

# CARACTERIZAÇÃO DOSIMÉTRICA DE CASCA DE OSTRAS PARA DOSES ALTAS

Gustavo B. Vila e Linda V. E. Caldas

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Comissão Nacional de Energia Nuclear, IPEN - CNEN/SP  
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242, 05508-000, São Paulo, São Paulo, Brasil – Tel/Fax: +55 11 3133-9716  
[gbvila@ipen.br](mailto:gbvila@ipen.br), [lcaldas@ipen.br](mailto:lcaldas@ipen.br)

## RESUMO

Nesse trabalho, as propriedades dosimétricas como reprodutibilidade, curva de dose-resposta e limite inferior de detecção de amostras de casca de ostra em forma de pastilhas foram testadas para doses altas usando as técnicas de termoluminescência (TL) e emissão exoeletrônica termicamente estimulada (TSEE). As pastilhas foram obtidas por meio da mistura do pó de casca de ostra com Teflon e o processo de sinterização a 300°C/30min e 400°C/1,5h. As amostras foram irradiadas em feixes de radiação gama com doses entre 5Gy e 10kGy. A curva TL mostrou dois picos a 110 e 220°C e, no caso do TSEE, dois picos a 110 e 180°C aproximadamente. A análise inicial dos resultados obtidos é otimista quanto à utilização deste material como um detector de radiação para doses altas.

## ABSTRACT

In this work, the main dosimetric properties as reproducibility, dose-response curves, and lower detection limits, of oyster shell samples (pellets) were tested for high-doses dosimetry using the thermoluminescence (TL) and thermally stimulated exoelectron emission (TSEE) techniques. The pellets were obtained from the oyster shell powder mixed with Teflon followed by a sinterization process of thermal treatments of 300°C/30min and 400°C/1.5h. The samples were irradiated in standard gamma radiation beams with doses between 5Gy and 10kGy. The TL glow curves showed two peaks at about 110 and 220°C, and in the TSEE case, two peaks at about 120 and 180°C. The preliminary results show the potential use of the studied material as high-dose radiation detector.

## Introdução

Os estudos de novos materiais para aplicação em dosimetria de doses altas buscam superar os limites impostos, naturalmente, pelas suas propriedades físicas ou químicas (McLaughlin *et al.*, 1989). Alguns dos minerais mais abundantes na natureza são os silicatos com cerca de 92% do volume estimado dos minerais da crosta terrestre (Deer *et al.*, 1974). Os estudos das propriedades dosimétricas para dosimetria de doses altas em silicatos na forma de vidros comerciais datam de 1956 (Davison *et al.*, 1956). No grupo de metrologia das radiações do IPEN alguns trabalhos já foram realizados com materiais da família dos silicatos. Caldas (1989), Caldas e Souza (1991), Teixeira (2004) estudaram a possibilidade da utilização de vidros nacionais e importadas em dosimetria de radiação gama e de elétrons. Os estudos das propriedades dosimétricas de jade e inossilicatos foram realizadas por Melo *et al.* (2004; 2008) que verificaram um comportamento linear para a respostas de suas amostras entre 10Gy e 1kGy utilizando a técnica termoluminescente (TL) e um comportamento sublinear entre 100Gy e 20kGy por meio da técnica de emissão exo-eletrônica termicamente estimulada (TSEE).

Neste trabalho, foram utilizadas as técnicas de TL e TSEE para a caracterização dosimétrica de amostras sinterizadas de pó de casca de ostra, para verificação da possibilidade de sua aplicação em dosimetria de doses altas.

## Materiais e Métodos

O material estudado neste trabalho, geralmente utilizado em decoração e popularmente conhecido como casca de ostra, foi adquirido em um mercado de Recife-PE, com origem na costa nordeste do Brasil. O material, *in natura*, foi moído obtendo-se grãos com diâmetros entre 177µm e 74µm, sendo a seguir misturado com Teflon em uma proporção de 1:2 e sinterizado a 400°C/1,5h em formato de pastilhas de 20mg com dimensões de 6mm de diâmetro e aproximadamente 1mm de espessura. Na Figura 1 pode-se ver o material sob diversas formas.

O tratamento térmico a 300°C/1h foi estabelecido para reutilização das amostras pelas duas técnicas.

