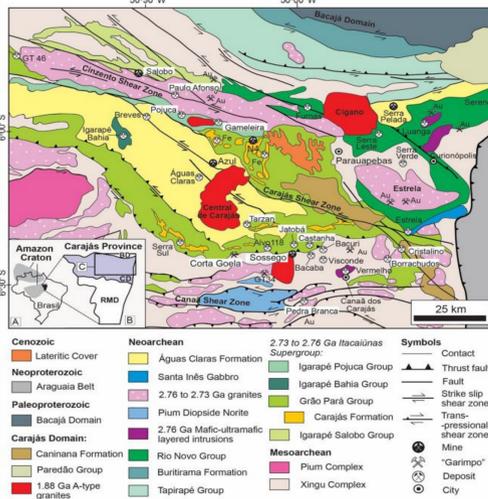


## INTRODUÇÃO

A **Província Mineral Carajás** (Fig. 1), localizada na porção sudeste do Cráton Amazônico, destaca-se por apresentar vários depósitos de **óxido de ferro-cobre-ouro (IOCG)** de classe mundial, entre os quais se destacam aqueles de idade arqueana. O Sistema Hidrotermal Sossego está localizado ao longo da zona de cisalhamento regional Canaã, de direção WNW-ESE, que define o contato entre o Supergrupo Itacaiúnas e o Complexo Xingu e apresenta dois conjuntos de corpos de minério, denominados Sequeirinho-Baiano-Pista e Sossego-Curral.



Os corpos **Sequeirinho-Pista-Baiano** apresentam zonas de alteração sódica e sódica-cálcica e ferro-cálcica com magnetita, apatita e actinolita associadas com mineralização cuprífera constituída por calcopirita que ocorre na matriz de brechas hidrotermais (Monteiro et al., 2008a, 2008b; Moreto et al., 2015). Os corpos **Sossego-Curral** apresentam zonas de alteração potássica mais intensas, constituída por feldspato potássico e biotita rica em cloro. Zonas de alteração tardia são compostas por clorita e sericita-hematita-quartzo-clorita-calcita, evidenciando um sistema IOCG raso (Monteiro et al., 2008a).

Figura 1. Mapa geológico da Província Mineral de Carajás. A) Brasil. B) Província Mineral de Carajás. C) Mapa geológico do Domínio Carajás, mostrando a localização da Mina Sossego e demais depósitos IOCG da província. CD = Carajás Domain - Domínio Carajás, BD = Bacajá Domain - Domínio Bacajá, RMD = Rio Maria Domain - Domínio Rio Maria (Vasquez et al., 2008b).

## O PIPE DE BRECHA SOSSEGO

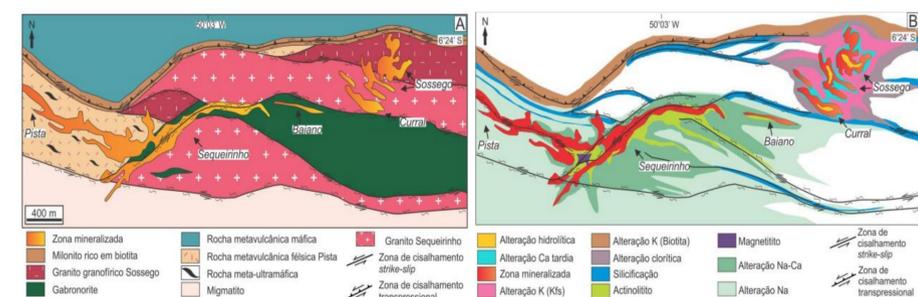


Figura 2. Relação entre os corpos Sossego-Curral e Sequeirinho-Pista-Baiano da Mina Sossego. a) Mapa geológico, mostrando a distribuição dos corpos de minério da Mina Sossego (modificado de Vale por Monteiro et al., 2008a); b) Mapa de distribuição das zonas de alterações hidrotermais, mostrando diferenças no padrão de zoneamento dos dois conjuntos de corpos de minério (Monteiro et al., 2008).

