

CARACTERIZAÇÃO DOS FLUIDOS HIDROTERMAIS E PROCESSOS DE PRECIPITAÇÃO DO MINÉRIO NOS DEPÓSITOS DE ÓXIDO DE FERRO-COBRE-OURO DA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

Renan de Novais Pereira

Lena Virgínia Soares Monteiro

Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo

renan.novais@usp.br

Objetivos

O objetivo principal deste projeto consistiu na compilação de dados microtermométricos obtidos a partir de estudos de inclusões fluidas aprisionadas em fases minerais de depósitos cupro-auríferos da Província Carajás, em especial os relativos à salinidade e temperatura de homogeneização total (Tht), de forma a possibilitar a correlação da variabilidade destes parâmetros com parâmetros físico-químicos e mecanismos de precipitação do minério, notadamente os da classe dos depósitos de óxido de ferro-cobre-ouro (IOCG).

Métodos e Procedimentos

O projeto foi elaborado essencialmente com base em pesquisa bibliográfica, seguida pela compilação dos dados microtermométricos característicos dos depósitos minerais cupro-auríferos da Província Carajás, classificados como IOCG e *granite-related deposits*, e interpretação baseada em análise estatística e diagramas binários.

Resultados

Os fluidos hidrotermais associados com a formação dos depósitos cupro-auríferos da Província Carajás apresentam semelhança nos grupos de depósitos classificados como IOCG (e.g., Sossego, Salobo, Igarapé Bahia, Cristalino, entre outros) e aqueles denominados de *granite-related deposits* (e.g., Estrela, Breves, Águas Claras, Gameleira, entre outros). Fluidos unicamente aquosos,

sem a presença de CO₂, foram identificados nos depósitos Sossego, Grota Funda, Bacaba, Castanha, Alvo 118, Águas Claras, Serra Verde, Corpo 4-E Pojuca, Alvo Açaí e Breves. Nestes depósitos as inclusões fluidas são bifásicas (L-V), trifásicas (L-V-S) e polifásicas (L-V-nS).

Fluidos aquo-carbônicos e fluidos aquosos com salinidade variável coexistem nos depósitos Igarapé Bahia, Borrachudo, Gameleira e Estrela. Inclusões carbônicas monofásicas foram identificadas nos depósitos Salobo, Igarapé Bahia, Igarapé Cinzento, Cristalino, Borrachudo e Bacuri.

A análise dos dados microtermométricos permitiu a identificação de um amplo intervalo de temperaturas de homogeneização (Tht), entre 100 a 600 °C, e de salinidade (0 a 70% NaCl equiv.) em inclusões fluidas aquosas aprisionadas em quartzo dos depósitos da classe IOCG (figura 1) e para os depósitos com mineralizações cupro-auríferas relevantes (figura 2). Entre os depósitos IOCG, os dados com temperaturas e salinidades mais elevadas são relativos aos depósitos com as maiores reservas de cobre (e.g., Salobo, Igarapé Bahia e Sequeirinho). Em relação aos demais depósitos de Cu-Au (*granite-related deposits*), os valores mais extremos de salinidade e Tht foram obtidos nos depósitos Pojuca, Borrachudo e Açaí. O último é considerado um exemplo de depósito de *skarn* de cobre-ouro (Fernandes, 2020), no qual componentes magmáticos são esperados e podem explicar os elevados valores. Os outros dois registram a sobreposição de eventos hidrotermais (VHMS e IOCG no

Pojuca; Schwarz e Frantz, 2013; e IOCG e “granite-related” no depósito Borrachudo; Previato et al., 2020). É possível, portanto, que as maiores salinidades e temperaturas sejam relativas aos estágios de desenvolvimento de alteração hidrotermal e mineralização IOCG nestes depósitos. Nos demais depósitos *intrusion-related*, embora a correlação entre valores de Tht e salinidade seja sugerida, há uma maior variação de valores de temperatura para salinidades entre 0 e 20% NaCl equiv., o que pode sugerir que o resfriamento dos fluidos não foi acompanhado de extensiva diluição em todos os depósitos.

