

## Estudo experimental da variação de suscetibilidade magnética das áreas com mineralizações em ouro, a noroeste do complexo intrusivo Lavras do Sul/RS.

Ariele Battisti, Augusto Cezar Lara de Oliveira, \* Fernanda Silveira da Silva, Miguel Guterrez Carminatti, Delia Del Pila Montecinos de Almeida. (UNIPAMPA)

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

The intrusive complex Lavras do Sul, (CILS, RS, Brazil), presents a composition monzogranitic and syenogranitic. Hydrothermal significant changes have resulted in veins filled with quartz and gold. In the area where the mine Santo Expedito is found we were applied the method of magnetic susceptibility, because we have as objective to find a geophysical signature. The study was conducted on two areas, one mineralized (old explored area), another supposedly not mineralized, close to each other, allowing work on the same lithological context. The results allowed the comparison of measurements and the influence of hydrothermal processes active in the granite. (Fig. 1).

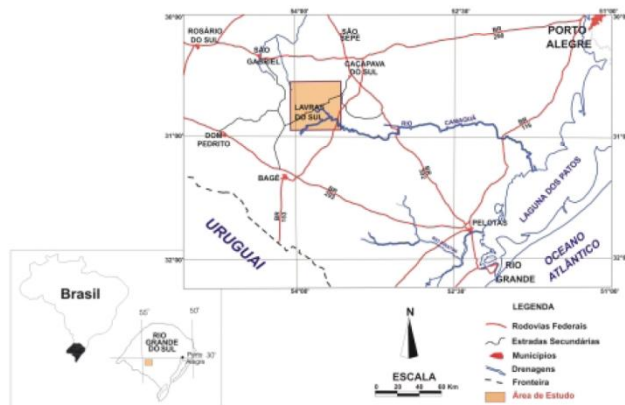


Figura 1– Mapa de localização e acesso a Cidade de Lavras do Sul (RS). Fonte : PIRES, 2002.

### Introdução

A procura pelo ouro é uma das mais antigas atividades feitas pelo homem como meio de enriquecer, desde a técnica clássica do uso da bateia nos sedimentos em meandros dos rios até a extração direta da rocha fonte. O Distrito Aurífero de Lavras do Sul, localizado no Escudo Sul Riograndense (zona da Campanha no Sul do Estado), possui uma área de 2680 km<sup>2</sup>, seu processo de formação foi associado ao processo hidrotermal que atingiu o granito lavras. Existe uma maior dificuldade de encontrar o ouro, pois as reservas naturais de fácil extração estão esgotadas ou possuem quantidades muito pequenas do metal para justificar uma grande exploração e extração. Para isto é necessária aplicação de novos

métodos que não só encontrem o ouro (furos de sondagem, geoquímica) possibilitando até a sua cubagem, mas também métodos que possam apontar na região o local onde estas fraturas existam, entre eles os métodos geofísicos. Empresas de grande porte, que atuam na área, já aplicaram alguns métodos aerogeofísicos de média escala (gamaespectrometria e magnético), perfilações geolétrica de detalhe (polarização induzida), mas não tiveram muito êxito. Isto aponta para a necessidade de encontrar um método ou conjunto de métodos terrestres de maior detalhe com a parametrização adequada na localização das fraturas. Esta tarefa possui um caráter totalmente experimental, o que demanda muito tempo e deixa a pesquisa pouco atrativa para as empresas de geofísica e contratantes, pois implicaria em gastos sem garantia de retorno. Por outro lado este desafio é adequado para um estudo que visa o conhecimento e o aprendizado dos métodos e metodologias como também, na operação dos equipamentos utilizados na busca de assinatura geofísica que contribuam nas informações da área de pesquisa.