O **pipe do Corpo Sossego** é uma estrutura subvertical com brechas suportadas pela matriz ou por fragmentos de rochas hospedeiras, que incluem (meta)-vulcânicas félsicas a máficas e granito granofírico e apresentam textura de preenchimento de espaços abertos por calcopirita, carbonatos, quartzo e epidoto envolvendo fragmentos angulosos a arredondados da rocha hospedeira. Raros fragmentos de rochas metalumáticas com predomínio de clinocloro são cortados por sistema de vênulas com biotita, relacionadas à brechação. Nas **partes mais profundas do pipe de brecha**, a sua matriz é constituída por quartzo, feldspato potássico, albita, plagioclásio, apatita, clorita, epidoto, actinolita, biotita, fluorita, allanita, escapolita, associados com hematita, magnetita, calcopirita, pirita e bornita.

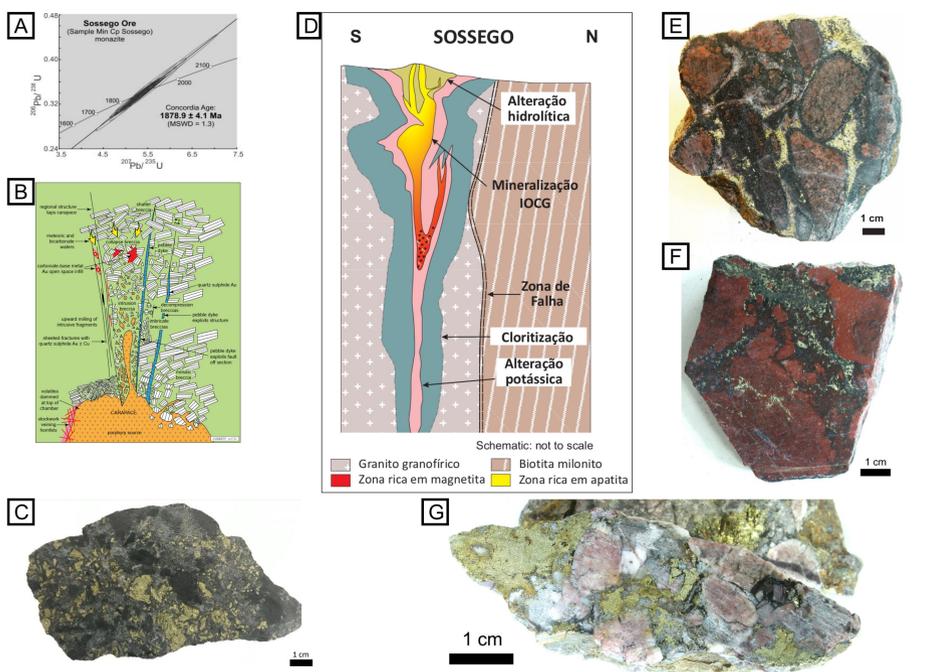


Figura 3. A) Diagrama  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  versus  $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$  da mineralização do corpo Sossego (Moreto et al., 2015). B) Modelo conceitual para pipes de brecha magmática-hidrotermal em Kidston, Austrália (Corbett e Leach, 1998). Brecha hidrotermal suportada pela matriz fina composta por feldspato alcalino, quartzo, apatita (redondos e de até 6 mm), calcopirita e magnetita (3 a 20 mm). Calcopirita envolto por magnetita. D) Modelo conceitual do pipe de brecha Sossego (modificado Monteiro et al., 2008). E) Brecha hidrotermal com fragmentos da rocha hospedeira de 20 a 35 mm suportando a matriz predominantemente de calcopirita com calcita, apatita, magnetita (envolvendo a apatita), feldspato alcalino e actinolita. F) Brecha hidrotermal suportada por fragmentos da rocha hospedeira de 1 mm a 50 mm com fraturas preenchidas por calcopirita envolto por magnetita e carbonato (fissuras no feldspato potássico que efervesce). Presença de actinolita, quartzo, feldspato potássico e alcalino e hematita. G) Brecha hidrotermal com matriz de calcopirita com porções suportadas pela matriz e por fragmentos de apatita de 0,7 a 1,3 mm e de alta esfericidade envolvidos por calcita e goethita.

Reações de substituições dos minerais que preenchem a matriz das brechas foram reconhecidas. A magnetita (I), formada em associação com grandes cristais de apatita (I) hidrotermal (Figura 4A), rica em ETR (Figuras 4E e F), em um estágio inicial de preenchimento da brecha, apresenta-se muito cominuída. A apatita (I) e albita foram substituídas por calcita (Figuras 4C e D), actinolita por biotita e allanita substituiu parcialmente o epidoto.