Os sistemas de radiação foram: um irradiador panorâmico de <sup>60</sup>Co do Centro de Tecnologia das Radiações (CTR/IPEN), com taxa dose absorvida no ar de 5,97Gy/min e uma fonte de <sup>60</sup>Co utilizada em radioterapia da Gerência de Metrologia das Radiações (GMR/IPEN), com taxa de dose absorvida no ar de 54,77mGy/min. Para

obtenção das curvas de dose-resposta (TL e TSEE) as doses foram de 5Gy a 10kGy, sendo de 5Gy a 50Gy no laboratório da GMR e doses entre 50Gy e 10kGy no CTR. Todas as irradiações foram realizadas à temperatura ambiente, e as amostras foram fixadas entre placas de Lucite de 3,5 mm de espessura, a fim de se garantir o equilíbrio eletrônico durante as irradiações.



**Figura 1:** a) Pulseira confeccionada com casca de ostra *in natura*. b) pastilhas de casca de ostra com Teflon. c) casca de ostra em pó.

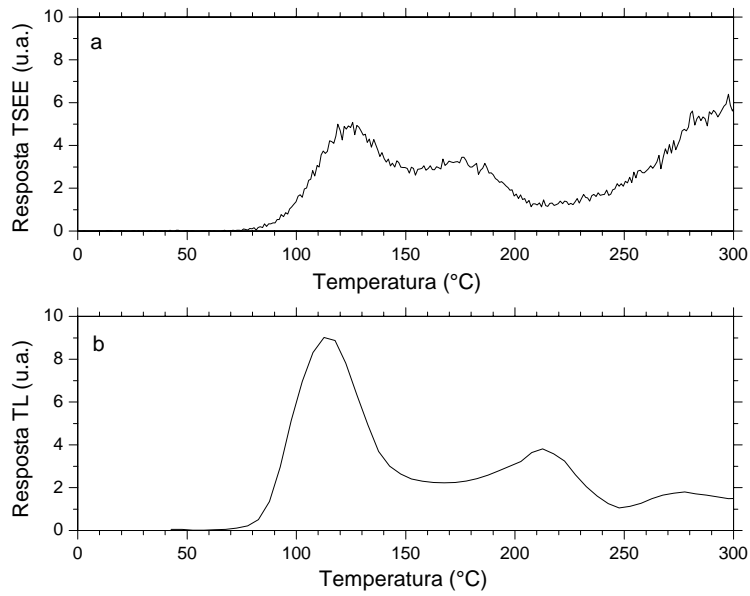
As medições TL foram realizadas com um equipamento de medida termoluminescente Harshaw Chemical Co. modelo 2000A/B, num intervalo de temperatura de 100 a 300°C. Para a aquisição de dados foi utilizado um instrumento virtual Pico Technology Lts, modelo ADC-212. As medições de TSEE foram realizadas com um equipamento desenvolvido no Laboratório de Calibração de Instrumentos do IPEN. O sistema leitor consiste de um detector proporcional de fluxo contínuo de gás, com geometria  $2\pi$ , enquanto que o sistema de aquecimento é composto por um programador de temperaturas para a obtenção das taxas lineares de aquecimento das amostras. A faixa de temperatura para realização das medições de TSEE foi de 100°C a 250°C.

### Resultados

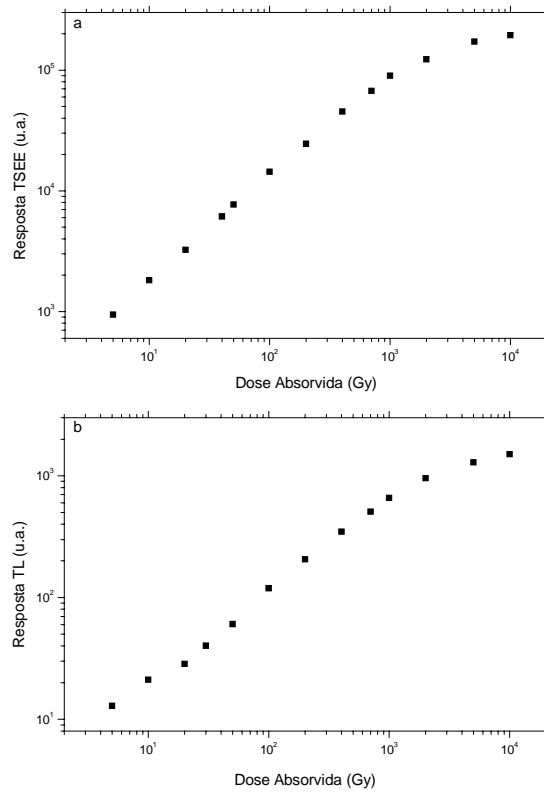
Neste trabalho foram estudadas algumas propriedades dosimétricas, de amostras de casca de ostra: curvas de dose-resposta; curvas de emissão TL e TSEE; reprodutibilidade de medições TL e TSEE; e limites inferiores de detecção.

