



2 CONGRESSO  
GERAL DE  
ENERGIA NUCLEAR

24 A 29 DE ABRIL DE 1988

ANAIS - PROCEEDINGS

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE CÂMARAS DE IONIZAÇÃO DE PLACAS PARALELAS

Maria da Penha P. Albuquerque

Marco A. Batistella

Linda V.E. Caldas

Departamento de Proteção Radiológica

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Comissão Nacional de Energia Nuclear - SP

São Paulo

SUMÁRIO

As características principais como reprodutibilidade, estabilidade a longo prazo e dependência energética de uma câmara de ionização de placas paralelas construída no IPEN foram comparadas com as câmaras comerciais do mesmo tipo, submetendo-as aos campos padrões de radiação-X de baixas energias e de radiação beta de  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ .

ABSTRACT

The main characteristics of an ionization chamber with parallel plates, constructed at IPEN, as reproductibility, long term stability and energy dependence, were compared with those of commercial chambers of the same type, exposing them to standard fields of low energy X-radiation and betaradiation of  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ .

## INTRODUÇÃO

O método prático mais confiável para a dosimetria dos feixes de radiação-X de baixas energias consiste na utilização de câmaras de ionização de placas paralelas denominadas superficiais. Tais câmaras são atualmente importadas.

Já foram desenvolvidas no país câmaras para radiação gama e X de altas energias<sup>(1,3)</sup> e para radiação beta<sup>(2)</sup>. Recentemente foi também projetada e construída a primeira câmara<sup>(4)</sup> de placas paralelas, com janela de entrada fina e eletrodo coletor de grafita, no IPEN, utilizando-se materiais disponíveis no mercado nacional.

O objetivo deste trabalho é mostrar que esta câmara apresenta um comportamento aceitável, em comparação com o de câmaras comerciais, para utilização em clínicas de Radioterapia.

## PARTE EXPERIMENTAL

As especificações das câmaras utilizadas no presente trabalho constam da Tabela 1. Excetuando-se a câmara NPL, ligada ao eletrômetro Nuclear Enterprises (Inglaterra), modelo 2560, que constitui o sistema padrão secundário para radiação X de baixas energias do Laboratório de Calibração do IPEN, as outras câmaras foram acopladas ao eletrômetro Nuclear Enterprises modelo 2502/3, tipo Baldwin-Farmer (BF).

Para o estudo da reprodutibilidade e da estabilidade a longo prazo, foram utilizadas as fontes de referência PTW (Alemanha) de 11,1 e 33,3 MBq.

No caso da dependência energética, as câmaras foram expostas à radiação-X proveniente de um sistema composto principalmente por um gerador Rigaku Denki, Japão e por um tubo de raios-X Philips modelo PW 2184/00 com alvo de tungstênio e janela de 1,00mm de berílio, a distância de 52,5cm, tensão aplicada de 25,40 e 50kV (com camadas semi-redutoras de 0,25, 0,50 e 1,00mmAl). Cada câmara (IPEN, SHM e BF) foi calibrada sob estas condições pela técnica da substituição, em função do sistema padrão secundário.

Para se testar a sensibilidade destas câmaras à radiação beta, foi utilizada uma das fontes de  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$  (1,85 GBq) do sistema padrão secundário Bucher & Co. (Alemanha), à distância de 11cm.

## RESULTADOS E CONCLUSÕES

Foram realizadas onze leituras em cada teste de reprodutibilidade, com desvio médio percentual entre 0,08 e 1,15%, 0,074 e 0,54%, 0,06 e 0,52% e 0,02 e 0,58% para respectivamente as câmaras IPEN, SHM, BF e NPL.

Quanto à estabilidade a longo prazo, na Tabela 2 foram representados os valores médios do tempo de referência, com seus desvios padrões, assim como os valores dos desvios máximos e mínimos, em relação ao valor médio do tempo de referência. Pode-se verificar que a câmara IPEN apresenta um comportamento semelhante ao das câmaras comerciais, quanto à reprodutibilidade e à estabilidade a longo prazo.

