Minas do Camaquã, RS

Marco da história da mineração de cobre no Brasil

SIGEP 64

Paulo Sérgio Gomes Paim[1]

Este trabalho constitui-se em uma compilação bibliográfica que considera diversos aspectos relacionados as Minas do Camaquã, localizadas na porção central do Escudo Sul-Riograndense, e que tem por objetivo servir como uma memória acerca deste que já foi o principal distrito mineiro de cobre do sul do Brasil.

Inicialmente são abordadas as atividades de pesquisa e lavra desenvolvidas no decorrer de mais de 100 anos de atividades exploratórias nas Minas do Camaquã (RS). Posteriormente são apresentadas informações sobre a geologia local, principalmente em termos de superposição estratigráfica, fácies sedimentares e sistemas deposicionais. Por fim, os depósitos metálicos e as concepções genéticas já propostas para esses são brevemente discutidos.

O uso da região para atividades científicas e turísticas, considerando a beleza da região e a infra-estrutura existente, bem como a necessidade de desenvolver-se um trabalho de pesquisa visando aprofundar o conhecimento acerca do potencial metalogenético da região, constituem as considerações finais deste trabalho.

Camaquã Mines, State of Rio Grande do Sul - A marker of cupper mining history in Brazil

This chapter synthesizes ideas and information quoted on previous papers that have dealt with local geology and mineral exploitation in the Camaquã Copper District, which is located in the central portion of the Rio Grande do Sul Shield (southernmost Brazil). It aims to be a source of information about this mineral district that has already comprised the main copper reserve of southern Brazil.

Research and mining activities that took place during more than a century of mineral exploitation of the Camaquã Mines constitute the first part of this paper. Later, local geology, emphasizing stratigraphy, facies and depositional systems, and the main characteristics of the mineral deposits, including the hypothesis already proposed to explain their origin and emplacement, are briefly presented.

Finally, taking into account the exhaustion of the economic reserve, some comments are made in terms of the use of the region for scientific and tourism purposes. Also, a proposition of a new research program is made based on the need to improve the knowledge about the still not properly evaluated metalogenetic potential of the area.

INTRODUÇÃO

Este capítulo reúne e resume dados e idéias previamente publicadas as quais foram organizadas de modo a permitir ao leitor um rápido acesso a diversas informações relacionadas às Minas do Camaquã, importante sítio geológico-metalogenético que representa um marco da história da mineração de cobre no Brasil. Assim sendo, não pretende-se descrever nenhum fato novo, bem como formular qualquer hipótese geológica ou metalogenética alternativa. Pretende-se sim, através da compilação bibliográfica realizada, apresentar um breve histórico acerca das atividades mineiras executadas na região, situar as Minas do Camaquã em termos geológicos e apresentar as principais características dos depósitos metálicos e das concepções genéticas até o momento formuladas.

Procura-se assim contribuir para resguardar a memória acerca das Minas do Camaquã, um clássico distrito mineiro do Rio Grande do Sul que já se constituiu na principal reserva de cobre conhecida do sul do Brasil. Esse distrito mineiro situa-se no Município de Caçapava do Sul, na região central do Escudo Sul-Riograndense, e está associado a evolução geológica da Bacia do Camaquã (Figura 1).

HISTÓRICO

Nos parágrafos subsequentes são apresentados os principais eventos acontecidos no decorrer de mais de um século de atividade extrativa nas Minas do Camaquã, histórico este compilado dos trabalhos de Teixeira *et al.* (1978, 1988) e Harres (2000), nos quais os documentos e fontes originais são devidamente citados.

A descoberta de minério de cobre na região deu-se em 1865 por mineiros ingleses que garimpavam ouro em Lavras do Sul. Essa descoberta resultou na localização da jazida e na abertura de uma galeria, conhecida como *galeria dos ingleses*, localizada no flanco leste do Cerro João Dias e explorada pela "Rio Grande Gold Mining Limited" entre 1870 e 1887.

Em 1888, empresários alemães implementaram uma segunda fase de extração mineral ao iniciar lavra de um filão de calcopirita e pirita, localizado na face norte da elevação onde hoje situa-se a Mina São Luiz. Deste filão era extraído, e selecionado manualmente, o minério mais rico (teor médio de 15%-20% Cu) o qual era então exportado para a Inglaterra. Um aumento no preço dos transportes e uma queda no preço do cobre acabaram por desestimular a continuidade desta atividade extrativa, a qual encerrou-se em 1899.

A retomada das atividades de lavra ocorreu em 1901, agora ao encargo da companhia belga "Societé Anonime des Mines de Cuivre de Camaquan", fundada em 1899 e tendo sede em Bruxelas e filial no Brasil, a qual encerrou suas atividades em 1908 devido a uma nova queda na cotação do cobre. Neste período, esta companhia intensificou as atividades de mineração com a abertura de uma nova galeria, conhecida com *galeria belga*, localizada no flanco oeste do cerro João Dias, cuja atividade subterrânea atingiu a mais de 100 m abaixo da cota mais alta do cerro da mina. Esta companhia instalou uma usina de concentração do minério que produzia, a partir de uma fração residual com 7% Cu, um minério concentrado com 30% Cu (teores similares ao minério selecionado manualmente) e construiu uma barragem, no Arroio João Dias, visando o fornecimento de energia.

De 1928 a 1936, o Serviço Geológico e Mineralógico empreendeu uma série de atividades de prospecção metalífera no Rio Grande do Sul (Carvalho, 1929, 1932, 1937) tendo o Serviço de Fomento da Produção Mineral dado continuidade a estes estudos exploratórios no período de 1937 a 1940 (Teixeira, 1937, 1941; Barbosa, 1939). Costa Filho (1944) sintetizou os resultados deste programa exploratório e Leinz & Almeida (1941) discutiram a gênese da jazida de cobre.

