

PROGRAMA DE AVALIAÇÃO POSTAL DE FEIXES DE FÓTONS DE RADIOTERAPIA COM TLD EM CONDIÇÕES DE NÃO REFERÊNCIA. PRIMEIROS RESULTADOS - 2003.

Viegas, C.C.B.¹, Campos de Araujo¹, A.M., Viamonte M.A.², Rosa, L.A.R.³

¹ Programa de Qualidade em Radioterapia (INCA/MS)

² Hospital Universitario Celestino Hernandez Robau, Santa Clara (Villa Clara – Cuba)

³ Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD/CNEN)

Palavras Chaves: **Avaliação Postal, Controle de Qualidade, TLD.**

INTRODUÇÃO

O PQRT implementou um novo sistema de avaliação postal utilizando a dosimetria termoluminescente (TLD) com o objetivo de verificar a dose não somente no eixo central, nas condições de referência, mas também em **condições de não referência**, ou seja, dose para campos retangulares, uma profundidade diferente e os parâmetros: fatores de transmissão de filtro, bandeja, simetria e planura do feixe. Para tanto, foi desenvolvido, em parceria com o IRD, um novo suporte para irradiação de TLD que pode ser visto na Figura 1.



Figura 1: Novo suporte para irradiação de TLDs do sistema postal do PQRT.

O sistema aplica-se a feixes de fótons de ⁶⁰Co e Aceleradores Lineares, sendo que, para esses, avalia ainda o índice de qualidade do feixe. A dose calculada nas condições de referência é apenas um dos parâmetros analisados e que continua a ser verificada. Até o momento, totalizamos 400 feixes analisados, sendo 190 de ⁶⁰Co e 210 de A.L.

No primeiro ano de implementação foram verificados 58 feixes (18 feixes de ⁶⁰Co e 40 feixes de aceleradores) pertencentes a 23 instituições, abrangendo 13 Estados da União. Até o momento foram realizados 389 testes; 106 testes em unidades de ⁶⁰Co e 283 em Aceleradores Lineares (A.L.).

Apresentamos neste artigo os resultados do primeiro ano de trabalho, onde, em 90,7% das avaliações obtivemos resultados dentro dos níveis estabelecidos e recomendados pelo protocolo de controle de qualidade em radioterapia publicado pela Agência Internacional de Energia Atômica - IAEA ⁽¹⁾.

MATERIAIS E MÉTODOS

O dosímetro utilizado é o Fluoreto de Lítio (LiF) em pó, (TLD-100; doado pela IAEA), dopado com Mg e Ti. O LiF em pó é tratado termicamente e possui seu comportamento quanto a linearidade, dependência energética e desvanecimento analisados no início do processo. Utilizamos um forno EDG 3000 –

EDG do Brasil (400°C/1 hora, seguido de um resfriamento de 20 minutos à temperatura ambiente e novo tratamento por 24 horas a 80 °C)⁽²⁾. O pó é encapsulado em recipiente plástico (±160 mg) similar ao utilizado pela IAEA. Para a irradiação e leitura dos dosímetros TL, utilizamos o protocolo da IAEA para dosimetria de feixes de fótons⁽³⁾. O pó irradiado é processado na leitora FIMEL PCL3⁽⁴⁾ num prazo de 3 e 7 dias. Para a leitura, o pó é distribuído em 5 amostras (±32 mg) por meio de um dosador manual. Os resultados são calculados por um programa desenvolvido pelo próprio PQRT. Para os cálculos de dose absorvida no TLD (D_{TL}) utilizamos a Equação 1:

$$D_{TL} = (\overline{TL} - \overline{TL}_{Bg}) \cdot \frac{D_{Ref}}{TL_{Ref}} \cdot f_{Desv} \cdot f_{Lin} \cdot f_E$$

(Equação 1)

onde devemos considerar as médias do sinal TL nos dosímetros termoluminescentes de medida (\overline{TL}), no TLD para radiação de fundo (background ; \overline{TL}_{Bg}) e no TLD de referência (\overline{TL}_{Ref}) para a dose de 2 Gy (D_{Ref}). Para cada leitura é realizada uma correção relativa ao desvanecimento do sinal TL (f_{Desv}), correção devido a não linearidade da resposta TL com a dose (f_{Lin}) e a correção para quando o feixe em questão não for gama de ⁶⁰Co (f_E).