A dependência energética das câmaras estudadas é mostrada na Tabela 3, para radiação-X de baixas energias e radiação beta de  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ . A maior flutuação na resposta à radiação-X, em termos do fator de calibração, foi apresentada pela câmara SHM. A câmara IPEN apresentou um desempenho, quanto à mesma ca-

racterística, com boa possibilidade de utilização na dosimetria dos feixes de radiação-X.

Com relação à sensibilidade à radiação beta, a câmara IPEN exibiu a atuação mais indicada entre os detectores testados.

#### BIBLIOGRAFIA

1. RODRIGUES, L.N., RAMOS, M.M.O., CARDOSO, D.O., PINTO, R.A.S. e de ALMEIDA, C.E. Construção de uma câmara de ionização dedal.  
IN: Anais do I Congresso Brasileiro de Físicos em Medicina, Belo Horizonte, M.G., 19-20 Setembro, 1985.
2. SILVA, I. Projeto e construção de uma câmara de ionização de extrapolação para dosimetria beta.  
IN: Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 1985.
3. AUSTERLITZ, C., NETTE, P. e CORDILHA, A. Construção, calibração e teste de uma câmara de ionização para medidas de exposição de raios-X e gama na região de 40 até 1250keV.  
IN: Revista de Física Aplicada e Instrumentação 1 (3), 320 (1986).
4. ALBUQUERQUE, M.P.P. e CALDAS, L.V.E. Projeto e construção de uma câmara de ionização simples de placas paralelas.  
IN: Anais do II Congresso Brasileiro de Físicos em Medicina, São Paulo, SP, 11-15 Outubro, 1987.

Tabela 1: Especificações das Câmaras de Ionização de Placas Paralelas

Fabricante	Modelo	Forma Externa	Diâmetro do Eletrodo Coletor (mm)	Janela de Entrada		Volume Sensível (cm <sup>3</sup> )
				diâmetro (mm)	densidade superficial (mg/cm <sup>2</sup> )	
IPEN, Brasil	---	Circular	15	15	0,84	0,50
SHM Nuclear Corporation, EUA	SHM electron X-ray build up chamber	Circular	10	10	2,0	0,08
Nuclear Enterprises, Inglaterra	2532/3, BF	Retangular	3	5,2	2,3	0,03
Nuclear Enterprises, Inglaterra	2536/3B, NPL	Retangular	16	13	2,3	0,30

Tabela 2: Estabilidade a Longo Prazo das Câmaras de Placas Paralelas.  
Cada Valor Médio do Tempo de Referência Representa 10 Medi-  
das, cada uma de 11 de Leituras.

Câmara	Número de Medidas	Valor Médio do Tempo de Referência (s)	Desvio Padrão (%)	Desvio do Valor Médio de Referência	
				máximo (%)	mínimo (%)
IPEN	15	224,78	0,48	0,69	-0,93
SHM	12	359,93	0,27	0,43	-0,46
BF	40	126,32	0,39	1,32	-0,78
NPL	48	703,08	0,46	1,17	-0,62

Tabela 3: Dependência Energética das Câmaras de Placas Paralelas.  
 Os Valores para Radiação-X da Câmara NPL são do Certificado de Calibração NPL, Inglaterra(1979). Os fatores de Calibração foram apresentados em Unidades Antigas(R/u.e. e rad/u.e.) por Facilidade de Comparação.

Radiação	Câmara Camada semi-redutora (mmAl)	F A T O R D E C A L I B R A Ç Ã O			
		IPEN (R/u.e.)	SHM (R/u.e.)	BF (R/u.e.)	NPL (R/u.e.)
X	0,25	1,018 ± 0,001	0,898 ± 0,007	1,097 ± 0,005	0,935
X	0,50	1,102 ± 0,002	1,165 ± 0,002	1,041 ± 0,007	0,917
X	1,00	1,105 ± 0,001	1,006 ± 0,002	1,058 ± 0,008	0,902
B	Fonte 90Sr + 90y	(rad/u.e.) 0,839 ± 0,002	(rad/u.e.) 0,236 ± 0,002	(rad/u.e.) 0,497 ± 0,007	(rad/u.e.) 0,638 ± 0,001