

## **ESTUDO DE PASTILHAS DE TEFLON COMO DOSÍMETROS DE DOSES ALTAS**

**Maria Inês Teixeira<sup>1,2</sup> and Linda V.E. Caldas<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/SP)  
Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)  
Av. Professor Lineu Prestes, nº 2242  
05508-000 São Paulo, SP  
[miteixeira@ipen.br](mailto:miteixeira@ipen.br), [lcaldas@ipen.br](mailto:lcaldas@ipen.br)

<sup>2</sup> Associação Educacional Nove de Julho (UNINOVE/SP)  
Rua Vergueiro, 235/249  
01504-001 São Paulo, SP

### **RESUMO**

A possibilidade de se utilizar amostras de Teflon para dosimetria de doses altas tem sido estudada no IPEN, utilizando-se a técnica de termoluminescência (TL). O objetivo desse trabalho é estudar o Teflon, que é utilizado como aglomerante na confecção de pastilhas dosimétricas, para a viabilização desse material como dosímetro de doses-altas. Neste trabalho foi utilizada a técnica de Luminescência termicamente estimulada (OSL) para a caracterização das propriedades dosimétricas do Teflon. As amostras de Teflon foram expostas a diferentes doses de radiação, utilizando-se uma fonte de radiação gama (<sup>60</sup>Co). Foi obtida a curva de dose-resposta entre 100 Gy e 50 kGy e a reprodutibilidade da resposta OSL. Os resultados preliminares mostram que o Teflon é um material que poderá ser útil para dosimetria de doses altas

### **1. INTRODUÇÃO**

Nos processos industriais como: esterilização de materiais, germinação de alimentos, tratamentos de grãos e brotamentos de sementes, purificação de água, entre outros, tem sido utilizada radiação com doses altas [1,2].

Desde o ano 2000 o Centro de Metrologia das Radiações, do IPEN-CNEN, vem estudando novos materiais para utilização como dosímetros de baixas, médias e altas doses. Foram estudadas as propriedades dosimétricas pelas técnicas de Termoluminescência (TL), Emissão exoeletrônica termicamente estimulada (TSEE) e Luminescência termicamente estimulada (OSL).

Amostras de areia proveniente de praias brasileiras [3], e de Descalvado [4], foram testadas pelas técnicas de absorção óptica (AO), termoluminescência (TL) e ressonância paramagnética eletrônica (RPE) e apresentaram características a sua utilização em dosimetria de doses altas.

A possibilidade de se utilizar amostras de pedras brasileiras extraídas de minas naturais do estado de Minas Gerais, Brasil, como topázio [5]; ametista [6] e jasper [7] e amostras de jade

provenientes de diferentes locais do mundo [8], foram estudadas e testadas no IPEN, utilizando a técnica da termoluminescência.

Para todas as amostras são confeccionadas pastilhas utilizando o Teflon como aglomerante e o material a ser estudado, geralmente numa proporção 2:1. A finalidade de se preparar pastilhas para a realização das medidas é devido à facilidade de manuseio, precisão e a possibilidades da reutilização. Fazendo uma comparação da emissão TL das pastilhas (2:1) e do material em pó, verificou-se que as pastilhas emitiam um sinal TL de maior intensidade.

Foram realizados recentemente estudos preliminares para a caracterização das propriedades dosimétricas do Teflon. Pastilhas de Teflon foram preparadas e submetidas a diferentes doses de radiação gama onde essas apresentaram picos TL em 200°C e 250°C para altas doses de radiação. Os resultados obtidos sugeriram que o Teflon era o responsável pelo aumento do sinal de emissão TL [9,10].

A Luminescência Opticamente Estimulada (OSL – *Optically Stimulated Luminescence*) é utilizada em datação geológica e arqueológica [11] e na dosimetria das radiações ionizantes [12].

As principais vantagens da OSL quando comparadas com a TL são: a OSL é normalmente medida próximo da temperatura ambiente, sendo um método menos destrutivo e potencialmente mais sensível do que a TL; o sinal OSL pode ser medido muitas vezes em uma mesma amostra. Uma medida TL envolve perda total do sinal.

Neste trabalho resultados preliminares sobre as propriedades dosimétricas de amostras de Teflon foram obtidos pela técnica de Luminescência Opticamente Estimulada (OSL).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

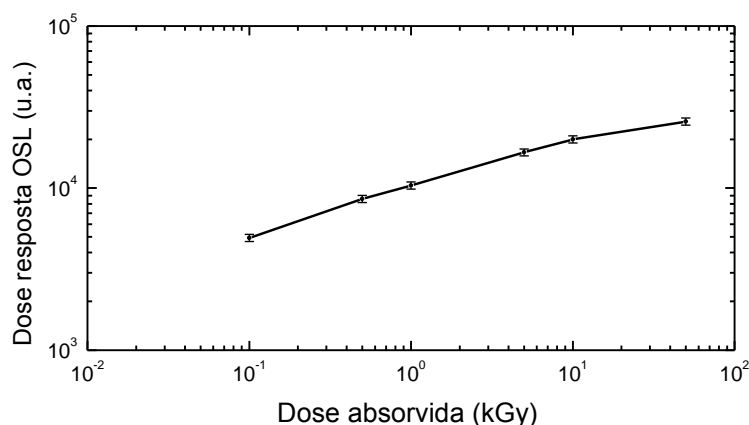
Para a produção das pastilhas foram utilizadas 50 mg de Teflon, obtendo-se pastilhas de 1,0 mm de espessura com 6,0 mm de diâmetro. Essas pastilhas foram expostas à irradiadas gama com doses entre 100 Gy e 50 kGy, num sistema Gamma-Cell-220 de <sup>60</sup>Co (taxa de dose de 1,38 kGy/h), do Centro de Tecnologia das Radiações/IPEN.

