

CARACTERIZAÇÃO DE INCLUSÕES FLUIDAS AQUO-CARBÔNICAS EM TOPÁZIO

ZIEBELL, Arthur¹; RONCHI, Luiz Henrique²

¹Universidade Federal de Pelotas – Engenharia Geológica; ²Universidade Federal de Pelotas - CDTec. ¹arthurziebell@gmail.com; ²lronchi@hotmail.com.

1 INTRODUÇÃO

O topázio é um mineral de composição $Al_2(SiO_4)(F,OH)$ e ocorre principalmente em filões e veios de rochas ígneas ácidas tais como granitos, pegmatitos graníticos e riolitos. Típico de condições pegmatítica-pneumatolíticas, que são rochas formadas a partir de um magma cristalizado em presença de fluido aquoso e gases.

Inclusões fluidas são definidas como porções de fluidos contidas em microcavidades em minerais que podem conter fases aquosas, gasosas – estas mais frequentes - sólidas ou uma combinação destas.

Apesar das inclusões fluidas representarem apenas 1% em peso ou 0,01% de volume da rocha, elas podem ser muito significativas na identificação das condições de formação dos minerais e rochas. Estudos baseados em inclusões fluidas são de fundamental importância para responder muitas questões sobre a gênese, evolução e condições físico-químicas dos fluidos mineralizantes de depósitos minerais e diversos tipos de rochas. Há anos são pesquisadas, representando um interesse antigo, acredita-se que desde o século IV Santo Agostinho já estudava a respeito. As primeiras descrições que se tem conhecimento são de Abu I-Reykan Muhamad ibn Ahmad al-Biruni, na Ásia Central no século XI.

O estudo de inclusões fluidas é uma técnica complementar a outras informações geológicas importantes que buscam a construção de modelos geológicos. São as únicas evidências diretas sobre o comportamento e tipos dos fluidos mineralizantes. Análises de inclusões fluidas devem ser baseadas em sólida informação de campo e petrográfica e em estudos experimentais sobre o comportamento de fluidos naturais e artificiais.

São classificadas em inclusões primárias, formadas contemporaneamente ao crescimento do mineral devido a retenção de fluidos mineralizantes primários, e inclusões secundárias, aprisionadas em fraturas formando trilhas após a cristalização do mineral através de esforços geológicos variados como falhas ou deformações e contendo fluidos tardios. Existem ainda inclusões pseudo-secundárias, em geral em trilhas curtas, porém contendo fluidos primários.

O trabalho foca em estudos das inclusões fluidas aquo-carbônicas presentes em topázio, onde a petrografia e a microtermometria foram feitas em fragmentos do mineral quebrados ao longo da clivagem para determinação das condições de formação do mineral e sua ocorrência geológica.

A microtermometria permite determinar as condições de cristalização e fusão das inclusões fluidas e de seus elementos químicos. Através de análises bem feitas, definem-se as condições físico-químicas dos processos petrogenéticos do ambiente em que o topázio foi cristalizado e/ou alterado.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Os métodos de estudo não destrutivos utilizados no presente trabalho foram análises em microscópio petrográfico e em aparelho de microtermometria.

O microscópio petrográfico é um instrumento inicial de estudo e serve para definição da morfologia, classificação (primária, secundária ou pseudo-secundária), número de fases, cores, índices de refração e birrefringência. Permite o aumento em 40x, 100x ou 400x de fragmentos de centímetros do mineral de topázio, fornecendo uma boa análise das características já citadas das inclusões aquo-carbônicas.

A microtermometria é efetuada como pedaços menores que um centímetro de comprimento e espessura em platinas especiais acopladas ao microscópio que podem ser aquecidas ou resfriadas com ajuda de nitrogênio líquido. A mudança de temperatura gradual controlada por software consegue provocar mudanças de fases nas inclusões fluidas, podendo assim ser observadas. Os resultados são comparados com os de fases que já tenham sido experimentalmente definidas para obterem-se informações de composição química, densidade dos compostos que formam as inclusões fluidas e as condições de temperatura e pressão de formação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O exame de fragmentos de topázio sobre lâmina de vidro no microscópio petrográfico em temperatura ambiente permitiu identificar uma grande quantidade de inclusões fluidas aquocarbônicas trifásicas e classificadas como pseudo-secundárias. Elas são compostas por duas fases líquidas, H₂O e CO₂ e uma fase gasosa CO₂.

As trilhas sem orientações definidas e com interrupções das suas linhas de inclusões indicaram a classificação pseudo-secundária.

Aquecendo gradualmente a fase CO₂ das inclusões presentes no topázio a 1°C/min no aparelho de microtermometria até 32°C, a fase gasosa central das inclusões desaparece em média na temperatura de 29°C, que corresponde a uma densidade de 0,585 g.cm⁻³.

Esperando o resfriamento até a temperatura ambiente (20°), a fase gasosa retorna ao estado inicial. Inclusões trifásicas como estas são sempre aquocarbônicas pois CO₂ e H₂O são imiscíveis em temperatura ambiente.

Em seguida o topázio foi resfriado até -100°C, temperatura na qual os constituintes das inclusões fluidas estão todos congelados. Na sequência a temperatura foi ajustada para aumentar gradualmente até -55°C, notando-se a fusão da fase gás de CO₂ a temperaturas de aproximadamente -58,5°C- a temperatura de fusão do gás carbônico puro é de -56,6°C. Retornando à temperatura ambiente buscou-se identificar a dissolução do clatrato (hidrato de CO₂), o que não foi possível devido à pouca quantidade de água presente nas inclusões e ao fato de o índice de refração deste sólido ser idêntico ao da água.