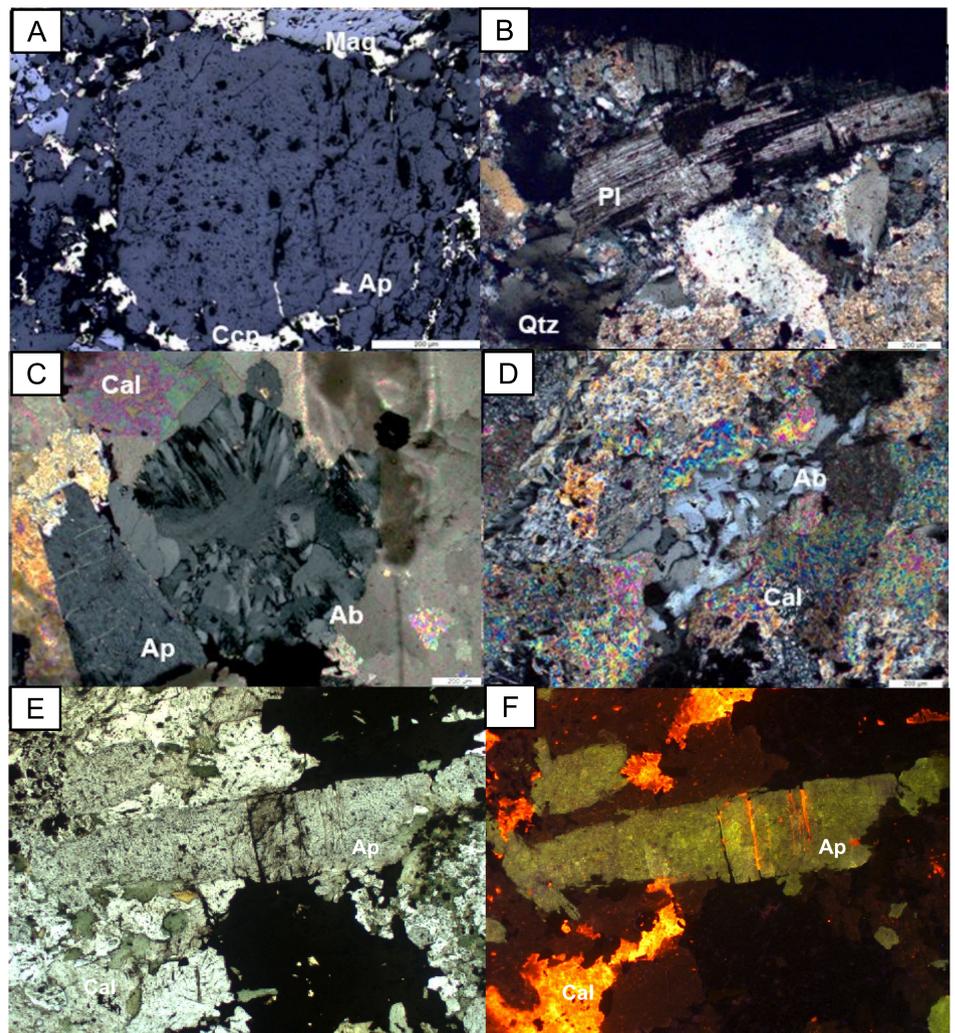


Figura 4. Fotomicrografias das amostras do corpo Sossego. A) Apatita (I) (Ap) fraturada e preenchida por calcopirita (Ccp), em contato com magnetita (Mag) (luz refletida). B) Plagioclásio (Pl) albitizado com geminação polissintética interrompida em contato com quartzo (Qtz) (luz transmitida; polarizadores cruzados). C) Albita (Ab) hidrotermal com extinção em leque em contato com apatita (Ap) e calcita (Cal) na matriz da brecha (luz transmitida; polarizadores cruzados). D) Albita (Ab) preenchendo espaço entre grandes cristais de calcita (Cal) (luz transmitida; polarizadores cruzados). E e F) Apatita (Ap) com fraturas preenchidas por calcita (Cal) em nichos descestruados e catodoluminescência, respectivamente.

A **magnetita (II)**, também anterior à sulfetação, foi formada em equilíbrio com a apatita (II), mais fina e límpida, (Figuras 5A e B) e apresenta texturas de desequilíbrio com a calcopirita. Por sua vez, magnetita (III) foi precipitada em um estágio mais tardio, pós-sulfetação, como evidenciado por cristais de magnetita euédricos em vênulas de quartzo e biotita que cortam a calcopirita e demais minerais.

