

## ESTUDO DO MINÉRIO DA MINA URUGUAI, CAÇAPAVA DO SUL, RS

MARINA LUIZA JORDÃO MARTINS<sup>1</sup>; LUIZ HENRIQUE RONCHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – marinaljm@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – lhronchi@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

As minas do Camaquã estão situadas no município de Caçapava do Sul situado na porção centro-sul do Estado do Rio Grande do Sul. Durante quase 100 anos, foram a principal fonte de cobre do país (LAUX *et al.*, 2005) e alvo de diversos estudos afim de determinar o modelo genético de suas mineralizações.

O minério encontra-se no mesmo horizonte do Membro Vargas e ocorre em veios, *stockworks* e disseminado em arenitos e conglomerados da Bacia do Camaquã (RIBEIRO *et al.*, 1966). Atualmente são discutidos dois modelos genéticos, um epigenético, onde a mineralização teria ocorrido por fluidos provenientes de uma câmara magmática (LAUX *et al.*, 2005) e um singenético, onde a mineralização teria ocorrido durante a diagênese da rocha encaixante (VEIGEL; DARDENNE, 1990).

A determinação do modelo genético de um depósito não é apenas importante pelo caráter científico, mas também pelo caráter econômico, pois poderá indicar a existência de mais minério e orientar os métodos de sua extração.

O trabalho tem como objetivo relacionar as características petrográficas obtidas pelas descrições macroscópicas e microscópicas de amostras provenientes de um furo de sondagem da Mina Uruguai com os modelos geológicos atualmente propostos, tentando assim determinar a possível origem dos corpos de minério da Mina Uruguai.

### 2. METODOLOGIA

As amostras provêm de dois furos de sondagens horizontais denominados U180/94-61 e U180/94-72, realizados a partir de galeria em profundidades de 180m e 210m abaixo da superfície. Essas amostras foram cedidas pela Companhia Brasileira do Cobre, CBC. As descrições macroscópicas e microscópicas foram realizadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia do curso de Engenharia Geológica da Universidade Federal de Pelotas, UFPel.

Para a descrição macroscópica foi utilizado Microscópio Estereoscópico LM310BZ e foram escolhidas três amostras representativas dos três diferentes tipos de mineralização encontrados na Mina: minério preenchendo fraturas (amostra U30), como matriz de brechas (amostra U107) e disseminados na rocha encaixante (amostra U44). Para a descrição microscópica foi utilizado o microscópio de polarização LM5100B-PTR LUMEN e foram escolhidas doze lâminas delgadas que abrangiam as quatro zonas de mineralizações diferentes: zona da bornita, zona da bornita com calcopirita, zona da calcopirita e zona da pirita, propostas por Ronchi *et al.*, 2000.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra U30, pertence a zona de predominância da pirita, é um arenito muito fino de cor predominante cinza, tamanho dos grãos areia muito fina a silte,

possui estratificação plano paralela marcada por minerais pretos, localmente deformada pela presença de seixos de granito rosado, logo uma deformação sin-deposicional. Possui pequenas fraturas preenchidas por calcita. Na porção central da amostra existe uma fratura de 0,5cm preenchida por pirita. Também ocorre minério disseminado.

A amostra U44, pertence a zona de igual predominância da bornita e calcopirita. Trata-se de um arenito muito fino de cor marrom-avermelhada, tamanho de grãos areia muito fina a silte, possui uma porção brechada que possui fraturas irregulares preenchidas por óxidos de ferro vermelho. Os cristais de bornita estão disseminados na rocha e possuem cerca de 1mm.

A amostra U107, pertence à mesma zona de predominância da bornita com calcopirita. É uma brecha composta de seixos de arenito muito fino angulosos, fraturas preenchidas com calcita e quartzo e aglomerados de bornita e calcopirita, inseridos nos espaços vazios da brecha.

As descrições microscópicas das doze lâminas delgadas foram agrupadas pelas suas respectivas zonas de mineralizações descrevendo assim de maneira mais ampla as características de cada zona.

**Zona da bornita:** A rocha encaixante desta zona, de modo geral é um arenito fino composto principalmente de quartzo e feldspato potássico, com menor ocorrência de muscovita e clorita. Todos os grãos são angulosos e com baixa esfericidade, com boa seleção. Rocha imatura em relação a textura. As fraturas quando presentes, estão preenchidas por quartzo ou calcita. Por vezes a matriz está cloritizada. A bornita está presente, tanto em cristais subédricos e anédricos disseminados na rocha, quanto preenchendo fraturas. Os contatos da bornita são corrosivos, sendo que a bornita corrói a rocha encaixante. Encontra-se pirita sofrendo nítida substituição pela bornita. A calcocita ocorre recobrindo os cristais de bornita, indicando que houve o preenchimento de espaços vazios, as fraturas, primeiro pela calcocita, após pela bornita. As hematitas são concordantes com a estratificação, subédricas e ocorrem disseminadas. É possível visualizar no núcleo de algumas hematitas porções marrons, indicando a passagem do mineral magnetita para hematita, processo denominado de martitização.

**Zona da bornita e calcopirita:** A rocha encaixante é a mesma da zona anterior, por vezes há uma pequena variação na quantidade de quartzo e /ou feldspato-K. A hematita ocorre disseminada na rocha, possui hábito prismático e concordante com a estratificação. A bornita ocorre disseminada na rocha em tamanhos pequenos, 0,02mm, até grãos maiores com até 0,1mm. Por vezes, estão recobertos por calcocita, indicando o preenchimento dos poros primeiro por calcocita seguido por bornita. A calcopirita ocorre disseminada, mas predominante é encontrada junto aos veios de quartzo, possuindo formato anédrico e tamanhos com até 3cm. A pirita aparece em cristais anédricos e subédricos, disseminados na rocha e/ou em fraturas. Nas lâminas há presença de zonas oxidadas avermelhadas, devido a reação de fluidos com os óxidos de ferro.

