

# Validação de um fantoma para controle de qualidade de SBRT de vértebra

**Autores: Fernanda Martins Bastos<sup>1</sup>; Leonardo Peres Silva<sup>2</sup>; Victor Gabriel L. Alves, Roberto Salomon de Souza, Diogo Antônio V. Ferreira**

E-mail de contato: [Fernanda\\_mbastos@yahoo.com.br](mailto:Fernanda_mbastos@yahoo.com.br)

1 – Física Médica – Ênfase em Radioterapia. 2 – Físico Médico – Setor de Radioterapia

## INTRODUÇÃO

A radioterapia é uma modalidade de tratamento clínico que utiliza radiação ionizante em pacientes com neoplasias malignas e em alguns casos, benignas. Tem como objetivo fornecer uma dose precisa em um volume de tumor definido, com menor dano nos tecidos sadios adjacentes. O advento da tecnologia dos aceleradores lineares e a evolução dos algoritmos de cálculo permitiram o desenvolvimento de tratamentos que proporcionam uma maior qualidade de vida aos pacientes, tais como: radioterapia com intensidade modulada (*Intensity Modulated Radiation Therapy*, IMRT) e Arco Volumétrico Modulado (*Volumetric Modulated Arc Therapy*, VMAT) [1]. Essas técnicas possibilitaram a Radiocirurgia Estereotáxica Corpórea (*Stereotactic Body Radiation Therapy*, SBRT). A SBRT pode ser definida como radioterapia conformacional guiada por imagem hipofracionada com entrega precisa de dose, em única ou poucas frações, em um alvo extracraniano, com doses biologicamente equivalentes a um curso radical prolongado de fracionamento convencional (1,8–3,0 Gy/fração) [2].

O uso de SBRT tem emergido como uma opção para tratamento de metástase de coluna, permitindo a entrega precisa da dose no alvo e poupando dose na medula. O RTOG 0631 é um protocolo para tratamento de SBRT de vértebra e define a dose de prescrição em fração única de 16 Gy a 18 Gy, com um limite de dose para a medula (principal órgão de risco nesses tratamentos) de 10 Gy para 10% do volume [3].

