

International Joint Conference Radio 2022

Verificação da confiabilidade de câmaras de ionização de placas paralelas para feixes de raios X de baixa energia

Dias^a F. S., Potiens^a M. P.A.

^aInstituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 - Butantã, São Paulo - SP

fabio.sabara.dias@gmail.com

Introdução: Com o desenvolvimento de novas tecnologias de tratamento utilizando as radiações ionizantes e protocolos de controle de qualidade, geraram na atualidade novas ferramentas e oportunidades de aperfeiçoamento nos centros de pesquisas e serviços de tratamento do câncer, que é uma das doenças mais incidentes na humanidade. Segundo a The International Agency for Research on Cancer (IARC) estima-se que no ano de 2020 houve um crescimento de 19,3 milhões de novos casos em aproximadamente 10,0 milhões, onde 1 a cada 5 pessoas no mundo já desenvolveu a neoplasia. [1]

Dentre as variadas técnicas de tratamento, a radioterapia intraoperatória (IORT) com utilização do sistema Zeiss INTRABEAM com raios X de baixa energia, abaixo de 50 keV, vêm ganhando destaque por ser um método baseado em uma alta dose de radiação (10–20 Gy) administrada no leito tumoral imediatamente após a excisão cirúrgica, ou seja, ao remover o tumor na cirurgia, tal região será irradiada diretamente para eliminar possíveis células cancerígenas remanescentes. [2]

Uma vez que tais tratamentos trabalham com doses elevadas de radiação, é imprescindível que os serviços de radioterapia, disponham de dois sistemas de medição de referência como recomendado na norma CNEN NN 6.10. Tais sistemas de medição de referência devem ser calibrados a cada dois anos, no intervalo de energia em que é utilizado, por um laboratório de metrologia pertencente à Rede Brasileira de Calibração ou autorizado pelo Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes. [3]

O Laboratório de Calibração de Instrumentos (LCI) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) é um dos laboratórios credenciados a realizar tais calibrações seguindo protocolos e normas internas e externas vigentes. O LCI/IPEN mantém um programa de controle de qualidade, que realiza testes de estabilidade a curto e longo prazo e corrente de fuga após a exposição. Como parte inicial de um projeto de criação de um novo simulador para implantação de calibração de detectores do sistema Zeiss INTRABEAM, este trabalho apresenta e analisa os resultados preliminares de desempenho de 2 câmaras de ionização de placas paralelas rastreáveis, usados nas calibrações de instrumentos em feixes de baixa energia.

Metodologia: Para realização das medições neste trabalho, foram utilizadas duas câmaras de ionização de placas paralelas, CA e CB, da marca Physikalisch-Technische Werkstätten (PTW), modelo 23344. Tais detectores foram irradiados por uma fonte de ⁹⁰Sr, emissora β^- da marca PTW, modelo 8921.

A estabilidade a curto prazo dos detectores foi verificada através de 10 medidas sucessivas, com intervalos de tempo de 60 s, da corrente de ionização gerada na câmara de ionização acoplada à fonte de teste ⁹⁰Sr. Os resultados foram analisados em termos dos desvios padrão percentuais das diversas séries de 10 medidas.

Para a estabilidade a longo prazo, a média dos resultados foram avaliados em relação à diferença percentual entre o valor medido e o estabelecido como referência, levando-se em consideração o decaimento da fonte de ⁹⁰Sr. Já o teste de corrente de fuga, o detector foi irradiado pela fonte de ⁹⁰Sr, por aproximadamente 60 s, gerando uma carga inicial e após 600 e 1200 s, sem qualquer fonte de radiação, o valor de carga final foi registrado.

Resultados: De acordo com o protocolo IEC – 60731 as medições para o teste de estabilidade a curto prazo não devem possuir um desvio padrão superior a 0,5 %. Para o teste de repetibilidade, o maior desvio em relação à média das 10 médias obtidas foi de 0,33% para a câmara CA e de 0,31% para CB. Os gráficos 1 e 2 apresentam os resultados do teste de estabilidade a longo prazo, que segundo o protocolo IEC – 60731 a variação da corrente ou carga gerado pela irradiação com uma fonte de controle não exceda o valor de $\pm 1,0$ % ao longo de um mês. Os resultados dos testes de estabilidade a longo prazo para ambos os detectores mostraram que os valores foram menores ou iguais ± 1 % dos valores ao longo de um mês, evidenciando seu adequado desempenho. [4]

