

A MINERALIZAÇÃO DE COBRE DE VOLTA GRANDE E SUA RELAÇÃO COM O GRANITO LAVRAS, ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

por

ALCEU FÁBIO BARBOSA .

e

WALDEMAR CONSTANTINO *

ABSTRACT

The copper mineralization in the Rio Grande do Sul State (Camaquã, Seival, etc.) is considered until today in dependence to a Andesitic magma existent in that mining district. The authors however maked in this work, a previous genetic study of the Volta Grande copper mineralization, located in the same region, where existent incontestables relations between a GRANITE (named Lavras) with one mineralized andesite by copper sulfides.

RESUMO

A mineralização de cobre no Estado do Rio Grande do Sul (Camaquã, Seival, etc.) tem sido considerada até hoje como filiada ao magma andesítico existente nêsse distrito mineiro. Os autores entretanto, fazem nêste trabalho, um estudo genético prévio da mineralização de cobre de Volta Grande, localizada na mesma região, onde existem incontestáveis relações entre GRANITO (denominado Lavras) com um andesito mineralizado com sulfetos de cobre.

INTRODUÇÃO

Em 1959 tivemos oportunidade de visitar a ocorrência de Cobre de Volta Grande, no Município de Lavras do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, em companhia do Engenheiro Eros Faria Gavronski, que a estava pesquisando, por meio de sonda a diamante.

Observamos nessa região as relações de intrusão do granito Lavras, no andesito encaixante do minério de Volta Grande.

* Professor Catedrático de "Geologia Econômica" da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

** Professor Assistente de "Geologia Econômica" da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

As demais jazidas de cobre (Seival, Camaquã) são consideradas filiadas ao magma andesítico, e têm características de baixa temperatura, segundo as descrições de Barbosa (1), Leinz e Carneiro (5).

Melcher e Mau (7) e mais recentemente Mau (6) afirmam a existência de mais de um vulcanismo andesítico na região de Lavras do Sul, sendo mais antigo o de Volta Grande, que é atravessado pelo Granito Lavras.

No presente trabalho os autores trazem uma contribuição ao esclarecimento da complicada origem do minério de cobre do Sul do Brasil. Nesta oportunidade desejamos agradecer ao engenheiro Gavronski que nos colocou em contacto com o problema de Volta Grande.

ENCAIXANTES DO MINÉRIO

As jazidas de cobre encaixam-se nos andesitos, assumindo a forma de filões de centenas de metros de comprimento e poucos centímetros de possança. Nas faces SE e SW, ao longo de uma grotta, são observados os contactos intrusivos do granito Lavras com os andesitos. As demais formações da coluna de Melcher e Mau aparecem afastadas do local em questão.

Os andesitos e granitos têm sido descritos. A instrução granítica tem caráter pacífico de intrusão de magma sem pressão e de grande fluidez. Veias de milímetros, de granito, penetram a rocha andesítica. O andesito não apresenta estrutura direcional de deformação por pressões elevadas. Trata-se de um magmatismo granítico discordante, tendo, em parte pelo menos, substituído o andesito. Não houve deformação contemporânea no local o que talvez tenha ocorrido em profundidade.

Os contactos do andesito com o granito não apresentam grandes alterações, isto é, o andesito não está deformado, apenas pouco modificado pelas emanações magmáticas. Segundo conceito de Fourmarier (3) esse granito apresenta as características de uma intrusão subsequente.

GRANITO

O granito róseo é a rocha regional de Lavras. Já foi descrito com certa minúcia por Leinz, Barbosa e Teixeira (4). Trata-se neste local, de um granito porfirítico, hipidiomórfico granular, com fenocristais de 2 a 5 mm; entre estes predomina o ortoclásio avermelhado e em menor proporção um plagioclásio sódico, observando-se as vezes estrutura pertítica. A biotita é rara. Envolvendo os fenocristais, corroendo-os, nota-se um agregado cristalino de quartzo e feldspato, em porções equivalentes, o que indica a crescente acidez do magma em diferenciação. Os cristais destes agregados são mais ou menos arredondados. Alguns fenocristais

de ortoclásio mostram auréola de reação com os agregados mais finos, podendo ser zonados e mais pertíticos nas bordas. O ortoclásio está nublado por caulinização uniforme do mineral.

