

Estudo de inclusões fluidas de jazigos de Pb-Zn-(Ag) do centro e nordeste de Portugal – Resultados preliminares

Fluid inclusion study of Pb-Zn-(Ag) deposits from central and NE Portugal – Preliminary results

C. MARQUES DE SÁ – carlosmarquessa@fc.up.pt (Universidade do Porto, Departamento de Geologia)

F. NORONHA – fmnoronh@fc.up.pt (Universidade do Porto, Departamento de Geologia)

RESUMO: No âmbito de um estudo da metalogenia de jazigos de Pb-Zn-(Ag) do Nordeste e Centro de Portugal está a ser realizado um estudo dos fluidos associados com as mineralizações. Neste breve estudo apresentamos os resultados preliminares para um desses jazigos: Ferronho (Distrito de Bragança). Foram estudadas amostras do quartzo do filão mineralizado, definindo-se várias famílias de Inclusões fluidas (IF), relacionadas com diferentes episódios de deposição nesses jazigos. Os resultados dos estudos microtermométricos são reveladores das condições físico-químicas que deram origem a esse jazigo.

PALAVRAS-CHAVE: Inclusões Fluidas, Jazigos de Pb-Zn-(Ag).

ABSTRACT: Fluid Inclusion studies are being carried out in Pb-Zn-(Ag) deposits from NE and Central Portugal. In this brief abstract the preliminary results obtained for one of these deposits are presented: Ferronho deposit (Bragança district). Samples of quartz from the mineralized veins were petrographically studied and fluid inclusion assemblages defined in relation to different depositional events. Results from the microthermometric study provide the physical-chemical conditions under which the deposit was formed.

KEYWORDS: Fluid Inclusions, Pb-Zn-(Ag) deposits.

1. INTRODUÇÃO

Está-se a proceder ao estudo metalogénico de jazigos de Pb-(Zn-Ag) portugueses do distrito de Aveiro: Moinho da Pena, Carvalhal, Palhal e Telhadela; e do distrito de Bragança: Ferronho, Vale da Madre, Estevais e Olgas. O estudo compreende o estudo dos fluidos associados às mineralizações e os resultados obtidos serão relacionados com os dos estudos mineralógicos, petrográficos.

Neste trabalho apresentam-se os resultados preliminares do estudo de Inclusões Fluidas (IF) do jazigo do Ferronho. O Jazigo do Ferronho situa-se no distrito de Bragança e foi explorado durante escassos anos no séc. XX. Era uma mina de Pb-(Zn-Ag), que explorou filões que afloram junto à ribeira de Mós, abaixo do marco geodésico do Ferronho (487m), situado a cerca de 5 km a NNW de Freixo de Espada à Cinta.

2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Os filões mineralizados do jazigo do Ferronho cortam formações do Ordovícico, essencialmente xistos e quartzitos do Armoricano, do Autóctone Transmontano. O filão principal (N35°E, subvertical) tem possança máxima de 2,5m e foi atacado por 3 galerias. É composto de quartzo brechificado com texturas *cocarde* em que quartzo rodeia fragmentos de xisto do encaixante. A galena, bem como a esfalerite, ocorrem em fracturas tardias no quartzo leitoso (quartzo I), frequentemente acompanhadas de um quartzo euédrico e translúcido (quartzo II). Existe ainda um quartzo mais tardio (quartzo III). Ocorrem também outros sulfuretos como pirite, calcopirite, arsenopirite, covelite e acantite, e ainda anglesite e óxidos de Pb, Fe, Cu e Mn. A sequência de cristalização é: Quartzo I, Arsenopirite, (estádio 1 – As-Fe); Quartzo II, galena, blenda, calcopirite, pirite, (estádio 2 – mineralização Pb); Covelite, Acantite, anglesite, quartzo III, óxidos de Pb, Cu, Fe e Mn (estádio 3 - oxidação).