Neste novo sistema não há necessidade de correção devido à interferência do suporte de TLD durante a irradiação, uma vez que o mesmo está presente tanto na irradiação dos TLDs de medida quanto nos de referência e de controle.

Os parâmetros de filtro e badeja são obtidos através da razão entre um TLD irradiado com o acessório (um para filtro e outro para bandeja) e o TLD para verificação da dose nas condições de referência.

Os parâmetros de simetria (F_{Sim}) e planura (F_{Plan}) são verificados através de uma

seqüência de TLDs (TL_{5a} , TL_{5b} , TL_{5c} , TL_{5d} e TL_{5e}) irradiados na configuração da Figura 1 e calculados a partir do protocolo para controle de qualidade da IAEA 1151; veja as Equações 2 e 3.

$$F_{Sim} (\%) = \frac{D_{TL5e} - D_{TL5a}}{D_{TL5c}} \cdot 100$$

(Equação 2)

$$F_{Plan} (\%) = \frac{D_{Max} - D_{Min}}{D_{Max} + D_{Min}} \cdot 100$$

(Equação 3)

Para obtenção desses parâmetros são levados em consideração as doses nos TLDs 5a a 5e e as doses máxima e mínima da seqüência de TLD (D_{Max} e D_{Min}). E finalmente, o parâmetro índice de qualidade do feixe (D_{20}/D_{10}) é obtido pela razão entre as doses de dois TLDs: um a 20cm e outro a 10cm de profundidade, e calculado apenas para aceleradores lineares.

A incerteza dos resultados das leituras por dosímetro é da ordem de ±0,5% (1s). As incertezas relativas globais das medidas com TLD são da ordem de ±1,8% (1s). Os resultados das avaliações de dose são classificados de acordo com o padrão seguido pela IAEA: **nível ótimo** até ±3%, **tolerância** até ±5%, **investigação** até ±10% e **emergência**; acima de ±10%. Os resultados de verificação dos demais fatores são baseados nas unidades de desvio padrão dos valores medidos: **nível ótimo** até ±1s, **tolerância** até ±2s, **investigação** até ±3s e **emergência**; acima de ±3s.

Desde 2001, o PQRT vem realizando intercomparações postais para garantir a rastreabilidade e a confiança de seu sistema com o Laboratório de Dosimetria Termoluminescente da IAEA.

RESULTADOS

Na Tabela 1 apresentamos o número total de serviços de radioterapia avaliados por feixe e por tipo de aparelho.

Tabela 1. Instituições avaliadas por feixe e por tipo de aparelho.

Avaliação	Instituições	Feixes	⁶⁰ Co	A.L.
2003	23	58	18	40

Na Tabela 2 apresentamos a quantidade de testes realizados com percentual de testes com resultados dentro dos limites aceitáveis discriminados por feixe, tipo de aparelho e parâmetro analisado.

Tabela 2: Resumo de todos os testes realizados com percentual dentro dos limites aceitáveis.

Feixes	Total	⁶⁰ Co	A.L.
Parâmetros Analisados	Aceitável - Total (% Aceitável)	Aceitável - Total (% Aceitável)	Aceitável - Total (% Aceitável)
Dose de Referência	50 - 57 (88%)	16 - 18 (89%)	34 - 39 (87%)
Dose Campo Retangular	50 - 55 (91%)	16 - 17 (94%)	34 - 38 (89%)
Dose em Profundidade	36 - 41 (88%)	13 - 13 (100%)	23 - 28 (82%)
Fator Filtro	44 - 45 (98%)	12 - 13 (92%)	32 - 32 (100%)
Fator Bandeja Lisa	43 - 47 (91%)	12 - 13 (92%)	31 - 34 (91%)
Razão D ₂₀ /D ₁₀	30 - 33 (91%)	-	30 - 33 (91%)
Simetria do Feixe	55 - 56 (98%)	16 - 16 (100%)	39 - 40 (98%)
Planura do Feixe	45 - 55 (82%)	12 - 16 (75%)	33 - 39 (85%)
Totais	353 - 389 (90,7%)	97 - 106 (91,5%)	256 - 283 (90,5%)

Os principais problemas encontrados são relativos às unidades de ⁶⁰Co no item planura do feixe, com 25% dos feixes analisados fora dos limites aceitáveis. Nos aceleradores foram: a dose em profundidade e a planura do feixe, com 18% e 15% dos feixes, respectivamente, fora dos limites aceitáveis.