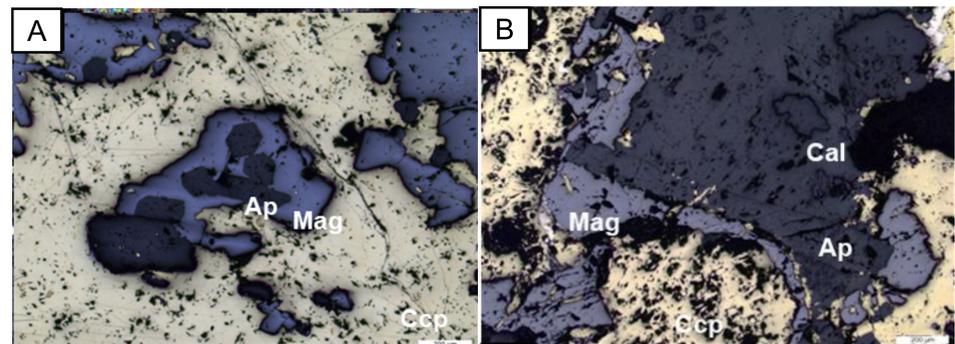


Figura 5. Fotomicrografias das amostras do corpo Sossego. A) Apatita (II) (Ap) euédrica (corte basal e longitudinal) englobada por magnetita (Mag) anédrica envolto por calcopirita (Ccp) (luz refletida). B) Calcita (Cal) em contato com apatita (Ap) e magnetita (Mag), que são envolvidos por calcopirita (Ccp) (luz refletida).

## CONCLUSÃO

Durante a evolução do sistema hidrotermal houve decréscimo da temperatura, com preenchimento inicial da matriz das brechas por magnetita, actinolita, apatita, seguida por biotita, epidoto e, posteriormente, por hematita, quartzo, albita (II), clorita, allanita e carbonato em condições de temperaturas decrescentes. As paragens de *infill* inicial das brechas são semelhantes às do Corpo Sequeirinho, do tipo IOCG, neoarqueano. Esse estudo sugere herança de componentes das zonas hidrotermais e mineralizadas neoarqueanas durante o evento explosivo de formação da brecha Sossego, no Paleoproterozoico, conectado à liberação e expansão de voláteis despressurizados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Corbett, G. J., & Leach, T. M., 1998, Southwest Pacific Rim gold-copper systems: structure, alteration, and mineralization: Society of Economic Geologists, v. 6, p. 24-34. <https://corbettgeology.com/wp-content/uploads/2018/07/short-course-manual-1997.pdf> (acesso em Novembro 2022).
- Monteiro L.V.S., Xavier R.P., Carvalho E.R., Hitzman M.W., Johnson C.A., Souza Filho C.R., Torresi I., 2008a, Spatial and temporal zoning of hydrothermal alteration and mineralization in the Sossego iron oxide-copper-gold deposit, Carajás Mineral Province, Brazil: Paragenesis and stable isotope constraints. Mineralium Deposita, 43:129-159. doi: 10.1007/s00126-006-0121-3.
- Monteiro L.V.S., Xavier R.P., Carvalho E.R., Hitzman M.W., Juliani C., Souza Filho C.R., Carvalho, E., 2008b, Mineral Chemistry of Ore and Hydrothermal Alteration at the Sossego Iron Oxide-Copper-Gold Deposit, Carajás Mineral Province, Brazil: Ore Geology Reviews, v. 34, p. 317-336. doi: 10.1016/j.oregeorev.2008.01.003.
- Moreto, C.P.N., Monteiro, L.V.S., Xavier, R.P., Cresser, R.A., DuFrane, S.A., Tassinari, C.C.G., Sato, K., Kemp, A.I.S., and Amaral, W.S., 2015b, Neoproterozoic iron oxide-copper-gold events at the Sossego deposit, Carajás Province, Brazil: Re-Os and U-Pb geochronological evidence. Economic Geology, v. 110, p. 809-835. doi: 10.2113/econgeo.110.3.809.
- Vasquez, M.L., Rosa Costa, L.T., Silva, C.M.G., Klein, E.L., 2008b, Compartimentação Tectônica. In: M.L. Vasquez & L.T.E. Rosa-Costa (Orgs) Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará: Sistema de Informações Geográficas - SIG: Texto explicativo dos mapas geológico e tectônico e de recursos minerais do Estado do Pará, Belém, escala 1:1.000.000: CPRM/GIAMA-PA, p. 39-112. <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/10443> (acesso em março 2022).