

PROPRIEDADES DOSIMÉTRICAS DO TOPÁZIO, USANDO A TÉCNICA DE EXOEMIÇÃO

Divanízia N. Souza* e Linda V. E. Caldas**

*Fundação de Beneficência Hospital de Cirurgia
Departamento de Radioterapia
Av. Des. Maynard, 174
49055-210, Aracaju, Brasil

**Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Comissão Nacional de Energia Nuclear
Caixa Postal 11049 - Pinheiros
05542-970, São Paulo, Brasil

RESUMO

O topázio brasileiro incolor na forma cristalina foi estudado quanto as suas características dosimétricas, por meio da técnica de emissão exoeletrônica termicamente estimulada: linearidade da resposta com a dose de radiação X e gama; e dependência energética com radiação X de energias baixas.

Palavras chave: topázio, exoemissão, dosimetria.

I. INTRODUÇÃO

Cristais de topázio de diferentes localidades foram estudados por meio da técnica da termoluminescência por diversos autores [1],[2],[3], tendo sido comparados com os dosímetros termoluminescentes comerciais. O topázio é um fluorsilicato de alumínio de composição $Al_2(SiO_4)(F,OH)_2$, possui elevada dureza, é infusível e insolúvel. Foi verificado que o material apresenta propriedades que podem justificar o seu uso na dosimetria. O topázio brasileiro apresenta boa resposta à radiação gama e à luz ultravioleta, com vários picos de emissão em temperaturas bem definidas [4]. As intensidades dos picos são proporcionais à dose e o decaimento para os picos acima de 150°C é muito baixo. A emissão exoeletrônica termicamente estimulada (TSEE) consiste da emissão de elétrons de energias baixas, da superfície de vários sólidos isolantes, devido a uma estimulação térmica.

A técnica TSEE é especialmente interessante na detecção das radiações de pouca penetração na matéria, como radiação X de energias baixas, alfa e beta, que agem essencialmente na superfície [5].

O objetivo deste trabalho é o estudo das propriedades dosimétricas do topázio brasileiro usando a técnica da exoemissão.

II. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As amostras de topázio, em forma de rochas com diâmetro máximo de 5 mm, transparentes e incolores, provenientes de Santo Antônio do Jacinto, Minas Gerais, foram analisadas através da técnica da exoemissão.

As amostras foram irradiadas com raios gama de ^{60}Co e com raios X de energias diferentes. Antes de cada irradiação, as amostras foram submetidas a tratamentos térmicos a 300°C durante 1h, seguidos de resfriamento rápido.

As medidas de exoemissão foram feitas no Laboratório de Calibração de Instrumentos do IPEN. O sistema leitor, desenvolvido no IPEN [5], consiste de um detector proporcional de fluxo contínuo de gás, com geometria 2π . O sistema de aquecimento é composto por um programador de temperaturas para obtenção de taxas lineares de aquecimento das amostras. O intervalo de

temperatura das medidas foi limitado entre a temperatura ambiente e 300°C.

Antes e depois de cada medida foi feita a calibração e o controle da sensibilidade do detector, utilizando-se uma fonte padrão de ^{14}C .

Foram feitas também medidas de exoemissão das amostras tratadas e não irradiadas. Estas medidas foram subtraídas das contagens das amostras irradiadas. Todas as medidas foram repetidas várias vezes.

Nas irradiações com ^{60}Co , as amostras foram posicionadas a 1 m da fonte. Foi utilizada uma placa de Lucite de 3,5 mm sobre as amostras para obtenção do equilíbrio eletrônico.

As irradiações com raios X foram feitas utilizando-se feixes nas qualidades nível radioterapia, no ar, à distância de 50 cm do foco do tubo de radiação X. Na Tabela 1 estão apresentadas as características das qualidades de radiação X de energias baixas utilizadas neste trabalho.

Todo o sistema de medidas foi testado anteriormente por Rocha [5], que analisou a resposta TSEE do LiF, CaSO_4 e BeO, comprovando a viabilidade do uso deste sistema em dosimetria das radiações pouco penetrantes.

TABELA 1. Características dos Feixes de Radiação X de Energias Baixas.

Energia Efetiva (keV)	Tensão (kV)	Corrente (mA)	Camada Semi-redutora (mmAl)	Taxa de Exposição ($\text{C.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$)
14,3	25	30	0,25	0,652
15,5	30	30	0,36	0,684
17,7	40	30	0,53	0,954
18,7	45	25	0,59	0,907
21,2	50	25	0,89	0,749

III. RESULTADOS

Embora a técnica da exoemissão seja mais apropriada para dosimetria de radiações pouco penetrantes, tais como alfa, beta, raios X e gama de energias baixas, pode-se observar na Figura 1 que a resposta TSEE devida à irradiação com raios gama de ^{60}Co sofreu um incremento em função da dose absorvida. O comportamento da resposta não se mostrou linear com a dose absorvida.

