

Estudos preliminares de amostras de Teflon para dosimetria de altas doses

Maria Inês Teixeira^{1,2} e Linda V.E. Caldas¹

¹ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/ SP)
Av. Professor Lineu Prestes, 2242 05508-000 São Paulo, SP, Brasil

² Associação Educacional Nove de Julho (UNINOVE – SP)

R. Diamantina, 302 02117-010 São Paulo, SP, Brasil

miteixeira@ipen.br

lcaldas@ipen.br

RESUMO

A possibilidade de se utilizar diferentes materiais para dosimetria de doses altas tem sido estudada nos últimos anos no IPEN, utilizando-se as técnicas de termoluminescência (TL), absorção óptica (AO), ressonância paramagnética nuclear (EPR) e luminescência opticamente estimulada (OSL). Neste trabalho foram estudadas as propriedades TL de amostras do Teflon, expostas a diferentes doses de radiação, utilizando-se uma fonte de radiação gama (^{60}Co) do IPEN. A curva de emissão TL apresentou dois picos a 200°C e 250°C. Foi obtida a curva de dose-resposta entre 50 Gy e 60 kGy, a reprodutibilidade da resposta TL e a dose mínima detectável. Os resultados preliminares mostram que o Teflon é um material que poderá ser útil para dosimetria de doses altas.

Palavras chave: Teflon, dosimetria de doses altas, termoluminescência

INTRODUÇÃO

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

ABSTRACT

The possibility of using different materials for high-dose dosimetry has been studied in recent years at IPEN, using the thermoluminescence (TL), electronic paramagnetic resonance (EPR), optical absorption (OA) and optically stimulated luminescent (OSL) technique. In this work, the TL properties of samples of Teflon exposed to different doses of gamma radiation (^{60}Co) were studied. The TL emission curve showed two peaks at 200 °C and 250°C. The following dosimetric parameters were obtained: dose-response curve between 50 Gy and 60kGy, the reproducibility of TL response and the minimum detectable dose. The preliminary results show that Teflon maybe useful for high-dose dosimetry.

Keywords: Teflon, high-dose dosimetry, thermoluminescence

Esse trabalho teve como objetivo estudar as propriedades termoluminescentes (TL) do Teflon para a verificação da possibilidade de seu uso para dosimetria de altas doses. Amostras de areia de diversas praias brasileiras [3], [4] e de pedras de minas brasileiras (topázio [5], ametista [6], jasper [7], jade [8], etc.) foram estudadas no Grupo de Metrologia do IPEN para a utilização como dosímetros de altas doses.

Para a confecção de pastilhas dessas amostras é utilizado como aglomerante o Teflon, o qual é classificado no mercado como um tipo de polímero. Cada tipo de polímero é indicado para uma ou mais aplicações, dependendo de suas propriedades físicas, mecânicas, elétricas, óticas, etc. Esse tipo de Teflon (Dupont) é utilizado no mercado brasileiro como revestimento e é um polímero ramificado (um monômetro pode se ligar a mais de dois outros monômetros, sendo que as ramificações não são da estrutura do próprio monômetro).

Após sua moldagem, a cristalinidade ainda pode ser modificada por meio de processo térmico; neste caso, no aquecimento do polímero as cadeias podem se movimentar mais livremente formando estruturas cristalinas (cristalitos) adicionais. Portanto, em geral, os polímeros não são nem totalmente amorfos, nem totalmente cristalinos [9].

Neste trabalho foram obtidos resultados preliminares sobre as propriedades dosimétricas de amostras do Teflon pela técnica de termoluminescência.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram produzidas pelo Laboratório de Produção de Materiais Dosimétricos do IPEN pastilhas de Teflon/PVA (Poliacetato de vinila $[-CH_2CH(O_2CCH_3)-n]$, Teflon). Para a sinterização das pastilhas foram utilizados os tratamentos térmicos de 300 °C por 30 minutos e de 400 °C por 1,5 hora. As pastilhas apresentam massa de 50,0 mg, diâmetro de 6,0 mm e espessura de 2,0 mm (Figura 1).