### Método

Conforme Kearey (2002), quando um campo magnético atua sobre um material magnético, esse pode adquirir uma magnetização na direção deste campo, sendo que após a remoção do campo esse material pode ou não perder a magnetização. Esse fenômeno é chamado de magnetização induzida ou polarização magnética e resulta do alinhamento dos dipolos dentro do material na direção do campo. Como resultado desse alinhamento o material tem dipolos magnéticos distribuídos por toda sua superfície que correspondem às extremidades dos dipolos. A esta propriedade de alguns materiais se magnetizarem e com intensidades diferentes é dado o nome de suscetibilidade magnética. A suscetibilidade magnética determina quão forte será o campo induzido em resposta de um mesmo campo aplicado. Os minerais formadores de rochas mais comuns exibem uma suscetibilidade magnética muito baixa e negativa (diamagnéticos), ou fraca e positiva (paramagnéticos) mas os minerais que possuem suscetibilidade fortemente positiva (ferromagnéticos) são os maiores responsáveis pela contribuição magnética das rochas. A presença de menos de 4% de minerais magnéticos é suficiente para proporcionar valores altos de suscetibilidade à rocha, onde o mineral magnético mais comum é a magnetita com temperatura de Curie de 578°C. Segundo Telford (1990), a suscetibilidade depende apenas da quantidade de minerais ferrimagnético presentes, principalmente magnetita, às vezes titânio magnetita ou pirrotita. Os valores de calcopirita e pirita são típicos de sulfetos que são basicamente não magnéticos.

### Aquisição dos Dados

Em caráter totalmente experimental, foram realizadas leituras de Suscetibilidade Magnética, utilizando o suscetibilímetro K10 fabricado pela empresa Terra Plus e pertencente a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Na área mineralizada a cava possui orientação EW, para a correta verificação da influência lateral do processo hidrotermal no granito foram materializados 7 (sete) perfis com direção NS. Como parâmetro inicial é determinado que cada perfil tenha comprimento total de 60 m, espaçamento entre eles de 10 m, tendo como linha central o perfil 1 que passa sobre o centro da cava, os perfis pares crescem para W, e os ímpares para E. Cada perfil possui sua origem no centro (ponto zero) sobre a zona de falha, os valores positivos crescem com sentido para norte e os negativos para sul. O espaçamento entre os pontos de medida são crescentes e simétricos em relação à origem, com um espaçamento de 0,5 m entre o a posição 0 m até 2 m, depois de 1 m entre as posições 2 m e 10 m e de 2 m entre a posição 10 m até 30 m. Este espaçamento progressivo foi idealizado, pois, é esperado que a influência do hidrotermalismo seja progressivamente menor quanto mais afastado da zona de falha (figura 2a). Na área não mineralizada foram utilizados parâmetros semelhantes: 7 perfis com direção NS, espaçamento entre eles de 10 m e comprimento total de 60 m com a origem (ponto zero) no extremo norte da área (figura 2b). A maior diferença está no espaçamento entre os pontos de medida, que foram fixados em 2 m. Para a obtenção destes dados são necessárias 10 medidas com posições ligeiramente diferentes (em um raio máximo de 10 cm ao redor do ponto central). Deste modo pode-se obter um valor estatístico (média) mais representativo do valor da medida e determinado o desvio padrão desta média. Sendo realizadas medidas tanto em pontos de rocha aflorante como com cobertura de solo. Nos pontos sobre o solo, foi retirada a cobertura vegetal para poder-se realizar a leitura diretamente no solo.

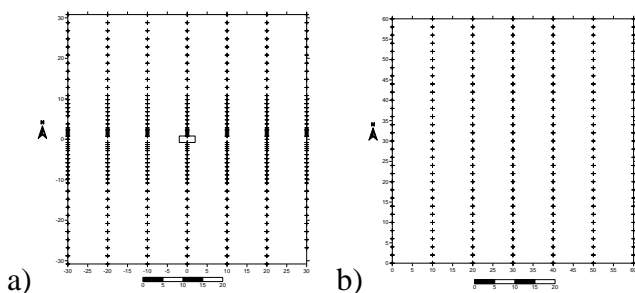


FIGURA 2– a) Croqui da malha de pontos medidos sobre a área mineralizada, com 7 (sete) perfis ortogonais a cava (retângulo central de 4 x 1, 8 m) com 60 m de comprimento e espaçamento entre os pontos de medida com distâncias progressivas conforme se afasta da cava. b) Croqui da malha de pontos medidos sobre a área não mineralizada, com 7 (sete) perfis de 60 m cada e espaçamento entre os pontos de medida de 2 m. Unidades horizontais e verticais em metros.

