

## **MINERALIZAÇÃO DE W ASSOCIADA À EVOLUÇÃO DO LEUCOGRANITO INHANDJARA PROVÍNCIA GRANÍTICA ITU-SP**

**Rodrigo Cordeiro de Almeida**

**Lucelene Martins**

**Instituto de Geociências - USP**

rodrigocordeiro@usp.br

lucemart@usp.br

### **Objetivos**

O principal objetivo deste projeto é melhor compreender a evolução magmática e os processos hidrotermais que resultaram na mineralização de W-Sn nos veios associados ao Leucogranito Inhandjara (amostra IPV35A). Isso foi realizado por meio de uma análise petrográfica detalhada das inclusões fluidas em cristais de topázio do veio mineralizado (amostra IPV15D), complementada por dados de microtermometria e espectroscopia Raman. Foram também realizadas análises de catodoluminescência nos cristais de topázio do veio e do granito, buscando investigar a relação desse mineral com os processos de mineralização na área.

### **Métodos**

As inclusões fluidas em cristais de topázio da amostra IPV15D, em seção bipolida, foram mapeadas, caracterizadas petrograficamente, e submetidas a análises de microtermometria no laboratório de inclusões fluidas (LIF-IGC/USP). Os dados foram processados no software Bulk® (Bakker, 2003), que emprega equações de estado para o sistema  $H_2O$ -NaCl (Bodnar, 1993; Archer, 1992; Zhang e Frantz, 1987), permitindo o cálculo de salinidade, densidade e outros parâmetros do fluido. A espectroscopia Raman, realizada no Laboratório de Caracterização de Fluidos em Sistemas Geológicos (GEOFLUID-IGC/USP), foi utilizada

para caracterizar a composição química das fases líquida e gasosa nas inclusões. Foram também realizadas análises de microfluorescência de raio-x e catodoluminescência nos cristais de topázio, cassiterita e wolframita da amostra do veio mineralizado, bem como do topázio do granito, em seção petrográfica, no Laboratório de Caracterização Tecnológica (LCT-POLI/USP), visando caracterizar texturalmente as amostras.

### **Resultados**

Das 50 inclusões analisadas na amostra IPV15D, 49 foram classificadas como primárias e 1 como secundária. As inclusões primárias possuem formas que variam de isométricas a irregulares e de arredondadas a angulosas, ocorrem em agrupamentos distribuídos de forma heterogênea, com maior concentração desses agrupamentos nas bordas do cristal, as inclusões secundárias são alongadas de tamanhos menores e menos variados e ocorrem associadas aos fraturamentos. Todas são aquosas, bifásicas e de baixa salinidade, variando entre 0,170 e 4,705 wt.% NaCleq., e com temperatura de homogeneização para a fase líquida entre 194 e 324 °C. Com base nesses dados, as inclusões foram classificadas em sete grupos, representados na Figura 1, de acordo com suas características petrográficas e comportamento físico-químico, revelando a presença de três fluidos distintos. As análises

Raman, realizadas no fragmento de seção bipolar do veio, não apresentaram picos característicos de grupos moleculares além de vapor de H<sub>2</sub>O. Entretanto, na lâmina petrográfica, foi identificada uma inclusão aquocarbônica com picos característicos de CO<sub>2</sub>, confirmando a presença dessa espécie na fase gasosa em algumas inclusões, apesar de não terem sido observadas na análise microtermométrica. As imagens de catodoluminescência e as análises de microfluorescência de raios X em lâmina petrográfica das amostras IPV15D e IPV35A revelaram características texturais e mineralógicas dos cristais de topázio. Foi constatando o predomínio de zoneamento oscilatório no topázio do veio, enquanto nos cristais do granito predomina um zoneamento irregular.

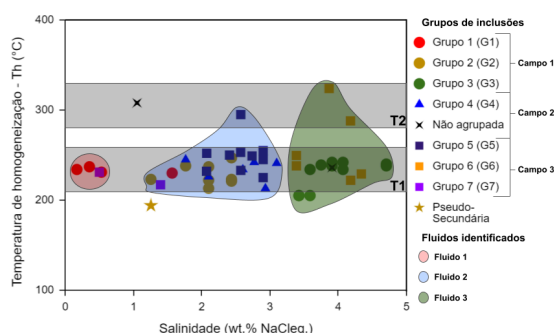


Figura 1. Gráfico de biviariância (salinidade x Th) para as cinquenta inclusões analisadas, destacando os campos correspondentes aos três fluidos caracterizados e as duas tendências de temperatura de homogeneização.

## Conclusões

A baixa heterogeneidade entre as inclusões e o predomínio de zoneamento oscilatório no topázio permitem várias interpretações. As inclusões dos grupos 1 e 7 caracterizaram uma fase fluida tardia (Fluido 1) com maior volume de gás e menor salinidade, enquanto as dos grupos 2, 4 e 5 representam um intervalo intermediário de salinidade. Já as dos grupos 3 e 6 demonstram maior salinidade, sugerindo a presença de dois fluidos distintos (Fluidos 2 e 3) e dois intervalos de temperatura de

homogeneização (T1 e T2). O zoneamento oscilatório no topázio também sugere variações periódicas na composição química durante o crescimento do cristal, resultado de mudanças nas condições físico-químicas do fluido, como flutuações na concentração de elementos traço, pressão ou temperatura. Diante disso, três cenários são possíveis, indicando um ambiente dinâmico de cristalização: **(I)** a coexistência de inclusões com diferentes valores de salinidade sob temperaturas de homogeneização constantes, indicando aprisionamento a partir de um fluido heterogêneo, que reflete mudanças nas condições de pressão que resultam na imiscibilidade entre os fluidos (Li et al., 2021); **(II)** o aprisionamento episódico de pulsos de fluido quente resfriando enquanto interage com a rocha hospedeira; ou **(III)** reequilíbrio, indicando uma fase fluida posterior à formação do cristal.

## Referências

- Archer, D.G., 1992, Thermodynamic properties of the NaCl + H<sub>2</sub>O system: II. Thermodynamic properties of NaCl(aq), NaCl 2H<sub>2</sub>O(cr), and phase equilibria. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 28, 1–17.
- Bakker, R.J., 2003, Package FLUIDS 1. Computer programs for analysis of fluid inclusion data and for modelling bulk fluid properties. *Chemical Geology*, 194(1-3), 3-23.
- Bodnar, R.J., 1993, Revised equation and table for determining the freezing point depression of H<sub>2</sub>O-NaCl solutions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 57(3), 683-684.
- Li, X., Deng, X.-H., Liu, W., Abulimiti, A., Chen, X., Han, S., Wu, Y., 2021, Geology, fluid inclusion and H–O–C isotope geochemistry of the Doranasai gold deposit, Chinese Altai: 21 implications for ore genesis. *Int. J. Earth Sci.*, 111, 2741–2757.
- Zhang, Y. G., Frantz, J. D., 1987, Determination of the homogenisation temperatures and densities of superficial fluids in the system NaCl-KCl-CaCl<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O using synthetic fluid inclusions. *Chem. Geol.*, 64, 335–345.