

## Estudo da reprodutibilidade de dosímetros termoluminescentes para a aplicação em dosimetria pessoal.

Beatriz M. Medeiros<sup>1</sup>, Richard Morimoto<sup>1</sup>, Francisca L. Menezes<sup>1</sup>, Paulo L. S. Ferri<sup>1</sup>, Osmar A. dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fundação do Câncer

E-mail: medeirosmbeatriz@gmail.com

**Resumo:** Atualmente, nos serviços de radioterapia devido a grande preocupação com a segurança de IOE's é feita a dosimetria pessoal dos mesmos e a Dosimetria Termoluminescente é a técnica dosimétrica mais utilizada. É necessário que os dosímetros sejam submetidos a testes para a sua caracterização e avaliação da resposta, antes de serem utilizados. Um destes testes é o de reprodutibilidade. O presente estudo objetiva assegurar que o sistema dosimétrico analisado apresente a mesma resposta para uma mesma dose através do critério apresentado pelo Comitê de Avaliação de Serviço de Ensaio e Calibração - CASEC/IRD/CNEN contido no documento IRD-RT N° 002.02/2010°. Os conjuntos apresentaram coeficiente de variação igual a 3,6 % para os dosímetros irradiados com 25 cGy, 2,7% para os dosímetros irradiados com 40 cGy, 6,6 % para os dosímetros irradiados com 50 cGy e 4,1 % para os dosímetros irradiados com 100 cGy. Sendo todos esses valores menores que 7,5 %, todos os quatros grupos de dosímetros seriam aceitos segundo o critério.

**Palavras-chave:** Dosimetria, TLD, LiF:Mg,Ti.

**Abstract:** Nowadays in radiotherapy services due to the big concern about the OEIs' safety is made the personal dosimetry of them. And Thermoluminescent Dosimetry is the most used dosimetric technique. It is necessary that the dosimeters are tested for their characterization and response evaluation before being used. One of these tests is the reproductibility test. This study aims to ensure that the dosimetric system analyzed has the same response to the same dose through the criteria presented by the Testing and Calibration Service Evaluation Committee - CASEC / IRD / CNEN contained in the IRD-RT Document Number 002.02 / 2010°. The groups showed a coefficient of variation equal to 3.6% for irradiated dosimeters with 25 cGy, 2.7% for irradiated dosimeters with 40 cGy, 6.6% for irradiated dosimeters with 50 cGy and 4.1% for dosimeters irradiated with 100 cGy. Since all these values are less than 7.5%, all four dosimeters groups would be accepted by the criteria used.

**Keywords:** Dosimetry, TLD, LiF:Mg,Ti.

### 1. INTRODUÇÃO

Tratamentos médicos, diagnóstico por imagem, produção de energia, irradiação de

alimentos e aplicações industriais são alguns dos muitos processos em que a radiação ionizante é aplicada. Mas para que a utilização da radiação ionizante seja feita de forma correta e segura é

necessário que haja um bom controle dosimétrico da mesma [1].

Uma das técnicas de dosimetria mais utilizadas é a Dosimetria Termoluminescente por meio de TLD's, a qual os dosímetros irradiados emitem luz (sinal TL) quando aquecidos a altas temperaturas.

A técnica oferece alta sensibilidade, precisão e linearidade num amplo intervalo de dose. Alguns materiais termoluminescentes possuem número atômico efetivo próximo ao do tecido equivalente ( $Z_{\text{eff}}$  do tecido mole = 7,4) [2].

Muitos materiais TL disponíveis comercialmente possuem tamanhos pequenos e formas variadas, adaptáveis para uma grande variedade de seu uso e também para o processamento automático.

Os dosímetros TL são relativamente baratos, isto é, possuem uma boa relação custo/benefício, uma vez que são reutilizáveis após um tratamento térmico apropriado (recozimento ou "annealing") [3].

Sendo a dosimetria termoluminescente muito utilizada na dosimetria pessoal, é necessário que os dosímetros sejam submetidos a testes para a sua caracterização e avaliação de resposta, antes de serem utilizados. Um destes testes é o de reprodutibilidade.

## 2. OBJETIVO

Este estudo objetiva analisar se o sistema dosimétrico apresenta a mesma resposta para uma mesma dose. Para isso será avaliado a reprodutibilidade de um grupo de dosímetros termoluminescentes irradiados com uma fonte de Co-60 e testada sua aplicação clínica.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo foi utilizado uma leitora Harshaw 4500 e quatro grupos com 20 dosímetros termoluminescentes de Fluoreto de Lítio dopado com Magnésio e Titânio (LiF:Mg,Ti), conhecido comercialmente como TLD-100 fabricados pela

Harshaw, na forma de chips, e com dimensões de 3,0 x 3,0 x 0,9 mm<sup>3</sup>.

Cada grupo foi irradiado com diferentes doses: 25,0 cGy, 40 cGy, 50,0 cGy e 100 cGy. As medidas foram realizadas utilizando-se uma leitora Harshaw 4500, com tratamento térmico (pré-heating) à 170°C por 25 segundos para a retirada dos picos de menor energia que não contribuiriam para leitura.

As leituras foram realizadas a 300°C e taxa de aquecimento de 12°C/s em atmosfera inerte no nitrogênio, durante 25 segundos.

