

ESTABELECIMENTO DE FEIXES PADRÕES DE RADIAÇÃO X DE ENERGIAS MÉDIAS, NÍVEL RADIOPROTEÇÃO

Luciana Caminha Afonso e Linda V. E. Caldas

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares / Centro de Metrologia das Radiações

INTRODUÇÃO

O Laboratório de Calibração de Instrumentos (LCI) do IPEN oferece serviços de calibração para instrumentos utilizados em dosimetria de feixe, nível radioterapia, instrumentos utilizados na área de radiodiagnóstico, monitores portáteis, nível radioproteção. Dependendo da finalidade, os equipamentos são calibrados com radiação X de energias baixas, alfa, beta ou gama. Este trabalho consistiu na implantação de campos padrões de radiação X na faixa de tensão entre 60 e 150kV, para possibilitar o estudo, a calibração e a verificação periódica do desempenho dos detectores de radiação em todo o intervalo de radiação X, recomendável pelos fabricantes destes tipos de instrumentos[1,2].

OBJETIVO

O objetivo geral do presente trabalho consistiu em estabelecer os campos padrões de radiação X, nível radioproteção, para serem utilizados como referência para a calibração de detectores de radiação. Esse trabalho foi realizado por meio da caracterização dos parâmetros físicos dos feixes e da elaboração dos procedimentos técnicos.

METODOLOGIA

Para a caracterização dos parâmetros físicos dos feixes foram utilizadas duas câmaras de ionização, marca PTW, uma câmara tipo dedal (vol. de $0,125\text{cm}^3$, mod. 31.003) e outra câmara padrão esférica (vol. de 1L, mod. 32.002) e um equipamento de radiação X industrial, marca Pantak-Seifert. Também foram utilizados filtros de alta pureza (99,99%) de alumínio e cobre. O esquema de montagem do sistema de medidas com o equipamento de raios X, com filtros, colimadores e a câmara de ionização, está representado na FIG.1. Utilizando este arranjo, foram realizados os seguintes testes: estudo

do alinhamento dos feixes, estudo da dependência de resposta do detector de radiação com a variação da corrente elétrica no tubo de raios X, teste de homogeneidade dos campos de radiação à distância de calibração, determinação das camadas semi-redutoras (CSR) e dos coeficientes de homogeneidade.

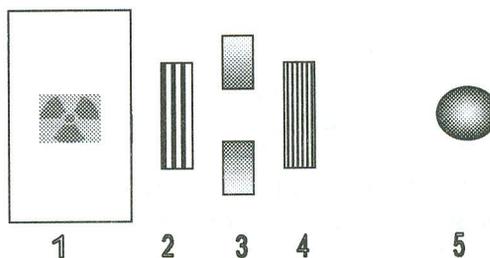


FIGURA 1 - Esquema do sistema de irradiação. 1- Equipamento de radiação X. 2- Filtração adicional. 3-Colimador. 4-Jogo de filtros para a determinação das camadas semi-redutoras. 5-Câmara de ionização.

RESULTADOS

As medidas foram efetuadas com o detector de radiação distante 2m do foco do tubo, tensão de 60kV e sem filtração adicional. A corrente foi variada de 5 a 35mA em intervalos de 5mA, efetuando-se, para cada valor de corrente, uma série de seis leituras. Os resultados são apresentados na FIG.2.

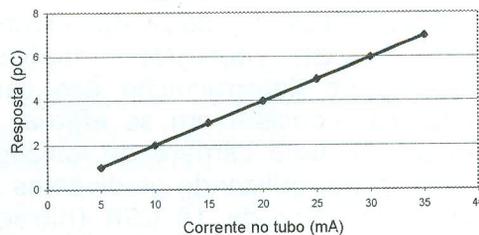


FIGURA 2 - Dependência da resposta da câmara de ionização em relação ao valor da corrente no tubo de raios X.

