



## Levantamento magnetométrico e análise dos dados residuais na Mina Cerro Rico, Município de Lavras do Sul, RS - Um estudo preliminar

Francielle da Silva Aymay<sup>1\*</sup>, Kathlem de Melo Teixeira<sup>1</sup>, Renata da Silva Pereira<sup>1</sup>, Leticia Borges de Almeida<sup>1</sup>, Fernanda Garcia da Silva<sup>1</sup> e Maximilian Fries<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Alunos graduação do Curso de Geofísica da Universidade Federal do Pampa, Centro de Ciências Exatas e da Terra – Campus de Caçapava do Sul, R.S.

<sup>2</sup> Professor Adjunto, Universidade Federal do Pampa, Centro de Ciências Exatas e da Terra – Campus de Caçapava do Sul, R.S.

Copyright 2011, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 12<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 15-18, 2011.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 12<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

### Abstract

This paper presents the results of a preliminary geophysical study – magnetometry - carried out at south of the Rio Grande do Sul State - Brazil. The study area near the Lavras do Sul town, is located 300 km from Porto Alegre city and 58 km from Caçapava do Sul. In this area mineralizations and ore deposits occurrences of gold, copper, pyrite, iron and chrome are known and previously studied. Most of these ore associations were explored in the past and the gold ore mineralizations are related to granitic and volcanic rocks. The Cerro Rico Mine (Au and Ag) was discovered by the Brazilian Gold Field Ltd., being activated until 1915 thereafter the continuing exploration was performed by Estrada de Ferro e Minas São Jerônimo company. Two profiles A – B and C- D with residual data are shown and are related to the litologic and magnetic susceptibilities variations. Potential geophysical method such as magnetometry is a valuable tool in the understanding of structural *trends* and litologic limits. This study, currently in data acquisition also provides a better visualization allows a first approach in the are and supports the visualization of new concepts and theories of the structural geology and mineralizations in this area.

### Introdução e Objetivos

O município de Lavras do Sul possui variados tipos de ocorrências e depósitos de minerais (Au, Ag e Cu) relacionados a filões de quartzo, com minerações auríferas, principalmente associadas às rochas graníticas e vulcânicas. Para melhor entendimento das mineralizações associadas às feições estruturais da Formação Hilário, é proposto um levantamento magnetométrico como subsídio para um mapa das anomalias observadas. Estas servirão como apoio no conhecimento geológico, estrutural possibilitando análises que confirmem novas informações dos modelos de

gênese e formação das mineralizações da área da Mina de Cerro Rico. O processamento de dados magnetométricos terrestres através da análise de superfície de tendência dos valores observados, proporciona um melhor entendimento, compreensão e visualização das anomalias geradas assim como as diferentes profundidades das fontes anômalas. A magnetometria como um método potencial geofísico é uma ferramenta valiosa para o entendimento de feições estruturais e variações litológicas relacionadas a evolução geológica da área. As principais etapas de desenvolvimento deste estudo preliminar são:

- Levantamento bibliográfico, digitalização e geração de mapas da área;
- Aquisição terrestre de dados com uma cobertura significativa de estações magnetométricas;
- Análise de perfis residuais obtidos pela técnica da superfície de tendência, com as separações regionais e residuais;
- Mapa da anomalia de campo total, definição dos limites litológicos e seu arcabouço estrutural na área;

### Área de Localização

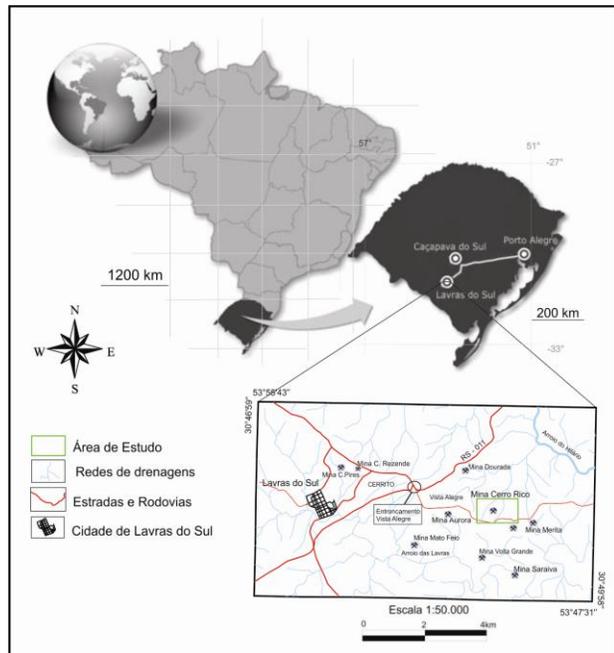
A área de estudo localiza-se no município de Lavras do Sul, situado a 300 km da cidade de Porto Alegre e 58 km de Caçapava do Sul, na porção sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O acesso dá-se pelas rodovias federais BR 290 e BR 392 e pela rodovia interestadual RS 11 (Figura 1).