O plagioclásio é de granulação mais fina e está menos caulinado. O quartzo é abundante nos agregados de granulação fina, não apresentando deformações. A biotita está ligeiramente alterada em clorita e hematita.

Os acessórios são apatita e turmalina. Eventualmente ocorrem clorita, hematita, sericita e caulinita.

Certas zonas de deformação no granito, apresentam faixas sub-paralelas de tonalidade verde escuro que examinadas ao microscópio, mostram variável substituição do feldspato por finíssimas agulhas de turmalina. A turmalinização é, como vemos, pelo menos parcialmente, um produto do magmatismo granítico e não andesítico.

Nestas zonas há cataclase generalizada. A textura do granito ainda se conserva porfirítica, o que é evidenciado pelos fenocristais de feldspato que se apresentam falhados, com regeitos visíveis, fraturados e com extinção ondulante. Localmente há milonitização dos cristais de feldspato, cujos fragmentos remanescentes ficam envolvidos pela moínha da rocha. Como fenômeno acessório da deformação notam-se, dentro dos próprios cristais de feldspato, ninhos de recristalização, indicados por agregados de granulação menor. Todo o conjunto cataclasado está turmalinado, em maior ou menor extensão. Raros cristais de sulfuretos são observados nessas zonas de movimentação.

Concluimos pela descrição anterior que o granito foi atingido por movimentação e fraturamento tendo as falhas servido de condutos de passagem para as soluções, inicialmente ricas em turmalina de caráter pirometamórfico, que precedeu a deposição dos sulfuretos.

Um outro aspecto genético concordante com as observações anteriores, pode ser verificado nas zonas de contacto do granito com o andesito. Nesses contactos observamos veias de 5 a 20 mm de granito róseo no andesito, o que indica magma fluido de alto poder de penetração. Esses contactos são nítidos e retos, a granulação do granito sendo ligeiramente mais fina nas bordas dos diques. As paredes da rocha andesítica encaxante, estão bastante turmalinizadas e também silicificadas, observando-se finas veias de quartzo.

Microscópicamente notamos que as veias foram preenchidas por feldspatos avermelhados e quartzo, isentos de turmalina, que só ocorre lateralmente.

Há intercrescimento gráfico de feldspato e quartzo. Os feldspatos são da ordem de 0,6 x 1,0 mm para os maiores grãos. Os menores são da ordem de grandeza das dimensões do quartzo, que são de 0,4 x 0,12 mm. Trata-se de textura cristalina irregular que pode ser considerada pegmática. Em todo caso o granito das veias é gráfico, com tendência a pegmático e com corrosão parcial dos maiores grãos.

O andesito encaixante está inteiramente turmalinizado numa profundidade de alguns centímetros. A turmalina tem de 0,04 a 0,008 mm, sendo portanto finíssima. Pouco restou da massa microcristalina fundamental do andesito que foi transformada por substituição, em *turmalinito*. Observam-se alguns restos de fenocristais de feldspato que não foram totalmente substituídos.

Do que precede, conclue-se que houve uma fase de turmalinização ao longo das falhas e zonas de brecciação, bem antes da introdução do magma granítico. Esta fase deve ser interpretada como pneumatolítica. Os fluidos que emanaram do magma ainda fundido, exerceram ação pirometasomática sobre o andesito com a deposição de quartzo e turmalina, principalmente, e raros sulfuretos. Mais tarde seguiu-se uma fase hidrotermal mineralizadora completando o ciclo de diferenciação de magma granítico.

