

Processamentos, integrações e interpretações, de dados magnetométricos em suas transformações; dados gamaespectrométricos em suas composições, dados de susceptibilidade magnética e de altitude ortométrica.

Luis Felipe de Melo Tassinari¹, Cauê Vivian Hess¹, Guilherme Freitas Ilha¹, Mario J. Tomas Rosales¹.

¹ Universidade Federal do Pampa.

Copyright 2013, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica.

This paper was prepared for presentation during the 13th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 26-29, 2013.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 13th 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 research uses as principal methodology integrating geophysical data, magnetic in its transformations, aerogamaspectrometry in his compositions, magnetic susceptibility and orthometric height (ASTER GDEM). In order to confirm the effectiveness of this methodology as a tool for regional geologic mapping, and possible areas for more detailed study. It has been found that the method is very effective in aiding the geophysical interpretation. The study area is located southwest of Minas topographic Camaqua - RS, and the anomaly is studied in the center of the study area.

Introdução

A região abrangida pelo estudo que segue (figura 1) corresponde a uma área aproximada de 106 km², que fica situada na divisa dos municípios de Caçapava do Sul e Bagé (RS) ao noroeste das “Minas do Camaquã”, onde existe um depósito de cobre, onde já existiu intensa atividade mineradora.

A formação predominante da área é a Formação Guaritas; Fácies Varzinha (~488 Ma) tendo como rochas predominantes arenitos e conglomerados, aflorando ao norte, sudeste, sudoeste e oeste da área de estudo, também se encontra na região outras formações que possuem menor importância para este trabalho, porém devem ser citadas; Formação Hilária, do Neoproterozóico (~580Ma), caracterizado por conglomerados com clastos de rochas piroclásticas e vulcânicas; e pelitos. Basaltos da Formação Guaritas Membro Rodeio Velho (~480Ma). Formação Santa Bárbara (~520Ma); composta por pelitos e arenitos muito finos a médios. Rochas conglomerática olímpicas e polimíticas da Formação Santa Fé (~540Ma). Depósitos aluvionares atuais, do Quaternário (~65Ma).

A referência geológica deste trabalho toma como fonte de referência o mapa geológico da Folha Cachoeira do Sul (CPRM, 2000), o qual é a carta geológica mais detalhada da região. Como será citada a seguir a região alvo pode se tratar de uma anomalia magnética proveniente de um corpo ainda não mapeado, sendo este trabalho uma contribuição a geologia regional.

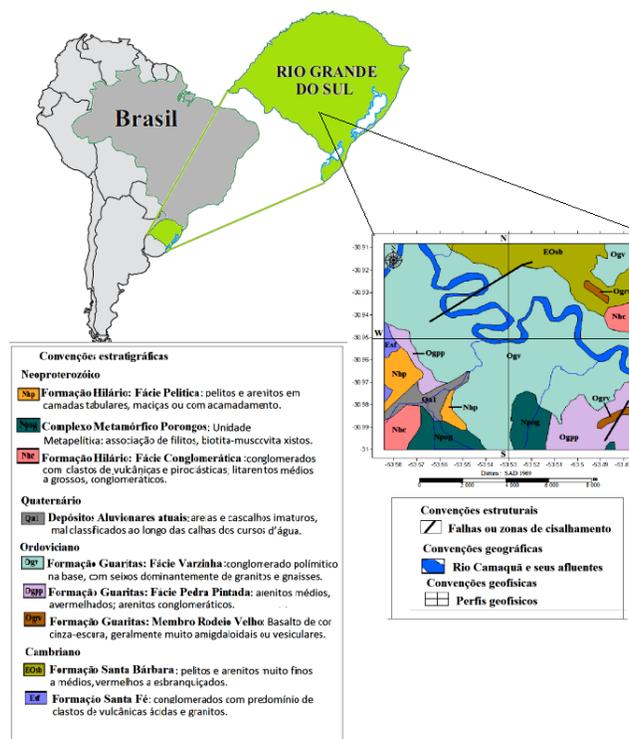


Figura 1: Localização da região de estudo e geologia adaptada de CPRM 2000.