A Mina de Cerro Rico (Au e Ag) foi descoberta pela *Brazilian Gold Field Ltd*, atuando até meados de 1915. Logo após, foi pesquisada pela Companhia Estrada de Ferro e Minas São Jerônimo. A partir de 1938, passou a ser explorada pela Companhia de José Hipólito de Souza, a qual instalou um equipamento Krupp, no antigo engenho da mina, funcionando até 1952, sendo vendido em seguida para a Minesul, responsável pela Mina de Ouro Bossoroca, em São Sepé (Reischl, 1998).

### Contexto Geológico Regional e Local

Representada pelas rochas do embasamento, rochas vulcano-sedimentares da Bacia do Camaquã e o Complexo Granítico de Lavras do Sul, é importante citar

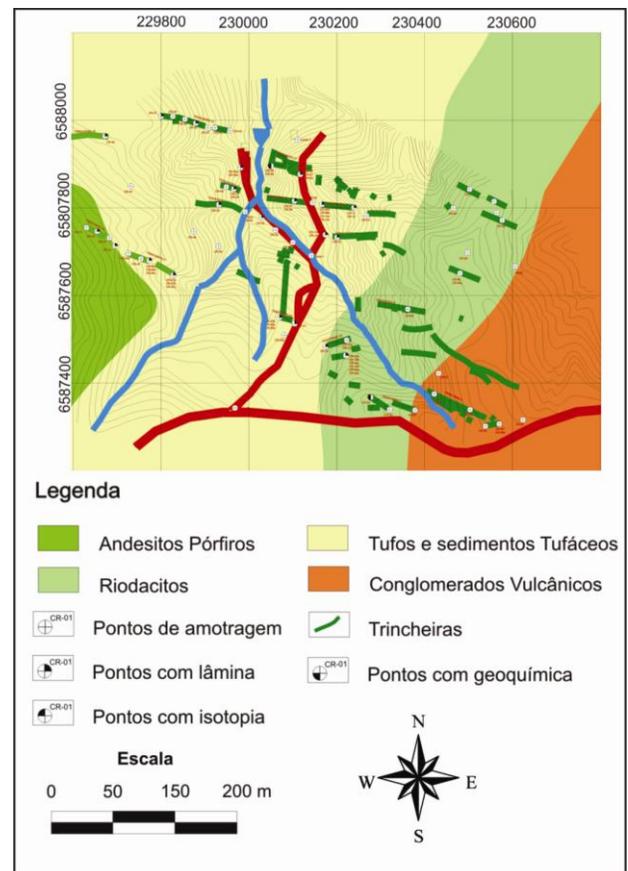
o Setor Meridional da Província da Mantiqueira – Escudo Sul Rio-Grandense (ESRG). Este compreende um conjunto de terrenos tectônicos distintos como: Bloco Taquarenbó, Cinturão Vila Nova e Cinturão Dom Feliciano.



**Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo, principais cidades, rodovias e estradas de acesso.

As rochas da Bacia do Camaquã encontram-se sobre os blocos tectônicos do ESRG e representa um conjunto de sub-bacias as quais preservam parte do registro vulcano-sedimentares (Paim *et al.*, 2000) e também conseqüentes da fase de transição da Plataforma Sul Americana segundo Almeida (1969). Estratigraficamente a seqüência de preenchimento da BC foi denominada de Alosupergrupo Camaquã e subdividida em cinco alogrupos: Maricá, Bom Jardim, Cerro do Bugio, Santa Bárbara e Guaritas, separados entre si por discordâncias angulares. Os alogrupos Cerro do Bugio, Santa Bárbara e Guaritas foram divididos em aloformações, limitadas por discordâncias erosivas. A atividade magmática estaria representada por rochas vulcânicas e vulcanoclásticas de composição básica a ácida, que ocorrem nos Alogrupos Bom Jardim, Cerro do Bugio e Guaritas, e por manifestações plutônicas representadas por complexos graníticos. No contexto geológico local, afloram, na região de Lavras do Sul, em cerca de 2/3 da sua área (Kaul & Rheinheimer, 1974), rochas graníticas do Complexo Granítico de Lavras (Nardi, 1984), as quais intrudem a seqüência vulcano sedimentar (Nardi & Lima, 1985) da Formação Hilário do Alogrupos Bom Jardim (Paim *et al.*, 2000). A Região da Mina Cerro Rico, caracteriza-se pela predominância de um ambiente essencialmente vulcânico que grada para leste para um ambiente predominantemente vulcano-sedimentar, pertencentes a Formação Hilário, (580Ma, Remus *et al.*, 1999). O termo Hilário foi utilizado por Robertson (1966) para designar rochas andesíticas. Ribeiro *et al.* (1966) formalizaram esta unidade na categoria de Membro da

