



Autor(es): ÁLVARO BARBOSA DE CARVALHO JÚNIOR, DANIELLE SOUZA REIS

Estudo da Resposta Termoluminescente (TL) do Topázio Natural Procedente do Município de Governador Valadares

INTRODUÇÃO:

O uso crescente das radiações ionizantes nas diferentes áreas da medicina e da indústria tem motivado os estudos na busca por novos materiais termoluminescentes (TL) para aplicações dosimétricas. As vantagens dos dosímetros TL estão nas suas pequenas dimensões e na ausência de cabos ou equipamentos auxiliares durante a medida da dose [1].

Muitos cristais naturais apresentam propriedades TL. Entretanto, para que esses cristais possam ser utilizados como dosímetro TL eles devem as seguintes características [1]: (a) o espectro de emissão TL deve se situar entre 300 e 500 nm, dentro da faixa de sensibilidade da maioria das fotomultiplicadoras, para evitar interferência da emissão incandescente da bandeja de aquecimento; (b) a curva TL deve apresentar-se entre 180°C e 250°C, para maior facilidade de operação e interpretação da leitura; (c) possuir capacidade de reutilização após tratamentos térmicos; (d) não sofrer interferência da luz, umidade e limpeza com solventes; (e) apresentar resposta TL proporcional a dose aplicada; (f) não apresentar decaimento do pico TL em temperatura ambiente, mantendo a informação armazenada por longos períodos de tempo; (g) apresentar baixo custo e ser de fácil produção.

A termoluminescência é um fenômeno físico que ocorre quando alguns cristais são expostos à radiação ionizante e posteriormente aquecidos. Durante o aquecimento é possível constatar que os cristais emitem luz, sendo a intensidade dessa luz proporcional a dose de radiação ionizante que eles receberam. As propriedades TL podem ajudar no monitoramento de indivíduos ocupacionalmente expostos às doses de radiação ou de pacientes em tratamento radioterápico. Hoje, existem muitos dosímetros TL a base de materiais sintéticos e com dopagens, que muitas vezes acarretam em altos custos de produção. Nesse sentido, alguns estudos sugerem a produção de dosímetros TL a partir de cristais naturais, tais como o quartzo, a fluorita, a calcita e o topázio. Esses minerais ocorrem em abundância em vários estados do Brasil, sobretudo no estado de Minas Gerais. Alguns dados preliminares coletados pelo Grupo de Pesquisa em Dosimetria e Instrumentação da Universidade Federal de Pernambuco (GDOIN/DEN/UFPE), mostraram que alguns cristais de topázio procedentes do município de Governador Valadares, podem ser uma alternativa para a produção de dosímetros TL. Esse grupo de pesquisa, liderados pela professora doutora Helen Khoury, têm investigado a termoluminescência não só do topázio, mas de outros minerais tais como o quartzo e a fluorita.

A resposta TL do topázio natural está associada à natureza de suas ligações. Esse mineral é um nesossilicato de flúor e alumínio, de fórmula química $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$ [2]. A ocorrência de defeitos pontuais, associados à presença do alumínio substitucional (Al^{+3}) em sua estrutura cristalina, está relacionada com os picos de emissão TL observados entre 100°C e 400°C [3,4]. Estes defeitos são formados devido às condições termodinâmicas de pressão, temperatura, solução mineralizante, etc., segundo as quais os cristais naturais são crescidos.

Apesar do grande número de estudos realizados sobre a propriedade TL do topázio, acredita-se que esse mineral ainda não seja utilizado comercialmente como dosímetro para as radiações ionizantes. Isto porque sua resposta TL, assim como para outros minerais como o quartzo, é muito dependente da procedência dos cristais, podendo apresentar diferentes níveis de complexidade [4].

A uniformidade da reposta dos dosímetros TL está relacionada com seu processo de obtenção. Geralmente, os processos de fusão, solidificação brusca, moagem, homogeneização e tratamentos térmicos são empregados na fabricação de dosímetros comerciais, como é o caso do TLD-100 à base de fluoreto de lítio (LiF) [1]. Neste sentido e considerando também os aspectos abordados acima, este trabalho busca investigar a resposta TL de cristais de topázio procedentes da cidade de Governador Valadares visando seu uso para a dosimetria TL das radiações ionizantes. Para tal, foram avaliados os comportamentos das curvas de emissão TL de amostras monocristalinas, quando irradiadas nas mesmas condições com diferentes doses de raios- γ de uma fonte de ^{60}Co .

MATERIAIS E MÉTODOS:

Para a realização desse trabalho amostras de cristais naturais de topázio foram adquiridas comercialmente e cortadas em formas de laminas com dimensões aproximadas de (5 x 5 x 1) mm (Figura 01). As amostras foram polidas utilizando uma pasta a base de diatomita na faixa granulométrica de 30 μm . Em seguida, 10 amostras de topázio foram investigadas com doses de radiação gama proveniente de uma fonte de cobalto 60. As doses variaram entre 50 e 1000 mGy. As leituras das respostas TL foram realizadas em uma leitora da marca Harshaw Bicron, na faixa de temperatura entre 50°C e 350°C. Os procedimentos de irradiação e leitura foram feitos no Laboratório de Dosimetria da UFPE, que tem parceria com o curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Para representar resposta TL em função da dose, os dados foram processados no aplicativo Origin 8.0 e comparados com os resultados previamente obtidos para cristais de topázio procedentes da cidade de Ouro Preto.



RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As amostras de topázio de Governador Valadares apresentaram uma curva com um intenso pico TL, centrado próximo a 180°C, quando expostas a uma dose de 50 mGy (Figura 02). Para as amostras de topázio de Ouro Preto, observou-se que esse pico TL foi aproximadamente de 5 vezes menos intenso. O pico TL a 180°C está associado à recombinação de pares elétron-buraco que ocorre nos centros de defeitos formados pela presença do alumínio [3]. A presença de um pico TL faixa de temperatura entre 180°C e 250°C, está entre as propriedades requeridas a um dosímetro TL. Logo, as amostras de topázio de Governador Valadares e Ouro Preto atenderam a esse requisito para uso em dosimetria.

Uma vez identificada a presença de um pico TL próximo a 180°C, o comportamento da curva foi avaliado em função do aumento da dose de radiação gama. Com o aumento da dose de radiação, foi possível observar nas amostras de Governador Valadares o surgimento de um pico TL próximo a 125°C, que fica evidenciado para a dose de 1Gy, ou seja, 1000 mGy (Figura 03). Esse comportamento também foi notado para as amostras de topázio de Ouro Preto, que apresentou esse pico em torno de 100°C. De forma geral, a curva TL apresentada para os dois topázios estudados mostrou-se de forma simples, com facilidade de interpretação da leitura dos picos presentes.

Para o estudo da resposta TL em função da dose, as áreas sob a curva limitada entre as temperaturas de 50° a 350°C, foram integradas utilizando o programa computacional Origin 8.0. Para cada dose aplicada foram utilizadas três amostras de topázio de cada procedência. Os pontos apresentados na curva de resposta TL (Figura 04) correspondem a média de três medidas e seus respectivos desvios-padrão. Os valores de desvio-padrão foram baixos, mostrando que as amostras utilizadas possuem boa reprodutibilidade de resposta. O fator de correlação linear encontrado para as amostras de topázio foi muito próximo de 1, indicando alta relação de proporcionalidade entre resposta TL e dose. Contudo, para o topázio de Ouro Preto a intensidade da resposta TL em valores de unidade arbitrária (u.a.) foi muito baixa, em relação a intensidade apresentada pelo topázio de Governador Valadares. Para as duas amostras estudadas, não foram constatadas perdas na intensidade do pico TL no período de 72 horas.

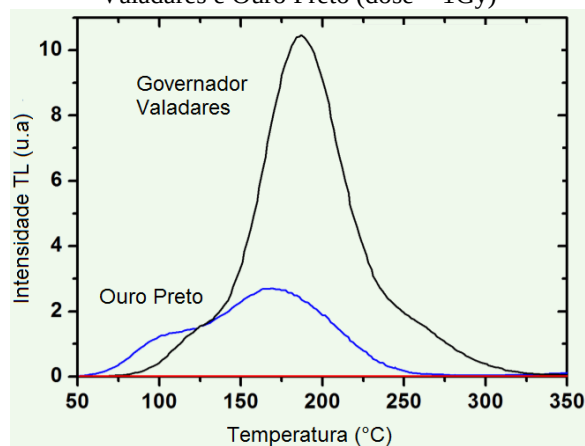
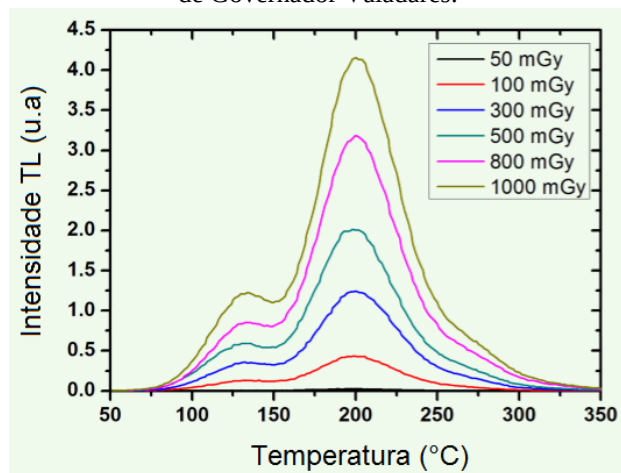
CONCLUSÃO:

Os resultados dessa pesquisa mostraram que o topázio de Governador Valadares apresenta características essenciais para a produção de dosímetros TL a base de cristais naturais. Em relação ao topázio de Ouro Preto, fica evidenciado que a resposta TL é muito dependente da procedência do cristal, que por sua vez está correlacionada com as impurezas presentes na estrutura cristalina. A possibilidade de produção de dosímetros TL de topázio agrega mais um valor as riquezas naturais do estado de Minas Gerais e do Brasil.

REFERÊNCIAS:

- [1] CAMPOS, Leticia Lucente. Termoluminescência de materiais e sua aplicação em dosimetria da radiação. Revista Cerâmica, v.44, p.1-16, São Paulo, 1998.
- [2] COSTA, Geraldo Magela, SABINI, Antônio Clarette Soares. Comportamento do mineral topázio a altas temperaturas. Revista Escola de Minas, v.57(3), p.173-176, Ouro Preto, 2004.
- [3] SOUZA, Divanizia do Nascimento. Propriedades Termoluminescentes do Topázio. Dissertação de Mestrado (UFSE). 1997.
- [4] YUKIHARA, Eduardo, OKUNO, Emico. On The Thermoluminescent Properties. And Behaviour of Brazilian Topaz. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, v.141, p.514-517, São Paulo, 1998.

ANEXOS:

Figura 01: Cristais de topázio procedentes de Governador Valadares e Ouro Preto.**Figura 02:** Curva TL para os topázio de Governador Valadares e Ouro Preto (dose = 1 Gy)**Figura 03:** Curva TL em função da dose para o topázio de Governador Valadares.**Figura 04:** Resposta TL em função da dose para as amostras de topázios