

## Caracterização de um sistema irradiador utilizado em Radioterapia para Calibração de Dosímetros Clínicos.

João C. A. Prestes, Maria da Penha Albuquerque Potiens, Marcos Xavier  
*Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN, São Paulo, Brasil*

**Resumo:** Este trabalho apresenta as etapas de adequação e caracterização de um irradiador de  $^{60}\text{Co}$ , que era utilizado para tratamento para que seja utilizado em procedimentos de calibrações de dosímetros clínicos utilizados em radioterapia. Foi realizado a adequação de um sistema irradiador doado ao Laboratório de Calibração do Ipen e a caracterização do feixe e do campo de radiação, de acordo com as recomendações do guia da AIEA (TRS 469, 2009). Para a instalação do novo irradiador, foi realizada uma adaptação na atual sala de calibração para acomodar o cabeçote na posição de calibração. Um suporte foi confeccionado para o seu posicionamento. Na sequência foi necessária a correção no sistema de colimação que apresentou falhas na sua utilização. Para a caracterização do feixe de radiação foram realizados os testes iniciais de uniformidade do campo de radiação determinando o tamanho e o centro do feixe de radiação. Utilizando uma câmara de ionização de pequeno volume foi encontrada uma uniformidade maior do que 90% tanto no sentido vertical como no horizontal, para um feixe de radiação de 8 x 8 cm. As medições para a determinação das taxas de kerma no ar realizadas demonstram que o sistema está pronto para ser utilizado na calibração.

**Palavras-chave:** Radioterapia; calibração; theratron 780c; dosímetros clínicos.

**Abstract:** *This work presents the steps of adequacy and characterization of a  $^{60}\text{Co}$  irradiator, which was used for treatment to be used in calibration procedures of clinical dosimeters used in radiotherapy. The adaptation of a donor irradiator system to the Ipen Calibration Laboratory and the characterization of the beam and the radiation field were carried out in accordance with the recommendations of the IAEA guide (TRS 469, 2009). For the installation of the new radiator, an adjustment was made in the current calibration room to accommodate the head in the calibration position. A holder has been made for your positioning. Correction was necessary in the collimation system, which presented flaws in its use. For the characterization of the radiation beam, the initial tests of uniformity of the radiation field were carried out, determining the size and the center of the radiation beam. Using a small volume ionization chamber, uniformity greater than 90% was found both vertically and horizontally for a 8 x 8 cm radiation beam. Measurements for the determination of the air kerma rates performed demonstrate that the system is ready for use in the calibration.*

**Keywords:** Radiotherapy; calibration; theratron 780c; dosimeters clinical.

**Introdução:** A radioterapia é um dos recursos terapêuticos mais relevantes no tratamento de tumores malignos denominados de câncer através da utilização da radiação ionizante, onde a efetividade do tratamento está diretamente associada à precisão da dose de radiação entregue ao volume alvo e nos tecidos adjacentes saudáveis. Atualmente a modalidade tem demonstrado evolução do ponto de vista técnico e profissional nos últimos anos<sup>1,2,3</sup>. A exatidão na entrega da dose ao paciente é considerada um dos principais objetivos na radioterapia. Essa precisão deve estar entre +/- 5%, representado também como a tolerância do desvio entre a dose prescrita e a dose entregue no volume alvo. A dose absorvida na água é a grandeza de maior interesse na radioterapia, uma vez que essa grandeza relaciona-se diretamente com os efeitos biológicos da radiação<sup>4</sup>. O laboratório de Calibração de Instrumentos (LCI) do IPEN iniciou em 1980 sua atuação em serviços de calibração dos mais variados tipos de detectores de radiação. Para dosimetria clínica o irradiador utilizado até o final do ano 2017 já apresentava uma exaustão na sua atividade impedindo que se obtivesse uma confiança nos resultados apresentados aos usuários, sendo que muitas vezes um falso resultado poderia sugerir um defeito no instrumento em uso. Com a doação de um irradiador em desuso pela Santa Casa de Sorocaba, foi possível a substituição por um sistema com atividade adequada para o serviço de calibração. O propósito deste estudo foi o desenvolvimento de um novo sistema de calibração de dosímetros clínicos utilizados em radioterapia, seguindo as recomendações do mais recente guia para laboratórios de calibração em radioterapia publicado pela AIEA (TRS 469, 2009).

