

PRODUÇÃO DE FLUORETO DE LÍTIO DOSIMÉTRICO

Letícia L. Campos

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - CNEN/SP

INTRODUÇÃO

Atualmente, com a dificuldade crescente de importação do filme dosimétrico e dos detectores termoluminescentes comerciais para a dosimetria da radiação, tornou-se imperativo o desenvolvimento de materiais dosimétricos nacionais que aliem sensibilidade, praticidade e economia. O LiF é sabidamente interessante para utilização como material dosimétrico pelo fato de seu número atômico efetivo ser bastante próximo daquele do tecido humano bem como por - apresentar uma resposta termoluminescente (TL) praticamente independente da energia da radiação incidente, na região situada entre 20 e 1250 keV. Por essas propriedades e, ainda, considerando a facilidade de obtenção, em laboratório, de cristais os quais podem ser ativados com diferentes elementos, o LiF foi escolhido como o material dosimétrico a ser pesquisado.

Em 1953, foi desenvolvido no IPEN, no Departamento de Proteção Radiológica, um método simples de obtenção de cristais de LiF ativados com magnésio (Mg) e titânio (Ti)⁽¹⁾, bem como foi desenvolvido um processo de compactação a frio e sinterização, para produção de pastilhas de LiF (Mg,Ti) (pedido de privilégio de patente junto ao INPI nº 8.305.213).

As propriedades dosimétricas das pastilhas obtidas foram estudadas utilizando-se um porta-dosímetros com dois filtros e serão apresentadas neste trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

As características dosimétricas do LiF (Mg,Ti) foram determinadas usando um leitor termoluminescente da Marshaw, modelo 2000 A+B. A taxa de aquecimento linear foi de 9°C/s com um fluxo constante de nitrogênio de 4 l/min. A luz emitida foi integrada no intervalo de temperatura entre 180 e 280°C. O tratamento térmico padrão utilizado para reutilização foi de 500°C durante 30 minutos seguido de 100°C por 2 horas. As amostras foram sempre irradiadas sob as mesmas condições e as medidas foram efetuadas sempre 24 horas após a irradiação.

PORTA-DOSÍMETROS

O porta-dosímetros utilizado é de lucite possuindo dois filtros:

- 3mm de lucite
- 3mm de lucite + 0,5mm Pb

A relação entre a resposta TL das amostras posicionadas sob os dois filtros permitirá também a determinação da energia da radiação incidente.

RESULTADOS

Curva de emissão e sensibilidade

A Fig. 1 mostra a curva de emissão característica das pastilhas de LIF (Mg,Ti) obtida sob as condições de medida descritas acima. O pico principal aparece a 200°C. Dois picos de baixa temperatura podem ser observados a 125°C e 175°C. Um pico de alta temperatura é observado a 290°C.

Decaimento térmico

As pastilhas de LIF (Mg,Ti) foram submetidas ao tratamento térmico padrão e então irradiadas com $2,58 \times 10^{-4}$ C.kg⁻¹ (1R) com radiação gama do ⁶⁰Co. Após um período de armazenamento de um mês em condições ambientais, foi encontrado um decaimento de 7% no sinal TL.

Resposta à exposição

A resposta TL em função da exposição à radiação gama do ⁶⁰Co foi medida entre $2,58 \times 10^{-6}$ C.kg⁻¹ (10mR) e $2,58 \times 10^{-2}$ C.kg⁻¹ (100 R) para amostras posicionadas sob ambos os filtros, e sua linearidade é mostrada na Fig. 2.

Reutilização

A principal vantagem dos materiais TL é sua reutilização. O efeito de repetidos ciclos de tratamento térmico, irradiação e leitura TL foi estudado. A resposta TL média apresentou um desvio padrão de 4,5%, após 20 ciclos.

Límite inferior de detecção

O limite inferior de detecção foi determinado como $\bar{X}_0 + 3\sigma$ onde \bar{X}_0 é a média de leitura TL de amostras não irradiadas e σ , o desvio padrão da média.

A resposta TL média para vinte pastilhas não expostas à radiação foi $0,058 \pm 0,007$ nC. A exposição mínima detectável de radiação gama do ⁶⁰Co foi determinada como sendo $2,58 \times 10^{-7}$ C.kg⁻¹ (1 mR).