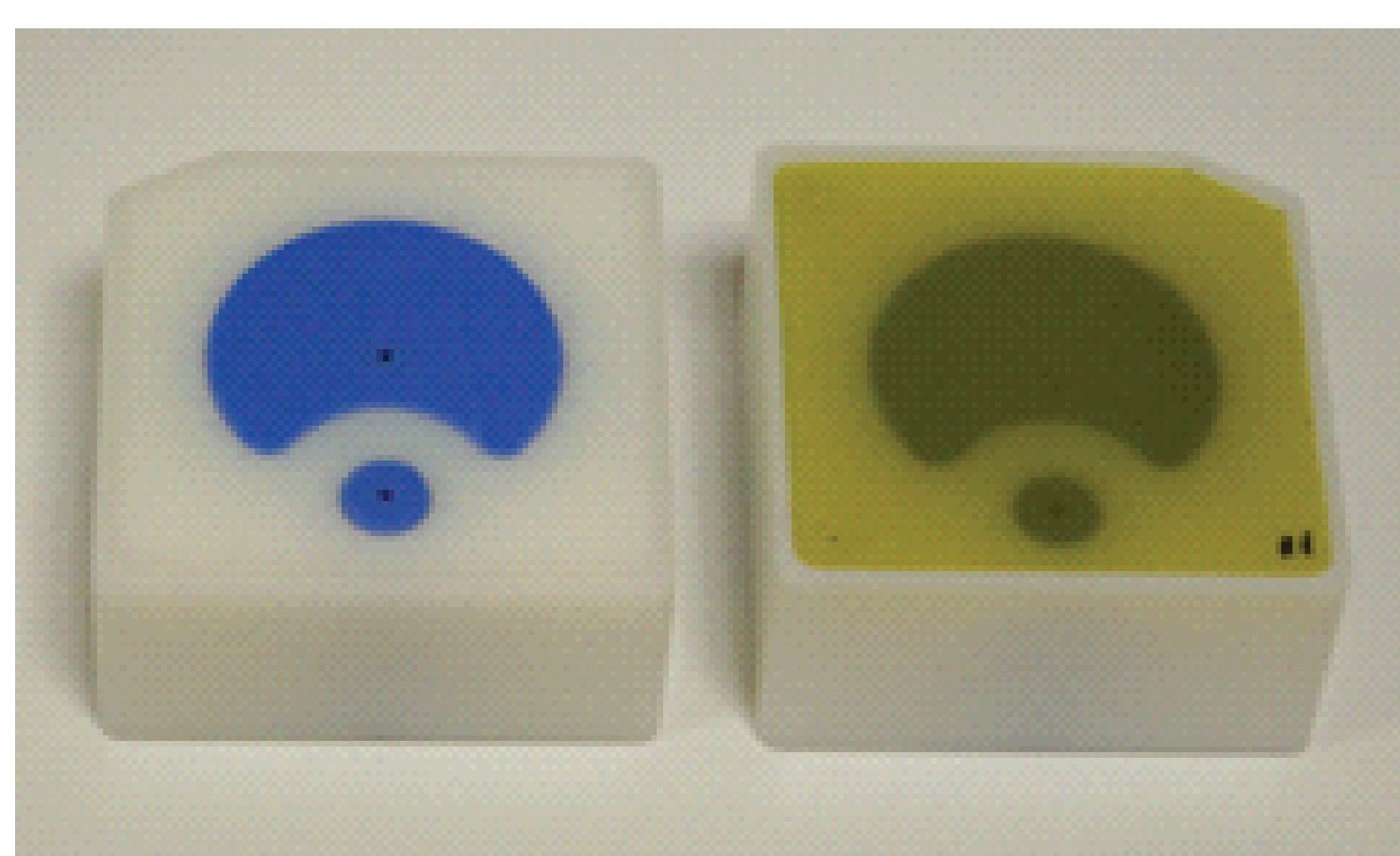
## OBJETIVO

Validar um fantoma que simula tecido ósseo e medular, para ser utilizado como controle de qualidade de tratamentos de SBRT de vértebra realizados no setor de Radioterapia do INCA.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O fantoma utilizado nesse trabalho, mostrado na Figura 1, pertence ao SQRI (Serviço de Qualidade em Radiação Ionizante, INCA) e foi fornecido pela IAEA (*International Agency Energy Atomic*) para controle de qualidade de VMAT. Ele possui duas partes, cada uma com duas peças. Todas as peças possuem compartimento para TLDs e um filme radiocrômico pode ser colocado entre as duas partes.

As peças originais são feitas de material com densidade de tecido. Como o trabalho está relacionado com SBRT de vértebra, foram confeccionadas duas peças com o mesmo formato côncavo das peças maiores, cujo material possui densidade semelhante ao osso, para simular a vértebra, mostradas na Figura 2.



**Figura 1** - Fantoma do PQRT utilizado nesse trabalho, com as peças originais de encaixe e um filme radiocrômico para controle de qualidade.



**Figura 2** - Peças utilizadas nesse trabalho, com densidade óssea semelhante à vértebra.

O acelerador linear utilizado nesse trabalho foi o *Trilogy*, da *Varian*<sup>®</sup>, com feixe de fótons com energia de 6 MV, e sistema de planejamento (TPS) *Eclipse*<sup>®</sup>.

