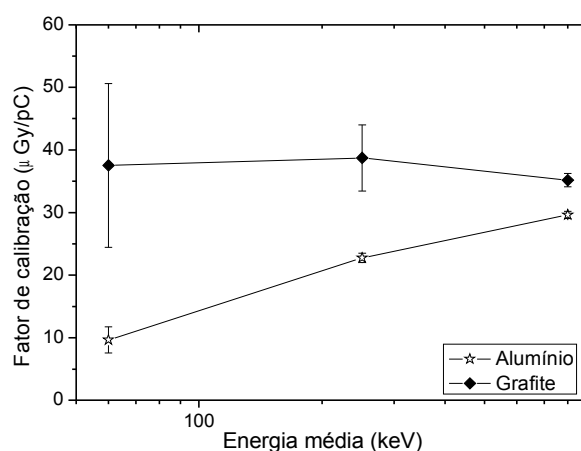


Figura 1: Curvas de Calibração das Faces A e G da Câmara de Ionização.

Pelos resultados obtidos com a câmara de ionização pode-se concluir que as duas faces da câmara podem ser utilizadas para detecção de radiação beta.

Na figura 1 pode-se notar que a Face G da câmara de ionização apresenta uma dependência energética de apenas 10% dentro da faixa de energia estudada, enquanto que a Face A apresenta uma dependência energética bem maior para a mesma faixa de energia.

A estabilidade da resposta da câmara de ionização de dupla face foi verificada pelo período de duas semanas utilizando uma fonte de controle de  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$  (33,3 MBq, 1988). As estabilidades a curto e médio prazos apresentaram uma variação máxima de 0,2% e de 0,3%, respectivamente, estando dentro dos valores limites recomendados por normas internacionais para feixes de radiação X, nível radioterapia [5]. As correntes de fuga pré- e pós-irradiação foram desprezíveis.

Por meio dos testes de estabilidade de resposta pode-se concluir que a câmara de dupla face é estável a médio prazo e pode ser utilizada para detecção de feixes de radiação beta, pelas duas faces.

[1] International Atomic Energy Agency, **Calibration of dosimeters used in radiotherapy IAEA - 1994**, Technical Reports Series No 374, Vienna, 1994.

[2] CALDAS, L.V.E. A sequential tandem system of ionisation chambers for effective energy determination of X radiation fields. **Radiat. Prot. Dosim.**, v.36, p.47-50, jun. 1991.

[3] MAIA, A.F.; CLADS, L.V.E. A simple method for evaluation of half-value layer variation in CT equipment. **Phys. Med. Biol.**, v.51, p.1595-1601, 2006.

[4] COSTA, A.M.; CALDAS, L.V.E. Response characteristics of a tandem ionization chamber in standard X-ray beams. **Appl. Radiat. Isot.**, v.58, p.495-500, 2003.

[5] International Electrotechnical Commission, **Medical electrical equipment. Dosimeters with ionization chambers as used in radiotherapy IEC - 1997**, Report 60731, Geneve, 1997.