Desenvolvimento

Inicialmente foram processados os dados aeromagnéticos e aerogamaspectrométricos do projeto do escudo do Rio Grande do Sul da CPRM, 2010. Este é um projeto de alta resolução teve como características do levantamento: direção das linhas de voo N-S, espaçamento entre as linhas de voo de 500m, altura média de voo 100m e intervalo de medições geofísicas consecutivas de 0,1s (magnetômetro) e 1,0s (espectrômetro).

Foram compilados dados de altitudes ortométrica (figura 2) para a área de estudo proveniente do ASTER GDEM (METI/NASA), o qual oferece uma resolução espacial em longitude e latitude de aproximadamente 1 arco-segundo (~30 metros) e uma resolução vertical de aproximadamente 7-14m (DEM accuracy - stdev).

Foram efetuadas as transformadas rápidas de Fourier do campo total (Figura 4) com o intuito de realçar e identificar áreas de interesse de acordo com as individualidades de cada transformação do campo

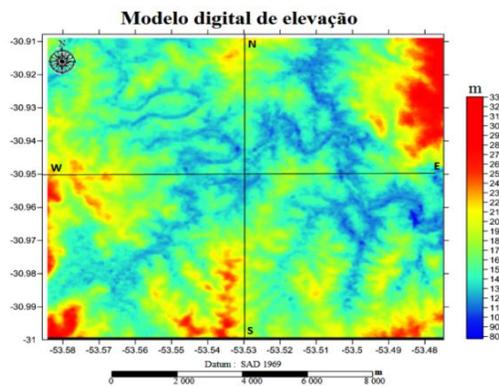


Figura 2 Modelo digital de elevação da região de estudo

Continuação para cima 400 metros

O filtro de continuação para cima tende a atenuar as anomalias de alta frequência, e manter aquelas anomalias de maior comprimento de onda, que podem estar associadas à presença de fontes magnéticas profundas. No domínio espectral a continuação para cima pode ser escrita conforme existente no fluxograma de processamento magnético, onde $f(u, v)$ é o espectro do campo original a ser transformado; $F(u, v)$ é o espectro do campo transformado; $s(u, v)$ é a componente espectral da transformação, e α o parâmetro de regularização A (*MagPick V 3.05*).

Derivações direcionais

Para calcular as Derivadas Direcionais a partir de uma *grid*, as derivadas analíticas são aproximadas por fórmulas de diferenças finitas. As Derivadas Direcionais permitem ressaltar aquelas anomalias magnéticas de baixa intensidade em zonas onde a resposta magnética dos corpos intrusivos de composição básica possam ter seus efeitos atenuados pela presença de espessos pacotes de sedimentos situados em níveis mais rasos. (BLAKELY, 1996).

Amplitude do Sinal Analítico (ASA).

Nabighian (1972, 1984) desenvolveu o conceito do sinal analítico 2-D. Uma importante característica desta técnica é a independência que ela tem com relação à direção do vetor magnetização da fonte. A amplitude do sinal analítico é simplesmente relacionada à intensidade de magnetização.

Roest et al., (1992) mostraram que a amplitude (valor absoluto) do sinal analítico 3-D, em um ponto qualquer com coordenada (x,y) , pode ser facilmente obtido a partir de três gradientes ortogonais do campo magnético total.

Redução ao pólo (RTP)

O uso de um mapa de redução ao pólo consiste em fazer com que a anomalia magnética seja independente da direção do corpo litológico, já que esta é uma característica que os corpos apresentam quando estão situados em pólos magnéticos. Para que possa ser realizado este procedimento da transferência da anomalia, é necessário obter alguns dados físicos como

a inclinação magnética, a declinação magnética e o campo total.

Susceptibilidade Magnética

Para o levantamento de susceptibilidade magnética utilizou-se o aparelho KT. 10 *Magnétic Susceptibility-Meter Terraplus* fornecido pela Universidade Federal do Pampa.