**Zona da calcopirita:** A rocha encaixante é um arenito fino, composto de quartzos angulosos, com diversos tamanhos, geralmente anédricos e sinais de oxidação. No preenchimento de fraturas, os cristais de quartzo medem cerca de 0,4 mm, em outras porções da rocha predomina cristais disseminados com tamanho de 0,05 mm. Associado as fraturas preenchidas por quartzo ocorrem aglomerados de sulfetos. Os carbonatos apresentam tamanhos de 0,06 mm até 1,3 mm, ocorrem disseminados na rocha e preenchendo fraturas, sem ocorrência de sulfetos associados. Os feldspatos possuem tamanho médio de 0,15 mm estão bastante alterados e não apresentam macras. As muscovitas possuem 0,2 mm em média, hábito tabular e bastante alteradas. A clorita é subordinada e em geral

tamanho médio de 0,05 mm. Em porções da rocha há predominância de minerais opacos intensamente oxidados. O minério aparece como cristais de calcopirita disseminados, com formato anédrico, medindo até 1,7 mm. Associado está presente cristais disseminados de pirita menores (0,15 mm). Preenchendo fraturas encontra-se a calcopirita que chega a ter 1,5mm de tamanho. A calcopirita também ocorre em brechas e chega a ter até 5 mm com piritas inseridas, com contatos corroídos sendo a calcopirita corroendo a pirita, indicando substituição. As hematitas também estão presentes e apresentam as mesmas características das zonas anteriores e o processo de martitização.

Zona da pirita: De forma geral, as rochas encaixantes são arenitos médios compostos predominantemente de grãos de quartzo, feldspato-K e em menor quantidade muscovita e plagioclásio. A matriz argílica eventualmente está alterada para clorita. Os grãos são angulosos e com baixa esfericidade, a seleção é boa e texturalmente a rocha é imatura. Além de disseminados, os cristais de quartzo ocorrem preenchendo fraturas com pirita e calcopirita associadas. Os minerais de hematita estão sempre disseminados na rocha em formato tabular ou alongados e orientados com a estratificação. A bornita pouco aparece, geralmente nas bordas das calcopiritas. Em fraturas, predomina a calcopirita e ocorrem piritas associadas. A pirita também aparece disseminada em formato subédrico que chega até 0,2mm. A seguinte sucessão mineral identificada da borda para o centro de bornita, calcopirita e pirita indica que houve substituição, onde a pirita foi substituída pelos sulfetos de cobre, calcopirita e bornita.

#### 4. CONCLUSÕES

As texturas dos minerais de minério indicam preenchimento por pirita de poros secundários diagenéticos tardios, posteriormente substituídos por sulfetos de cobre, o que indica circulação de fluidos hidrotermais. Para propor uma origem singenética para esses fluidos, do tipo "Red Beds", são necessárias diversas características importantes: como a existência de bacia sedimentar do tipo rifte com camadas sedimentares vermelhas relacionadas a um ambiente oxidante sobrepostas por camadas cinza redutoras, onde ocorre o minério, e a presença de piritas frambooidais na rocha. Este conjunto de características ocorre apenas parcialmente nas Minas do Camaquã e não é conclusivo.

A origem desses fluidos permanece controversa, havendo porém, devido a estudos isotópicos, sugestões de fluidos magmáticos de origem profunda, relacionados a granitoides do tipo Cu porfirítico. Nesse caso a proposta de um modelo epitermal passa a ser considerada como forte e existe uma significativa possibilidade de existência de mais minério de cobre em profundidade.

No entanto, a partir apenas das descrições macroscópicas e micoscópicas não é possível concluir com segurança qual a origem do minério de cobre e consequentemente propor um modelo genético para o depósito. Seriam necessários mais análises químicas, como identificação de isótopos, geotermometria, análise de inclusões fluidas e outras.

Desta maneira, pode-se afirmar que seriam necessários estudos mais aprofundados para concluir de maneira mais segura.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LAUX, J.H., LINDENMAYER, Z.G., TEIXEIRA, J. B. G., BASTOS NETO, A. Ore genesis at the Camaquã copper mine, a neoproterozoic sediment-hosted deposit in Southern Brazil. **Ore Geology Reviews** v.26, p.71-89, 2005.

RIBEIRO, M.; BOCCHI, P. R.; FIGUEIREDO FILHO, P. M.; TESSARI, V. F. Geologia da quadrícula de Caçapava do Sul – RS – Brasil. **Boletim Divisão de Fomento da Produção Mineral Brasileira-DNPM**, Rio de Janeiro, v.127, p.1-232, 1996

RONCHI, L.H., LINDENMAYER, Z.G., BASTOS NETO, A., MURTA, C.R. Stockwork e a Zonação do Minério Sulfetado no Arenito Superior da Mina Uruguaí, RS. In: Ronchi & Lobato (Org.). **Minas do Camaquã: um estudo interdisciplinar**. São Leopoldo, RS: Ed. Unisinos, 2000. Cap.7, p.165-190.

VEIGEL, R.; DARDENNE, M. A. Paragênese e sucessão mineral nas diferentes etapas da evolução da mineralização de Cu-Pb-Zn do distrito de Camaquã, RS. **Revista Brasileira de Geociências**, v.20, n.1-4, p.55-67, 1990.