

Processamento e integração de dados magnetométricos, aplicados ao estudo de mapeamento geológico de rochas de composição básica/ultrabásica em uma Região ao norte de Vila Nova do Sul - RS

Marcos Vinícios da Silva Ferreira¹ (UNIPAMPA – RS); Prof. Dr. Mario J. Thomas Rosales² (UNIPAMPA – RS)

Copyright 2012, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no V Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 27 a 29 de novembro de 2012. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do V SimBGF, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Resumo

Trabalho na qual foi utilizado o método potencial de prospecção magnetométrico integrado a dados topográficos ASTER-GDEM, aplicados ao estudo de mapeamento geológico de rochas metamórficas de composição básica/ultrabásica na região do Passo do Rocha ao norte de Vila Nova do Sul.

A área de estudo apresenta aproximadamente 40 km² delimitada geograficamente pelas longitudes -54.02 e -53.94 W e pelas latitudes -30.25 e -30.32 S, localizada na região do Passo do Rocha ao norte da cidade de Vila Nova do Sul - RS.

Aplicou-se uma metodologia de processamento, integração e interpretação de dados magnetométricos proveniente de levantamento de campo, dados de altitudes ortométrica provenientes de dados ASTER-GDEM (METI/NASA, 2009), visando complementar e esclarecer o mapeamento geológico existente na região.

pertencentes à formação Cambaí. Na porção noroeste e norte destacam-se coberturas paleozóicas aproximadamente 430 Ma formadas por siltitos e folhelhos representados pela formação Rio Bonito do Grupo Guatá. Mais ao norte se destacam sedimentos atuais e subatuais do Quaternário aproximadamente 65 Ma, representados por areias e cascalhos imaturos mal selecionados, que se estendem por estreitas faixas de nordeste a sul, e que acompanham as principais drenagens da região.

Metodologia

Modelo Digital de Elevação do Terreno (DEM)

No trabalho foram compilados dados de altitude ortométrica para a área de estudo proveniente do ASTER GDEM, os quais oferecem uma resolução espacial em longitude e latitude de 1 *arc-second* (aproximadamente 30 metros) e uma resolução vertical de 7-14m aproximadamente (*DEM accuracy - stdev*).

A Figura 2 mostra o Modelo Digital de Elevação do Terreno (DEM) baseado em dados ASTER.

A Região é caracterizada por dois patamares de altitude distintos, uma faixa de baixo topográfico com altitudes ortométricas de aproximadamente 70 metros mais a oeste no qual se localizam os sedimentos aluvionares do quaternário (~65 Ma). Na porção central e mais a leste da área o terreno torna-se mais irregular caracterizados por serras com patamares de aproximadamente 220 m de altitude ortométrica.

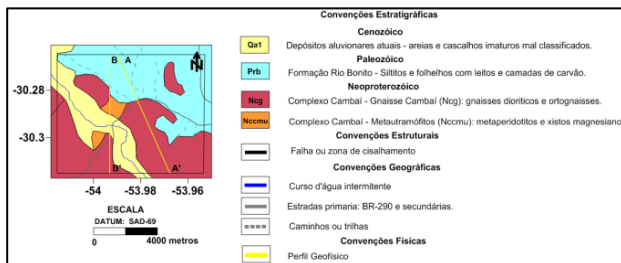


Figura 1 - Mapa geológico simplificado da área de estudo (modificado CPRM, 2000).

Introdução

O método magnetométrico consiste basicamente na leitura de variações da intensidade do campo magnético terrestre, originados pelo contraste de suscetibilidade magnética provocado por rochas e minerais que compõem o substrato geológico.

Conforme ilustrado no mapa geológico da Figura 1, na parte sul a geologia se caracteriza pela presença de coberturas Neoproterozóicas aproximadamente 540 Ma representadas por metaperidotitos, gnaisses dioríticos

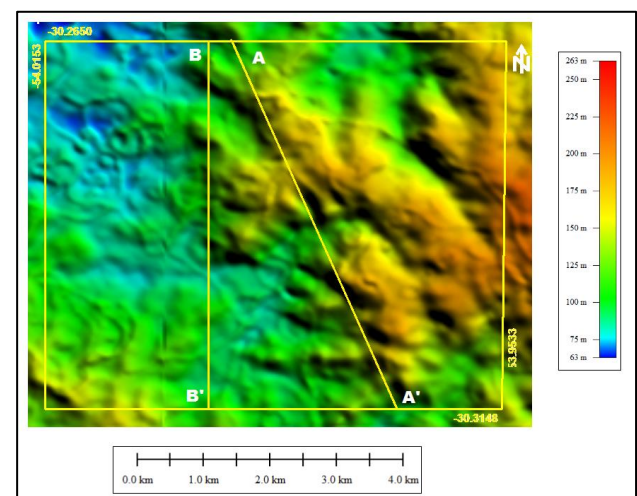


Figura 2 - Modelo Digital de Elevação do Terreno (DEM) da área de estudo baseado em dados ASTER.