As medidas foram efetuadas em diferentes localidades tentando tomar como direção preferencial os perfis geofísicos N-S e W-E, todas as medidas foram feitas em cima da Formação Guaritas Fácies Varzinha, que é predominantemente composta por arenitos, ouve um adensamento de pontos de amostragem na região anômala. No levantamento terrestre em cada localidade, realizaram-se diversas medições para gerar um melhor tratamento estatístico dos dados coletados. Para correlacionar com o levantamento Magnetométrico, os dados encontram-se a seguir (Figura 3).

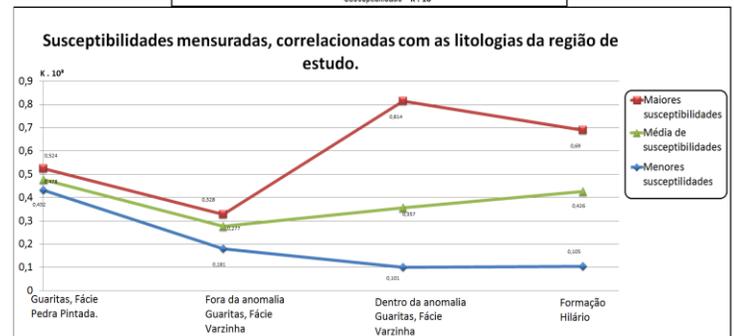
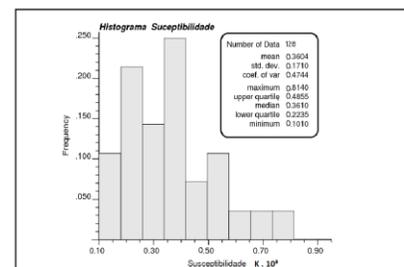


Figura 3: Dados de susceptibilidade magnética.

Gamespectrometria

A aerogamaespectrometria mede a abundância relativa ou a concentração de K, U e Th em rochas e materiais intemperizados, através da detecção da radiação gama emitida pelo decaimento radioativo natural destes elementos (*Wilford et al*, 1997 apud Ferreira 2002).

Conforme o fluxograma (Figura 5) de processamento que segue demonstra que foram realizadas operações e composições dos radionuclédeos.

Fator F

O parâmetro "F" mostra a distribuição do potássio em relação aos radioelementos urânio e tório e vem sendo utilizado na discriminação de zonas de alteração hidrotermal. Permite ressaltar o enriquecimento de potássio e urânio em relação ao tório, podendo indicar zonas de alteração hidrotermal associado à mineralização. (Ferreira 1991).

Figura 4: Fluxograma de Processamento Magnetometria aérea.