ANDESITO

O andesito de Volta Grande é uma rocha de côr cinzenta esverdeada, observando-se a olho nú, fenocristais de plagioclásio de 4 a 6 mm, embebidos em massa fina. É uma rocha hipocristalina com fundo microgranular, afanítica, com fenocristais de 2 a 5 mm dispostos às vezes paralelamente. Alguns fenocristais estão fraturados e penetrados pela massa fina microgranular. É rocha compacta, sem aparentes vazios, podendo ser uma intrusiva hipabissal. Finas veias podem cortar a massa da rocha, apresentando coloração esverdeada de malaquita. Manchas e glóbulos verde escuro estão distribuídos na rocha, correspondendo a concentrações de clorita. Observam-se na massa cristálitos numerosos, arredondados ou irregulares, com alta ou baixa birrefringência, índice maior que o do feldspato, que podem corresponder a apatita ou a germens de piroxênio.

O andesito apresenta-se também turmalinizado e feldspatizado ao longo das veias de sulfuretos. Observa-se silicificação parcial após a turmalinização, ficando muitas vezes o quartzo envolvendo a turmalina. Essa silicificação pode ter substituído completamente a massa fina do andesito. Uma nova geração de quartzo, com os sulfuretos, seguiu-se após esta silicificação, que é observada em veias que preenchem fraturas no andesito silicificado. Muitas vezes agregados de turmalina substituem os fenocristais de plagioclásio, que podem apresentar-se também seccionados por vênulas de clorita.

O andesito no contacto imediato com os diques de granito, está turmalinizado e inteiramente silicificado; esta silicificação pode apresentar pseudomorfos da estrutura pré-existente. Os cristais de turmalina estão ora difundidos na massa de quartzo ou em pequenos buchos ou agregados de cristais prismáticos. Atravessando essa região de alteração no andesito, existem veias de quartzo, isentas de turmalina, mostrando que a deposição deste quartzo continuou em face posterior. Sulfuretos

associados a essas veias de quartzo, penetram, envolvem, e substituem o quartzo mais antigo impregnado de turmalina. O estudo da paragênese mostrou que a deposição do sulfureto é posterior a essa turmalinização e feldspatização.

Os veios desta jazida estão localizados ao longo de zonas tectônicas que afetaram o andesito e que serviram de condutos às emanações do granito. A feldspatização, turmalinização e silicificação constituíram processos iniciais do ciclo de mineralização, seguindo-se posteriormente, em época mais remota a deposição dos sulfuretos de cobre dentro das fraturas e falhas, resultantes daquela tectônica.

Movimentos recorrentes durante a fase mineralizadora, fraturaram os primeiros minerais depositados, o que é atestado pela frequência das veias de sulfuretos nos feldspatos e quartzo antigos.

O minério de cobre de Volta Grande ao nível dos afloramentos conhecidos tem mineralogia simples. Localiza-se em um filão principal de 40 a 50 cm de possança e algumas centenas de metros de comprimento, percorrendo um relevo acidentado.

O minério apresenta-se denso, compacto, com fraca alteração secundária assinalada pela presença de malaquita, hematita, cuprita, e tenorita. Os minerais da ganga são os feldspatos já citados, a turmalina, clorita, quartzo e outros de menor importância. Entre os sulfuretos em ordem de importância temos: a bornita, calcocita, covelita e pirita.

- a) *Bornita*: — É o sulfureto mais abundante e importante. Ocorre em veias finas e concentrações irregulares na ganga ou no interior da encaixante, blocos e paredes. Os contactos irregulares com os outros minerais e inclusões destes na bornita, indicam certo ataque ou mesmo um processo de substituição. Ela é perfeitamente isotrópica sem deformações aparentes. Apresenta-se substituída pela calcocita, embora em certas áreas mostre uma textura de aparente intercrescimento.

A bornita e outros sulfuretos, corroem um quartzo grosso (de 0,4 a 0,8 mm), talvez bastante antigo por se apresentar deformado. Tais deformações são caracterizadas pela extinção ondulante, recristalização entre grãos e linhas subparalelas de deformação plástica. Este quartzo está impregnado abundantemente de turmalina fina. Como a bornita e os outros sulfuretos corroem esse quartzo turmalinizado, conservando inclusões, podemos concluir sem dúvida, que esses sulfuretos são posteriores.