Esta mineralização filoniana, bem como outras mineralizações de Pb-Zn e Sb transmontanas, não se apresentam espacialmente associadas com os granitos de duas micas sintectónicos (sin-D3) e encontram-se instaladas em estruturas tardias (Noronha et al., 1998, 2006).

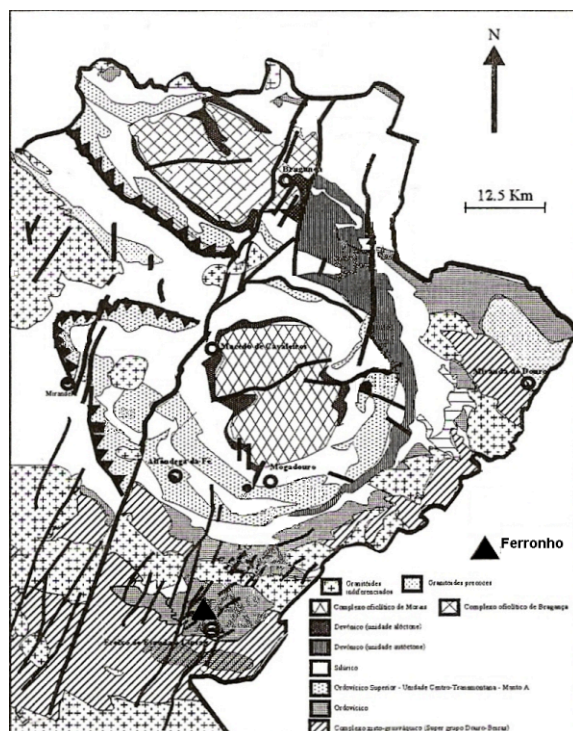


Figura 1 – Mapa geológico simplificado do NE de Portugal, com indicação da mina do Ferronho (adaptado de Noronha et al., 1998)

3. ESTUDO DE INCLUSÕES FLUIDAS

Foram estudados os quartzos que constituem o principal mineral da ganga dos filões do Ferronho, e que no caso das amostras estudadas se encontram frequentemente cortados por filonetes de galena.

O estudo petrográfico permitiu identificar diferentes famílias de inclusões fluidas (IF), que texturalmente se apresentam: 1- isoladas; 2- em zonas de crescimento dos cristais; 3- em planos, ou enxames intragranulares; 4- em planos de inclusões fluidas (PIF) transgranulares; 5- em planos intergranulares (Van den Kerkhof, 2001). Estas IF podem classificar-se segundo os critérios de Roedder (1984) em primárias (nos casos 1, 2 e 3), pseudosecundárias (3) e secundárias (4 e 5), sendo por vezes difícil de distinguir entre planos e trails intragranulares e transgranulares devido as observações se encontrarem limitadas pela espessura da lâmina

(~100 μ m). Conforme a sua ocorrência no quartzo I ou II, existem PIF que atravessam o quartzo I e correspondem à mesma família de IF que são primárias no quartzo II.

Observam-se no jazigo do Ferronho IF de todos estes tipos, sendo as mais comuns as que se relacionam com a mineralização ou fases posteriores de circulação de fluidos e que se dispõem geralmente em planos intra a transgranulares. As IF estudadas apresentam frequentemente forma oval ou de cristal negativo, são bifásicas aquosas, com Flw constante dentro da mesma família de IF.

4. RESULTADOS MICROTERMOMÉTRICOS

O estudo microtermométrico incidiu principalmente em inclusões pseudosecundárias e secundárias, embora também se tenha analisado IF primárias no quartzo I e IF secundárias pós-mineralização. Foram estudadas 73 IF, embora em alguns casos não se obtivessem valores para o par temperatura de fusão do gelo (T_{mi}) – temperatura de homogeneização (T_h) devido a decrepitação das inclusões. Os resultados obtidos foram trabalhados estatisticamente apresentando-se nas Fig. 2 e 3 os histogramas e gráficos de dispersão que permitem a visualização do conjunto dos dados. No jazigo do Ferronho observamos T_{mi} entre -19° e 0° C e T_h entre 402° e 86° C.

