

REFERÊNCIAS

- DEER, W.A.; HOWIE, R.A.; ZUSSAMAN, J. 1982. *Rock-forming Minerals. Ortossilicatos*, vol. 1A, 2ª ed., London, Logman. 919p.
- DERBY, O.A. 1901. On the mode of the occurrence of topaz near Ouro Preto, Brazil. *Amer. Journ. Scien.*, 11-13: 25-34.
- FERREIRA, C.M. 1991. Topázio de Ouro Preto, Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS et al. 1991. Principais depósitos minerais do Brasil, vol. IV, Parte A: *Gemas e Rochas Ornamentais*. Brasília, DNPM/CPRM. Cap. XIX, 303-308.
- GANDINI, A.L.; BELLO, R.M.S.; FUZIKAWA, K.; SVISERO, D.P.; FERREIRA, C.M. 1991. Caracterização das inclusões fluidas dos topázios imperiais da região de Ouro Preto, MG. *Bol. IG/USP*, 22: 61-72 (Série Científica).
- GANDINI, A.L.; SVISERO, D.P.; BELLO, R.M.S.; CARVALHO, F.M.S.; VALARELLI, J.V. 1990. Inclusões fluidas de topázios imperiais das jazidas de Capão do Lana e Caxambu, Ouro Preto, MG. In: CONG. BRAS. GEOL., 36. Natal, 1990. *Boletim de Resumos*, Natal, SBG, p. 227-228.
- GORCEIX, H. 1880. Estudo geológico das jazidas de topázios da Província de Minas Geraes. *Anais da Escola de Minas - Ouro Preto*, 1: 13-34.
- GÜBELIN, E.; GRAZIANI, G.; KAZMI, A.H. 1986. Pink topaz from Pakistan. *Gems & Gemology*, 22(3): 141-151.
- KLEIN, C. & HURLBUT Jr., C.S. 1985. *Manual of mineralogy* (segundo James D. Dana). New York, John Wiley & Sons, 20ª ed., 596p.
- PETROV, I.; SCHMETZER, K.; BANK, H. 1977. Orangefarbene topaskristalle von Saramenha bei Ouro Preto, Minas Gerais, Brasilien. *Aufschluss*, 28: 219-220.

MICROTERMOMETRIA, ABSORÇÃO NO INFRAVERMELHO E ESPECTROSCOPIA MICRO RAMAN DOS COMPONENTES QUÍMICOS DAS INCLUSÕES FLUÍDAS DOS TOPÁZIOS IMPERIAIS DE OURO PRETO, MG

Antonio Luciano Gandini - DEGEO/UFOP; Rosa Maria da Silveira Bello - IG/USP; Kazuo Fuzikawa - CDTN/CNEN-BH; Vitória Régia P. R. O. Marciano - IG/UFMG; Marcos A. Pimenta - Dep. Física/UFMG; Darcy Pedro Svisero - IG/USP

As inclusões fluidas (IF) dos topázios imperiais de Ouro Preto foram estudadas inicialmente por microtermometria. Esse método permite, em muitos casos, a obtenção das composições, densidades e salinidades dos fluidos além de fornecer dados sobre as condições de temperatura e pressão do seu aprisionamento durante processos de cristalização ou recristalização do mineral hospedeiro (Collins 1979, Hollister 1981, Roedder 1984, Fuzikawa 1985). A absorção ao infravermelho e a espectroscopia micro Raman foram empregadas para as determinações dos componentes voláteis subordinados, geralmente de difícil identificação pela microtermometria (Moenke 1966, Gadsden 1975, Farmer 1974).

Primeiramente, os cristais de topázio foram estudados em microscópio gemológico, permitindo o reconhecimento preliminar das IF quanto aos seus aspectos morfológicos, distribuição espacial e dimensões, sem a destruição da amostra. Os cristais selecionados foram serrados em placas e desbastados até uma espessura de 0,5mm, recebendo, posteriormente, polimento nas duas faces. As seções assim obtidas podem ser utilizadas tanto para os estudos microtermométricos como para as determinações em espectroscopia micro Raman. Já no caso da metodologia de absorção infravermelho, as amostras foram pulverizadas.

Quanto aos trabalhos microtermométricos, numa primeira etapa, realizou-se o estudo detalhado de centenas de IF, enfocando-se suas morfologias, orientações e distribuições e, em seguida, as medidas termométricas, através de uma platina

de resfriamento/aquecimento da CHAIXMECA, adaptada a um microscópio petrográfico. Foram analisadas as IF de dimensões entre 10 e 50 microns, que não apresentaram nenhuma feição indicativa de terem sofrido modificações posteriores ao aprisionamento, tais como estrangulamento ou perda de fluidos. Verificou-se que são invariavelmente bifásicas à temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), sendo compostas, essencialmente, por soluções aquosas e CO_2 .

Para a obtenção da composição dos fluidos das inclusões, devem ser determinadas as temperaturas de fusão dos componentes. No caso presente, destaca-se a importância da determinação da temperatura de fusão do CO_2 (TfCO_2), ou seja, ponto triplo do CO_2 , que permite verificar se esse componente é puro, ou se ocorre associado a outros voláteis.