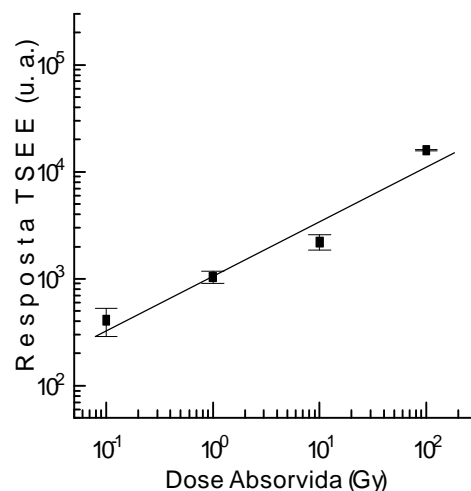


Figura 1. Curva de Calibração do Topázio para Radiação Gama de ^{60}Co .

Na Figura 2, pode-se observar a curva de calibração do topázio para radiação X de energias baixas de 21,2 keV. Verifica-se uma sublinearidade da resposta TSEE em função da dose absorvida.

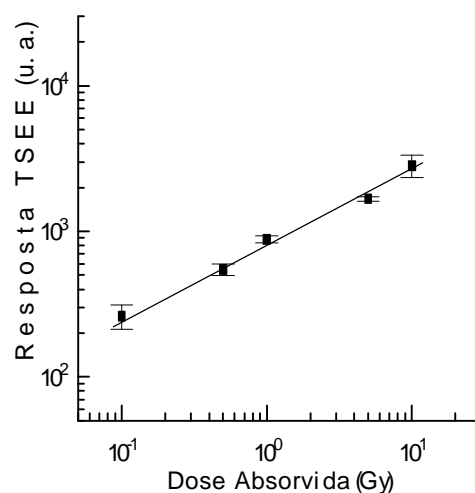


Figura 2. Curva de Calibração do Topázio para Radiação X de 21,2 keV.

A dependência energética acentuada do topázio estudado está apresentada na Figura 3. Neste caso, todas as amostras foram irradiadas com a mesma dose (10 Gy).

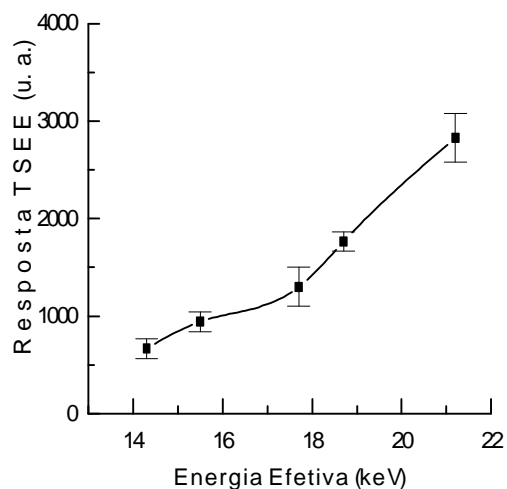


Figura 3. Dependência Energética do Topázio para Radiação X de Energias Baixas.

IV. CONCLUSÃO

Os resultados indicam a viabilidade da utilização do topázio em dosimetria das radiações ionizantes (gama e X de energias baixas) por meio da utilização da técnica da emissão exoeletrônica termicamente estimulada. É necessário, ainda, verificar-se o comportamento do topázio para feixes de radiação X de energias intermediárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Moss, A.L. and McKlveen, J.M., **Thermoluminescent Properties of Topaz**, Health Physics, vol 34, p. 137-140, 1978.
- [2] Azorin, J., Salvi, R.P.C. and Gutierrez, A. **Some Minerals as TL Dosimeters**, Health Physics, vol 43 (4), p. 590-595, 1982.
- [3] Lima, C.A.F., Rosa, L.A.R. and Cunha, P.G., **The Thermoluminescent Properties of Brazilian Topaz**, Applied Radiation and Isotopes, vol 37, p. 135-137, 1986.
- [4] Souza, D.N. **Propriedades Termoluminescentes do Topázio**, Aracaju, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Sergipe, 1997.

[5] Rocha, F. D. G., **Desenvolvimento de Um Sistema de Emissão Exoeletrônica Termicamente Estimulada para Aplicação em Dosimetria**, São Paulo, Tese (Doutoramento), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 1997.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Dra. Felícia D.G. Rocha pelas discussões, ao Sr. Marcos Xavier pelo apoio técnico e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro parcial.

ABSTRACT

Cristalline colorless Brazilian topaz was studied in relation to its dosimetric characteristics, using the thermally stimulated exoelectronic emission technique: response linearity with X and gamma radiation doses and energy dependence for low energy X radiation.