Utilizando o colimador de diâmetro máximo (6,76cm), distância entre o detector e o tubo de 2,5m, tensão de 60kV, corrente de 30mA, o detector foi posicionado no centro do feixe de radiação e, então, foram efetuadas séries de cinco leituras para cada posição, que foi variada de 2 em 2cm na horizontal. Ao atingir as extremidades do campo, os intervalos na posição foram diminuídos para valores entre 1 e 5mm, para se obter uma precisão maior nos limites do campo. O mesmo procedimento foi efetuado para a direção vertical. Os resultados são apresentados nas (FIG. 3 e 4).

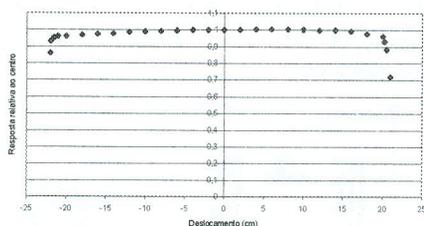


FIGURA 3 - Mapeamento do campo de radiação X na direção horizontal.

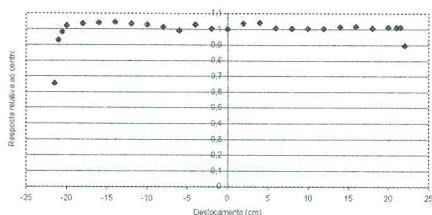


FIGURA 4 - Mapeamento do campo de radiação X na direção vertical.

O limite do campo é definido pela posição em que a resposta vale 95% do valor medido no centro do campo. O tamanho do campo obtido foi de 42,2cm na direção horizontal e de 42,5cm na direção vertical. Utilizando a câmara dedal foram efetuadas as medidas para a determinação dos valores de camada semi-redutora (CSR) das qualidades de radiação X de energias médias. O procedimento de determinação das camadas semi-redutoras consiste em se efetuar séries de leituras com uma câmara de ionização no feixe de radiação, utilizando os diversos filtros, passando pelo valor de 1ª CSR (filtração na qual a intensidade da radiação é reduzida à metade da intensidade medida sem filtração) até alcançar o valor da 2ª CSR (filtração na qual a intensidade da radiação é reduzida a um quarto da intensidade medida sem filtração). A determinação da taxa de kerma no ar foi realizada por meio de uma série de medidas

sucessivas num intervalo de tempo utilizando-se a câmara de ionização PTW 32.002, que possui certificado de calibração[3]. Aplicando-se os fatores de calibração da câmara às medidas realizadas, foram obtidos os valores de kerma no ar para as distâncias de 1m e 2,5m do foco do tubo de raios X. Os valores das camadas semi-redutoras determinados no LCI, coeficientes de homogeneidade e taxas de kerma no ar estão apresentados na TAB.1.

TABELA 1: Características dos feixes de radiação X de energias médias, nível radioproteção, implantados no LCI.

Tensão (kV)	1ª CSR (mmCu)	2ª CSR (mmCu)	Coefficiente de homogeneidade	Taxa de kerma no ar a 2,5m (mGy/h)	Taxa de kerma no ar a 1m (mGy/h)
60	0,250	0,275	0,91	19,9	6,55
80	0,580	0,670	0,87	10,5	3,46
100	1,10	1,10	1,00	5,01	1,64
150	2,35	2,35	1,00	4,15	1,32

CONCLUSÕES

A conclusão principal deste trabalho é o fato de que o LCI já pode oferecer serviços de calibração de monitores portáteis em feixes de radiação X de energias médias, nível radioproteção. O estudo da resposta do detector de radiação com a variação da corrente elétrica no tubo de raios X Pantak-Seifert apresentou um comportamento linear. O mapeamento do campo de radiação X realizado no equipamento Pantak-Seifert apresentou resultados satisfatórios. Os valores das camadas semi-redutoras e das taxas de kerma no ar determinados no equipamento de radiação X Pantak-Seifert do LCI apresentaram-se dentro dos limites recomendados pelas normas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]IAEA, Calibration of radiation protection monitoring instruments. Safety Reports Series no. 16, Vienna, International Atomic Energy Agency, 2000.
- [2]ISO 4037-1. X and gamma radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their responses as a function of photon energy. Genève. International Organization for Standardization, 1996.
- [3]Deutscher Kalibrierdienst, Calibration Certificate, DKD-K-01501, Freiburg, 1996.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBIC