

IDENTIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DE COR NO TOPÁZIO IRRADIADO POR ELÉTRONS DE ALTA ENERGIA POR ESPECTROSCOPIA NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO

G.C. Machado ⁽¹⁾, K.C.M. Faeda ⁽¹⁾, F.S. Lameiras ⁽¹⁾

⁽¹⁾Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear

Av. Presidente Antônio Carlos, 6.627, Belo Horizonte, MG, 31270-901. E-mail:
geracmachado@gmail.com

RESUMO

O topázio, após sofrer irradiação com elétrons de alta energia (10MeV), pode adquirir uma coloração azul. O espectro de absorção na região do infravermelho por transformada de Fourier foi estudado para topázios antes e após a irradiação. As medidas foram realizadas a baixa temperatura (- 180 °C) e à temperatura ambiente. As alterações do espectro foram relacionadas ao aparecimento de defeitos na estrutura cristalina do topázio provocados pela irradiação. Esses defeitos podem ser de Frenkel ou causados por impurezas substitucionais.

PALAVRAS-CHAVE: Topázio, FT-IR, irradiação

1. INTRODUÇÃO

No Brasil existem muitas minas de exploração de topázio, que normalmente apresentam uma cor azul fraca ou são transparentes. Com o aparecimento de irradiadores de alta energia (10MeV) há a possibilidade de irradiar estas pedras para que mudem de cor, ficando com um tom azul mais forte, cinza ou fumê. Para otimizar este processo, ou seja, saber qual a dosagem de radiação necessária e qual a cor final da pedra após o processo de irradiação, surgiu a necessidade do estudo da origem da cor desta pedra.

Neste estudo, foi analisado qual é a natureza da cor do topázio. Descobrimo a estrutura responsável pela coloração, pode-se aferir qual será a cor final do cristal após o processo de irradiação, evitando desta maneira um investimento desnecessário por parte de alguns pedristas, que por ventura, possuam minas de topázio transparente, que, mesmo após a irradiação continuarão incolores ou vão adquirir cores sem valor comercial.

A meta deste trabalho é gerar um procedimento de análise onde possa ser identificado o potencial de desenvolvimento de cor do topázio, através da análise por absorção na espectroscopia da região infravermelho(FT-IR).

2. EXPERIMENTAL

2.1.Preparo da Amostra

Utilizaram-se lâminas de topázio natural irradiadas, sendo algumas delas com cor azul e outras fumê, obtidas por quebra das pedras na direção do plano de clivagem até que ficassem bastante delgadas. Após as medidas realizadas nas amostras, foi feito o tratamento térmico por uma hora 750°C.

2.2.Análise no FT-IR

Utilizou-se o equipamento ABB Bomem para medida de absorção na região no infravermelho. É feito um background para se retirar toda a absorção devido aos compostos existentes no ar, com 64 varreduras e com a resolução de 1cm^{-1} . Em seguida é colocada a lâmina de topázio no porta-amostra, onde o laser incide perpendicularmente ao plano de clivagem do cristal, que fica exposto ao ambiente, e então, é realizada a medida com 64 varreduras e resolução de 1cm^{-1} .

Uma segunda análise foi feita à baixa temperatura para obter dados mais precisos sobre o espectro do topázio, utilizando-se um aparato adicional ao equipamento para refrigerar a amostra. Neste equipamento é feito vácuo, por aproximadamente 10min, depois refrigera-se a amostra a uma temperatura de aproximadamente -180°C, onde é usado o nitrogênio líquido. Em seguida, é feita a medida.

3. RESULTADOS

Foram obtidos gráficos que apresentam bandas de hidroxilas (OH) que foram observadas pelos artigos relacionados. O gráfico abaixo representa o espectro da lâmina de topázio azul e da mesma tratada termicamente a 750°C.