Em parte como conseqüência deste programa de pesquisa, foi criada, em 1942, a Companhia Brasileira do Cobre (CBC), inicialmente como uma companhia de capital misto tendo o Estado do Rio Grande do Sul e o Grupo Pignatari como principais acionistas. Tal situação foi alterada em 1957 quando o Grupo Pignatari passou a controlar a CBC, posição que manteve até 1974 quando a empresa foi vendida ao Governo Federal. As atividades de lavra e beneficiamento do minério, iniciadas em 1944, somente ganharam certa regularidade a partir de 1954, com a lavra de duas minas subterrâneas (São Luiz e Uruguai) e com a ampliação da capacidade de beneficiamento, inicialmente para 800 t/dia de minério (1956) chegando, em 1971, a 1500 t/dia de minério. Entre 1958 e 1968, através de um contrato de assistência técnica, a "Mitsubishi Metal Mining Co" dirigiu as atividades de mineração, beneficiamento e pesquisas da empresa.

Em 1975, um ano após a CBC ter sido adquirida pela FIBASE (subsidiária do BNDES), a explotação foi suspensa, dadas as condições deficitárias de lavra, que havia chegado a 150 metros de profundidade, e a desativação da metalurgia que utilizava-se do

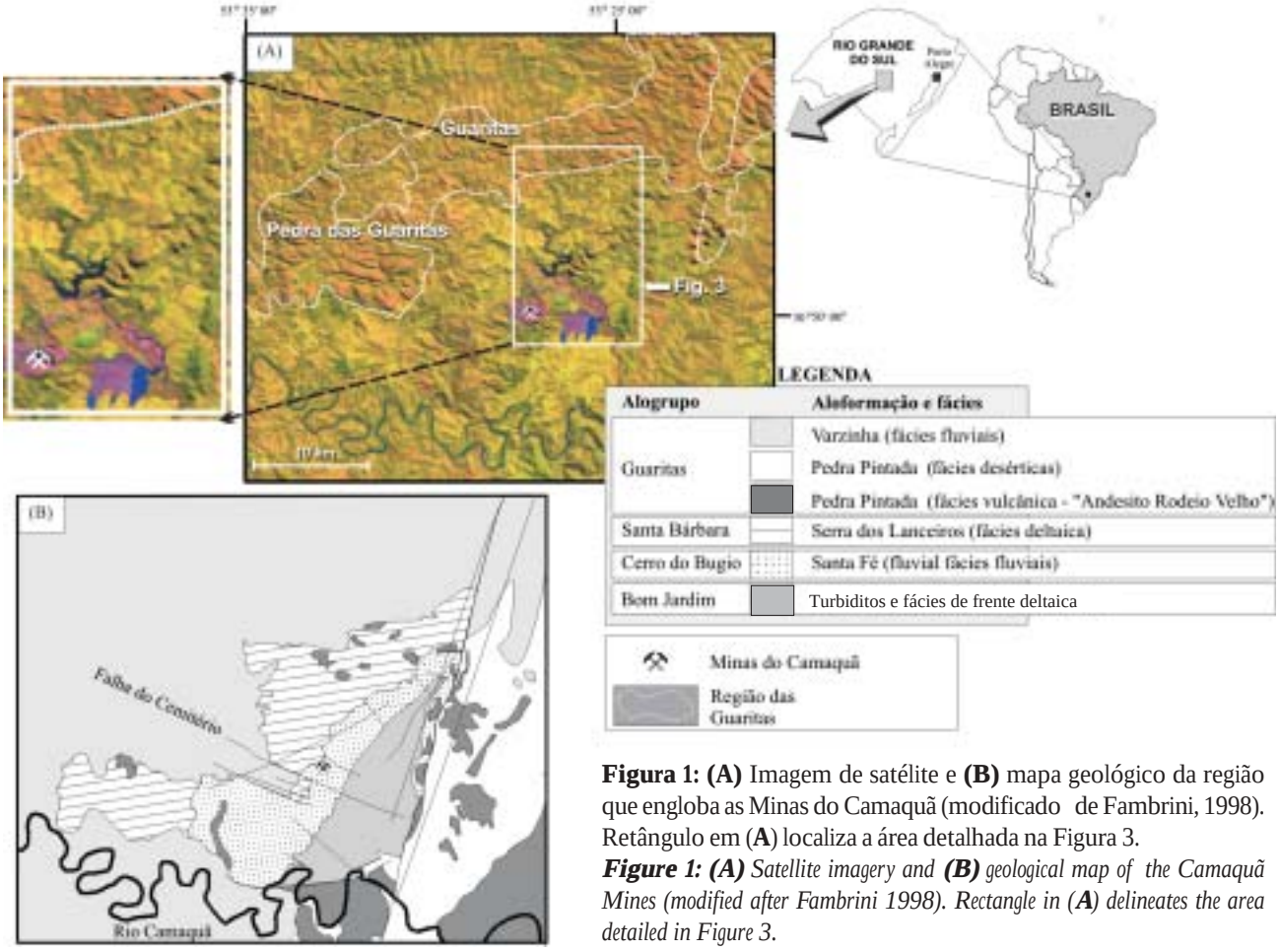


Figura 1: (A) Imagem de satélite e **(B)** mapa geológico da região que engloba as Minas do Camaquã (modificado de Fambrini, 1998). Retângulo em (**A**) localiza a área detalhada na Figura 3.