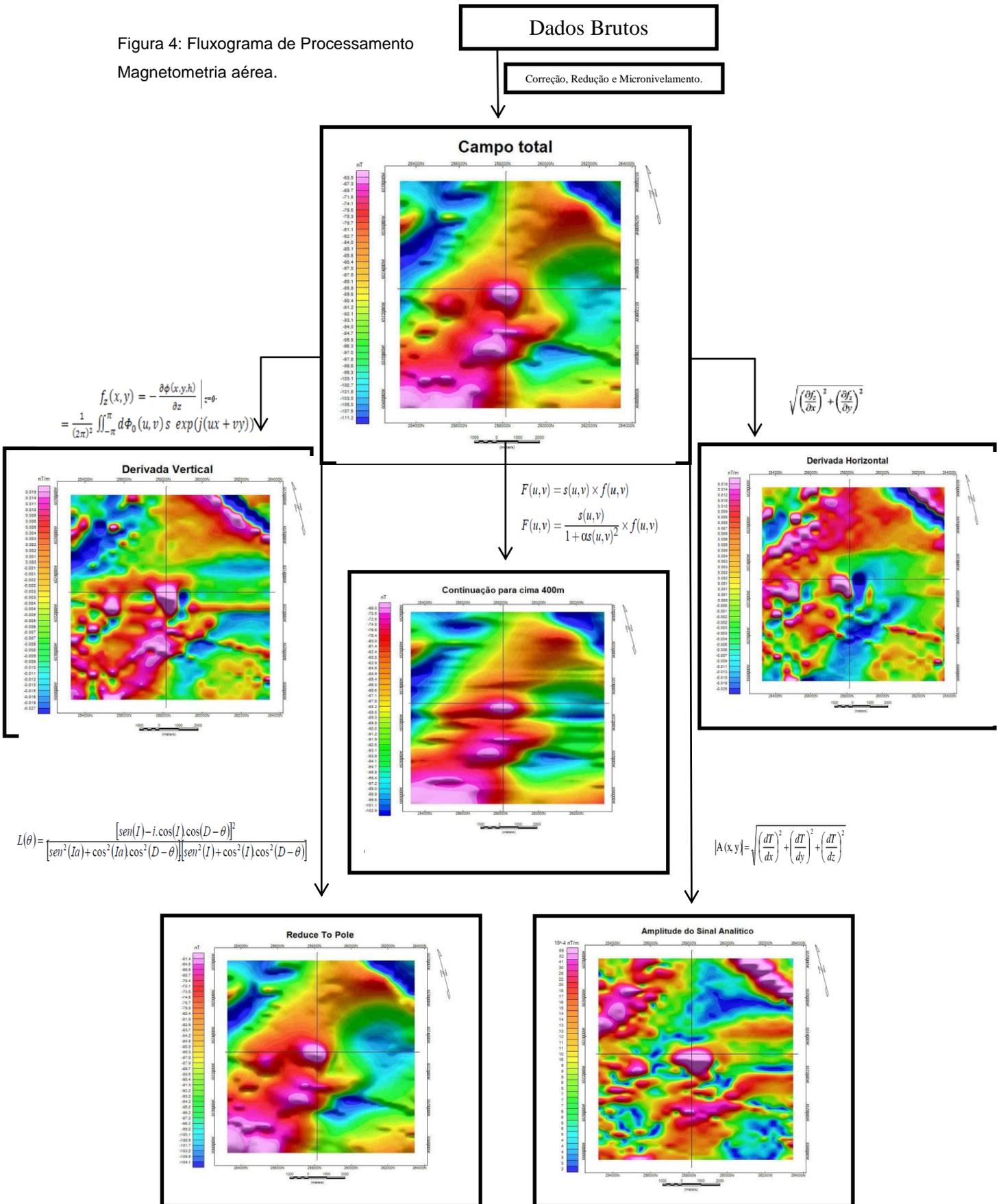
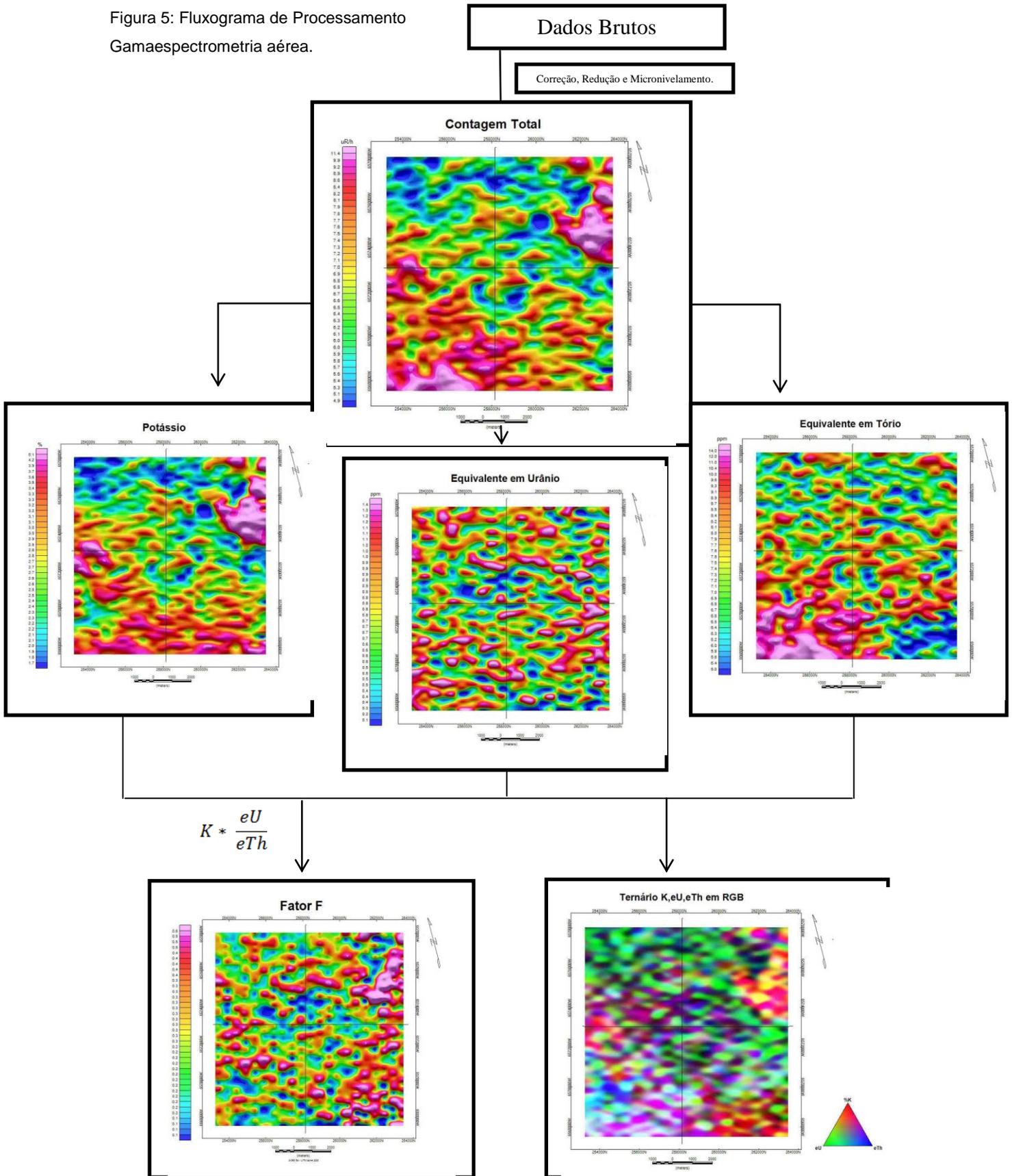