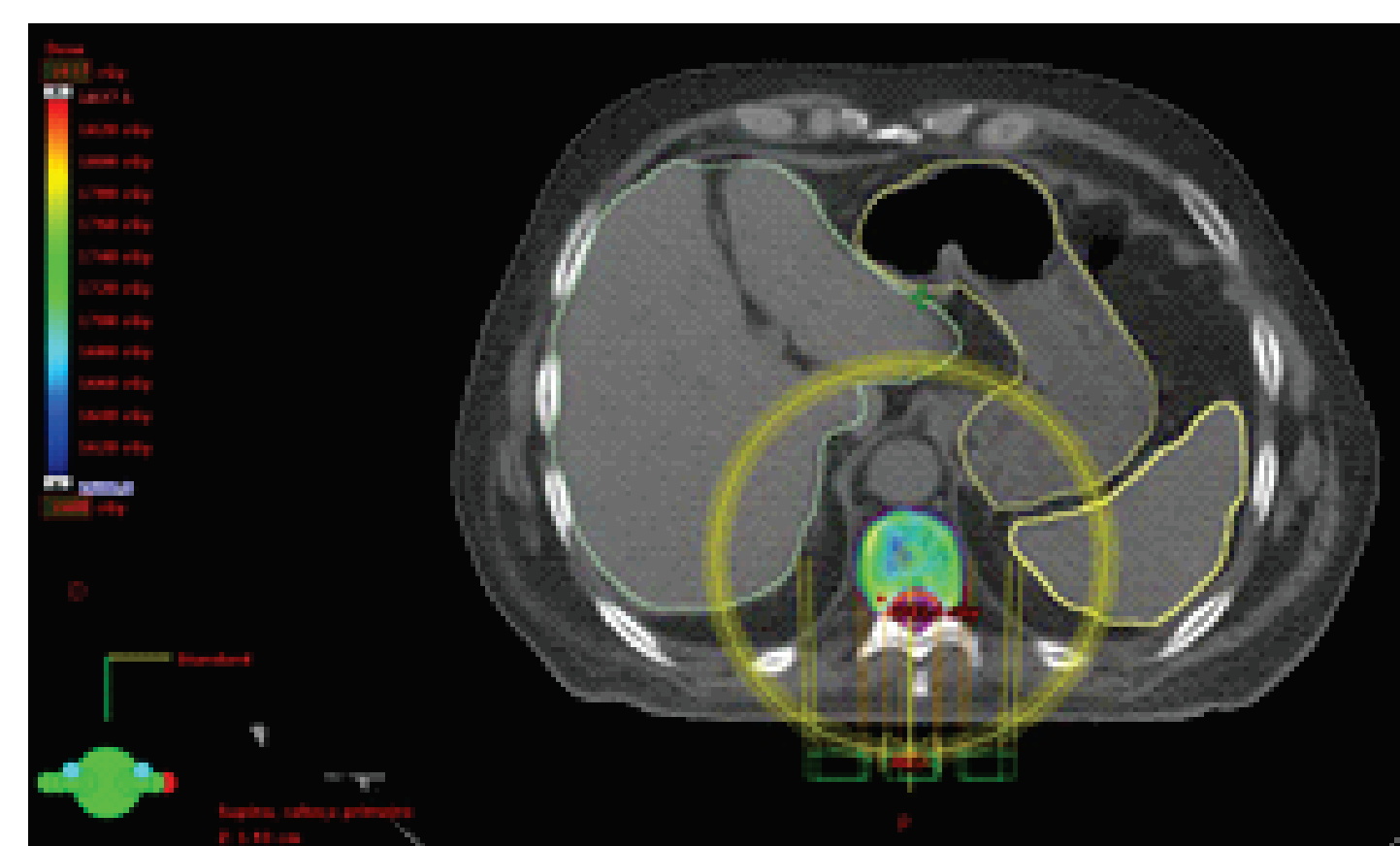
Os detectores termoluminescentes (TLDs) utilizados foram de Fluoreto de Lítio dopado com Magnésio e Titânio (LiF:Mg,Ti), Harshaw TLD-100 (Thermo RMP), em pó. Os TLDs foram calibrados no *Trilogy*, em uma faixa de dose de 1 Gy a 22 Gy e na energia de interesse (evitando assim correções devido a dependência energética).

Foram selecionados 10 tomografias de pacientes posicionados com o braço erguido, utilizando o acessório *wing board*, para simular uma lesão fictícia em uma das vértebras. O PTV foi contornado como sendo uma vértebra adicionada uma margem de 0,3mm.

Foram realizados planejamentos de SBRT de vértebra nos pacientes selecionados, com prescrição no PTV de 16 Gy e respeitado o limite da medula parcial de 10% do volume recebendo no máximo 10 Gy. Foram realizadas irradiações dos dez planejamentos para comparar as distribuições de doses planares medidas com as calculadas no TPS e validar o fantoma como controle de qualidade. Além disso, os planejamentos também foram irradiados no EPID<sup>®</sup> e as distribuições de doses analisadas de forma independente, através da Análise Gamma, para os dez pacientes selecionados.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 3 mostra o planejamento de SBRT de vértebra realizado em uma das tomografias escolhidas, com a dose de prescrição de 16 Gy.