Dependência com a taxa de exposição

Não foi observada qualquer dependência da resposta TL das pastilhas de LIF (Mg,Ti) para taxas de exposição entre $2,58 \times 10^{-6}$ C.kg⁻¹ min⁻¹ (10 mR min⁻¹) e $52,8 \times 10^{-6}$ C.kg⁻¹ min⁻¹ (20,5 R min⁻¹).

Dependência energética

A resposta TL das pastilhas de LiF (Mg,Ti) + porta-dosímetros foi medida para irradiações com raios-X entre 28 e 155 keV e normalizada para resposta TL da radiação gama do ^{60}Co . A resposta TL para radiação gama do ^{137}Cs também foi medida. As condições experimentais são dadas na Tabela I e a dependência energética é mostrada na Fig. 3. A dependência máxima ocorre para energias próximas de 30 keV e o fator de dependência é da ordem de 1,39.

Tabela I - Condições experimentais das irradiações com raios-X

| ENERGIA EFETIVA keV | FILTRAÇÃO ADICIONAL (mm) | CAMADA SEMI-REDUTORA (mm) |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 28 | 2,0 Al | 1,62 Al |
| 55 | 0,2 Cu | 0,35 Cu |
| 70 | 0,5 Cu | 0,70 Cu |
| 96 | 1,0 Cu | 1,42 Cu |
| 126 | Th I | 2,40 Cu |
| 155 | Th II | 4,00 Cu |

CONCLUSÃO

O sistema pastilhas + porta-dosímetros estudado, apresenta todas as características necessárias para o seu uso em monitoração pessoal.

REFERÊNCIA

- 1 - Campos, L.L.; Rzycki, B.M.; Suarez, A.A.
Rad. Prot. Dos. 11,3 (1985) 189.