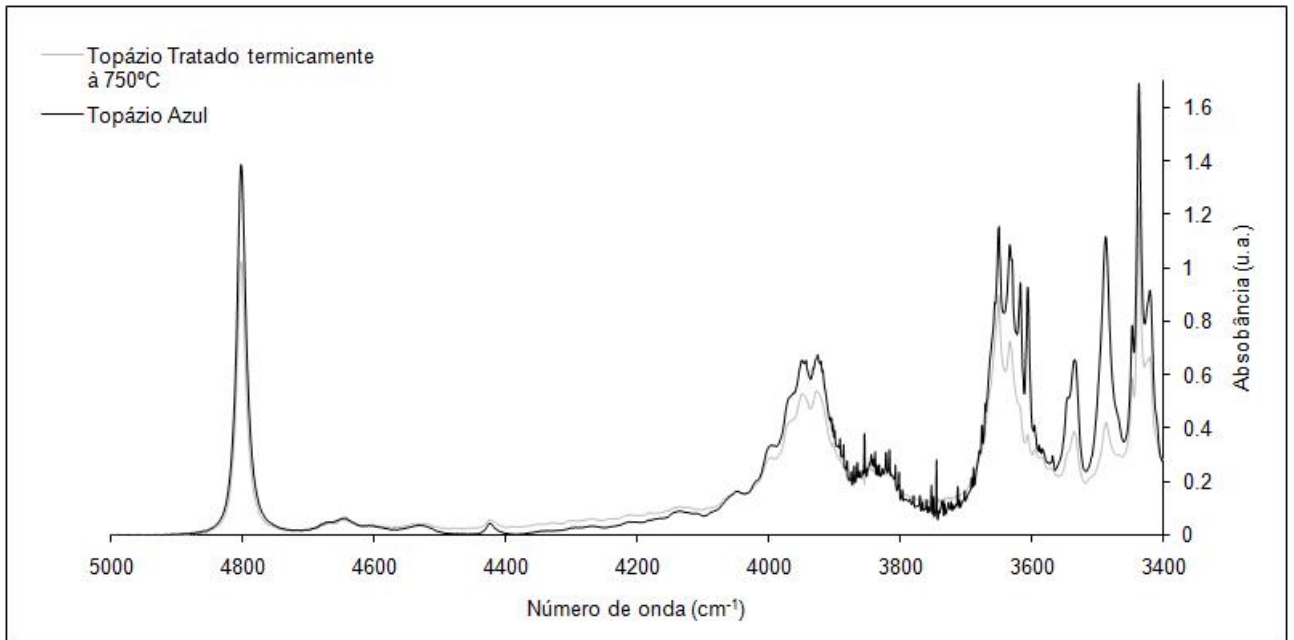


Figura 1: Espectro do topázio azul e incolor de 3400cm^{-1} a 5000cm^{-1}

Foi possível identificar a bandas de OH que aparecem em 3650cm^{-1} e 4800cm^{-1} , que representam o mesmo sítio, de acordo com Shinoda (Shinoda,1997), as bandas em 3605cm^{-1} e 3532cm^{-1} , que aparece pouco deslocada, de acordo com Watenphul (Watenphul,2010), as bandas em 3631cm^{-1} e 3436cm^{-1} , que aparecem pouco deslocadas, 3485cm^{-1} e 3675cm^{-1} , de acordo com Souza (Souza,2002).