As irradiações foram efetuadas à temperatura ambiente, e as amostras foram fixadas entre placas de Lucite de 3,5 mm de espessura, para garantir o equilíbrio eletrônico durante as irradiações. As medidas foram efetuadas logo após a irradiação e para a reutilização foi utilizado um tratamento térmico a 300°C por 1 hora.

As medidas foram obtidas num aparelho OSL (fabricado pelo Laboratório de Dosimetria da UFPE/Recife) acoplado a um computador, utilizando-se o software: WINLOE.

### 3. RESULTADOS

Nesse trabalho algumas propriedades dosimétricas das amostras de Teflon foram estudadas. Foram determinadas a reprodutibilidade da resposta OSL e a curva de dose-resposta para radiação gama.



**Figura 1. Curva de dose-resposta das amostras de Teflon irradiadas com  $^{60}\text{Co}$ . Medidas efetuadas 1 h após a irradiação.**

A curva de dose-resposta foi obtida com amostras de Teflon irradiadas ( $^{60}\text{Co}$ ) com doses de 100 Gy a 50 kGy. A Figura 1 apresenta a curva de dose-resposta das pastilhas de Teflon, essas medidas apresentaram um desvio padrão relativo máximo de 1,4%.

A reprodutibilidade da resposta OSL das pastilhas de Teflon foi determinada utilizando um conjunto de dez amostras “zeradas” e posicionadas entre duas placas de Lucite de 3,5 mm de espessura cada, para garantir condição de equilíbrio eletrônico, e irradiados com doses de 1 kGy de fonte de radiação gama ( $^{60}\text{Co}$ ); em seguida, foram tomadas as medidas OSL. Esse procedimento foi repetido cinco vezes consecutivas. O desvio padrão percentual foi de 4,3%. O resultado obtido demonstra uma reprodutibilidade muito boa dessas pastilhas de Teflon.

### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesse trabalho mostraram que as amostras de Teflon apresentaram potencial uso em dosimetria de doses altas. O material Teflon apresenta a vantagem de ter um custo razoavelmente baixo porque é utilizado como aglomerante na confecção das pastilhas dosimétricas. Os resultados preliminares mostram que o Teflon apresenta a possibilidade de utilização como material dosimétrico em dosimetria de doses altas nos processos industriais e na esterilização de materiais de uso hospitalar utilizando-se a técnica de OSL, a qual pode ser realizada inúmeras vezes.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Dra. Letícia L. C. Rogrigues, pela preparação das pastilhas de Teflon, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil, pelo suporte financeiro parcial.

## REFERÊNCIAS

1. W.L. McLaughlin, A.W. Boyd, K.H. Chadwick, J.C. McDonald, A. Miller, A. *Dosimetry for Radiation Processing*. Taylor & Francis, London ISBN 0-85066-740-742 (1989).
2. R.F. Morrissey, C.M. Herring, Radiation sterilization: past, present and future. *Radiat.Phys.Chem.*, **Vol. 63**, pp. 217-221 (2002).
3. M.I. Teixeira, L.V.E. Caldas, Sintered sand pellets for high-dose dosimetry. *Nucl.Inst. Meth. Phys.Res. B*, **Vol. 218**, pp.194-197 (2004).
4. M.I. Teixeira, G.M. Ferraz, L.V.E. Caldas, Descalvado sand for high-doses dosimetry. *Radiat. Meas.*, **Vol. 43**, pp.1163-1165 (2008).
5. D.N. Souza, J.F. Lima, M.E.G. Valério, L.V.E. Caldas, Performance of pellets and composites of natural colourless topaz as radiation Dosemeters. *Radiat. Prot. Dosim.*, **Vol. 100** (1-4), pp.413-416 (2002).
6. F.D.G. Rocha, M.L. Oliveira, S.G.P. Cecatti, L.V.E. Caldas, Properties of sintered amethyst pellets as thermoluminescent dosimeters. *Appl. Radiat. Isot.*, **Vol. 58**, pp. 85-88 (2003).
7. M.I. Teixeira, L.V.E. Caldas, Dosimetric characteristics of jasper samples for high dose dosimetry. *Appl. Radiat. Isot.*, **Vol. 70**, pp. 1417-1419 (2012).
8. A.P. Melo, M.I. Teixeira, L.V.E. Caldas, TSEE response of silicates of the jade family in gamma radiation beams. *Radiat. Measur.*, **Vol. 43**, pp. 397-400 (2008).
9. M.I. Teixeira, L.V.E. Caldas, Estudos preliminares de amostras de Teflon para dosimetria de altas doses. In: I Simpósio de Dosimetria de Estado Sólido e suas Aplicações. Anais... Recife, Brasil (2010).
10. R.A.P. Oliveira, M.I. Teixeira, L.V.E. Caldas, S.O. Souza, Physical, morphological and dosimetric characterization of the Teflon agglutinator to thermoluminescent dosimetry. *Jour Lumin.*, **Vol. 136**, pp. 186-190 (2013).
11. S. H. Tatumi, G. Gozzi, M. Yee, V.I. Oliveira, A.E.M. Sallun, K. Suguio, Luminescence dating of quaternary deposits in geology in Brazil. *Radiat. Prot. Dosim.*, **Vol. 119**, n. 1-4, pp.462 – 469 (2006).
12. C.C. Gronchi, S.G.P. Cecatti, T.C.N.O. Pinto, L.V.E. Caldas, Optical decay of OSL signal of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:C detectors exposed to different light sources. *Nucl.Inst.Meth.Phys.Res.B*, **Vol. 266**, pp. 2915-2917 (2008).