

# Avaliação dosimétrica em superfície para braquiterapia de alta taxa de dose utilizando filmes radiocrômicos

## Surface dosimetry evaluation for high dose rate brachytherapy using radiochromic films

Juan C. Lamônica, Luciana B. Nogueira, Jony M. Geraldo, Adriana de S. M. Batista

Programa de Pós-Graduação em Ciências e Técnicas Nucleares (PCTN), Departamento de Engenharia Nuclear/Escola de Engenharia/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil  
Dissertação de Mestrado  
2023

### Resumo

O monitoramento das doses de radiação recebidas durante o tratamento radioterápico do paciente oncológico é de extrema importância para garantir a segurança e eficácia do procedimento. A dosimetria *in vivo* permite a medição da dose de radiação diretamente no paciente, durante a realização do tratamento radioterápico. Entretanto, a sua devida aplicação depende de estudos dosimétricos prévios, para posterior uso em condições clínicas. Neste trabalho, foi desenvolvido um estudo do processo de dosimetria com fantoma para aplicação *in vivo* utilizando parâmetros aplicados na rotina clínica da braquiterapia para protocolos de lesões superficiais, utilizando-se de objetos simuladores e filmes radiocrômicos do tipo EBT3. Para isso, foi desenhado e desenvolvido um aplicador constituído de 15 esferas de material sintético. Utilizou-se uma fonte de braquiterapia de Ir-192 e placas de água sólida para simular os tratamentos por meio de um sistema de planejamento de tratamento (TPS). Os filmes irradiados foram avaliados por meio de escaneamento e leitura, utilizando os programas *ImageJ* e *Origin*, para análise das imagens geradas. Foi realizada a calibração do sistema de dosimetria, além de irradiações baseadas em arranjos experimentais para avaliar o comportamento da dose em situações variadas: distribuição bidimensional de dose, perfil de dose em profundidade, atenuação de dose com chumbo e comportamento da dose em regiões de junções do aplicador, quando é necessário irradiar regiões próximas a uma já irradiada. Os resultados demonstraram a adequação do sistema proposto, uma vez que, além da calibração, a dose medida na superfície do aplicador e o percentual de dose em profundidade corresponderam ao valor fornecido pelo TPS. No estudo do percentual de dose em profundidade, foi observado um decréscimo da dose a partir da superfície do aplicador, conforme esperado pelo planejamento. Considerando a proteção de áreas de interesse durante o tratamento, foi demonstrado que o uso de 1 mm de chumbo próximo à região irradiada eleva os valores de dose em até 31,9% acima do valor prescrito, evidenciando que as placas de chumbo dessa espessura devem ser cobertas com material equivalente a tecido (bólus) para absorver a dose extra na vizinhança da placa. Verificou-se que é recomendável considerar uma distância de 5 mm entre as posições assumidas pelo aplicador quando regiões contíguas são irradiadas. Desta forma, o sistema de dosimetria para a modalidade HDR mostrou-se promissor para o possível controle *in vivo* dos tratamentos.

**Palavras-chave:** Lesões de Pele; Dose na Pele; Dose em Profundidade; Dosimetria; EBT3.

### Abstract

*The monitoring of radiation doses received during the radiotherapeutic treatment of oncology patients is of utmost importance to ensure the safety and effectiveness of the procedure. In vivo dosimetry allows for the direct measurement of radiation dose in the patient during radiotherapeutic treatment. However, its proper application depends on previous dosimetric studies for subsequent use in clinical conditions. In this study, an investigation of the in vivo dosimetry process was conducted, focusing on the high-dose-rate (HDR) brachytherapy modality for the treatment of skin lesions, using phantom objects and EBT3 radiochromic films. For this purpose, an applicator consisting of 15 synthetic material spheres was designed and developed. A Ir-192 brachytherapy source and solid water plates were used to simulate the treatments through a treatment planning system (TPS). The irradiated films were evaluated by scanning and reading using the ImageJ and Origin programs for analysis of the generated images. The dosimetry system was calibrated, and irradiations based on experimental arrangements were performed to evaluate the dose behavior in various situations: two-dimensional dose distribution, depth dose profile, dose attenuation with lead, and dose behavior in applicator junction regions when it is necessary to irradiate regions close to an already irradiated area. The results demonstrated the suitability of the proposed system, as the measured dose on the applicator surface and the percentage of dose at depth corresponded to the values provided by the TPS, in addition to the calibration. In the study of the depth dose percentage, a decrease in dose from the surface of the applicator was observed, as expected from the planning. Considering the protection of areas of interest during treatment, it was shown that the use of 1 mm of lead near the irradiated region*

*increases the dose values by up to 31.9% above the prescribed value, highlighting that lead plates of this thickness should be covered with tissue-equivalent material (bolus) to absorb the extra dose in the vicinity of the plate. It was found that it is advisable to consider a distance of 5 mm between the positions assumed by the applicator when contiguous regions are irradiated. Thus, the dosimetry system for HDR modality proved promising for potential in vivo treatment control.*

**Keywords:** Skin Lesions; Brachytherapy; Skin Dose; Depth Dose; EBT3.

**URL:** <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/57803>