### Resultados

A aplicação deste método tem caráter totalmente experimental visando averiguar alguma correlação entre a variação da suscetibilidade magnética medida no solo e atuação do hidrotermalismo no granito. Assim os dados na forma de perfil serão analisados tanto pela variação do comportamento espacial, como pela variação do desvio padrão obtido para cada conjunto de medidas. As variações nas medidas estão centradas no perfil e em alguns deles podem ser definidas distâncias a partir do centro de aproximadamente 10 a 15 m para S e de 15 a 18 m para N. A interpretação preliminar da presença, e certa correlação entre a existência de uma variação nas medidas com a localização da zona mineralizada é que houve alguma mudança nos registros magnéticos dos minerais ferromagnéticos ou mudança química dos minerais para ferromagnéticos devido ao processo hidrotermal. Estas mudanças podem ter sido preservadas no solo (durante o processo de intemperismo) na forma de variação da mineralogia magnética ou então de variação da suscetibilidade magnética dentro da mesma família de minerais magnéticos.

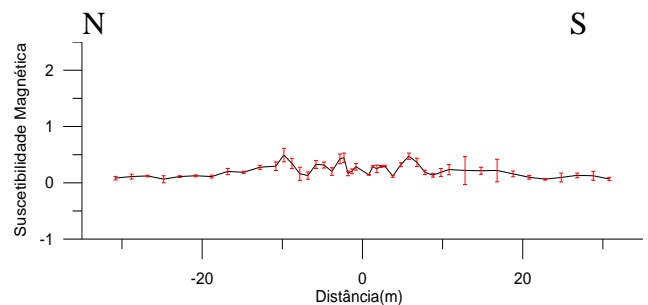


Figura 3 – Perfil central da suscetibilidade magnética sobre a área mineralizada, a linha preta representa a média dos valores medidos e as barras vermelhas o desvio padrão de cada média.

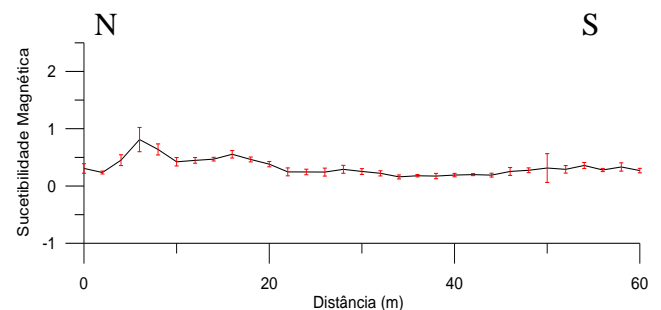


Figura 4 – Perfil central da suscetibilidade magnética sobre a área não mineralizada, a linha preta representa a média dos valores medidos e as barras vermelhas o desvio padrão de cada média.

### Conclusões

O resultado obtido por este trabalho foi um estudo de dados de suscetibilidade magnética coletados em uma região com presença de ouro em veios de quartzo associados ao hidrotermalismo dentro do Complexo Granítico Lavras do Sul, que respeitam e utilizam as

informações geológicas existentes e acessíveis até o momento. Este trabalho permite as seguintes conclusões:

- Os resultados obtidos da suscetibilidade magnética como um método geofísico terrestre apontam para uma certa correlação entre as variações das medidas e a presença da zona hidrotermalizada. Isto indica que devem ser feitos mais estudos para averiguar se a correlação é válida.
- O comportamento das medidas de suscetibilidade magnética na zona não mineralizada tende a ser linear com oscilações pouco significativas e de pequena amplitude.
- O comportamento das medidas de suscetibilidade magnética na zona mineralizada é fortemente perturbado com uma amplitude de oscilações tanto nos valores medidos como no desvio padrão das medidas.
- Correlações nas variações das medidas podem estar relacionadas a uma mudança na composição química/mineralógica ou de registro magnético dos minerais magnéticos do granito devido a atuação do hidrotermalismo. Estas mudanças podem ter sido preservadas no solo durante o processo de pedogênese, refletindo na mudança da suscetibilidade magnética.
- O conjunto: medidas X desvio padrão da região mineralizada, quando colocados juntos nos gráficos, tendem certa correlação entre os pontos com variação das medidas (valores pontuais e seus desvios) com a presença do processo hidrotermal que gerou a mineralização.

## Referências

KEAREY, Philip; BROOKS, Michael; HILL, Ian. **An Introduction to Geophysical Exploration**. 3. ed. [s.l.]. Blackwell. 2002. 262 p.

PIRES, Carlos Alberto da Fonseca. **Modelagem e avaliação de dados geofísicos e geoquímicos aplicada na pesquisa de metais básicos e Au no prospecto volta grande (complexo intrusivo lavras do sul, RS, Brasil)**. 2002. 230f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

TELFORD, William Murray; GELDART, Lloyd Phillip; SHERIFF, Robert Edward. **Applied Geophysics**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 1990. 770p