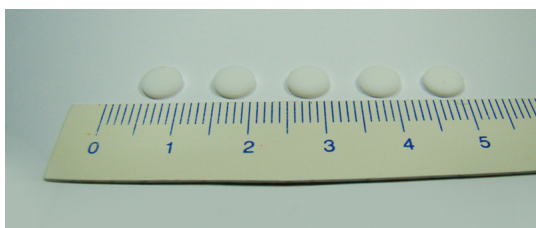


Figura 1: Pastilhas de Teflon

As pastilhas foram expostas à radiação gama, utilizando-se o Sistema Gamma-Cell de ^{60}Co (taxa de dose de 1,96 kGy/h), do Centro de Tecnologia das Radiações, entre doses de

50 Gy a 60 kGy. 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. Para avaliar a resposta TL das pastilhas de Teflon foi utilizado um sistema leitor de termoluminescência (TL) Harshaw Reader, modelo TLD-3500. As amostras foram a seguir submetidas a um tratamento térmico a 300 °C/1 hora, para sua reutilização.

RESULTADOS

Foram estudadas nesse trabalho algumas propriedades dosimétricas das amostras de Teflon. Foram determinadas: a curva de emissão TL, o tratamento térmico para eliminar o 1º pico TL, a reprodutibilidade da resposta TL, a curva de dose-resposta para radiação gama e a dose mínima detectável.

As curvas de emissão TL de pastilhas de Teflon irradiadas com diferentes doses são mostradas na Figura 2. As leituras foram efetuadas após 1 hora da irradiação. Pode-se observar dois picos TL, em 200 °C e 250 °C.

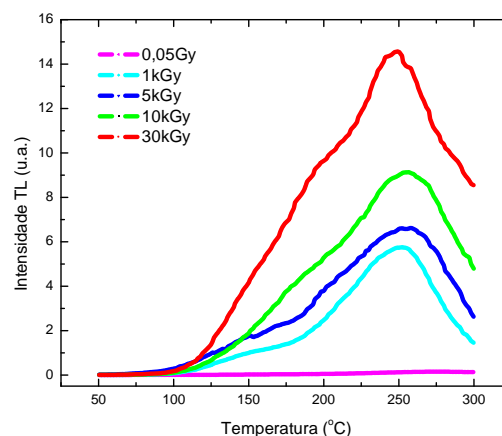


Figura 2: Curvas de emissão TL de pastilhas de Teflon irradiadas com ^{60}Co . (doses diferentes)

Para remover o pico TL de 200 °C das pastilhas de Teflon foram efetuados tratamentos térmicos durante vários intervalos de tempo, como mostrado na Figura 3. As pastilhas foram

irradiadas com 30 kGy com radiação gama (^{60}Co). O tratamento térmico mais adequado para remover o 1º pico TL foi de 170 °C/15 min.

Para a determinação da reprodutibilidade de resposta TL foram utilizadas cinco amostras de pastilhas de Teflon, submetidas cinco vezes ao mesmo procedimento: tratamento térmico de 300 °C/1h (definido para a reutilização), irradiação com ^{60}Co (2 kGy), tratamento térmico de 170 °C/15 min (para eliminar o primeiro pico TL) e leitura TL. A reprodutibilidade de resposta TL obtida foi de 2,9%.

A curva de dose-resposta foi obtida com amostras de Teflon irradiadas (^{60}Co) com doses de 50 Gy a 60 kGy. A Figura 4 apresenta a curva de dose-resposta crescente das pastilhas de Teflon irradiadas e medidas após 1 hora da irradiação. Essas medidas apresentaram um desvio padrão relativo máximo de 2,3%.

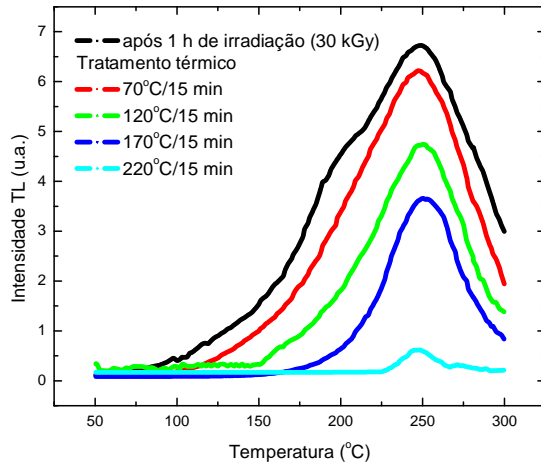


Figura 3: Curvas de emissão TL de pastilhas de Teflon, irradiadas com 30 kGy (^{60}Co) após tratamentos térmicos diversos.