Figure 1: (A) *Satellite imagery and* ***(B)*** *geological map of the Camaquã Mines (modified after Fambrini 1998). Rectangle in (**A**) delineates the area detailed in Figure 3.*

concentrado de cobre produzido nas Minas do Camaquã. Neste momento, a CBC direcionou suas atividades para a pesquisa geológica e contratou os serviços da DOCEGEO (1975 a 1977) para desenvolver estudos de geologia das minas, caracterização do minério e ampliação de reservas, permitindo, deste modo, a implantação e o desenvolvimento do chamado "Projeto Expansão Camaquã", projeto esse executado pelas companhias Milder Kaiser Engenharia S.A., Paulo Abib Engenharia S. A. e Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CEPED), sob o acompanhamento técnico da CBC. As atividades de mineração foram retomadas em 1981 e técnicas de extração altamente mecanizadas passaram a ser utilizadas, tanto nas minas subterrâneas (São Luiz e Uruguai) como também na frente de lavra a céu aberto da Mina Uruguai. Uma nova unidade de concentração de minério, com capacidade de tratar 5500 t/dia de minério, foi também implantada. A lavra do minério de cobre atingiu profundidades maiores e a produção foi acelerada através da implantação de três turnos de trabalho. No entanto, o teor de cobre do minério lavrado entre 1981 e 1989 (média de 0,57 % Cu) ficou bem abaixo das projeções inicialmente previstas (1,05% Cu), previsões essas que haviam servido como base para implantação do programa de produção da empresa através de investimentos realizados pelo governo. Em 1987, o BNDES assume a totalidade do endividamento bancário da empresa e em 1988a CBC é colocada em leilão, não tendo sido arrematada por nenhuma das empresas qualificadas por desistência das mesmas. Como uma solução alternativa, a CBC acaba sendo comprada por seus próprios funcionários, que vieram a constituir uma nova empresa (Bom Jardim S.A.) a qual assumiu o comando das atividades, saldou sua dívida com o BNDES, antes do prazo estipulado no Protocolo de Intenções, e continuou a minerar o cobre até maio de 1996, quando ocorreu o esgotamento total das reservas economicamente viáveis conhecidas.

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

Estratigrafia e sistemas deposicionais

Considerando a limitação de espaço, optou-se por não discutir em detalhe as distintas concepções

estratigráficas (Carvalho, 1932; Leinz & Almeida, 1941; Robertson, 1966; Ribeiro *et al.*, 1966; Ribeiro & Lichteberg, 1978; Ribeiro & Fantinel, 1978; Teixeira *et al.*, 1978; Gonzalez & Teixeira, 1980; Fambrini, 1998) e modelos paleoambientais e paleogeográficos já propostos para a região (Teixeira *et al.*, 1978; Gonzalez & Teixeira, 1980; Ribeiro *et al.*, 1980; Faccini *et al.*, 1987; Fambrini, 1998).

A Figura 2 apresenta um quadro de correlação entre as distintas propostas estratigráficas apresentadas para a região. Já a Figura 3 apresenta a disposição espacial e relações de contato existentes entre as distintas unidades estratigráficas aflorantes na área, conforme concepção de Paim *et al.*, (2000 a, b).

No entanto, considerou-se que devam ser ressaltados os trabalhos desenvolvidos por geólogos da CBC (Teixeira *et al.*, 1978, Gonzalez & Teixeira 1980, Ribeiro *et al.*, 1980) aos quais cabem os mérito de haverem detalhado a estratigrafia local (Figura 4), principalmente no que concerne as rochas hospedeiras dos depósitos minerais, e introduzido na área em apreço os conceitos relativos a fácies sedimentares e sistemas deposicionais.

De acordo com Paim *et al.*, (2000 a, b) a sucessão aflorante na região compreende três unidades aloestratigráficas relativamente mais deformadas (alogrupos Bom Jardim, Cerro do Bugio e Santa Bárbara), afetados por dobras abertas e falhas gravitacionais e direcionais, sobrepostas por uma unidade dominantemente horizontal (Alogrupo Guaritas), essa última afetada apenas por uma deformação rúptil de caráter direcional e gravitacional (Figura 1B).

O Alogrupo Bom Jardim (592 ± 5 a 573 ± 18 Ma), com mais de 1200 m de espessura, corresponde a unidade estratigráfica mais antiga da área e é sobreposto discordantemente pelo Alogrupo Cerro do Bugio, contato este caracterizado pelo truncamento erosional dos estratos do Alogrupo Bom Jardim e pela relação angular entre essas unidades (Figura 3). Este alogrupo é caracterizado por uma sucessão grano- e estrato-crescente, relacionada a progradação de deltas de planície entrelaçada longitudinais, representada na base por ritmitos pelíticos e areno-pelíticos (turbiditos distais) que gradam verticalmente para ritmitos arenosos (turbiditos proximais), esparsos corpos arenosos sigmoidais (frente deltaica) e níveis pelíticos com gretas de contração.

O Alogrupo Cerro do Bugio (573 ± 18 a 559 ± 7 Ma), representado na área apenas pela Aloformação Santa Fé (mais de 300 metros de espessura), é limitado no seu topo por uma superfície de "downlap" coincidente com uma discordância angular com o Alogrupo Santa Bárbara (Figura 3). Esta unidade comporta duas seqüências deposicionais, definidas por dois conjuntos de paraseqüências retrogradacionais

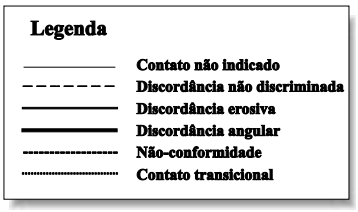
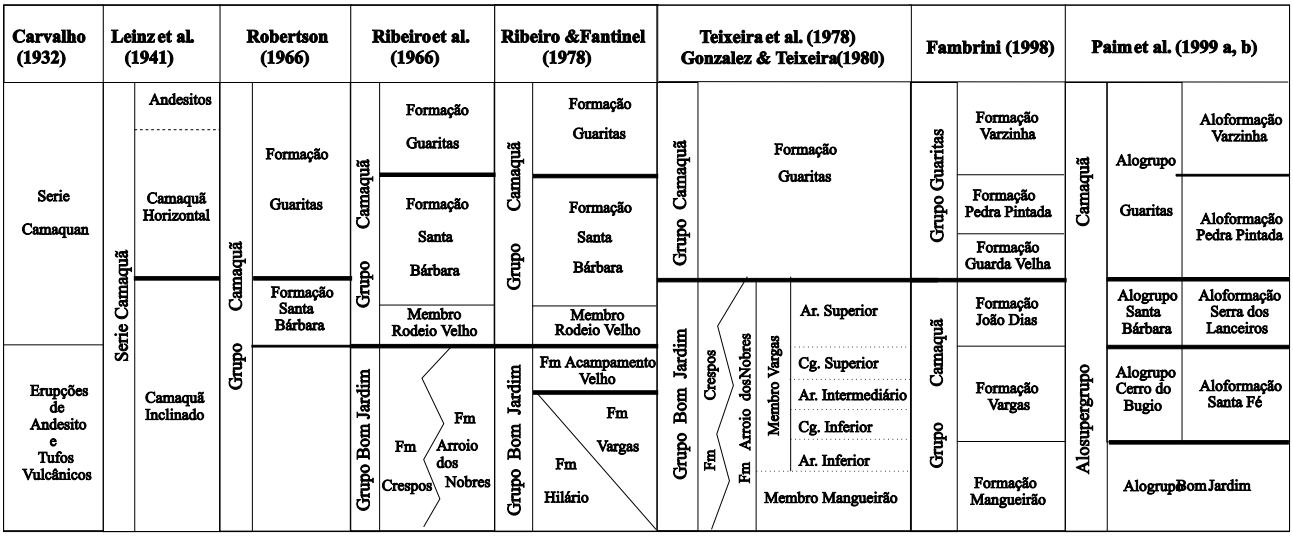