A Figura 2 apresenta, graficamente, o comportamento de cada parâmetro analisado.

Todos os testes que estão acima dos limites aceitáveis encontram-se em processo de reavaliação através de contato com o físico responsável ou do envio de um novo *kit*.

CONCLUSÕES

Após o primeiro ano de implementação do novo sistema, os resultados mostram a importância e a necessidade da verificação periódica desses parâmetros como forma de controle dos feixes de uso clínicos, transformando-se em mais uma ferramenta de trabalho para os físicos das Instituições envolvidas.

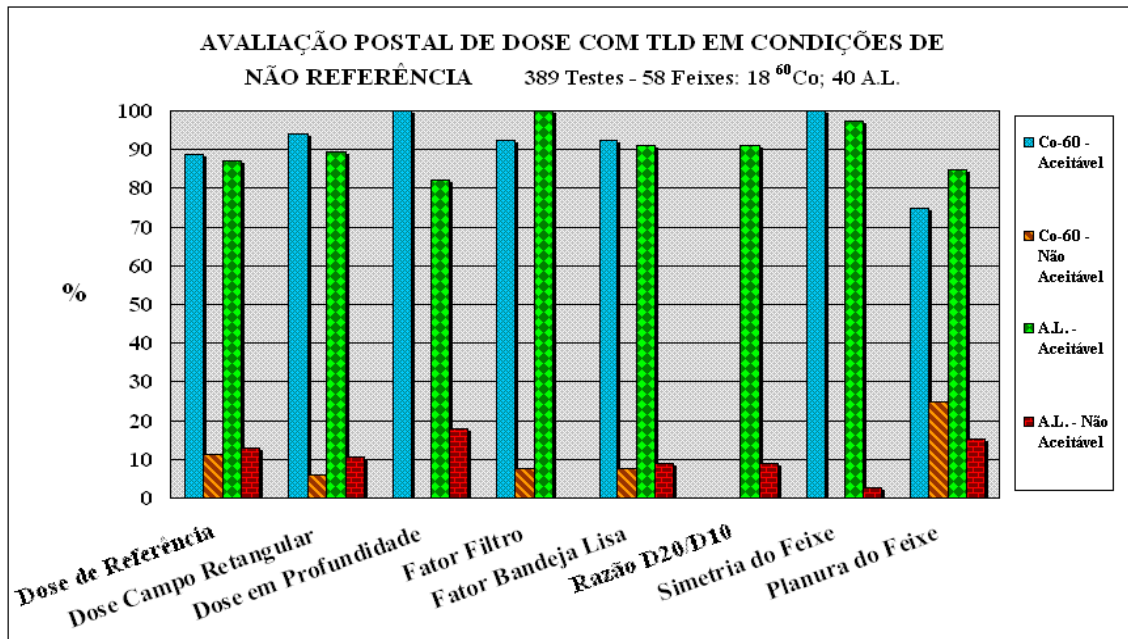


Figura 2: Primeiros resultados da avaliação postal com TLD em condições de não referência.

REFERÊNCIAS

1. TECDOC-1151. *Aspectos físicos de la garantía de calidad en radioterapia: Protocolo de Control de Calidad*. Viena: Agencia Internacional de Energía Atómica, 2000.
2. JOANNA IZEWSKA & PAWEL OLKO., *Maintenance of the Thermoluminescence (TL) Reference Dosimetry System for Radiotherapy*. Dosimetry Laboratory Procedures DOLP.004. IAEA DMRP-9809, Vienna, October 1998.
3. TRS-398. *Absorbed dose determination in external beam radiotherapy. An International Code of Practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose to Water*. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2000.
4. Barthe J, Marinello G, Pollack J, Portal G. New automatic fast reader for powder or sintered pellets used in medical physics. *Radiat. Prot. Dosim.* 1990;34:261-263.