

REFERÊNCIA

TOURAY, J.-C. (1987) Transport et dépôt de l'or dans les fluides de la crûte continentale, l'apport des études d'inclusion fluides. *Chron. Rech. Min.* 488:43-53.

INCLUSÕES FLUIDAS EM AMETISTAS DA REGIÃO DO ALTO URUGUAI RIO GRANDE DO SUL*

PEDRO LUIZ JUCHEM, ADRIANE COMIN FISCHER

IG/UFRGS

ROSA MARIA BELLO, DARCY PEDRO SVISERO

IG/USP

No Rio Grande do Sul são conhecidos extensos depósitos de ametista e ágata, que ocorrem cristalizadas no interior de geodos nos derrames basálticos da Formação Serra Geral. A quantidade e a qualidade das gemas produzidas, faz com que o Estado seja reconhecido mundialmente como um dos maiores produtores e exportadores desses minerais. As principais jazidas de ametista estão localizadas na região Norte do Estado, denominada de Alto Uruguai, abrangendo parte dos municípios de Iraí, Frederico Westphalen, Ametista do Sul, Planalto e arredores.

Os cristais de ametista crescem perpendicularmente a parede dos geodos e apresentam uma só terminação, constituída por dois romboedros combinados, com aspecto de pirâmide, associados a um prisma hexagonal em geral pouco desenvolvido. Os cristais variam desde alguns milímetros até 10-15 centímetros de comprimento e apresentam cor violeta em várias tonalidades; é comum o zoneamento e a distribuição irregular de cor. Entre os minerais associados à ametista, podem ocorrer cristal de rocha, quartzo leitoso, calcita, zeólitas, ágata, e mais raramente gipsita (variedade selenita), quartzo rosa e barita. No estudo de inclusões na ametista, foram identificados cristais de goethita e óxidos de ferro depositados sobre antigas faces cristalinas, e mais raramente calcita e calcedônia em distribuição aleatória; ainda, são identificadas linhas de crescimento, fraturas irregulares (secas e cicatrizadas), maclas polissintéticas e inclusões fluidas.

As inclusões fluidas são quase exclusivamente monofásicas aquosas (I) e muito raramente bifásicas aquosas (I-v). Em geral aparecem em concentrações médias a altas nos prismas, se tornando escassas ou até ausentes nos romboedros. As principais formas e modos de ocorrência das inclusões fluidas são:

1. Inclusões monofásicas dispostas em agregados planares, em fraturas limitadas no interior do cristal. Nesse grupo são comuns as cavidades globulares com dimensões em torno de 2-3 μm , bem como cristais negativos (formas tubulares e as mais equidimensionais), com tamanho oscilando entre 4 μm e 200 μm , mas com uma média entre 20 μm e 30 μm .
2. Inclusões isoladas ou em grupos, apresentando-se por vezes orientadas. As formas predominantes são as irregulares e/ou poligonais, com tamanho médio em torno de 10 μm de comprimento, registrando-se porém dimensões de até 100 μm . São predominantemente monofásicas, porém podem aparecer raras inclusões bifásicas.
3. Inclusões fluidas monofásicas dispostas ao longo de fraturas cicatrizadas finas e onduladas. É uma forma comum de ocorrência, onde as cavidades aparecem sempre com dimensões reduzidas - desde pequenos pontos, gradando até 6 μm , com a média se situando em torno de 2-3 μm . As formas predominantes das cavidades são a esférica/ovalada, sendo mais raras as inclusões irregulares.
4. Inclusões monofásicas e mais raramente bifásicas, em um conjunto orientado e com feições de estrangulamento em uma direção ("necking down"). As formas são irregulares a poligonais e as dimensões muito variáveis, registrando-se desde 10 μm até 200 μm de comprimento.
5. Minúsculas inclusões monofásicas, irregulares a globulares, com dimensões em geral inferiores a 1 μm , dispostas ao longo de antigas faces cristalinas, são de ocorrência menos comum.

Análises microtermométricas mostraram que as inclusões são constituídas por soluções aquosas com salinidade muito baixa, razão pela qual as reações que ocorrem durante os processos de congelamento são sempre bastante difíceis de serem visualizadas, principalmente em inclusões muito pequenas. Utilizou-se como critério, analisar inclusões com dimensões maiores que 10 μm e preferencialmente aquelas dos dois primeiros grupos antes mencionados, consideradas como mais provavelmente primárias. Os resultados também indicaram que os fluidos aquosos contém uma mistura complexa de sais dissolvidos, destacando-se os de Na, K, Ca, Fe e Mg.

Verificou-se que durante as análises, os fluidos apresentaram, de modo geral, um comportamento irregular. Nas inclusões monofásicas, foi observada por vezes a formação de uma bolha de vapor após o processo de aquecimento natural, posterior ao congelamento, a qual pode ou não desaparecer depois de um certo período ou de outros ensaios. Nas raras inclusões bifásicas, foi verificado que a bolha de vapor pode desaparecer durante o congelamento e não reaparecer durante o aquecimento natural; no entanto, algumas vezes, tais bolhas podem ser novamente nucleadas após outros congelamentos. Também foi observado por vezes, que a fusão do gelo ocorreu a temperaturas superiores a 0,015 °C (temperatura do ponto triplo da água pura). Atribui-se esses comportamentos a fenômenos de metaestabilidade (Roedder 1984, Roedder & Belkin 1988) e por isso não foram realizadas medidas de temperatura de homogeneização total dos fluidos, por não serem consideradas representativas das condições de cristalização desse mineral.