Figura 2: Correlação das colunas estratigráficas já propostas para a área em apreço.
Figure 2: *Correlation of the stratigraphic columns proposed for the Camaquã Mines region.*



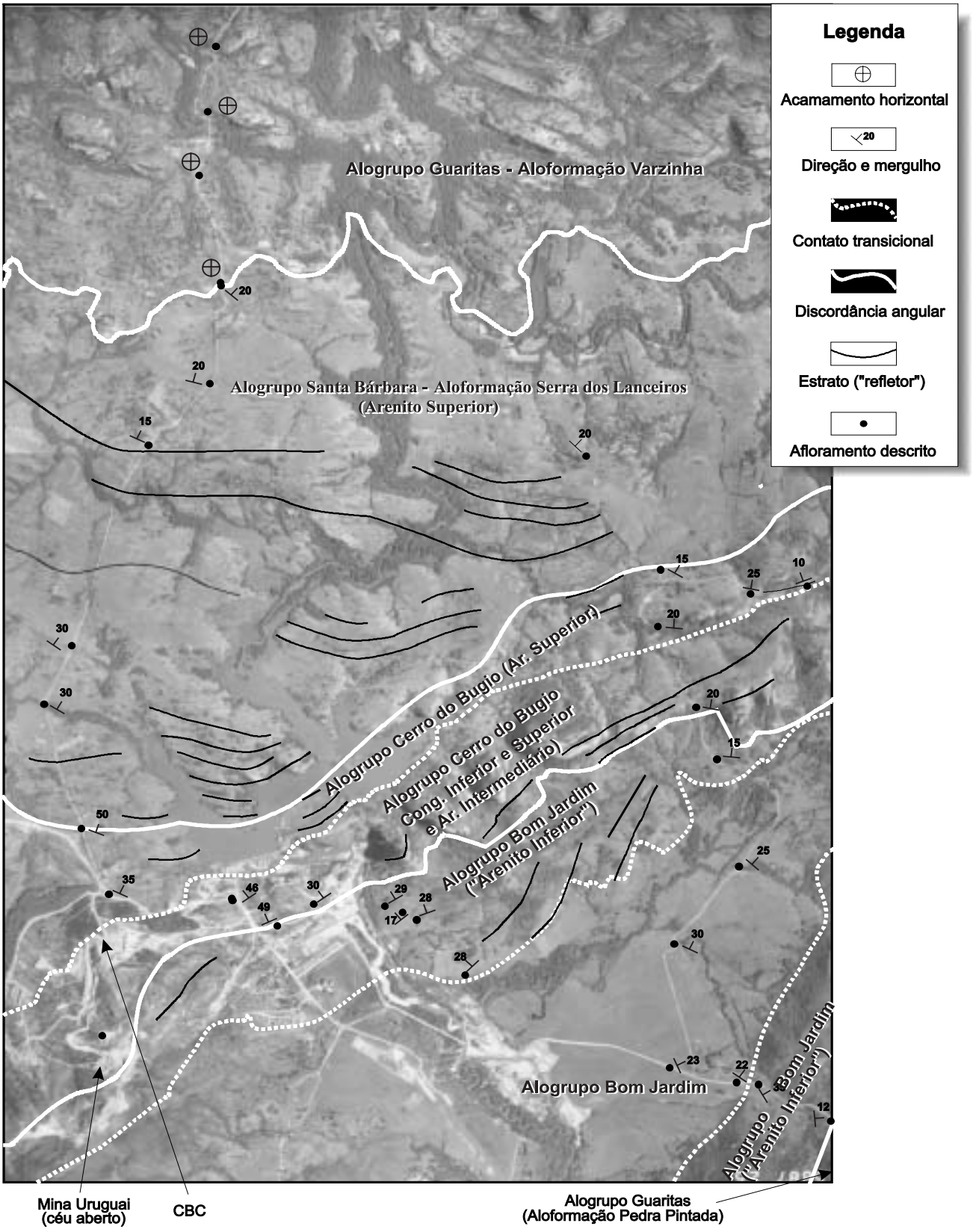


Figura 3: Fotomontagem (escala original 1:25000) da região das Minas do Camaquã salientando as discordâncias e as atitudes das camadas (medidas de campo). Nomenclatura estratigráfica local proposta para as rochas hospedeiras da mineralização (Teixeira *et al.*, 1978, Gonzalez & Teixeira, 1980) , é apresentada entre parênteses. Ver localização da área na Figura 1.