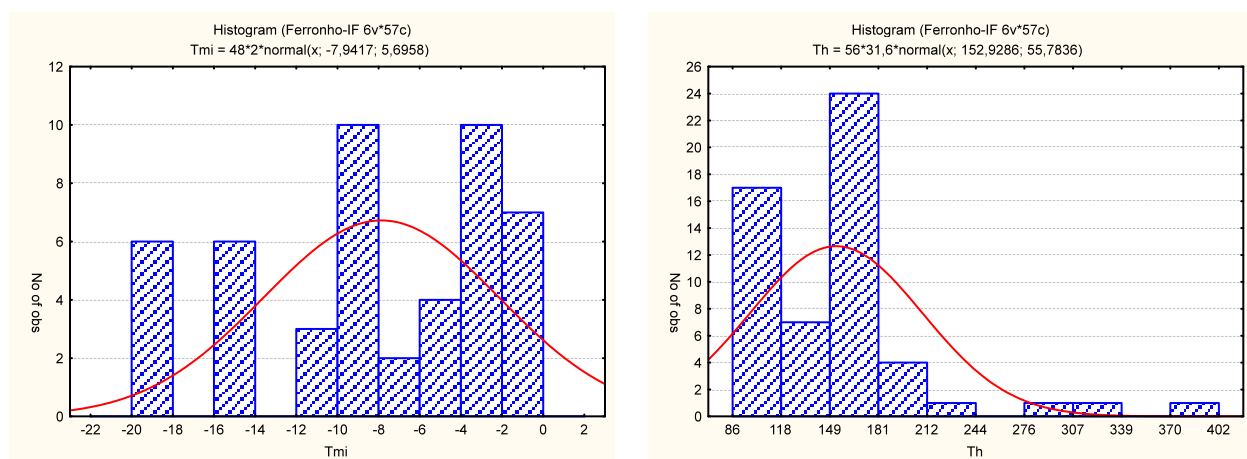


Figura 2 – Histogramas de T_{mi} e T_h para as IF estudadas do jazigo do Ferronho.

Em função das T_{mi} distinguem-se perfeitamente quatro “grupos” de IF: -20 a -18 °C, -16 a -14°C, -12 a -6°C e -6 a 0°C. As IF que assumimos como relacionadas com a mineralização apresentam T_{mi} nos intervalos -16 a -14°C e -12 a -6°C. T_{mi} da ordem dos -20° C, obtidos em IF secundárias no quartzo II, indicam elevada salinidade apontando, dada a ausência de halite nas IF analisadas, para a possível presença de cátions bivalentes (-21,2° C ponto eutético do sistema $H_2O-NaCl$). Apesar disso utilizamos, nos cálculos preliminares deste trabalho, o sistema $H_2O-NaCl$ para deduzir as salinidades em termos de % equivalente em peso NaCl.

O histograma das temperaturas de homogeneização (T_h) apresenta duas modas claras, entre 86 a 118°C e 149 a 244°C, havendo ainda outras observações, em poucos casos, de temperaturas entre os 276 e 339°C e 370 a 402°C. A principal fase de mineralização apresenta temperaturas entre 244 e 118°C. Existe uma família de IF (IF primárias quartzo I) de mais alta T_h (276 a 402°C), para o qual poucos casos foram contabilizados, e inclusões secundárias com T_h entre 86 a 118°C. O diagrama T_{mi}/T_h da Fig. 3 permite a visualização da evolução dos fluidos e é de notar que é possível distinguir 4 grupos/famílias de IF.

