

Caracterização rápida de defeitos em diamantes com Raman e Fotoluminescência: Contribuição à questão da procedência

Paulo Roberto F. de Albuquerque^{1*}, Fabio Rodrigues², Paulo Sérgio Santos², Rainer A. Schultz-Güttler¹.

¹ Instituto de Geociências / USP – Rua do Lago, 562 – Butantã, São Paulo – SP
CEP 05508-080

(*paulo.geologist@ig.com.br)

² Instituto de Química / USP – Av. Prof. Lineu Prestes, 748 – Butantã, São Paulo – SP
CEP 05508-900

O diamante possui qualidades que o diferenciam dos outros minerais: sua dureza é a maior dentre os materiais, o que faz dele um importante insumo para a indústria de abrasivos e ferramentas de corte e seu brilho, aliado a sua dureza e uma boa estratégia de marketing o tornou a gema mais cobiçada e valorizada do mercado.

O alto valor comercial do diamante gemológico é o grande fomentador das pesquisas sobre sua formação e seu modo de ocorrência, na busca por modelos para sua prospecção. No entanto, esse mesmo aspecto é também um gerador de problemas e conflitos sociais e geopolíticos em diversas regiões do planeta, especialmente na África. O comércio ilegal dos diamantes de áreas de conflito, os chamados de “diamantes de sangue” (porque o valor arrecadado com sua venda é utilizado na compra de armas para grupos rebeldes e fomenta a violência em diversos países, como Angola, Serra Leoa e República Democrática do Congo). A extensão deste problema foi grande o suficiente para que a Organização das Nações Unidas (ONU) interferisse na questão.

As ações da ONU na tentativa de impedir que os diamantes de sangue fossem comercializados legalmente culminaram com a instituição do Sistema de Certificação do Processo de Kimberley (SCPK) no ano de 2000, cujo objetivo é garantir a origem e a procedência dos diamantes brutos, com o controle e inspeção do seu local de exploração, bem como de sua exportação e importação, buscando impedir a comercialização de diamantes de sangue e o financiamento de conflitos, especialmente em solo africano. Para isso todos os países produtores de diamantes que exercem atividades de comércio exterior (exportação e/ou importação) devem ser signatários deste acordo para poder comercializar seus diamantes, sendo que o Brasil só instituiu o Sistema de Certificação do Processo de Kimberley no final do ano de 2003.

Devido à necessidade de se identificar a origem de diamantes gemológicos para sua certificação, é extremamente importante que se encontre métodos não-destrutivos para caracterizá-los e que possam fornecer marcadores de sua origem, tais como inclusões e defeitos estruturais que se formaram devido a algum processo geológico ou a algum elemento químico comum a dada região. Nesse sentido, o uso da espectroscopia Raman tem sido promissora por não ser destrutiva, não necessitar preparação das amostras e fornecer rápida obtenção dos resultados.

O Raman vem sendo usado principalmente para caracterização de inclusões minerais no diamante e no estudo de defeitos estruturais, que alteram a estrutura altamente organizada das ligações C-C, gerando processos de fotoluminescência. A análise destes defeitos e de sua interação pode ser de grande auxílio na identificação da origem do diamante, pois a combinação destes defeitos pode ser característica de uma determinada localidade. Para que isso seja possível é necessário a análise de lotes de diamantes de diferentes localidades para identificar similaridades e diferenças entre estes lotes.

Neste trabalho analisamos um lote de 21 diamantes brasileiro brutos com procedência garantida (da região de Rondônia), no equipamento Raman Jobin Yvon U1000 com duplo monocromador e excitação com laser de argônio no violeta (413 nm). A escolha desse laser foi motivada por um estudo prévio com um número reduzido de diamantes com diferentes radiações incidentes, mostrando que, apesar da quase inexistência de trabalhos na literatura que utilizam essa radiação, é a que fornece melhores informações sobre a estrutura do diamante.

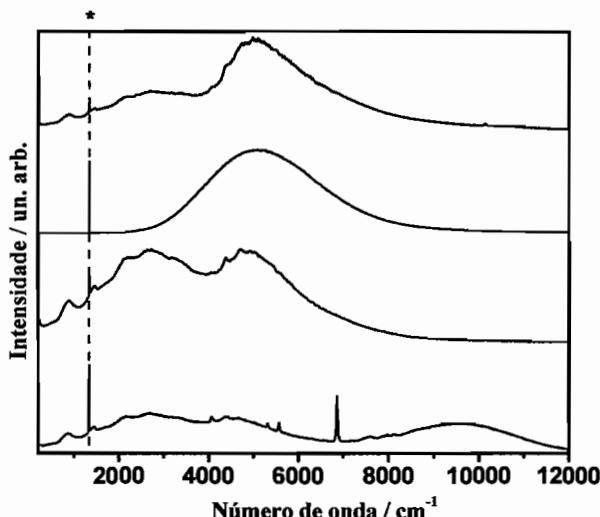


Figura 1: Espectros Raman estendido de alguns diamantes da região de Rondônia.
* corresponde ao estiramento C-C do diamante (1332cm^{-1}).
(laser de excitação: 413 nm)

O gráfico da figura 1 mostra o intervalo de comprimento de onda de 413 até 818 nm (convertidos em cm^{-1}) e todas as bandas e picos de cada espectro nele representado são típicas para cada amostra analisada. Assim distinguem se quatro grupos com características diferentes. Picos e bandas até 2000 cm^{-1} são típicos para diamantes com nitrogênio, chamados tipo I, enquanto a ausência de picos neste caracterizam diamantes tipo II, não tendo nitrogênio ou muito pouco substituindo o carbono. A banda larga entre 4000 e 5000 cm^{-1} é um produto de aquecimento e irradiação da amostra (picos chamados H3 e H4, Harlow, 1997) durante a sua permanência no manto.

Com um estudo sistemático dos diamantes de uma determinada jazida, é possível concluir os defeitos mais comuns desse grupo, e analisar quais os defeitos que ocorrem em conjunto e que podem ser correlacionados com essa determinada jazida. Os resultados preliminares obtidos nesse trabalho são promissores. No entanto o estudo de um grande número de diamantes e o tratamento estatístico dos resultados é fundamental para a criação de um padrão local e a criação de um banco de dados de comparação. Tendo um banco de dados amplo de diversas regiões do mundo, é possível propor um mecanismo para certificar sua procedência utilizando a espectroscopia Raman.

Referências

Harlow, G.E. 1997. *The Nature of Diamonds*. Cambridge University Press. 278 p.

Agradecimentos

Os autores agradecem às agências CNPq e FAPESP pelo auxílio financeiro.