Figure 3: *Photomosaic (original scale 1:25000) of the Camaquã Mines region highlighting the presence of unconformities and bedding (field readings). Local stratigraphic nomenclature for the country rocks, as proposed by Teixeira et al. (1978) and Gonzalez & Teixeira (1980), is shown in brackets. See location of the area in Figure 1.*

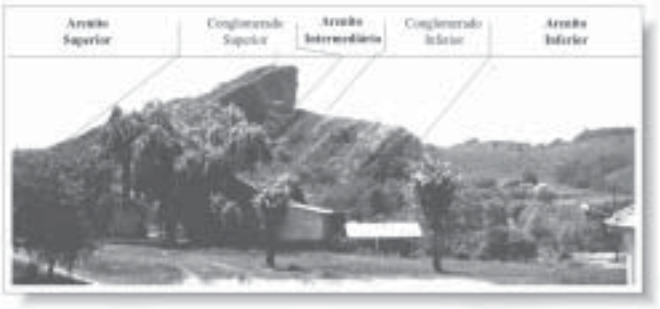
limitados entre si por uma discordância erosiva. Cada seqüência deposicional é constituída por conglomerados, ricos em clastos vulcânicos e plutônicos de composição ácida, os quais gradam para arenitos com estratificação cruzada tangencial de médio porte e ritmitos areno-pelíticos. Tanto os arenitos como os conglomerados caracterizam-se pela geometria tabular dos estratos e gradação normal no interior de cada estrato, características essas indicativas de fluxos efêmeros e espraiados, desenvolvidos nas porções subaéreas de deltas de planície entrelaçada de caráter longitudinal.

O Alogrupo Santa Bárbara (559± 7 a 540 ± 11 Ma), com cerca de 2000 metros de espessura, é limitado no topo por uma discordância angular com o Alogrupo Guaritas (Figura 3). Na região das Minas do Camaquã afloram apenas as porções média e inferior da Aloformação Serra dos Lanceiros (unidade basal desse alogrupo). Esta unidade é caracterizada por um conjunto de paraseqüências de caráter progradacional (sucessão grano- e estrato - crescente), do qual apenas as paraseqüências mais basais encontram-se expostas, dominantemente compostas por ritmitos pelíticos e areno-pelíticos interpretados como turbiditos de águas rasa depositados nas porções distais de sistemas deltaicos.

O Alogrupo Guaritas (470±19 Ma), com cerca de 800 metros de espessura e disposto em discordância angular por sobre as demais sucessões (Figura 3), representa o último episódio deposicional da Bacia do Camaquã e compreende duas unidades (aloformações Pedra Pintada, na base, e Varzinha) limitadas por uma discordância erosiva. A Aloformação Pedra Pintada é composta por arenitos finos a médios, bem selecionados, com estratificação cruzada acanalada de grande e muito grande porte, interpretados como depósitos de pequenas dunas eólicas crescentes simples. Em menor proporção ocorrem arenitos grossos, pelitos e arenitos finos a médios, com laminação cruzada por corrente e por onda, interpretados como depósitos de interdunas e de planícies de nível de base (Paim 1994, 1996). A Aloformação Varzinha, na área, é dominantemente composta por arenitos (finos a muito grossos), com estratificação cruzada acanalada de médio e grande porte e estratificação plano-paralela, que estão associados a sistemas aluviais efêmeros, sujeitos a longos períodos de inatividade, com exposição subaérea, retrabalhamento eólico, dissecação de lama e precipitação de silcretes e calcretes (De Ros *et al.*, 1994; Paim, 1993).

Figura 4: Vista geral da sucessão hospedeira das mineralizações das Minas do Camaquã, localizando as unidades estratigráficas informais de uso local.
Figure. 4: General view to ESE showing the country rocks that enclose the mineralization of the Camaquã Mines and highlighting the informal, local stratigraphic units.

Figura 5: Vista oblíqua parcial da mina a céu aberto do setor Uruguai..
Figure 5: Partial view of the open pit in the Uruguai Sector.



As mineralizações

As Minas do Camaquã compreendem duas áreas lavradas e atualmente exauridas - os setores Uruguai (lavra a céu aberto - Figura 5 - e subterrânea) e São Luiz (lavra subterrânea), distantes cerca de 1 km entre si (Figura 6) - que se situam 3 Km à nordeste de uma outra importante área mineralizada (Jazida Santa Maria) - Figura 1.

Nas Minas do Camaquã o minério explotado ocorre em rochas intensamente fraturadas (estruturas principais com direções NW e subverticais) que formam zonas brechadas e originam, na parte central do corpo mineralizado, uma zona de "*stockwork*" (Teixeira & Gonzales 1988). Estas mineralizações ocorrem na forma de filões e de disseminações constituídos por sulfetos de Cu (calcopirita, bornita e calcocita), aparecendo o Au (na hematita e em veios de calcopirita) e a Ag (na calcocita e bornita) como subprodutos mais importantes (Remus *et al.*, 1999).

Na Jazida Santa Maria são os sulfetos de Pb e Zn (galena e esfalerita) disseminados que constituem os principais depósitos metálicos, aparecendo os sulfetos de Cu (calcopirita, bornita e calcocita) e a Ag como os principais subprodutos (Badi & Gonzalez, 1988). Segundo Badi (1983) e Badi & Gonzalez (1988) a mineralização na Jazida Santa Maria é de caráter disseminado, estratiforme e zonado, ocorrendo como lentes ou nuvens controladas pela geometria e faciologia dos corpos sedimentares. Além do minério disseminado, galena e esfalerita ocorrem também em fraturas subverticais de orientação N10-30W.