Ideal para concluir o trabalho seria o aquecimento do topázio a 300 ou 400°C para obter temperaturas de homogeneização total das fases água e CO₂, porém a crepitação das inclusões fluidas em temperaturas por volta de 200 a 250°C, devido ao aumento da pressão interna, não permite a obtenção destes dados.

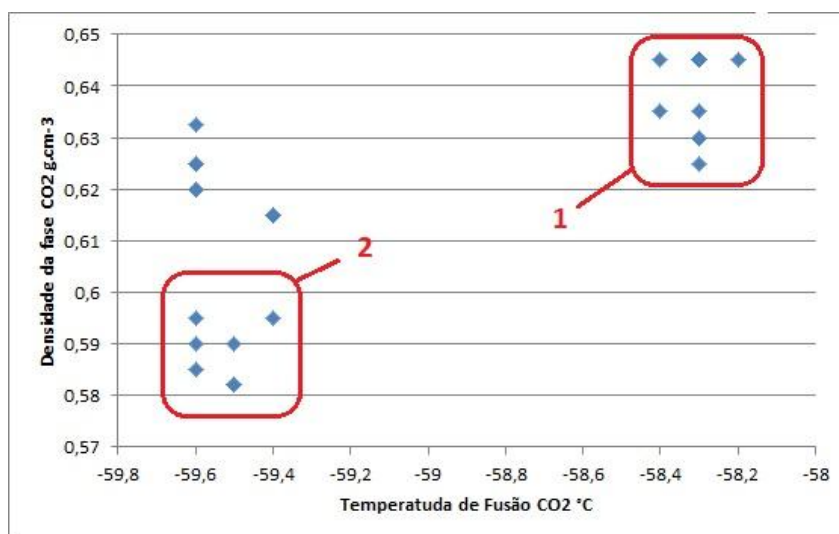


Figura 1 – Gráfico de Temperatura de Fusão x Densidade da fase (CO₂)

As temperaturas de fusão da fase CO₂ variam de -59,6°C até -58,2°C, e possuem uma média de -58,9°C. As temperaturas de homogeneização parcial da fase CO₂ variaram de 28,5°C a 30,2°C. Estes dados de temperatura de homogeneização parcial da fase CO₂ foram transformados em densidade pelo método gráfico de Shepherd et al. (1985). As densidades variam de 0,582 g.cm⁻³ até 0,645 g.cm⁻³, com uma média de 0,623 g.cm⁻³. As temperaturas obtidas nas mudanças de fase observadas no aparelho de microtermometria foram plotadas em diagrama binário (Fig. 1). Note que foram analisados trilhas pseudo-secundárias em dois fragmentos - números 1 e 2 na Fig. 1- milimétricos de topázio e 15 inclusões em cada, totalizando 30. A figura 1 mostra a correlação das densidades com as temperaturas de fusão da fase CO₂ e ilustra dois grupos principais de dados, marcados como “1” e “2”, que são representativos das duas amostras de topázio estudadas e apresentaram uma pequena diferença nos valores.

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho forneceu dados suficientes para uma análise de dados pretendidos na proposta inicial. Com ajuda dos resultados obtidos e da sua organização, pode-se concluir algumas das características das fases e a composição das inclusões fluidas presentes no topázio. As análises de microtermometria comprovaram serem inclusões aquocarbônicas, formadas por uma fase líquida de água, uma líquida de CO₂ e uma gasosa de CO₂. A temperatura de fusão do CO₂ quando puro é de -56,6°C, e no topázio aqui estudado apresentou uma temperatura de fusão média igual a -58,9°C, o que indica a presença de outros gases. A figura 1 sugere que quanto menor a temperatura de fusão da fase CO₂ e, portanto maior a presença de outros gases, menor é sua densidade. Nesse caso e nestas condições específicas provavelmente os contaminantes presentes devem ter densidade menor que a do CO₂. Fuzikawa, (1985) aponta a presença de outros voláteis com temperaturas críticas menores, como o CH₄, mais comumente encontradas nesse tipo de rocha (pegmatito ou greisen) e inclusões quando a temperatura de fusão do CO₂ é inferior a -56,6°C. A determinação mais exata dos elementos que compõem a fase gás seria obtida pela espectrometria Raman.

As tendências verticais observadas na figura 1 resultam possivelmente de estrangulamento das inclusões tal como observado petrograficamente. Estas inclusões que sofreram estrangulamento não fornecem dados confiáveis para análises físico-químicas devido a modificações na sua estrutura composicional.

5 REFERÊNCIAS

KERR, Paul f. **Optical Mineralogy**. New York: McGraw-Hill,inc, 1977.

FUZIKAWA, Kazuo. Contribuições à Geologia e a Petrologia. **Sociedade Brasileira de Geologia**. Belo Horizonte. Nucleo de Minas Gerais – SBGM, p.29-44, 1985.

KERKHOF, Alfons M. Van den. HEIN, Ulrich F. Fluid inclusion petrography. **Lithos**, Germany, v. 55, p. 27-47, 2001.

SHEPHERD, T.S., RANKIN, A.H. & ALDERTON, D.H.M. A practical guide to fluid inclusion studies. Ed. Blackie, London, 239p, 1985.