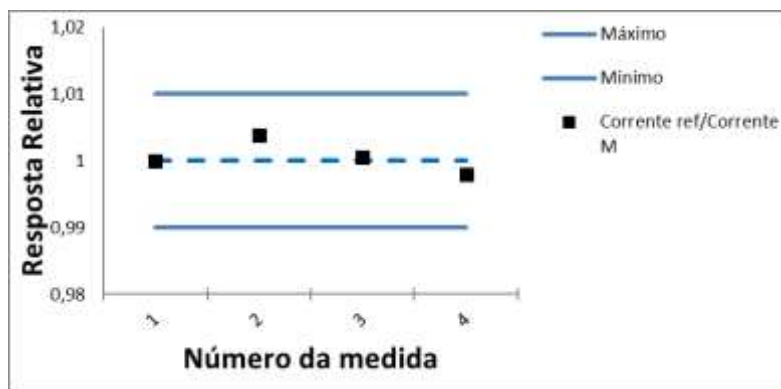


Figura 1- Teste de estabilidade em longo prazo para a câmara de ionização de placas paralelas com número de série 0708 (CA) realizado utilizando uma fonte de controle de ^{90}Sr

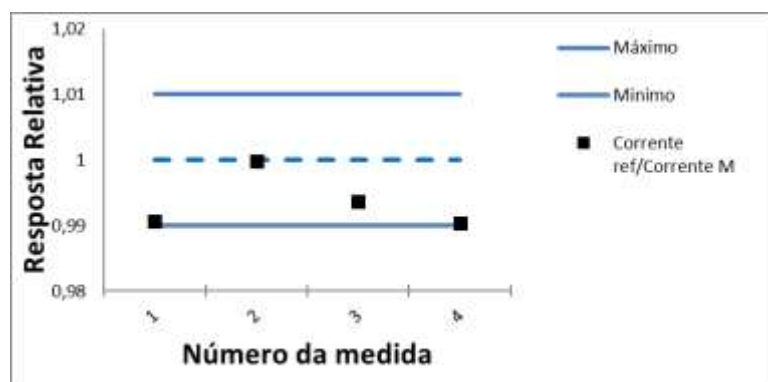


Figura 2- Teste de estabilidade em longo prazo para a câmara de ionização de placas paralelas com número de série 0709 (CB) realizado utilizando uma fonte de controle de ^{90}Sr

A IEC 60731 estabelece que a corrente de fuga medida em 5 s após uma irradiação de 10 min deve diminuir $\pm 1,0\%$ da medição obtida durante a irradiação. Para todas as medições realizadas, realizadas em dias consecutivos, não houve mudança significativa na leitura da corrente de fuga coletada após os 5 s da irradiação. Também foram realizadas medidas para um tempo pós-irradiação de 10 s com a finalidade de testar a influência da fuga do sistema padrão, como apresenta a tabela 1. [4]

Tabela 1 - Teste da corrente obtida em diferentes intervalos de tempo.

Tempo (s)	Leitura de carga (pC)	
	CA	CB
600	$742,5 \pm 0,1$	$757,3 \pm 0,1$
5	$742,5 \pm 0,1$	$757,3 \pm 0,1$
10	$742,4 \pm 0,1$	$757,2 \pm 0,1$

Conclusões: Os resultados obtidos nos testes de controle de qualidade dos detectores de placas paralelas de referência demonstram o adequado desempenho dos dosímetros padrões do LCI/IPEN. Tal desempenho demonstra que ambos os detectores podem ser utilizados na implantação de um sistema de calibração do sistema Zeiss INTRABEAM. Ainda assim, se faz necessário manter a periodicidade na realização dos testes para maior controle dos detectores.

Referências: [1] IARC. The International Agency For Research On Cancer. News and events. Disponível em: <https://www.iarc.who.int/news-events/latest-global-cancer-data-cancer-burden-rises-to-19-3-million-new-cases-and-10-0-million-cancer-deaths-in-2020/>. Acesso em: 10/06/2022.

[2] TEHRANI, Y. A.; SETAYESHI, S. Intra-Operative Radiotherapy in Breast Cancer Treatment: A Literature Review. Iranian Red Crescent Medical Journal, v. 21, n. 9, 2019.

[3] CNEN, COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia; Entidades Autorizadas e Registros. Rio de Janeiro: CNEN, 2014. (CNEN 6.10).

[4] IEC, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. Medical Electrical Equipment – Dosimeters with Ionization Chamber and/or Semi-Conductor Detectors as Used in X-ray Diagnosis Imaging. Geneva, 2012. (IEC 60731).