A origem dos metais, bem como a gênese e o *'timing'* mineralizações, são questões ainda controversas, como pode ser constatado na extensa bibliografia produzida sobre o tema, principalmente a partir da década de 70. Os modelos já propostos para explicar

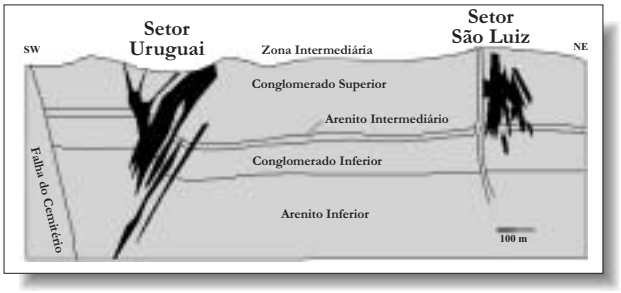


Figura 6: Seção geológica das minas do Camaquã (a partir de Teixeira & Gonzalez, 1988)
Figure 6: *Geological cross section of the Camaquã Mines (after Teixeira & Gonzalez,, 1988)*

Figura 7: Geomorfologia típica da região das Guaritas
Figure 7: *General landscape in the Guaritas region.*

Figura 8: Vista oblíqua da vila das minas do Camaquã a partir do Cerro da Cruz.
Figure 8: *Oblique view taken in the Cross' Hill of the Camaquã mines village*

a gênese das mineralizações de Cu, Pb e Zn ocorrentes na Bacia do Camaquã, de modo geral, e nas Minas do Camaquã, de forma mais específica, podem ser agrupados em três vertentes principais, incluindo, segundo Laux & Lyndenmayer (2000), aqueles que postulam uma origem hidrotermal magmática, sedimentar ou epitermal.

As primeiras concepções acerca da origem das mineralizações das Minas do Camaquã creditaram sua gênese a fluidos hidrotermais magmáticos vinculados a atividade vulcânica e/ou plutônica contemporânea a deposição do Alogrupo Bom Jardim (*e.g.* Teixeira, 1937; Leinz & Almeida, 1941; Costa Fº , 1944; Melcher & Mau, 1960; Ribeiro *et al.*, 1966; Bettencourt, 1972 e 1976). Hipóteses similares voltaram a ganhar crédito no decorrer da década de 90 (Beckel, 1990; Remus *et al.*, 1999).

A descoberta de sulfetos disseminados, concordantes com a estruturação sedimentar de corpos de arenito, levou a proposição, a partir da década de 70, de modelos alternativos à hipótese hidrotermal magmática. Tais modelos vincularam as mineralizações em apreço a contextos genéticos sedimentares, inicialmente sugerindo uma origem singenética (Susczcynsky, 1975; Ribeiro, 1978; Teixeira *et al.*, 1978; Licht, 1980; Badi & Gonzales, 1980 e 1988; Ribeiro *et al.*, 1980 e 1983; Badi, 1983; Teixeira & Gonzalez, 1988; Ribeiro, 1991) e, posteriormente, evoluindo para concepções de caráter diagenético (Veigel, 1989; Veigel & Dardene, 1990; Veigel, 1992; Garcia, 1996). Utilizando-se deste modelo sedimentar/diagenético outras ocorrências foram encontradas, incluindo a descoberta da Jazida Santa Maria.

Quando as reservas das Minas do Camaquã encontravam-se próximas da exaustão, a percepção de que o controle do minério em profundidade era dominantemente estrutural, levou ao questionamento do modelo sedimentar e a proposição de um modelo aventando uma origem epitermal para as mineralizações (Lima & Almeida, 1996; Lima *et al.*, 1997; Laux & Lindenmayer, 1998; Ronchi *et al.*, 2000)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da exaustão das minas do Camaquã, a presença de depósitos de Pb, Zn e Ag na jazida de Santa Maria bem como de diversas ocorrências metálicas no interior da Bacia do Camaquã, permitem considerar pertinente uma reavaliação do potencial mineral desta bacia. Como um primeiro passo nesta direção, parece que uma discussão que levasse a um modelo metalogenético consensual poderia subsidiar tanto a escolha dos métodos a serem utilizados como também dos alvos a serem pesquisados, tanto em trabalhos exploratórios como de pesquisa.

Por outro lado, a beleza natural da região que entorna as minas do Camaquã, incluindo aí a região das Guaritas (Figuras 1, 7) onde a erosão diferencial de arenitos e conglomerados acabou por gerar feições geomorfológicas exóticas de grande beleza cênica, somada a existência de uma boa infra-estrutura na vila mineira (Figura 8) propiciam usos alternativos para a área em questão.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Além de marco histórico da atividade de mineração de cobre no país, as Minas do Camaquã, como sítio metalogenético, estratigráfico e paleoambiental, representam um ponto de referência modelo a ser preservado como laboratório permanente de estudos no campo da geociências. Ao lado da grande cava a céu aberto, onde se conservam, vísiveis, magníficos exemplos das estruturas sedimentares e dos tipos de mineralização, respectivos minérios e paragêneses, há a antiga vila mineira, que possui um acesso rodoviário bastante fácil e inclui hotel, hospedaria, cinema, clube, barragem e lago associado, campos e quadras esportivas, e diversas casas passíveis de serem usadas para alojamento (Figuras 6 e 7). Com investimentos iniciais relativamente pequenos, essa vila, hoje em dia quase completamente abandonada, poderia ser utilizada como um ponto central para atividades educacionais e de turismo. Turistas e estudantes poderiam entrar em contato direto com a história mineira do Rio Grande do Sul (Figura 8), conhecer os processos geológicos responsáveis pela evolução da área e pela acumulação mineral, bem como dispor de tempo para atividades esportivas e de lazer (caminhadas em trilhas, acampamentos, pescarias, atividades náuticas e cavalgadas). Este uso alternativo da área poderia auxiliar a recuperar tanto alguns dos empregos perdidos com o fim da atividade extrativa bem como uma parte dos impostos não mais recolhidos pela prefeitura de Caçapava do Sul devido ao fim da atividade mineira.

Deste modo, levando-se em consideração não apenas a importância histórica das minas do Camaquã para o Estado do Rio Grande do Sul como também a real possibilidade de uso desta área para outros fins que não necessariamente de extração mineral, sugere-se que a área (incluindo a mina a céu aberto) sejam

preservadas e protegida por legislação pertinente, tanto em nível municipal como estadual, e usada como um centro para atividades turísticas e educacionais. Se novas pesquisas geológicas apontarem para a viabilidade de retomada da mineração, ambas as empreitadas (turismo/educação e explotação mineral) podem ser conciliadas desde que as atividades mineiras passem a ser executadas de forma organizada, harmonizando o desenvolvimento dos trabalhos mineiros com a preservação ambiental (principalmente no que concerne a recuperação da paisagem e do solo bem como quanto a disposição final dos rejeitos).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Badi, W. R. S. 1983. *Mineralização de chumbo e zinco em arenitos do Distrito de Camaquã, RS*. Curso de Pós Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre, Dissertação de Mestrado, 154 p.