- b) *Calcocita*: — Segue-se à bornita em abundância. Frequentemente ela acomoda-se entre os contactos da bornita com os minerais da ganga. Corróe a bornita em extensão variável, das

bordas para o centro das veias, formando uma auréola contínua em torno dos remanescentes não digeridos. Em certos casos finas veias de calcocita de 0,01 a 0,04 mm de espessura atravessam a bornita e penetram na encaixante. Outros agregados e veias de calcocita parecem independentes da bornita. Se aplicarmos aqui as observações de Bateman (2) sobre a formação da calcocita secundária, que deve precipitar-se sempre a custa de um mineral metálico, principalmente um sulfureto pré-existente, parece-nos provável que a calcocita é em grande parte primária.

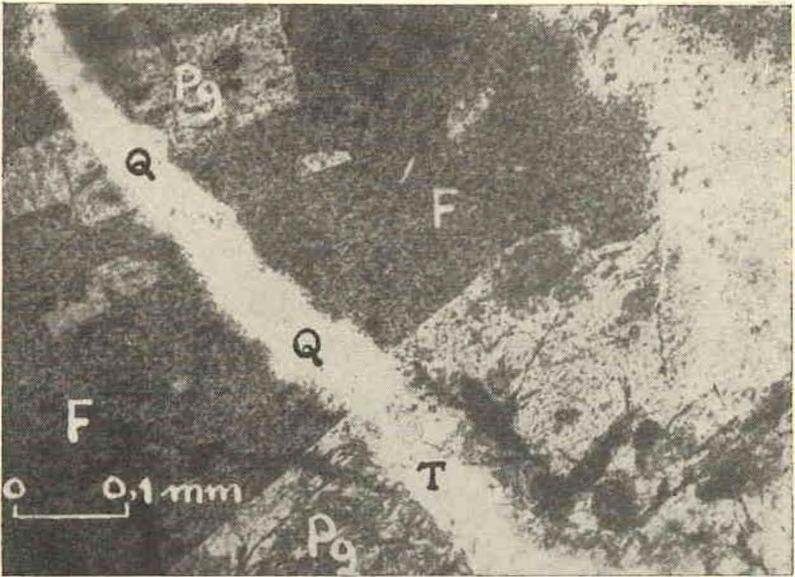
- c) *Covelita*: — Ocorre em escassa quantidade. Tem, como sempre, decidida preferência pela calcocita, substituindo-a às vezes pseudomòrficamente. Ela é mais abundante nas zonas em que o quartzo apresenta-se deformado e turmalinado. No quartzo isento de deformação ou turmalina, a calcocita eventualmente presente não está acompanhada de covelita.
- d) *Pirita*: — É muito rara, em grãos inclusos nos outros sulfuretos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

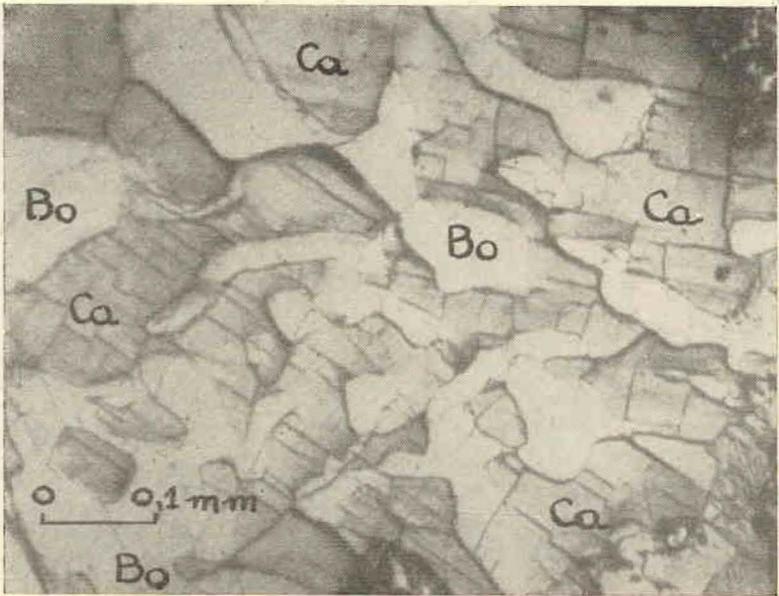
Pelas descrições anteriores vemos que o minério começou a depositar-se em ambiente de alta temperatura, talvez hipotermal, caracterizado pelas feldspatos e a turmalina entre os minerais de ganga.