Magnetometria

Foi realizado um levantamento magnetométrico em escala de aproximadamente 1:20.000 em forma de malha irregular totalizando 332 estações de medição. Conforme ilustrado na Tabela 1, também foram realizadas 29 medições de suscetibilidade magnética *in situ* de afloramentos próximos aos setores anômalos ressaltados nos perfis do mapa residual da anomalia magnética de intensidade total.

Os equipamentos utilizados foram dois magnetômetros de precessão de prótons *GEM System Inc Canadá* e um suscetibilímetro *KT-10 Magnétic Sucetibility Meter Terraplus*, todos pertencentes à UNIPAMPA.

Tabela 1 – Valores de suscetibilidade medidos em campo.

Longitude	Latitude	Lito Tipo	$K_{med}(10^{-3}SI)$
-53.9931	-30.2950	Xisto	12,960
-53.9926	-30.2954	Serpentinito	46,250
-53.9930	-30.2957	Serpentinito	36,970
-53.9929	-30.2960	Serpentinito	28,350
-53.9937	-30.3008	Xisto	12,425
-54.0040	-30.3128	Xisto	10,190
-53.9908	-30.2813	Arenito	0,082
-53.9994	-30.2764	Quartzito	0,007
-54.0009	-30.2716	Arenito	0,111
-53.9857	-30.2706	Arenito	0,040
-53.9838	-30.2790	Arenito	0,024

Percebe-se forte contraste de suscetibilidade magnética entre as rochas serpentinizadas, quando comparados a rochas encaixantes como xistos e arenitos. Através das medições de suscetibilidade pode-se afirmar que as rochas serpentinizadas são as estruturas que causam as anomalias magnéticas.

Para a confecção do mapa residual de anomalia magnética de intensidade total (Fig. 3) as técnicas de redução utilizadas foram à correção diurna, remoção do IGRF e filtragem espectral.

As tentativas de obter mapas residuais com maior resolução através de outros filtros resultaram em mapas muito ruidosos. Esse problema é atribuído a malha de amostragem devido à irregularidade na distribuição dos perfis dos levantamentos causados pela existência de regiões inacessíveis, como banhados e grandes irregularidades no terreno. Portanto para não originar anomalias inexistentes, optou-se por não gerar outros mapas.

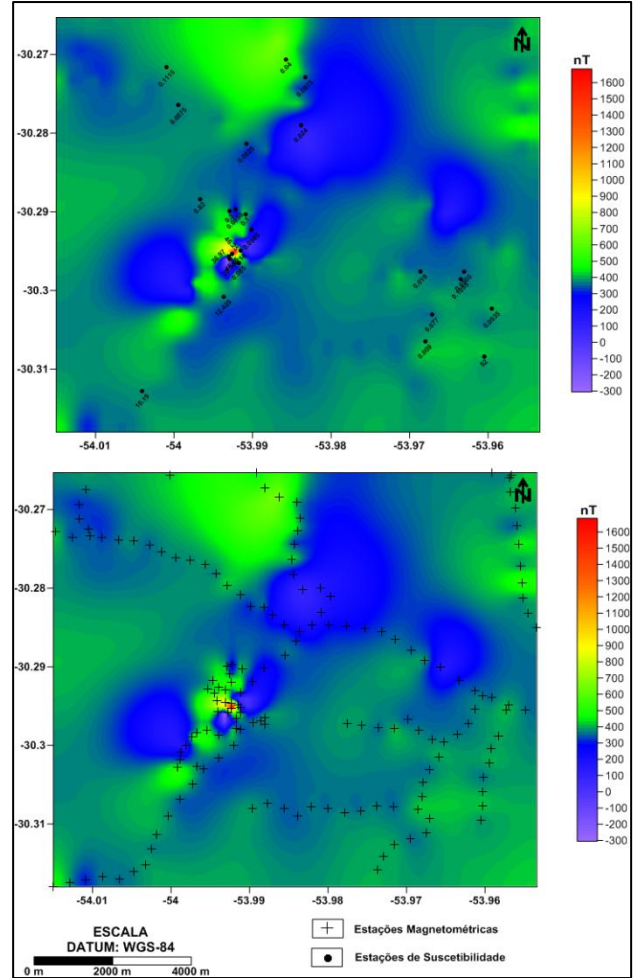


Figura 3 – Mapa Residual da anomalia magnética de intensidade total.

Transformações do Campo Potencial

Muitas vezes necessita-se compreender melhor o comportamento de anomalias de um campo potencial, para uma posterior associação ao comportamento geológico de uma região.