**Figura 3** - Corte axial do planejamento de SBRT de vértebra com valor mínimo da escala de 16 Gy.

A Tabela 1 mostra as doses e os desvios padrões calculados pelo TPS e as doses medidas nos TLDs e os desvios entre os valores, para os dez pacientes. Foram analisadas somente as doses na estrutura definida como TLD PTV Superior, uma vez que as outras estruturas se encontravam em uma região de alto gradiente de dose.

**Tabela 1.** Doses calculadas pelo TPS e doses medidas nos TLDs para os dez planos irradiados.

Paciente	Dose no TPS (cGy)	Dose medida (cGy)	Desvio (%)
1	1634 ± 22	1574 ± 57	3,7
2	2192 ± 35	2091 ± 75	4,6
3	2192 ± 26	2197 ± 79	-0,2
4	2126 ± 43	2064 ± 74	2,9
5	2366 ± 34	2344 ± 84	0,9
6	2131 ± 24	2143 ± 77	-0,6
7	2141 ± 15	2225 ± 80	-3,9
8	2098 ± 45	2080 ± 75	0,9
9	2100 ± 40	2106 ± 76	-0,3
10	2081 ± 19	2132 ± 77	-2,5

Observa-se que os desvios variaram de -3,9% a 4,6%, com uma média de 0,55%. Essas diferenças entre doses calculadas pelo TPS e doses medidas após as irradiações dos planos estão dentro da recomendação de que a dose entregue ao paciente em radioterapia seja  $\pm 5\%$  diferença da dose prescrita [4]. Além disso, essas diferenças estão de acordo com o reportado na literatura para utilização de TLDs em dosimetria em radioterapia [5-9].

Além disso, as distribuições de dose planar nos cortes axiais foram comparadas com as medidas com o EPID e analisadas através do critério *Gamma*, com 20% de *threshold* e 3% de diferença de dose e 3 mm de DTA. Os valores de aprovação do índice *Gamma* foram em média de 95%. É possível com isso estabelecer critérios de aceitação para a análise do controle de qualidade no EPID para uso na rotina clínica.

## CONCLUSÕES

Os resultados da comparação das doses dos planejamentos das dez tomografias com as doses medidas nos TLDs após as irradiações dos planos no fantoma mostraram uma ótima concordância. Isto demonstra que o fantoma desenvolvido neste trabalho é apropriado para controle de qualidade de tratamentos de SBRT de vértebra.

## REFERÊNCIAS

- Perez, C; Brandy Luther. Principles and Practice of Radiation Oncology. 5ª ed. Philadelphia, PA. Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
- Sahgal, A. et al. The Canadian Association of Radiation Oncology Scope of Practice Guidelines for Lung, Liver and Spine Stereotactic Body Radiotherapy. *Clinical Oncology* 2012;24:629-630. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clon.2012.04.006>.
- Ryu, S et al. RTOG 0631 phase II/III study of image guided stereotactic radiosurgery for localized spine metastases: Phase 2 results. *Pract Radiat Oncol.* 2014;4(2):76-81. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prro.2013.05.001>.
- G. J. Kutcher. Comprehensive QA for radiation oncology: Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 40. *Med. Phys.* 1994;21:581-618.
- Anagnostopoulos, G. et al. In vivo thermoluminescence dosimetry dose verification of transperineal 192Ir high-dose-rate brachytherapy using CT-based planning for the treatment of prostate cancer. *Inter Jour of Rad Onc, Bio and Phy.* 2003;57(4):1183-1191.
- Ewrierhurhoma OB, Ibitoye ZA, Ojeh CA, Duncan JTK. Verification of Entrance Dose Measurements with Thermoluminescent Dosimeters in Conventional Radiotherapy Procedures Delivered with Co-60 Teletherapy Machine. *Ann Med Health Sci Res.* 2015;5(6):409-12. <http://dx.doi.org/10.4103/2141248.177977>.
- Yazici G et al. The dosimetric impact of implants on the spinal cord dose during stereotactic body radiotherapy. *Radiat Oncol.* 2016;11(71). <http://dx.doi.org/10.1186/s13014-016-0649-z>.
- Aznar, M C et al. Real-time optical-fibre luminescence dosimetry for radiotherapy: physical characteristics and applications in photon beams. *Phys Med Bio.* 2004;49:1655-1669.
- AAPM, Report n°87. Diode in vivo dosimetry for patients receiving external beam radiation therapy. 2005.