As curvas de emissão TSEE (Figura 2a) e TL (Figura 2b) apresentam dois picos característicos, em aproximadamente 120°C e 180°C, e 110°C e 220°C respectivamente.

A curva de dose-resposta das pastilhas de casca de ostra irradiadas ( $^{60}\text{Co}$ ) com doses de 5 a 10kGy apresentou um comportamento crescente em função da dose absorvida no ar. O desvio padrão relativo máximo das medidas foi de 3,5% no caso de TSEE (Figura 3a) e 4,5 % no caso de TL (Figura 3b).



**Figura 2: Curva de emissão TSEE (a) e TL (b) de pastilhas de casca de ostra (em pó) irradiadas com 400Gy ( $^{60}\text{Co}$ )**



**Figura 3: Curvas de dose-resposta TSEE (a) e TL (b) das amostras de casca de ostra irradiadas com  $^{60}\text{Co}$ .**

As amostras irradiadas com 5 Gy ( $^{60}\text{Co}$ ) para determinação da reprodutibilidade foram, antes de cada irradiação, tratadas a 300°C por 1 hora (definido para reutilização das amostras). O desvio padrão máximo obtido para as medições TL foi de 4,2 % e para TSEE foi de 2,4%.

Com o estudo da variabilidade do sinal TL e TSEE obtido das amostras tratadas a 300°C/1h e não irradiadas foi determinada a dose mínima detectável das amostras de casca de ostra. O valor apresentado, pelo cálculo do triplo do desvio padrão em quatro amostras tratadas e não irradiadas, foi de 500 mGy.

Estão em andamento os testes de estabilidade da resposta do pico dosimétrico pelas duas técnicas e a determinação do tratamento térmico ideal para eliminação do primeiro pico das curvas de emissão TSEE e TL.

### Conclusões

Os resultados preliminares obtidos demonstram a viabilidade do uso de casca de ostra em dosimetria de altas doses. As pastilhas expostas à radiação apresentaram curvas de emissão TL e TSEE a temperaturas de, aproximadamente, 110°C e 220°C, e 120°C e 180°C respectivamente. As amostras mostraram reprodutibilidade e resposta crescente com a dose absorvida entre 5Gy e 10kGy para medições TL e TSEE. Esses resultados preliminares são promissores para dosimetria de doses altas, além de serem materiais de baixo custo encontrados em abundância na natureza.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT): projeto INCT, pelo apoio financeiro.

### Referências Bibliográficas

CALDAS, L. V. E. Utilização de vidros como detectores de radiação para altas doses, 1989. São Paulo. (IPEN-PUB-261).

CALDAS, L. V. E.; SOUZA, C. N. High-dose dosimetry using glass detectors in electron beams. In. International Atomic Energy Agency; High Dose Dosimetry for Radiation Processing: **Proceedings of the Symposium on...**, held in Vienna, 5-9 November 1990, p. 93-94, 1991.

DAVISON, S.; GOLDBLITH, A. S.; PROCTOR, E. B. Glass dosimetry. **Nucleonics**, v.14, n.1, p.34-39, 1956.

DEER, W. A.; HOWIE, R. A.; ZUSSMAN, J. **An introduction to the rock forming minerals**. Logman, London, 1974.

McLAUGHLIN, W. L.; BOYD, A. W.; CHADWICK, K.H.; McDINALD, J.C.; MILLER, A. **Dosimetry for radiation processing**. Ed. Taylor & Francis, London, 1989.

MELO A. P.; TEIXEIRA, M.I.; CALDAS, L. V. E. TSEE response of silicates of the jade family in gamma radiation beams. **Radiat. Meas.** v.43, p. 397 – 400, 2008.

MELO A. P.; VALERIO, M.E.G.; CALDAS, L. V. E. Thermoluminescent characteristics of mineral samples acquired as jade. **Nucl. Inst. Meth. Phys. Res. B.** v. 218, p. 198–201, 2004.

TEIXEIRA, M.I. **Propriedades dosimétricas de vidros comerciais e areia para doses altas**. São Paulo, 2004. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/Universidade de São Paulo, São Paulo.