**Métodos:** O irradiador recebido em doação e instalado no LCI é um Theratron 780c possuindo uma fonte de  $^{60}\text{Co}$ , com uma atividade nominal de 225 TBq (19/01/2009). Para acomodar o irradiador na sala de irradiação do LCI, foi necessário realizar uma operação que envolveu alguns profissionais (radioproteção, engenharia e técnicos do LCI) devido ao grande volume e peso do irradiador. Após a operação de transporte para o interior da sala, foi desenvolvido um suporte para acomodar o cabeçote e utilizando um carrinho hidráulico especial foi possível incliná-lo na posição adequada para sua utilização, como mostra a Fig.1. Na sequência, foi desenvolvido um novo arranjo para posicionar o dispositivo levando em consideração as recomendações da TRS 469. Uma série de adaptações foi necessária para colocar em funcionamento o dispositivo que veio sem alguns componentes essenciais para seu funcionamento, como conjunto

pneumático para abrir e fechar a fonte, conjunto de lâmpada de campo e o indicador mecânico de posição da fonte. O irradiador ficou pronto para o primeiro teste de movimentação da fonte. Foram realizados testes exaustivos para confirmar a confiabilidade e a segurança do sistema. Posteriormente foram realizados os ensaios de uniformidade do campo. Os primeiros testes utilizando uma câmara de ionização de volume pequeno e medições livres no ar, apresentaram uma não conformidade devido a uma falha no sistema de colimação, o que demandou um grande esforço da equipe técnica para corrigir o defeito, como demonstrado na Fig. 2.

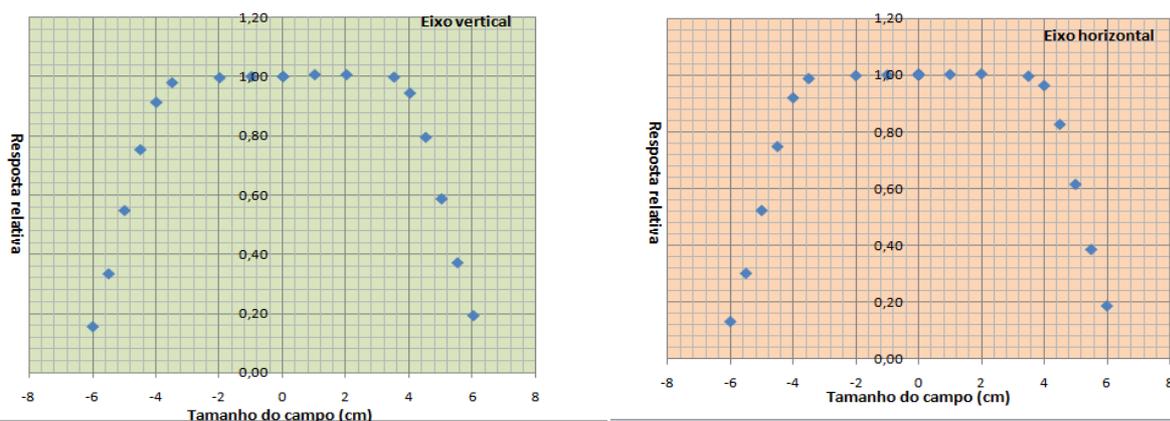
**Resultados:** Após a instalação do novo irradiador e a realização dos testes iniciais sugeridos pela AIEA (TRS 469, 2009), pode-se comprovar que o novo sistema de calibração está apresentando um comportamento dentro do esperado para ser utilizado em calibrações de dosímetros clínicos. Para efetivação e comissionamento do novo sistema será necessária a realização de outros testes para iniciar sua rotina na prática da calibração, tais dados necessitam de uma amostragem mais abrangente o que demandará mais tempo para coleta dos dados.

**Figura 1** - Irradiador posicionado no suporte desenvolvido para sua acomodação e a câmara de ionização de referência no arranjo de calibração na sala de irradiação gama do Laboratório de Calibração do IPEN.



Fonte: O autor (2019).

**Figura 2** – Gráficos demonstrando os resultados obtidos para os teste de uniformidade do feixe no sentido vertical e horizontal.



Fonte: O autor (2018).

**Discussão e Conclusões:** Os resultados preliminares indicam que o sistema é apropriado para o seu uso em calibrações de dosímetros clínicos. O projeto atual está na fase final de testes recomendados pelo protocolo TRS 469. Novos testes serão realizados para a comprovação da estabilidade tanto do sistema irradiador, como do sistema de medição, por meio da calibração do sistema de medição e participação em comparações interlaboratoriais com o Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes, LNMRI, para a implementação do novo protocolo e procedimentos de calibração.

**Referências:**

1. Teixeira FCS. Avaliação do desempenho do sistema de controle da qualidade QC-6Plus em termos de dose absorvida na água para fótons e elétrons. Dissertação de Mestrado, IRD – Rio de Janeiro 2004.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Programa de Qualidade em Radioterapia TEC DOC-1151. Aspectos físicos da garantia da qualidade em radioterapia. Rio de Janeiro: Inca, 2001.
3. Salvatori JV. Papel da radioterapia no tratamento do câncer – avanços e desafios. Revista Onco& 2012 Sep 09(3):32-36.
4. International Atomic Energy Agency. Calibration of Reference Dosimeters for External Beam Radiotherapy. IAEA, Vienna, 2009, (Technical Reports Series No. 469).