A partir do mapa residual da anomalia magnética de intensidade total realizam-se então algumas técnicas de processamento. Essas transformações do campo potencial, em geral, não definem diretamente fontes geradoras, mas permitem um melhor entendimento para a construção de modelos geológicos.

Sinal Analítico

O sinal analítico corresponde a uma gama de métodos automáticos ou semi-automáticos que são baseados no uso de gradientes (derivadas) verticais e horizontais das anomalias.

Amplitude do sinal analítico

A amplitude do sinal analítico (Fig. 4) é dada pela combinação dos gradientes vertical e horizontal de uma anomalia magnética. O sinal analítico tem uma forma sobre corpos causadores que depende de sua posição, mas não da direção de magnetização. A aplicação do sinal analítico de interpretação magnética foi iniciada por Nabighan (1972, 1974), principalmente como uma ferramenta para estimar a profundidade e a posição das fontes (BLAKELY, 1996).

$$|A(x,y)| = \sqrt{\frac{dT^2}{dx} + \frac{dT^2}{dy} + \frac{dT^2}{dz}}$$

Onde A (x, y) é a amplitude do sinal analítico no ponto de coordenadas (x,y). T é a anomalia magnética de intensidade total no ponto de coordenadas (x,y).

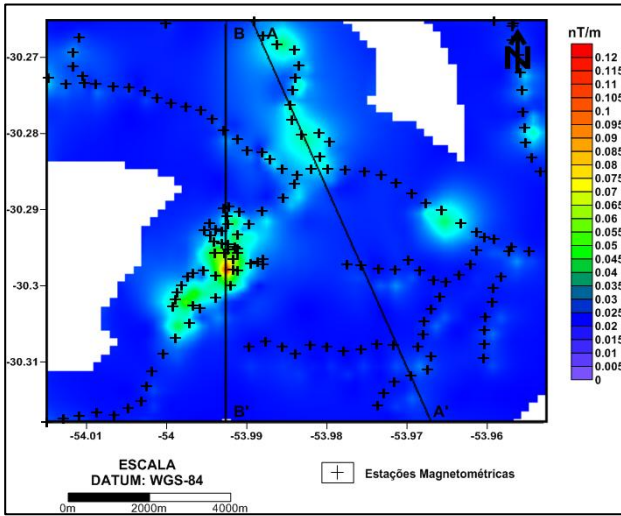


Figura 4 – Mapa da Amplitude do sinal analítico do residual da anomalia magnética de intensidade total.

Gradiente horizontal

O gradiente horizontal é resultante das combinações das 1ª derivadas horizontais em x e y, realiza um processo de transformação da fase do campo magnético (anomalias) e um realce das altas freqüências (bordas das anomalias).

A Amplitude do Gradiente Horizontal Total (Fig. 5) revela os picos, em uma análise pontual, que estão acima dos limites das fontes causadoras de anomalias, o que torna a visualização mais abrangente, indicando mudanças laterais abruptas, distinguindo mudanças litológicas e estruturais (BLAKELY, 1996).

$$H(x,y) = \sqrt{\left(\frac{\partial T_z(x,y)}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial T_z(x,y)}{\partial y}\right)^2}$$

onde:

H = Gradiente Horizontal

∂T_z = intensidade de campo magnético

dx = derivada na direção x

dy = derivada em y

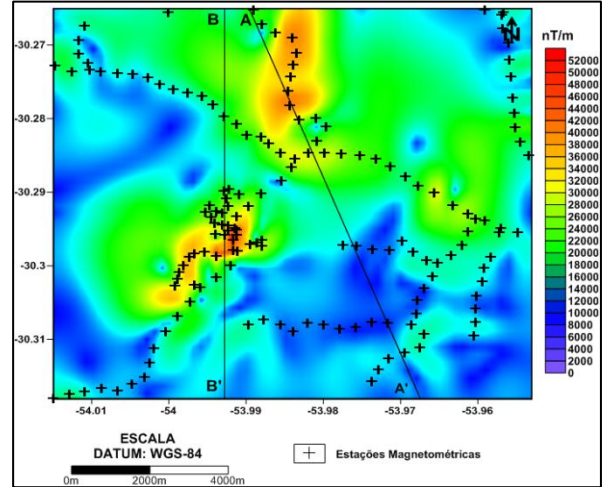


Figura 5 – Mapa do Gradiente Horizontal do Residual da Anomalia Magnética de Intensidade Total.

Resultados e Discussões

Os produtos finais do processamento dos dados magnetométricos são perfis residuais da anomalia magnética de intensidade total e suas transformações do campo potencial conjuntamente com dados topográficos ASTER-GDEM, a partir dos quais se efetuou uma avaliação qualitativa dos dados, em conjunto com os dados geológicos pré-existentis.