A composição química das soluções, determinada a partir das suas temperaturas eutéticas - Te - (Shepherd et al. 1985), permitiram a caracterização de três tipos principais de inclusões (tabela 1), que indicam variações composticionais

TABELA 1 - TIPOS DE INCLUSÕES E DADOS MICROTERMOMÉTRICOS

INCLUSÕES	Te	T _f g	Salinidade
Tipo 1	-26 a -23 °C	-7,3 a -0,8 °C	10,8 a 1,4 %
Tipo 2	-35 a -29 °C	-5,4 a -0,8 °C	8,4 a 1,4 %
Tipo 3	-59 a -52 °C	-4,3 a -4,2 °C	6,9 a 6,7 %

dos fluidos mineralizantes. O primeiro tipo é caracterizado essencialmente pela presença de íons de sódio e potássio; no segundo aparece o sódio, associado ao ferro e/ou magnésio, enquanto que no terceiro foram identificados, além do sódio, o cálcio e o magnésio. Os valores obtidos para a temperatura de fusão do gelo - T_fg - (Collins 1979), variaram de modo geral, de -7,3 a -0,8 °C, excetuando-se os valores positivos, indicando salinidades entre 10,8 a 1,4 % em equivalentes a porcentagem em peso do NaCl, com valores específicos para cada tipo de inclusão (tabela 1).

Apesar da impossibilidade de obtenção das condições de pressão e temperatura de cristalização desse mineral, os estudos de inclusões fluidas forneceram dados importantes sobre os depósitos de ametista. A presença de inclusões monofásicas, o comportamento metaestável, a composição química (sódica) e a salinidade sempre baixa dos fluidos, associada à paragenese mineral dos geodos e à presença de minerais com crescimento zonado, sugerem que as mineralizações tenham se formado em condições epitermais, em profundidades muito pequenas (Roedder op cit., Bodnar 1985).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BODNAR, R.J.; REYNOLDS, T.J.; KUEHN, C.A. 1985. Fluid-inclusion systematics in epithermal systems. *Soc. Econ. Geol. Reviews in Economic Geology*, 2:73-97.
- COLLINS, P.L. 1979. Gas hydrates in CO₂-bearing fluid inclusions and the use of freezing data for estimation of salinity. *Econ. Geol.* 74:1435-1444.
- ROEDDER, E. 1984. Fluid Inclusions. Michigan, Min. Soc. Amer. *Reviews in Mineralogy* 12, 644 p.
- ROEDDER, E. & BELKIN, H.E. 1988. Significance of monophase fluid inclusion in minerals. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 303(II):283-287.
- SHEPHERD, T.J.; RANKIN, A.L.; ALDERTON, D.H.M. 1985. A practical guide to fluid inclusions studies. Glasgow, Blackie & Son Ltd., 239 p.

*Apoio financeiro da CAPES, FAPERGS e CNPq

INCLUSÕES FLUIDAS PRIMÁRIAS EM RELAÇÃO AO ÚLTIMO EVENTO DE CIRCULAÇÃO DE FLUIDOS: CASO DA FLUORITAS DO VALE DO RIBEIRA - PR

LUIZ HENRIQUE RONCHI, MARCEL AUGUSTE DARDENNE
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - GRM 70.910-900 BRASÍLIA - DF
JEAN CLAUDE TOURAY
UNIVERSITÉ D'ORLÉANS - ESEM - GDR N°69 ET URA N° 1366 DO CNRS

Com excessão de algumas exsoluções e recristalizações metâmórficas todos os minerais crescem em um meio fluido. Pequenas porções deste fluido, que podem ser um magma com presença eventual de uma fase vapor ou um fluido aquoso com diversos elementos dissolvidos, são aprisionados ("trapped") em irregularidades criadas durante: 1) o crescimento cristalino, 2) a cicatrização de microfraturas contemporâneas ou 3) posteriores a este crescimento. É a isto que denomina-se, respectivamente, inclusões fluidas primárias, pseudo-secundárias e secundárias. Enquanto as inclusões fluidas secundárias testemunham a circulação tardia de fluidos em uma rede de fraturas posteriormente cicatrizadas, as inclusões fluidas primárias e pseudo-secundárias permitem, por meio de determinações diretas e indiretas, uma estimativa de algumas condições físico-químicas durante a deposição, recristalização ou remobilização de minerais. Os diversos processos pelos quais um fluido torna-se saturado precipitando o mineral encaixante de uma inclusão fluida incluem, por exemplo, ebulação ("boiling"), perda de gases, mistura com outros fluidos, resfriamento, ou reações com encaixantes. A diferença entre recristalização e remobilização de um mineral (e.g. fluorita) é o caráter de transformação "in situ" do primeiro e o transporte implícito no segundo. Conforme Roedder (1984 p.37) não importa qual desses processos seja o responsável pela formação do mineral que está sendo estudado, o fluido presente durante o crescimento é o fluido a partir do qual o cristal está se formando, e se este fluido for aprisionado como inclusão fluida, esta inclusão é primária e uma amostra do fluido mineralizante. Por exemplo depósitos minerais podem ser completamente recristalizados (metamorfismo) ou remobilizados por uma circulação importante de fluidos. Neste caso as inclusões fluidas primárias em relação à primeira deposição do minério podem ser destruídas e novas inclusões, primárias em relação ao último evento, serão formadas. Os depósitos de fluorita do Vale do Ribeira parecem ser um bom exemplo deste fenômeno.

Uma complexa história da circulação de fluidos hidrotermais, do Proterozóico Superior ao Mesozóico, está