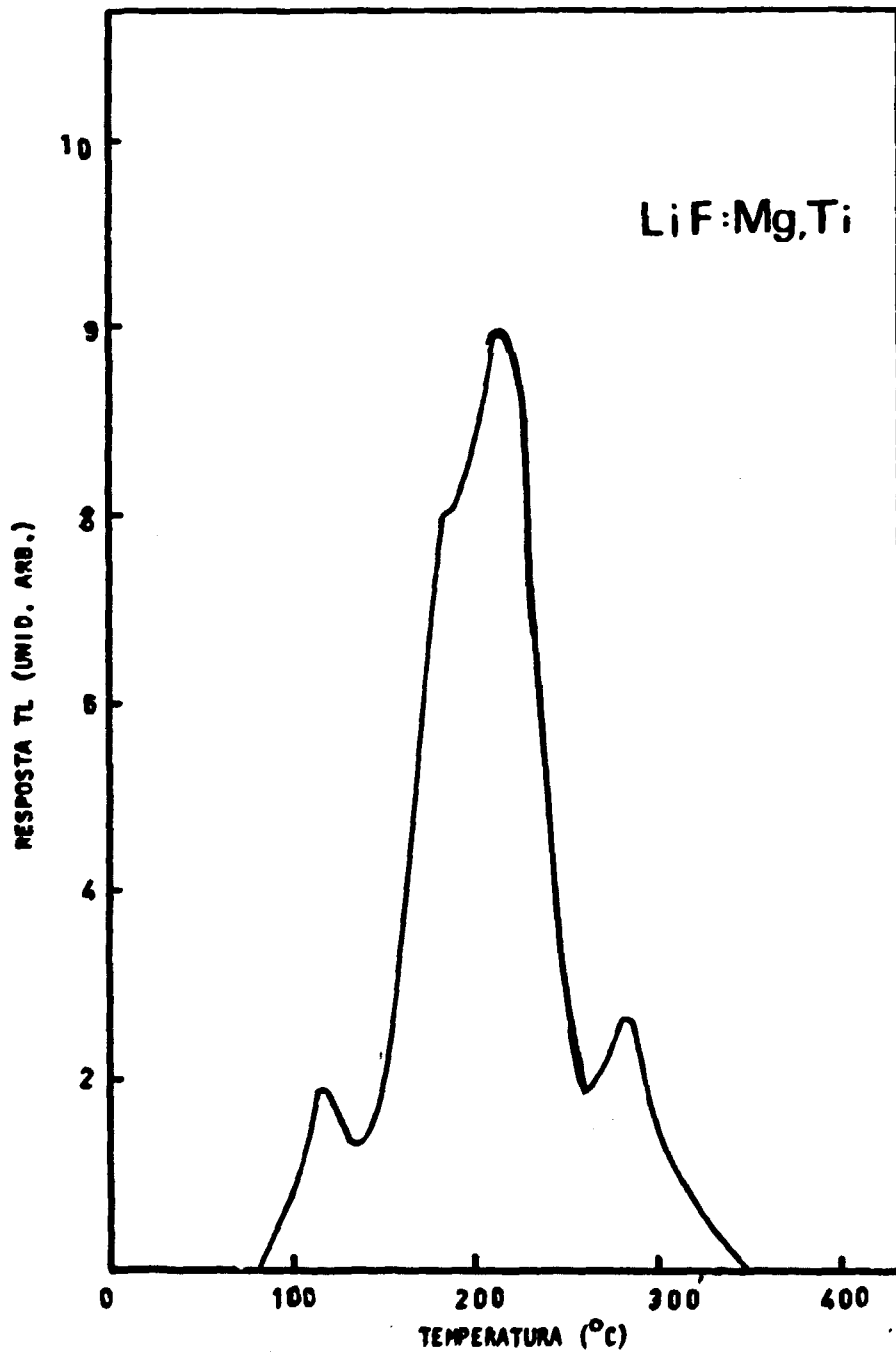


FIG. 1 - CURVA DE EMISSÃO DO LiF (Mg,Ti) (CURVA A) E TLD-100 (CURVA B).