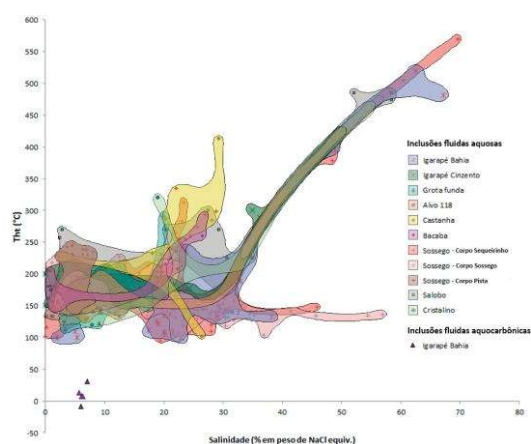


Figura 1: Tht (°C) versus salinidade (% em peso de NaCl equiv.) em inclusões fluidas dos depósitos da classe IOCG da Província Carajás.

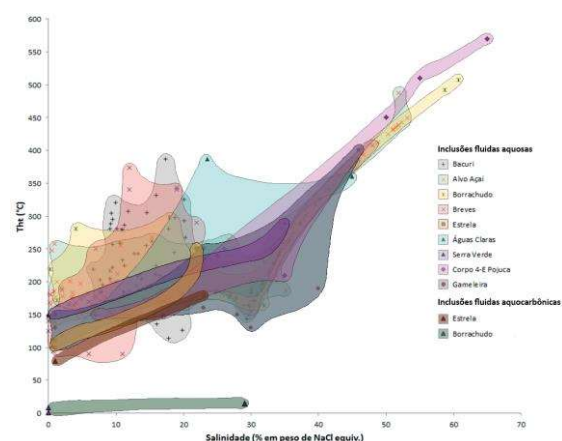


Figura 2: Tht (°C) versus salinidade (% em peso de NaCl equiv.) para os depósitos com mineralizações cupro-auríferas classificadas como “granite-related” da Província Carajás.

Conclusões

A compilação dos dados de microtermometria revelou características análogas das condições físico-químicas dos fluidos hidrotermais representados por inclusões fluidas do conjunto de depósitos cupro-auríferos da Província Carajás.

A correlação positiva entre temperatura de homogeneização (Tht) e salinidade, característica dos depósitos de IOCG e dos demais depósitos de Cu-Au, pode refletir processos de mistura de fluidos quentes e salinos, de provável origem magmática, e fluidos mais diluídos e frios, de origem superficial, que controlaram a precipitação do minério. Contudo, uma análise detalhada dos dados permite também a sub-divisão de assembleias de inclusões fluidas relativas aos depósitos IOCG de maior tonelagem e depósitos *granite-related* sub-econômicos, com menor participação de componentes magmáticos. Desta forma, estudos de inclusões fluidas, principalmente de baseados no conjunto de um grande número de dados, pode permitir a identificação da origem de componentes relacionados com os melhores parâmetros econômicos.

Referências Bibliográficas

- FERNANDES, K.G. 2020. O depósito Alvo Açai: um exemplo de skarn de cobre no Domínio Carajás. Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia e Recursos Minerais, 118 p.
- PREVIATO, M., MONTEIRO, LV.S., BELLO, R.M.S., GONÇALES, L.C.G., 2020. Evolution of brines and CO₂-rich fluids and hydrothermal overprinting in the genesis of the Borrachudo copper deposit, Carajás Province: Ore Geology Reviews, 121, 103561. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2020.103561>.
- SCHWARZ, M., FRANTZ, J.C., 2013. Depósito de Cu-Zn Pojuca Corpo Quatro: IOCG ou VMS? Pesquisas em Geociências, 40, p. 05-19, <https://doi.org/10.22456/1807-9806.42425>.