Até esta data não tínhamos conhecimento de paragênese semelhante para as jazidas de cobre do Rio Grande do Sul. Fica ela assim explicada pela ocorrência do granito intrusivo nas proximidades.

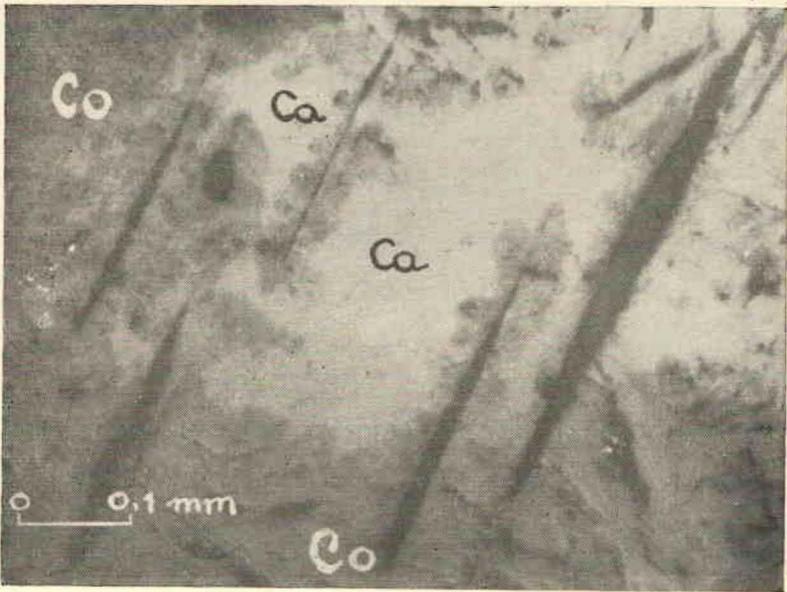
A mineralização de Camaquã, segundo as descrições de Leinz e Carneiro (5), deve ser atribuída a soluções epitermais, derivadas do magma andesítico. Do mesmo modo a jazida de Seival, segundo Barbosa (1), também tem todas as características epitermais, devendo estar relacionada ao vulcanismo andesítico da região. Ao constatar-mos pelo presente estudo que a gênese da jazida de Volta Grande deve estar fundada no magma granítico, surge a dúvida de que poderiam as demais jazidas da região ter sua origem também de magma semelhante, embora no atual nível de erosão os afloramentos estejam afastados de corpos graníticos. Entretanto, para as jazidas de Camaquã, Cerro dos Martins e outras, encaixadas nos sedimentos da Série Camaquã, ter-se-á de constatar igualmente a intrusão do granito Lavras na referida Série, como duvidosamente sugerem Melcher e Mau (7). A verificação inversa conduzir-nos-á á conclusão de que a mineralização de cobre de Camaquã, Seival e outras dentro dessa Série deverão estar filiadas ao vulcanismo andesítico. Assim sendo teríamos para o cobre do Rio Grande do Sul, duas épocas metalogénéticas, cujas idades absolutas ainda deverão ser determinadas.



