

# IDENTIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DE COR EM QUARTZO NATURAL INCOLOR POR MEIO DA ESPECTROMETRIA RAMAN

Danielle G. Alkmim<sup>1</sup> e Fernando S. Lameiras<sup>2</sup>

Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN, Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN,  
Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627, Campus da UFMG 31270-901 Belo Horizonte, MG  
alkmia@yahoo.com.br<sup>1</sup>, fsl@cdtn.br<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

O quartzo incolor é normalmente exposto à radiação ionizante (raios gama ou feixe de elétrons de alta energia) a fim de adquirir diferentes cores para a indústria das jóias. A formação da cor é devido à presença de vestígios de alguns elementos, tais como alumínio, ferro, hidrogênio, lítio e sódio. O tratamento térmico e a exposição à radiação ultravioleta são técnicas complementares à irradiação que visam otimizar a cor adquirida. (Fig. 1)



Fig. 1 – Esquema de cores desenvolvidas pelo quartzo incolor após sua exposição à radiação ionizante. (As setas azuis indicam a irradiação ionizante da gema, as vermelhas o tratamento térmico, e as rochas a radiação ultravioleta)

A irradiação da gema tem a finalidade de agregar valor ao produto:

**Quartzo bruto incolor**  
US \$5 - 10/ kg

**Quartzo bruto colorido**  
US \$50 - 2000/ kg

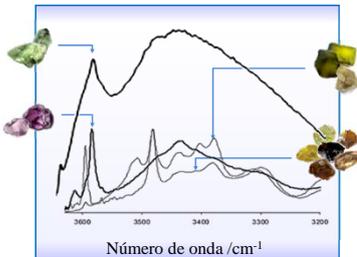


Fig. 2 – Assinatura FTIR do quartzo incolor, antes de ser exposto à radiação ionizante.

A grande demanda do mercado têm provocado uma exaustão de pedras coradas nas jazidas. Hoje, a maior parte dos cristais de quartzo são extraídos incolores da natureza, sendo necessário separar aqueles que podem desenvolver cores daqueles que não podem. A assinatura FTIR do espectro na região de 3000 a 4000 cm<sup>-1</sup> permite esta distinção<sup>1</sup> (Fig. 2).

## OBJETIVO

Sendo assim, o objetivo deste estudo é investigar a utilização da espectroscopia Raman como um possível substituto para a espectroscopia na região do infravermelho na avaliação do potencial de desenvolvimento de cor do quartzo incolor.

## MATERIAIS E MÉTODOS

- Onze amostras de quartzo natural, incolor e com potencial de desenvolvimento de cor conhecidos, foram selecionadas e nomeadas de A a K, sendo duas amostras completamente incolores usadas como referência, chamadas de P01 e P02.
- Usou-se a espectroscopia na região do infravermelho – FTIR – para separar as amostras em quatro grupos segundo seu potencial de desenvolvimento de cor ao serem irradiadas: grupo das *ametistas* (violeta), *prasiolitas* (verde), *greengolds* (amarelo e marrom) e *incolores* (que continuam incolor após a irradiação).
- Após essa classificação, obteve-se o deslocamento Raman de cada amostra. Os espectros foram analisados buscando similaridades que pudessem identificar a que grupo pertence cada quartzo incolor, segundo seu potencial de desenvolvimento de cor. (Fig. 2, 3 e 4)

- Foram obtidos os espectros Raman de todas as amostras na região de 400 a 1500 cm<sup>-1</sup>.
  - CONDIÇÕES DE ANÁLISES: Microscópio Raman Renishaw System 300 do CETEC (Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais) com excitação das amostras em 785 nm, laser a 5%, contagem de 60.000 e tempo de aquisição de 10 s.
- A amostra K foi selecionada para investigar os deslocamentos Raman na região 3000 a 4000 cm<sup>-1</sup> por ser a amostra que possui maior intensidade de sinais nessa região. (Fig. 4)
  - NOVAS CONDIÇÕES DE ANÁLISES: laser 514 nm com potência mais alta em amostra polida, grade com menor número de linhas, modo "single"- uma janela, maior tempo de aquisição e maior número de acumulações.

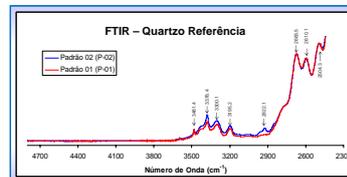


Fig. 3 – Assinatura FTIR das amostras de quartzo selecionadas como referência

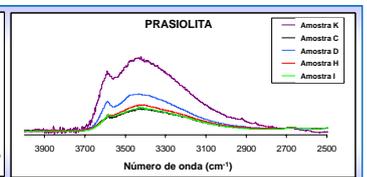


Fig. 4 – Assinatura FTIR dos quartzo incolores que são prasiolitas em potencial

## RESULTADOS

- Na região de 400 a 1500 cm<sup>-1</sup> foram encontrados deslocamentos Raman relacionados à rede cristalina do quartzo e sua composição essencial, SiO<sub>2</sub>, já descritos na literatura. Não há diferenças espectrais que permitam identificar o potencial de desenvolvimento de cor da amostra nessa região.

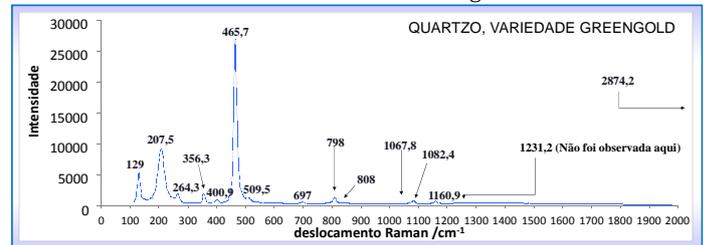


Fig. 5 – Principais deslocamentos Raman encontrados em uma amostra de quartzo incolor (nesse caso, um greengold em potencial)

- Na região de 3000 a 4000 cm<sup>-1</sup> foram encontrados baixos sinais de impurezas, geralmente confundidas com ruídos. Os melhores resultados foram obtidos com a prasiolita K. (Fig. 6 e 7)

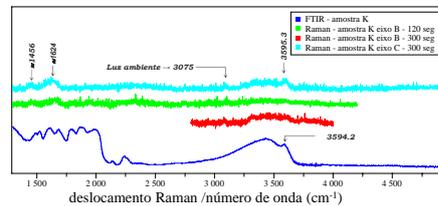


Fig. 6 – Comparação entre os espectros Raman e Infravermelho da amostra K.

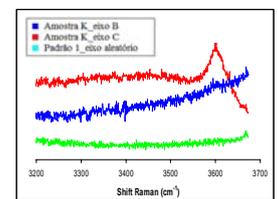


Fig. 7 – Comparação entre os espectros Raman da amostra K e P01

## CONCLUSÕES

Foi possível identificar sinais de deslocamento Raman em algumas prasiolitas na região de 3000-4000cm<sup>-1</sup>, faixa cuja assinatura FTIR torna possível a previsão do potencial de desenvolvimento de cor do quartzo. A banda em (3595,7±3,4) cm<sup>-1</sup>, comum em ametistas e prasiolitas, foi também identificada em espectro Raman com incidência de laser de alta potência no eixo c de uma prasiolita, não se manifestando no eixo b. Com a tecnologia atualmente disponível, a espectroscopia Raman ainda é pouco sensível às impurezas cromóforas do quartzo incolor que podem ser ativadas por radiação ionizante. A espectroscopia na região do infravermelho ainda é mais proveitosa para esse fim.