Badi, W. R. S.; Gonzalez, A P.1980. Jazida Santa Maria - Pb e Zn no Membro Vargas, Rio Grande do Sul. In: SBG, XXXI Congresso Brasileiro de. Geologia, *Anais*, **3**: 1360-1372.

Badi, W. R. S.; Gonzalez, A P. 1988. Jazida de metais básicos de Santa Maria, Caçapava do Sul, RGS. In DNPM *Principais depósitos Minerais do Brasil*, Vol. III - *Metais básicos não ferrosos e Al* , 157-170.

Barbosa, A. F. 1939. Jazidas de minerais metálicos no Rio Grande do Sul. Mineralogia e Metalurgia (Boletim 22)

Beckel, J. 1990. *Metalogenía del Cu, Pb y Zn en la Cuenca de Camaquã durante el ciclo orogénico Brasiliano, RS (Brasil)*. Universidade de Salamanca, Espanha, Tese de Doutorado, 275 p.

Bettencourt, J. S. 1972. *A mina de cobre do Camaquã, RS*. Instituto de Geociências, USP, São Paulo. Tese de Doutorado, 176 p.

Bettencourt, J. S.1976. Mineralogie, inclusions fluides et isotopes stables d'oxygéne et soufre de la mine de cuivre de Camaquã - RS (un étude preliminaire). XXIX Congresso Brasileiro de Geologia, *Anais*: 409-423.

Carvalho, P. F. 1929. Reconhecimento geológico efetuado no Município de Caçapava do Sul, Brasil. Rio de Janeiro, Serviço Geologia e Mineralogia do Brasil (Relatório anual da Direção 1928).

Carvalho, P. F. 1932. Reconhecimento geológico no Estado do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, p. 1-72 (Boletim 66).

Carvalho, P. F. 1937. Recursos minerais do Estado do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (Boletim 72).

Costa F.°, J. H. 1944. Prospecção da mina de cobre de Camaquã no RGS. Divisão de Fomento da Produção Mineral, p. 11-85 (Boletim 59).

De Ros, L. F.; Morad, S.; Paim, P. S. G. 1994. The role of detrital composition and climate on the diagenetic evolution of continental molasses: evidence from the Cambro-Ordovician Guaritas Sequence, southern Brazil. *Sedimentary Geology*, **92**: 197-228.

Facinni, U. F.; Paim, P. S. G.; Fragoso Cesar, A R. S. 1987. Análise faciológica das molassas brasilianas na região das Minas do Camaquã. . In: SBG, III Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, *Atas*, **3**: 75-91.

Fambrini, G. L. 1998. *O Grupo Camaquã (Transição Proterozóico-Fanerozóico) na Região das Minas do Camaquã, RS: Análise Estratigráfica de Fácies, Proveniência e Paleocorrentes*. Instituto de Geociências, USP, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 182 p.

Garcia, A J. V.; De Ros, L. F.; Morad, S. 1996. Santa Maria ore deposits, Camaquã Basin, Rio Grande do Sul State, Brazil: an integrated approach towards a diagenetic model. In: SBG, XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, *Boletim de Resumos*, 201-204.

Gonzalez, M.; Teixeira, G. 1980. Considerações sobre a estratigrafia e ambientes de sedimentação da região das Minas do Camaquã. In: SBG, XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, *Anais*, **3**: 1513-1524.

Harres, M. M. (2000) Minas do Camaquã (Caçapava do Sul - RS): a exploração do cobre no Rio Grande do Sul. In L. H. Ronchi & A. O. C. Lobato (ed.) *As Minas do Camaquã*. São Leopoldo, Editora UNISINOS, 21-53.

Laux, J. H.; Lindenmayer, Z. G. 1998 Caracterização da mineralização Cu (Au) de um setor da Mina Uruguai, Minas do Camaquã, Brasil: Geotermometria da clorita. In: VI Congresso Latino Americano de Geologia, Buenos Aires, *Actas*, **3**: 124-129.

Laux, J. H.; Lindenmayer, Z. G. 2000. As Minas do Camaquã: um século de evolução de hipóteses genéticas. In L. H. Ronchi & A. O. C. Lobato (ed.) *As Minas do Camaquã*. São Leopoldo, Editora UNISINOS, 133-164.

Leinz, V.; Almeida, S. 1941. Gênese da Jazida de Cobre de Camaquã. Porto Alegre, DPM, Secretaria dos Negócios de Agricultura Indústria e Comércio do Estado do Rio Grande do Sul, 56 p (Boletim 88)

Licht, O. 1980. A descoberta da Jazida Santa Maria (Zn, Pb, Cu), Rio Grande do Sul - Brasil: Um caso histórico de prospecção geoquímica. In: SBG, XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, Balneário de Camboriú, *Anais*, **1**: 141-153.

Lima, L. 1998. *A Mina Uruguai e a Jazida Santa Maria - Distrito de Camaquã (RS): um estudo petrológico, geoquímico e geotermométrico*. Curso de Mestrado em Geologia, UNISINOS, São Leopoldo, Dissertação de Mestrado, 114 p.

Lima, L.; Almeida, D. P. M. 1996. O jazimento epitermal de Minas do Camaquã e Jazida Santa Maria (RS): Contribuição à petrografia e geotermometria. In: SBG, XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, *Resumos*, **3**: 280-283.

Lima, L.; Almeida, D. P. M.; Collao, S. 1997 La Mina Uruguai, Distrito Minero de Camaquã: Geologia e caracteristicas químicas de los minerales de alteración y metálicos (RS) - Brasil. In: VIII Congreso Geologico Chileno, Res*umenes Expandidos*, **2**, 925-929.