Formação Crespos e foram por Horbach *et al.* (1986) incluídas na categoria de Formação. Paim *et al.* (2000), atribuiu as rochas vulcano-sedimentares da Formação Hilário ao Alogrupos Bom Jardim. Este vulcanismo está representado por derrames básicos a intermediários, rochas piroclásticas de queda, fluxos piroclásticos, lampróiros com intercalações de rochas epiclásticas. Segundo Janikian (2003) as litologias predominantes são basaltos, latito-basaltos, latitos e andesitos. Os principais litotipos identificados na Mina Cerro Rico abrange andesitos, tufos ácidos, riolitos e conglomerados vulcânicos (Fig. 2).



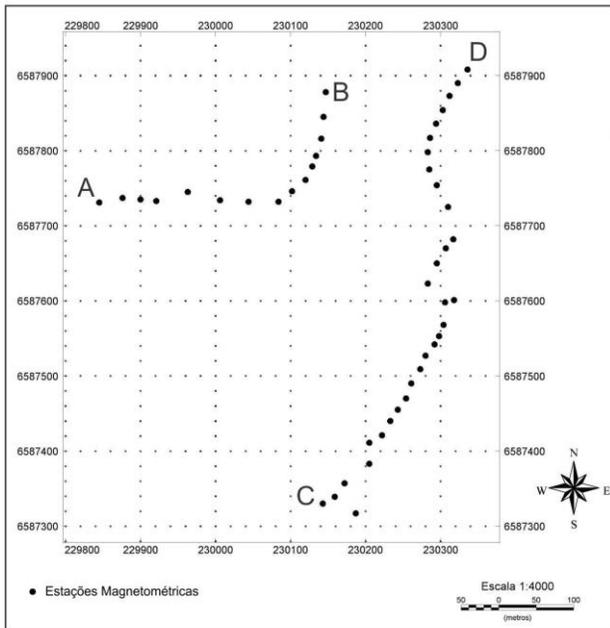
**Figura 2** - Mapa das principais unidades litológicas da Mina Cerro Rico – Município de Lavras do Sul – RS (Rojas, 2007).

### Materiais e métodos

Para este trabalho, foram adquiridos um total de 47 estações magnetométricas terrestres. As leituras obtidas nas estações foram medidas por meio de um magnetômetro de precessão de prótons da GEM Systems. Dois perfis de caminhada foram pré-estabelecido com espaçamento médio de vinte metros. Os valores anômalos de campo total foram obtidos através da correção diurna realizada no software GEM Link e submetidos a técnica de processamento denominada de análise de superfície de tendência. Para tal superfície, utilizou-se o grau 5.

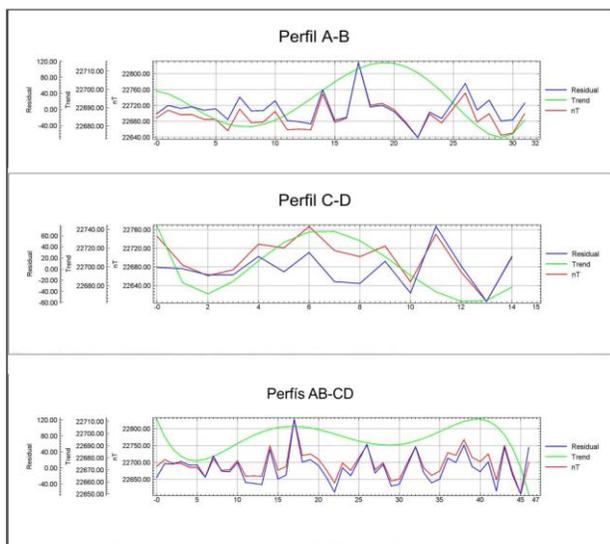
### Características dos perfis de Campo

O mapa de pontos das estações magnetométricas (Figura 3) foi gerado a partir de uma base de dados X, Y e Z adquiridos no campo.