A reprodutibilidade do Sinal TL foi obtida através da medição da intensidade de sinal dos quatro grupos de 20 dosímetros irradiados com doses em kerma no ar de 25,0 cGy, 40 cGy, 50,0 cGy e 100 cGy.

O critério utilizado para avaliar a reprodutibilidade do dosímetro TL foi semelhante ao que é adotado pelo Comitê de Avaliação de Serviço de Ensaio e Calibração - CASEC/IRD/CNEN contido no documento IRD-RT N° 002.02/2010, exceto pelo número de irradiações. Segundo o documento, devem ser realizadas dez irradiações dos dosímetros, mas nesse trabalho foi realizada apenas uma. A avaliação da reprodutibilidade foi realizada de acordo com a equação (1) a seguir:

$$\frac{S_j + I_j}{\bar{A}_j} \leq 0,075 \quad (1)$$

Onde  $\bar{A}_j$  é a média das leituras termoluminescentes feitas após as irradiações e  $S_j$  o seu desvio padrão.  $I_j$  é a meia largura do intervalo de confiança de  $S$ . Se  $s$  for calculado de  $n$  medições, o limite superior de  $I_j$  com um nível de confiança de 95% será dado pela equação (2):

$$I_j(n) = t_n \sqrt{\frac{0,5}{n-1}} \cdot s \quad (2)$$

Onde  $t_n$  é o valor T-Student para  $n$  medições.

O coeficiente de variação do valor avaliado não deve ser maior do que 7,5% para um conjunto de 10 dosímetros considerados coletivamente.

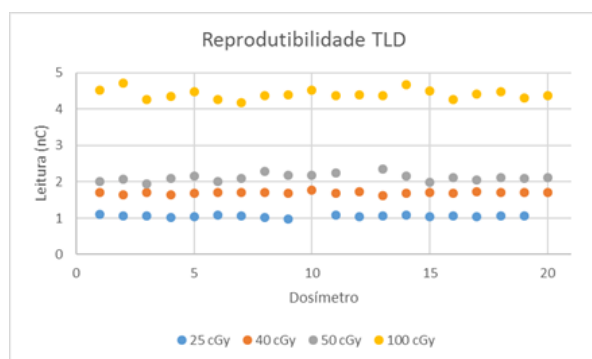
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os valores obtidos a partir das leituras termoluminescentes aplicadas com o critério determinado pelo COMITÊ DE AVALIAÇÃO DE SERVIÇO DE ENSAIO E CALIBRAÇÃO - CASEC/IRD/CNEN CONTIDO NO DOCUMENTO IRD-RT N° 002.02/2010.

**Tabela 1:** Reprodutibilidade de sinal TL de quatro grupos de TLD's para diferentes doses.

Grupo	1	2	3	4
Dose	25 cGy	40 cGy	50 cGy	100 cGy
A <sub>j</sub>	1,057	1,698	2,120	4,415
S <sub>j</sub>	0,029	0,034	0,105	0,136
I <sub>s</sub>	0,010	0,012	0,036	0,046
C. V.	0,037	0,027	0,066	0,041

O gráfico a seguir apresenta os valores das leituras dos dosímetros termoluminescentes obtidas após as irradiações, para cada grupo de dosímetro analisado.



**Figura 1:** Valores das leituras termoluminescentes após a irradiações dos diferentes grupos com diferentes doses.

### 5. CONCLUSÃO

O coeficiente de variação encontrado segundo o estudo e com base no critério do

COMITÊ DE AVALIAÇÃO DE SERVIÇO DE ENSAIO E CALIBRAÇÃO - CASEC/IRD/CNEN foi de 3,6 % para os dosímetros irradiados com 25 cGy, 2,7% para os dosímetros irradiados com 40 cGy, 6,6 % para os dosímetros irradiados com 50 cGy e 4,1 % para os dosímetros irradiados com 100 cGy.

Tendo em vista que o valor do coeficiente de variação calculado não deve ser maior do que 7,5 %, os quatros grupos de dosímetros apresentaram resultados coerentes considerando-se os critérios do COMITÊ DE AVALIAÇÃO DE SERVIÇO DE ENSAIO E CALIBRAÇÃO - CASEC/IRD/CNEN

### 7. REFERÊNCIAS

- [1] PATTIL R.R. et al., "A New Highly Sensitive Low-zlif-based OSL Phosphor for Radiation Dosimetry", *Rad Prot. Dosim.*, pp. 1-6, 2015.
- [2] GIESZCZYK, W; et al. "Evaluation of the relative thermoluminescence efficiency of LiF:Mg,Ti and LiF:Mg,Cu,P TL detectors to lowenergy heavy ions", *Radiation Measurements*. 51-52, 7-12 (2013).
- [3] FURETTA, Claudio. *Handbook of Thermoluminescence*. 2 ed. Touro: World Scientific. 2010. pp. 12-13. \
- [4] Instituto de Radioproteção e Dosimetria, 2010, *Desempenho de Sistemas de Monitoração Individual Externa – Critérios e Condições*, Regulamento Técnico IRD-RT N° 002.02/2010, IRD, Rio de Janeiro, RJ.