Melcher, C.; Mau, H. 1960. Novas observações geológicas na região de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, **32 (2)**: 43-50.

Paim, P.S.G. 1993. Architectural Element Analysis of an Ephemeral Fluvial System (Cambro-Ordovician of Southern Brazil). In: XXXII British Sedimentological Research Group Annual Meeting, Manchester, *Abstracts*: p. 93.

Paim, P.S.G., 1994. *Depositional systems and palaeogeographical evolution of the Camaquã and Santa Bárbara basins Brazil*. Earth Sciences Department, University of Oxford, Oxford, D. Phil Thesis, 277p.

Paim, P. S. G. 1996. O sistema desértico úmido Pedra Pintada (Cambro - Ordoviciano do RS). In: SBG, XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, *Anais*, **2**: 207-209.

Paim, P. S. G.; Chemale Jr., F.; Lopes, R. C. 2000a. A Bacia do Camaquã. In M. Holz & L. F. De Ros (eds.) *Geologia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Editora UFGRS (no prelo).

Paim, P. S. G.; Lopes, R. C. 2000b. Geologia da Região das Minas do Camaquã. In L. H. Ronchi & A. O. C. Lobato (eds.) *As Minas do Camaquã*. São Leopoldo, Editora UNISINOS, 111-132.

Remus, M. D. V.; Hartmann, L. A; McNaughhton, M. J.; Groves, D. L.; Reischel, J. L.; Dorneles, N. T. 1999. The Camaquã Cu (Au, Ag) and Santa Maria Pb - Zn (Cu, Ag) mines of Rio Grande do Sul, southern Brazil - is their mineralization syngenetic, diagenetic or magmatic hydrotermal? In M. da G. da Silva & A. Misi (eds.) *Base metals deposits of Brazil*, 54-63.

Ribeiro, M. J. 1978. *Mapa previsional de cobre do escudo Sul-Riograndense*. Brasília, DNPM, Nota Explicativa. Série Geológica, **3** - Seção Geologia Econômica, **1**: 1-104.

Ribeiro, M. J. 1991. *Sulfetos em sedimentos detríticos Cambrianos do Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese de Doutoramento, Instituto de Geociências, Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre, 416 p.

Ribeiro, M. J.; Badi, W. S. E.; Gonzalez, A P.; Gonzalez, M.; Licht, O A.; Teixeira, G. 1980. Jazida Santa Maria - Chumbo e Zinco estratiformes no Grupo Bom Jardim, Rio Grande do Sul. In: SBG, XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, *Anais*, **3**: 1725-1742.

Ribeiro, M. J.; Badi, W. S.; Gonzales, A. P.; Gonzales, M. A.; Teixeira, G. 1983. Zonação de cobre, chumbo, zinco e prata associados a seqüências deltaicas regressivas e implicações para a prospecção. *Ciências da Terra* **8**: 19-21.

Ribeiro, M.; Bocchi, P. R.; Figueiredo, F. P. M. 1966. *Geologia da quadrícula de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul - Brasil*. Rio de Janeiro, DNPM: 19-231(Boletim 127)

Ribeiro, M.; Fantinel, L. M. 1978. Associações petrotectônicas do escudo Sul-rio-grandense: I Tabulação e descrição das associações petrotectônicas do Escudo do Rio Grande do Sul. *Iheringia*, *Série Geológica*, **5**: 19-54.

Ribeiro, M.; Lichteberg, E. 1978. Síntese da geologia do Rio Grande do Sul. In: SBG, XXX Congresso Brasileiro de Geologia, *Anais*, **6**: 2451-2463.

Robertson, J. F. 1966. Revision of the stratigraphy and nomenclature of the rock units in Caçapava - Lavras region, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Escola de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Notas e Estudos*, **1 (2)**: 41-54.

Ronchi, L. H.; Lindenmayer, Z. G.; Neto, A. B.; Murta, C. R. 2000. O *stockwork* e a zonação do minério sulfetado no arenito inferior da mina Uruguai, RS. In L. H. Ronchi & A. O. C. Lobato (eds.) *As Minas do Camaquã*. São Leopoldo, Editora UNISINOS, 165-190.

Sucszynski, E. 1975. *Os recursos minerais e potenciais do Brasil e a sua metalogenia*. Rio de Janeiro, Interciências.

Teixeira, E. 1937. *Cobre no Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Fomento da Produção Mineral, 29 p. (Avulso 22)

Teixeira, E. 1941. *A mina de cobre de Camaquã, Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Fomento da Produção Mineral, , 47 p. (Boletim 49)

Teixeira, G.; Gonzalez, A. P.; Gonzalez, M. A; Licht, O A B. 1978. Contribuição ao estudo das mineralizações cupríferas disseminadas no Distrito das Minas do Camaquã. In: SBG, XXX Congresso Brasileiro de Geologia, *Anais*, **4**: 1644-1654.

Teixeira, G.; Gonzales, M. 1988. Minas do Camaquã, Município de Caçapava do Sul, RS. In: C. SHOBBENHAUS etd., *Principais depósitos Minerais do Brasil*, Vol. III - *Metais básicos não ferrosos e Alumínio, DNPM* , 34-40.

Veigel, R. 1989. *Evolução diagenética e mineralização Cu-Pb-Zn dos "Red-Beds" do distrito de Camaquã - RS*. Universidade de Brasília, Brasília, Dissertação de Mestrado, 185 p.

Veigel, R. 1992. Diagênese de rochas siliciclásticas: o exemplo do Membro Vargas, Eopaleozóico da Bacia do Camaquã. *Acta Geologica Leopoldensia*, **15 (35)**: 27-154.

Veigel, R.; Dardenne, M. A. 1990. Paragênese e sucessão mineral nas diferentes etapas da evolução da mineralização de Cu - Pb - Zn do Distrito de Camaquã - RS. *Revista Brasileira de Geociências*, **20 (1-4)**: 55-67.

[1] Caixa Postal 275, Av. Unisinos 950,
São Leopoldo - RS - CEP 93022-000
ppaim@euler.unisinos.br,