As TfCO_2 obtidas para as IF estudadas variaram de $-57,8$ a $-56,6^{\circ}\text{C}$ (Gandini et al. 1991). Essa depressão das temperaturas, em relação a do ponto triplo do CO_2 puro, revela a existência de outros componentes voláteis dissolvidos nesta fase, em quantidades subordinadas, que não puderam ser determinadas pela microtermometria.

Numa tentativa de determinar esses componentes subordinados, 25 amostras foram estudadas através da espectroscopia de absorção de infravermelho. As amostras foram pulverizadas, utilizando-se apenas 1mg de cada cristal na preparação das pastilhas e as análises foram obtidas utilizando como solvente KBr e para calibração poliestireno. O espectrômetro 238 da Perkin-Elmer foi o equipamento empregado. Essas análises confirmaram a presença das ban-

das de absorção a 3.435 e 1.630cm^{-1} de estiramento e deformação, respectivamente, da água de absorção, e as de 2.367 e 2.336cm^{-1} do gás carbônico. A presença de hidrocarbonetos foi detectada em alguns diagramas, em 2.860 e 2.920cm^{-1} , mas não em todos. Há variação na quantidade destes fluidos, mesmo em amostras da mesma lavra. A banda de absorção em 3.665cm^{-1} , estiramento do OH, mostra-se com grande absorvância indicando uma intensa substituição OH-F. No trecho compreendido entre 1.300 e 200cm^{-1} aparecem as bandas de absorção do topázio hospedeiro (Fig. 1).

Existem várias substâncias transparentes à espectroscopia de absorção ao infravermelho, incluindo-se, por exemplo, as homopolares, como o N_2 ; sendo este passível de estar presente em certas IF, estas foram, numa última etapa, estudadas por espectrômetro micro Raman DILOR modelo XY, que permite uma análise pontual, sem destruição da amostra. Os espectros

obtidos (Fig. 2) também confirmaram a presença de H_2O e CO_2 , e mostraram a existência do N_2 , $2.327,5\text{cm}^{-1}$.

O método de espectroscopia micro Raman foi empregado apenas na fase carbônica das IF. No entanto, a fase aquosa foi detalhadamente analisada pela microtermometria, através das temperaturas do ponto eutético (T_e), de fusão do gelo (T_f) e de fusão de clatrato (T_{fc}), permitindo inferir a presença de uma mistura complexa de sais dissolvidos além do NaCl e, a identificação da salinidade das soluções (Gandini et al. 1990 e 1991, Bello et al. 1991).

Os resultados parciais obtidos, até agora, sugerem que as IF do topázio podem ser representadas pelos sistemas químicos $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2$, $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2 - \text{NaCl}$, $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2 - \text{CH}_4$ e $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2 - \text{N}_2$, ou mesmo por misturas mais complexas desses componentes.

REFERÊNCIAS

- BELLO, R.M.S.; SVISERO, D.P.; GANDINI, A.L.; MENDES, J.C.; VALARELLI, J.V.; SCHULTZ-GÜTTLER, R.A. 1991. Inclusões fluidas em gemas brasileiras. *Bol. IG/USP*, 9: 9-12. (Publicação Especial).
- COLLINS, P.L.F. 1979. Gas hydrates in CO_2 -bearing fluids and the use freezing data for estimation of salinity. *Econ. Geol.*, 74(6): 1435-1444.
- FARMER, V.C. 1974. The infrared spectra of minerals. *Mineral. Soc. Monograph* 4. London. 539p.
- FUZIKAWA, K. 1985. Inclusões fluidas: métodos usuais de estudo e aplicações. In: *CONTRIBUIÇÕES À GEOLOGIA E PETROLOGIA*. Belo Horizonte, SBG/CBMM, p.29-44.
- GADSDEN, J.A. 1975. *Infrared spectra of minerals and related inorganic compounds*. Butterworths. London. 277p.
- GANDINI, A.L.; SVISERO, D.P.; BELLO, R.M.S.; CARVALHO, F.M.S.; VALARELLI, J.V. 1990. Inclusões fluidas de topázio imperial das jazidas de Capão do Lana e Caxambu, Ouro Preto, MG. In: *CONG. BRAS. GEOL.*, 36, Natal, 1990. *Boletim de Resumos*. Natal, SBG, p.227-228.
- GANDINI, A.L.; BELLO, R.M.S.; FUZIKAWA, K.; SVISERO, D.P.; FERREIRA, C.M. 1991. Caracterização das inclusões fluidas dos topázios imperiais da região de Ouro Preto, MG. *Bol. IG/USP*, 22: 61-72. (Série Científica).
- HOLLISTER, L.S. 1981. Information intrinsically available from fluid inclusion. In: *HOLLISTER, L.S. & CRAWFORD, M.L. (eds). Fluid inclusions: application to petrology*. Calgary, Mineralogical Association of Canada, p.1-12. (Short course handbook, v. 6).
- MOENKE, H. 1966. *Mineralspektren*, II. Akademik Verlag, Berlin.
- ROEDDER, E. 1984. Fluid inclusions. *Reviews in Mineralogy*, 12: 1-644.

Figura 1 - Um dos espectros de infravermelho mostrando as várias bandas de absorção dos componentes químicos das inclusões fluidas e do topázio.