A Figura 6 mostra de uma maneira integrada os gráficos relacionados com o comportamento Residual da Anomalia Magnética de Intensidade Total, a Amplitude do Sinal Analítico do residual da anomalia magnética de intensidade total e o Gradiente Horizontal do residual da anomalia magnética de intensidade total, conjuntamente com o relevo topográfico ao longo dos Perfis A-A' orientado segundo NW-SE e B-B' com orientação N-S.

Perfil A-A':

No Perfil A-A' que apresenta uma orientação NW-SE destaca-se a presença de um par anômalo magnético que possui uma variação de 500nT entre seus pólos. Com base na análise do comportamento do terreno que indica um alto topográfico e informações geológicas, a assinatura geofísica anômala possivelmente deve estar associada a rochas de composição básica/ultrabásica que estão cobertas por estruturas sedimentares da formação Rio Bonito.

A análise da amplitude do sinal analítico permite corroborar o comportamento residual do campo magnético de intensidade total indicando que a natureza da fonte está em maior profundidade.

O gradiente horizontal do Perfil A-A' permitiu destacar lineamentos magnéticos preferenciais na direção N-S, possivelmente indicando que as estruturas em subsuperfície possuem esta orientação preferencial.

Perfil B – B':

O Perfil B-B' com orientação N-S, apresenta um par anômalo magnético com intensidade que varia de -150 nT mais ao norte até +700 nT ao sul, e está associada a presença de rochas metamórficas aflorantes de composição básica/ultrabásicas.

Através da análise da amplitude do sinal do analítico pode-se observar uma fonte de forte amplitude que está associado a ocorrências metamórficas de composição básica/ultrabásicas aflorantes visitadas nesta região.

O Gradiente horizontal do Perfil B-B' permitiu comprovar a orientação preferencial das ocorrências metamórficas básicas/ultrabásicas existentes na Folha Cachoeira

Conclusões

O trabalho mostrou eficiência para uma metodologia de aquisição, processamento e interpretação de dados magnetométricos conjuntamente integrados com dados topográficos ASTER-GDEM e dados geológicos com a finalidade de esclarecer e complementar o mapeamento geológico existente na Região do Passo do Rocha ao norte de Vila Nova do Sul – RS.

Através do processamento dos dados do levantamento magnetométrico, e posterior integração com dados topográficos e geológicos, pode-se destacar as seguintes conclusões para os perfis A – A' e B – B':

No perfil A – A' a intensidade das assinaturas geofísicas foram menores, dando indícios de que podem existir estruturas com suscetibilidade magnética elevada que estão cobertas por estruturas sedimentares.

No perfil B – B' as intensidades das assinaturas geofísicas foram maiores. Porém estão de acordo devido ao fato de nesta localidade existir afloramento de rochas serpentinizadas que comprovam a qualidade dos dados adquiridos.

O trabalho apresenta resultados preliminares, pois faz parte de um projeto de conclusão de graduação em andamento que tem como objetivo a integração de dados gravimétricos e magnetométricos.

Agradecimentos

Agradecemos a UNIPAMPA pelo suporte técnico que permitiu a execução do trabalho, aos colegas que auxiliaram nas etapas de campo. A SBGf pelo apoio institucional e pela bolsa de iniciação científica.

Referências

ASTER Global DEM Validation Summary Report from <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/index.jsp>

BLAKELY, Richard J.. Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications. Cambridge University Press, 1996

BUFFON, Sérgio Alfredo e STRIEDER, Adelir José. Processamento e modelagem de dados aero-geofísicos no Distrito Mineiro de Ametista do Sul. UFRGS 2005.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Geologia e Metalogênese. FOLHA SH. 22-Y-A, Estado do Rio Grande do Sul, Escala 1:250.000. Brasília: 2000. CD-ROM.

GEM Systems Inc Magnetômetro de precessão de prótons. Disponível em: <info@gemsys.ca>

MagPick V 3.05 – *Magnetic processing and interpretation*. 1996 - 1998 Hamburg University, Germany. 2010 Geometrics, Inc. USA

NABLIGHIAN, M. N. 1972. *The analytic signal of two-dimensional magnetic bodies with polygonal cross-section: its properties and use for automated anomaly interpretation*. Geophysics, 37. 501-517.

NABLIGHIAN, M. N. 1974. *Additional comments on the analytic signal of two-dimensional magnetic bodies with polygonal cross-section*. Geophysics, 39, 85-92.

TELFORD, W. M.; GELDART, L. P. e SHERIFF, R. E. Applied Geophysics. 2. ed. Cambridge University Press: Cambridge, 1990.

Nota dos Autores

¹ Acadêmico do Curso de Bacharelado em Geofísica da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA -RS
Bolsista de Iniciação Científica – SBGf 2012
Email: marcos_geof@gmail.com

² Professor Adjunto Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA – RS
Email: mariorosales@unipampa.edu.br