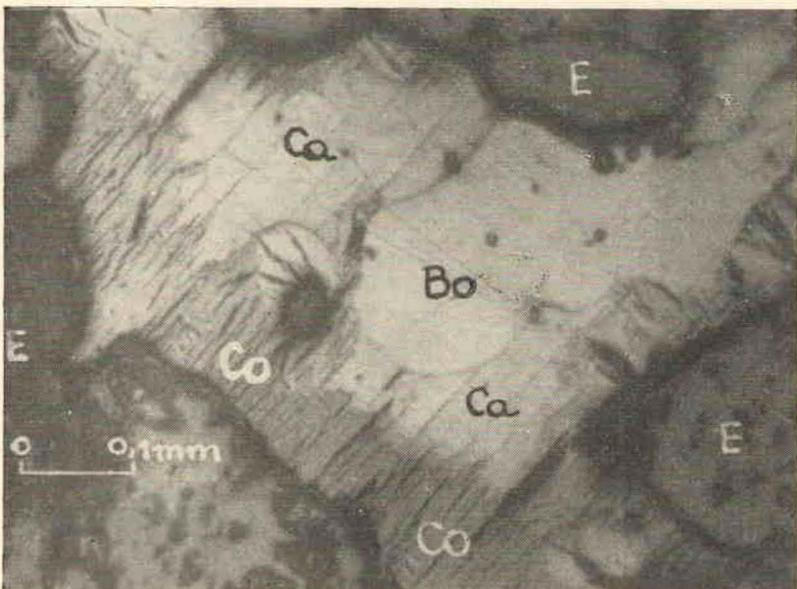
Veia de quartzo (Q) com turmalina (T), cortando fenocristais de plagioclásio (Pg), num fundo (F) criptocristalino de andesito



Intercrescimento de substituição da bornita (Bo) pela calcocita (Ca). Notar a calcocita com textura de alvenaria pelo ataque com FeCl_3 .



Substituição da calcocita (Ca) pela covelita (CO). Notar fraturas lenticulares paralelas



Covelita (Co) em cristais lamelares, com seus eixos maiores perpendiculares as paredes da encaixante (E), substituindo a calcocita (Ca); esta revela textura tipo alvenaria pelo ataque com FeCl_3 . Bornita (Bo) dentro da massa da calcocita

BIBLIOGRAFIA

- 1 — BARBOSA, ALCEU FÁBIO (1958) *Alguns aspectos da mineralização de Cobre e da paragénesis das jazidas do Seival, Estado do Rio Grande do Sul* — Tese para Concurso à Cátedra de “Geologia Econômica” da Escola Politécnica da USP.
- 2 — BATEMAN, ALAN M. — (1942) *Economic Mineral Deposits*, John Wiley & Sons, Inc. págs. 275 — 276 — New York.
- 3 — FOURMARIER, P. — (1950) *Principles de Géologie*, Manon & Cie. Editeur, Tome Premier pag. 456, Paris.
- 4 — LEINZ, VIKTOR e SANDOVAL, CARNEIRO — (1941) — *Gênese da Jazida de Cobre do Camquã*, Sec. da Agr. do Estado do Rio Grande do Sul, Dir. Prod. Min. Boletim n.º 88, Porto Alegre.
- 5 — LEINZ, VIKTOR-BARBOSA, ALCEU FÁBIO e TEIXEIRA, EMÍLIO A. (1942) *Mapa Geológico Caçapava — Lavras, Secr. da Agr. do Estado do Rio Grande do Sul, Dir. Prod. Min. Boletim n.º 90, Porto Alegre.*
- 6 — MAU, HENRY — (1960) — *Vulcanismo e Plutonismo na região Caçapava — Lavras, Rio Grande do Sul* — Fac. de Filosofia Ciências e Letras da USP. — Tese de Doutorado, São Paulo.
- 7 — MELCHER, GERALDO C. e MAU, HENRY (1960) *Novas observações geológicas na região de Caçapava do Sul*, — Anais da Acad. Bras. de Ciên. vol. 52, n.º 1, Rio de Janeiro.