A dose mínima detectável das amostras de Teflon foi determinada pelo estudo da variabilidade do sinal TL obtido das amostras tratadas a 300°C/1h e não irradiadas. Os valores apresentados foram de 7,0 Gy e 4,0 Gy para o 1º e 2º picos TL, respectivamente; pelo cálculo do triplo do desvio padrão apresentado em cinco amostras de Teflon tratadas e não irradiadas.

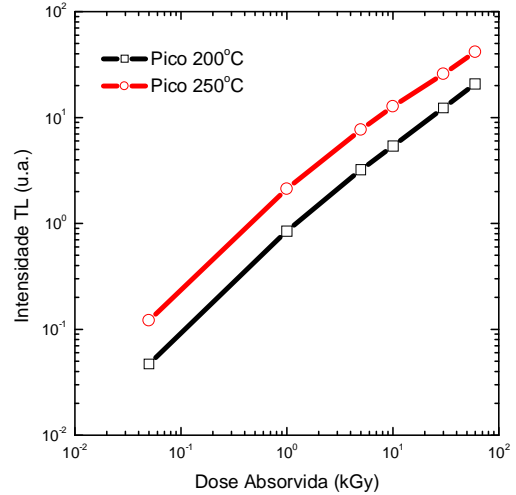


Figura 4: Curvas de dose-resposta das pastilhas de Teflon irradiadas com ^{60}Co . Medidas efetuadas após 1h da irradiação.

CONCLUSÕES

As propriedades dosimétricas das pastilhas de Teflon estudadas neste trabalho indicam a possibilidade de sua aplicação em dosimetria de altas doses. Foram obtidas curvas de emissão termoluminescente das amostras de Teflon, para doses entre 50 Gy e 60 kGy. A curva de emissão TL das amostras de Teflon exposta à irradiação apresenta dois picos TL a 200 °C e 250 °C. Observa-se que esses picos crescem em função da dose absorvida. Foram efetuados vários tratamentos térmicos nas pastilhas de Teflon para excluir o pico TL de 200°C: o melhor resultado foi de 170°C/15 min. A utilização do Teflon como material dosimétrico apresenta a vantagem de ter baixo custo, são fácil preparação de pastilhas e de manuseio.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Dra. Leticia L. Campos pelo fornecimento das pastilhas de Teflon, à FAPESP, CAPES, CNPq e MCT (INCT:PRD em Metrologia das Radiações na Medicina), Brasil, pelo suporte financeiro parcial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] McLAUGHLIN, W.L.; BOYD, A.W.; CHADWICK, K.H.; MCDONALD, J.C.; MILLER, A. Dosimetry for Radiation Processing. Taylor & Francis, London ISBN 0-85066-740-742. 1989.
- [2] MORRISSEY, R.F.; HERRING, C.M. Radiation sterilization: past, present and future. *Radiat.Phys.Chem.*, v.63, p. 217-221, 2002.
- [3] TEIXEIRA, M.I.; CALDAS, L.V.E. Sintered sand pellets for high-dose dosimetry. *Nucl.Inst. Meth. Phys.Res. B*, v.218, p.194-197, 2004.
- [4] TEIXEIRA, M.I., FERRAZ, G.M.; CALDAS, L.V.E.; "Sand for high-dose dosimeter using the EPR technique", *Appl. Radiat. Isot.*, 62, 359-363, 2005.
- [5] SOUZA, D.N.; LIMA, J.F.; VALÉRIO, M.E.G. AND CALDAS, L.V.E. Performance of pellets and composites of natural colourless topaz as radiation dosimeters. *Radiat. Prot. Dosim.* v.100 (1-4), p.413-416, 2002.
- [6] ROCHA, F.D.G., OLIVEIRA, M.L., CECATTI, S.G.P., CALDAS, L.V.E. Properties of sintered amethyst pellets as thermoluminescent dosimeters. *Appl. Radiat. Isot.*, v.58, p. 85-88, 2003.
- [7] TEIXEIRA, M.I. e CALDAS, L.V.E. Thermoluminescent characteristics of jasper sample. In: International Nuclear Atlantic Conference – ENAN, *Resumos...* Santos, Brasil, September 30 to October 5, 2007.
- [8] MELO, A.P.; TEIXEIRA, M.I.; CALDAS, L.V.E. TSEE response of silicates of the jade family in gamma radiation beams. *Radiat. Measur.* , v. 43, p. 397-400, 2008.
- [9] FELIPETTO, E. "Processamento de polímeros", Faculdade de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica, Rio Grande do Sul, 2003.