**Figura 3** – Mapa de pontos das estações magnetométricas realizadas em campo.

A partir das estações terrestres corrigidas (variação diurna e correção IGRF), foram selecionados dois perfis (A-B, e C-D) que foram submetidos a um processamento em *software* apropriado. Foi determinada uma superfície de tendência com ajuste polinomial de grau 5 e, a partir desses dados, selecionados os dados residuais analisados em três perfis A-B, C-D e E-F de acordo com a Figura 4.



**Figura 4** – Comparativo do resíduo (azul) dos perfis AB e CD e AB-CD obtidos pela superfície de tendência (verde).

### Discussões e conclusão

A análise de dados magnetométricos terrestres através da separação residual, permite discriminar respostas magnéticas dos valores de campo total observados. Valores elevados de susceptibilidade magnética são provavelmente causados pelas rochas vulcânicas intercaladas ao longo das falhas na área. Considerando algumas amplitudes elevadas observadas nos perfis A-B, e CD, é viável fazer uma correlação com a presença de conglomerados vulcânicos, tufo e sedimentos tufáceos intercalados com riolacitos e andesitos pórfiros presentes na área. A orientação preferencial das rochas é de NE-SW. O estudo preliminar, necessita de um maior número de estações magnetométricas na área a fim de fornecer melhores subsídios para interpretações e análises.

### Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, F.F.M. 1969. Diferenciação Tectônica da Plataforma Brasileira. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia., 23, *Anais*, 1:29-46
- HORBACH, R. KUCK, L. MARIMON, R.G. MOREIRA, H.L. FUCK, G.F. MOREIRA, M.L.O., MARIMON, M.P.C., PIRES, J.L., VIVIAN, O., MARINHO, D.A., TEIXEIRA, W. 1986. Geologia. In: Folha SH.22 Porto Alegre e parte da folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: IBGE (Levantamento de Recursos Minerais, 33), p.p.: 29-312.
- JANIKIAN, L., ALMEIDA, R.P., FRAGOSO-CESAR, A.R.S. & FAMBRINI, G.L. 2003. Redefinição do Grupo Bom Jardim (Neoroterozóico III) em sua área-tipo: Litoestratigrafia, Evolução Paleambiental e Contexto Tectônico. *Revista Brasileira de Geociências*, 33(4):349-362.
- KAUL, P.F.T. & RHEINHEIMER, D. 1974. Projeto Ouro no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Relatório Final em convênio com CPRM-DNPM, 290 p.
- NARDI L, V.S. 1984. Geochemistry and petrology of the Lavras Granite Complex, RS, *Brasil*. Tese Doutorado, Department of Geology, King's College, 268 p.
- NARDI, L.V.S. & LIMA E.F. 1985. A associação shoshonítica de Lavras do Sul, RS. *Rev.Bras. Geoc.*, 15:139-146.
- PAIM, P.S.G., CHEMALE JR. F., LOPES R.C. 2000. A Bacia do Camaquã. In: M. Holz & L.F. De Ros (eds.) *Geologia do Rio Grande do Sul*. Edição CIGO/UFRGS, p.: 231-274.
- REISCHL, J.L. 1998. Diagnóstico das Potencialidades Minerais do Município de Lavras do Sul. Relatório Mineropar. 6 volumes.
- REMUS, M.V.D; HARTMANN, L.A.; McNAUGHTON, N.J. & GROVES, D.I., REICHEL, J.L., and DORNELES, N.T. 1999. The Camaquã Cu (Au-Ag) and Santa Maria Pb, Zn (Cu-Ag) Deposits, Southern Brazil – Is their

mineralization syngenetic, diagenetic or magmatic hydrothermal?. In: Silva, M.G. and Misi, A. (Ed). Base Metal Deposits of Brazil MME/CPRM/DNPM, p.p.:54-63.

RIBEIRO, M.; BOCCHI, P. R.; FIGUEIREDO FILHO, P. M.; TESSARI, R. I. 1966. Geologia da quadrícula de Caçapava do Sul. Rio de Janeiro: DNPM, 1966. Boletim nº 127.

ROBERTSON, J.F. 1966. Revision of Stratigraphy and nomenclature of rock units in Caçapava-Lavras Region. IG-UFRGS, Notas e Estudos, 1(2):41-54.

ROJAS, J.N.L. 2007. Caracterização Geológica e Mineral da Mina Cerro Rico – Leste de Lavras do Sul – RS. TRABALHO DE CONCLUSÃO- CURSO DE GEOLOGIA-UNISINOS