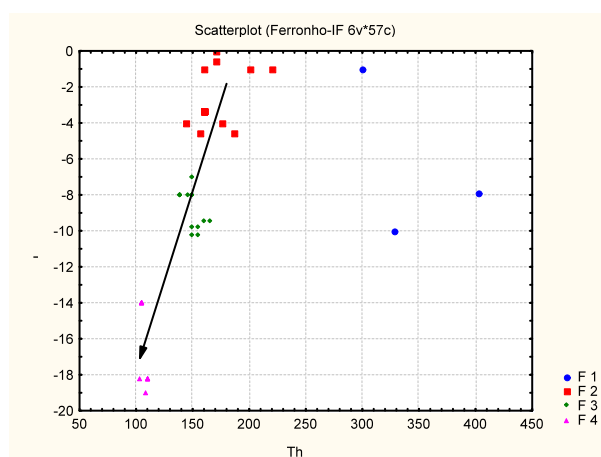


Figura 3 – Diagrama de dispersão Tm/Th das IF estudadas no jazigo do Ferronho.

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Da análise dos resultados concluímos que no jazigo do Ferronho há a distinguir vários tipos de fluidos que correspondem a diferentes estádios de evolução: *F1* - fluidos mais precoces, aprisionados no quartzo I, a temperaturas entre cerca de 325° a mais de 400°C com uma salinidade média de 12,9% ($\pm 1,5$) eq. peso NaCl; *F2* com uma larga amplitude de temperaturas, desde cerca de 300°C até cerca de 140°C com uma salinidade que varia de quase 0 a 7,2% eq. peso NaCl; *F3* que é um fluido de características melhor definidas que o anterior e que assumimos como contemporâneo da deposição da galena, com *Th* entre 175 e 130°C com salinidade média de 12,3% (± 2) eq. em peso de NaCl; *F4* de mais baixa temperatura com *Th* entre 100° e 110°C e elevada salinidade, com média de 21,3% ($\pm 3,5$) eq. em peso de NaCl.

No jazigo do Ferronho com o abaixamento das temperaturas mínimas de cristalização, correspondentes a *Th*, existe uma tendência evolutiva para maiores salinidades. Esta evolução dos fluidos é similar à encontrada para fases tardias descritas em jazigos filonianos de volfrâmio no Norte de Portugal (Noronha, 1990).

Os resultados sugerem que no jazigo do Ferronho o catalisador do processo de mineralização terá sido a mistura de fluidos com características diferentes podendo ter havido algum *boiling off* evidenciado pela dispersão dos valores de *Th* (Roedder, 1984; Loucks, 2000).

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do POCI 2010; C. Marques de Sá agradece ainda à FCT, entidade que lhe concedeu a bolsa de doutoramento com a referência SFRH/BD/41035/2007.

Referências

- Loucks, R.R. (2000) – Precise geothermometry on fluid inclusion populations that trapped mixtures of immiscible fluids. *American Journal of Science*, v. 300, pp. 23-59
- Noronha, F., (1990) – Dedução de condições físico-químicas de formação de jazigos hidrotermais através do estudo de inclusões fluidas. O exemplo de alguns jazigos portugueses. *Boletim da Academia Galega de Ciências*, Santiago de Compostela, 9, pp. 86-126.
- Noronha, F., Ramos, J.M.F., Moreira, A., Oliveira, A.F.M. (1998) – Mineralizações filonianas de chumbo-antimónio do NE de Portugal. Algumas notas para o seu conhecimento. *Actas do V Cong. Nac. Geo., Com. do I.G.M., Lisboa*, tomo 84, fasc. 1, pp. B-75-B-78.
- Noronha, F., Farinha Ramos, J.M., Moreira, A.D., Oliveira, A.F., Machado, M.J.C., Leite, M.R.M. (2006) – VII – Recursos Geológicos; In Pereira, E. (Ed.) Carta geológica de Portugal à escala 1:200.000 Notícia Explicativa da Folha 2, INETI, Lisboa, pp. 77-119
- Roedder, E. (1984) – Fluid Inclusions. *Reviews in Mineralogy*, vol.12, (ed. Ribbe, P.H.), Mineralogical Society of America, 644 p.
- Van den Kerkhof, A.M., Hein, U.F. (2001) – Fluid Inclusion Petrography. *Lithos*, v. 55, pp. 27-47