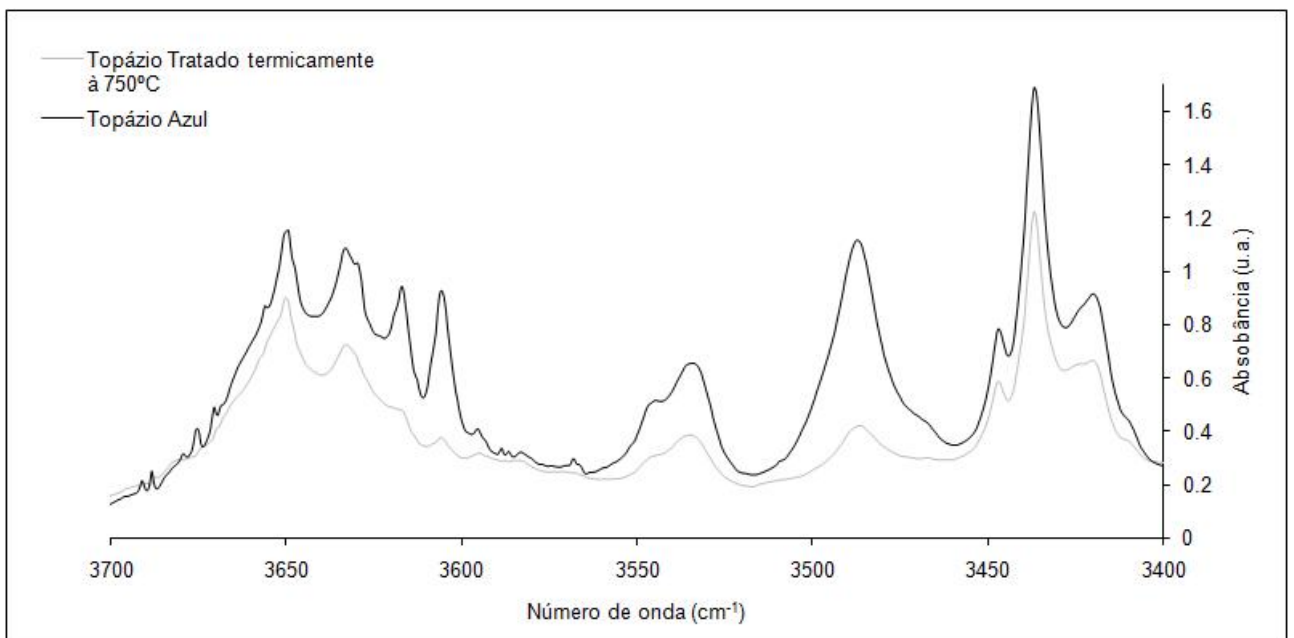


Figura 2: Zoom na região de 3400cm^{-1} a 3700cm^{-1}

Com o tratamento térmico observou-se que houve uma perda de intensidade das bandas relacionadas a OH, sendo que houve um completo desaparecimento de algumas delas. Assim, tem-se uma ideia de que a cor deste cristal esteja relacionado a uma relação Flúor(F)/OH, onde

o aumento de sítios ocupados por OH seja responsável pela cor azul do topázio e o F possa ser responsável pela cor escura do topázio. O tipo de defeito causador do centro de cor no cristal ainda está sendo estudado.

O trabalho ainda encontra-se em estágio de desenvolvimento onde serão realizadas medidas à baixa temperatura do cristal, em suas formas: natural, tratado termicamente, irradiado por elétrons de 10MeV e tratado termicamente. A análise dos gráficos obtidos será feita de forma minuciosa para obter-se um melhor entendimento da formação deste centros de cor no topázio.

4. CONCLUSÃO

A cor azul do topázio pode estar relacionada com a posição das hidroxilas na rede cristalina do topázio, já que após o tratamento térmico temos a perda parcial ou total desta coloração. Com este fato a cor está sendo atribuída as hidroxilas, que estão movimentando-se ou deixando a rede cristalina, pois há redução das bandas de hidroxila na região de 3500 a 3700cm^{-1} e no pico de 4800cm^{-1} . Serão feita novas medidas nestas amostras tratadas termicamente após elas receberem irradiação de elétrons de alta energia.

5. BIBLIOGRAFIA

Watenphul, A., Wunder, B., Temperatura Dependence of the OH-stretching frequencies in topaz-OH. In *Phys Chem Minerals*(2010), 37:65-72.

Watenphul, A., Libowitzky, E., Wunder, B., Gottschalk, M., The OH site in topaz: an IR spectroscopic investigation. In *Phys Chem Minerals* (2010), 37:653-664.

Shinoda, K., Aikawa, N., IR active orientation of OH bending mode in topaz. In *Phys Chem Minerals* (1997), 24:551-554.

Pinheiro, M. V. B., Fantini, C., Krambrock, K., Persiano, A. I. C., Dantas, M. S. S., Pimenta, M. A., OH/F substitution in topaz studied by Raman spectroscopy. In *Physical Review B*, v.65, 104301.

Souza, D. N., Lima, J. F., Valerio, M. E. G., Fantini, C., Pimenta, M. A., Moreira, R. L., Caldas, L. V. E., Influence of thermal treatment on the Raman, infrared, and TL response of natural topaz. In *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 191, 2002, 230-235.

Komatsu, K., Kuribayashi, T., Kudoh, Y., Effect of temperature and pressure on the crystal structure of topaz, $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{OH},\text{F})_2$. In *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, v.98, 167-180, 2003.