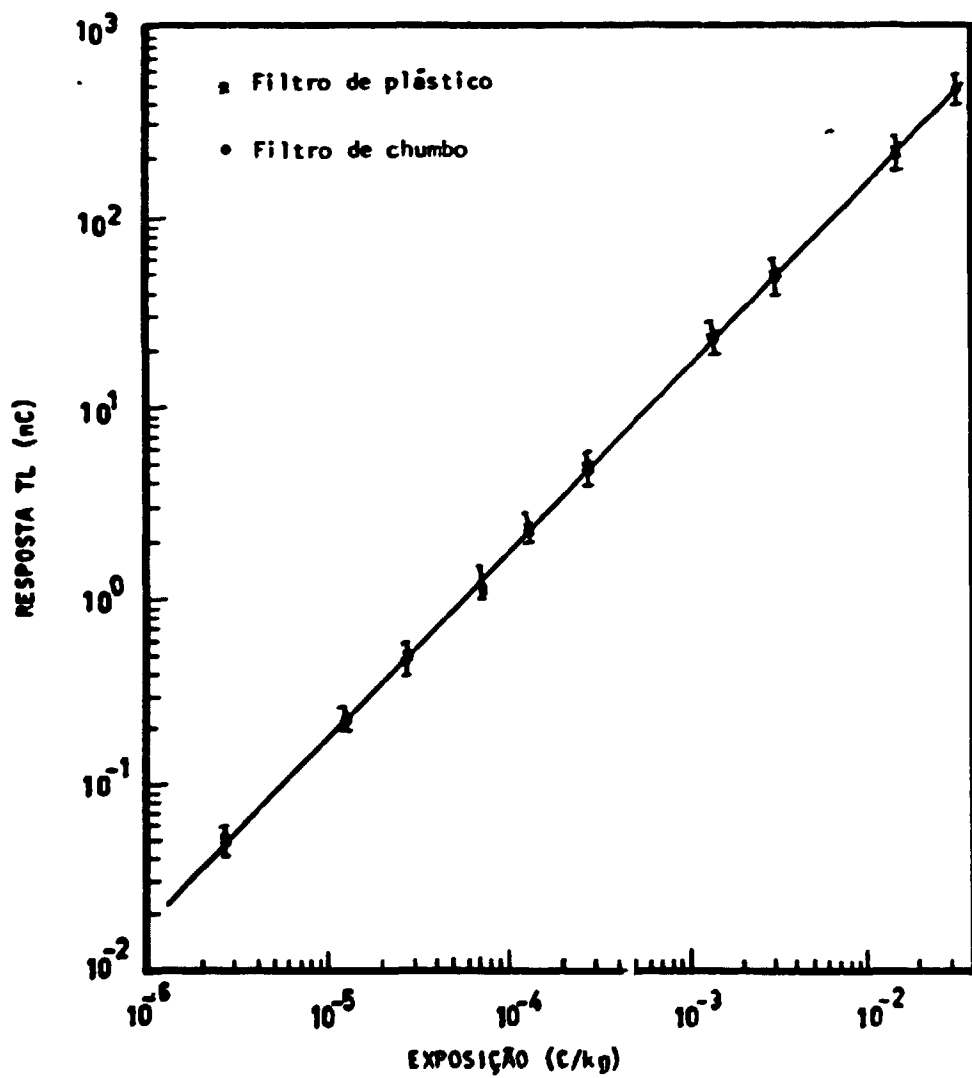


FIG. 2 - RESPOSTA TL DAS PASTILHAS DE LiF (Mg,Ti) EM FUNÇÃO DA EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO GAMA DO ^{60}Co .

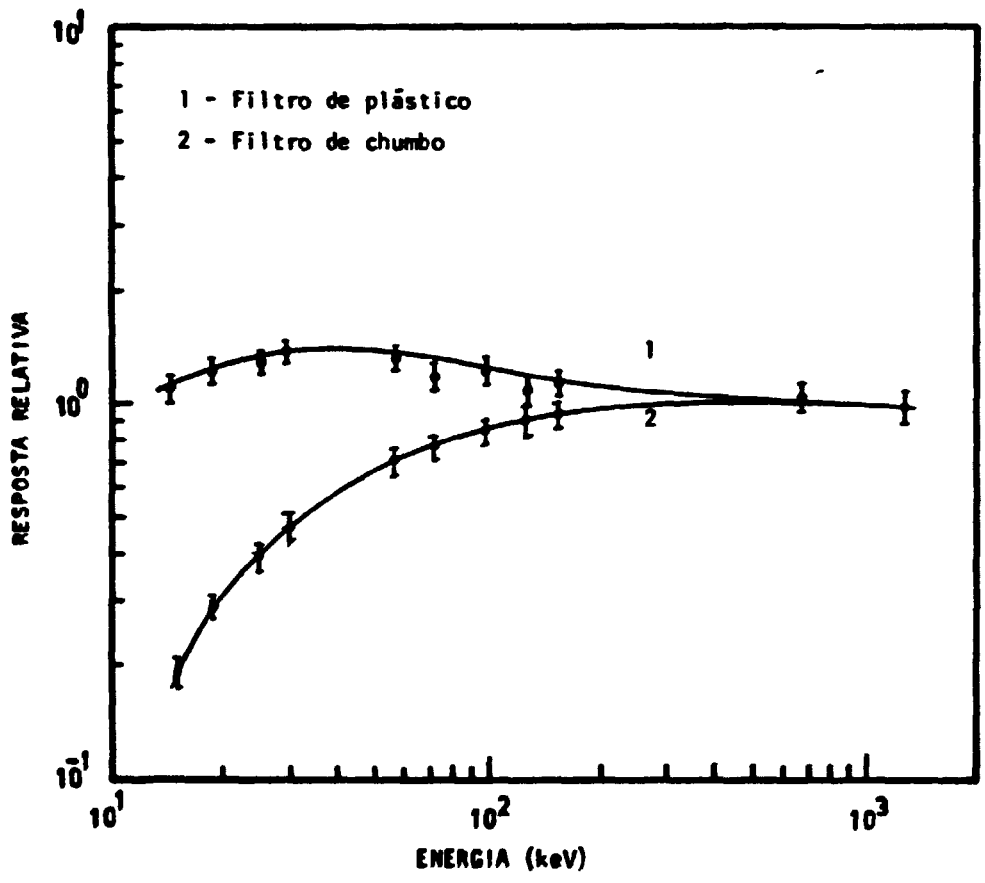


FIG. 3 - RESPOSTA TL DAS PASTILHAS DE LIF (Mg,Ti) EM FUNÇÃO DA ENERGIA DA RADIAÇÃO.