Figura 5: Fluxograma de Processamento Gamaespectrometria aérea.



Para uma melhor compreensão do comportamento geofísico da anomalia em todo o processamento efetuado, foram traçados dois perfis que cruzavam ao centro da anomalia facilitando a interpretação. Este comportamento é visto nas figuras de 4 a 7, a seguir.

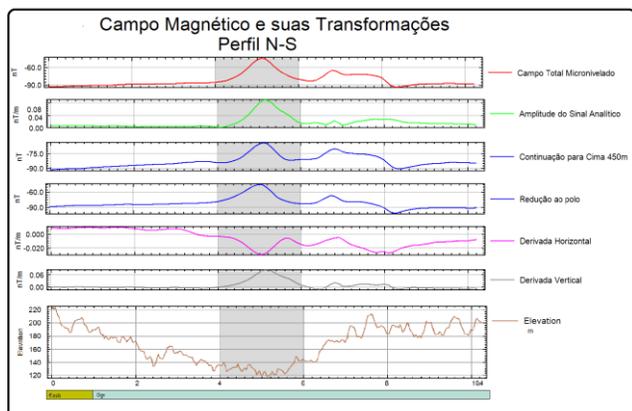


Figure 6: Integração Magnetometria.

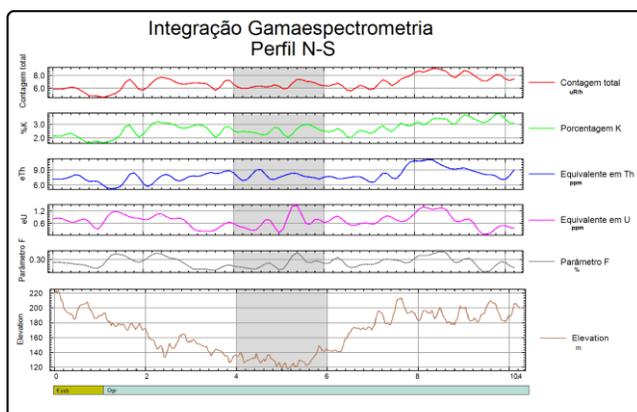


Figure 7: Integração Gamaespectrometria

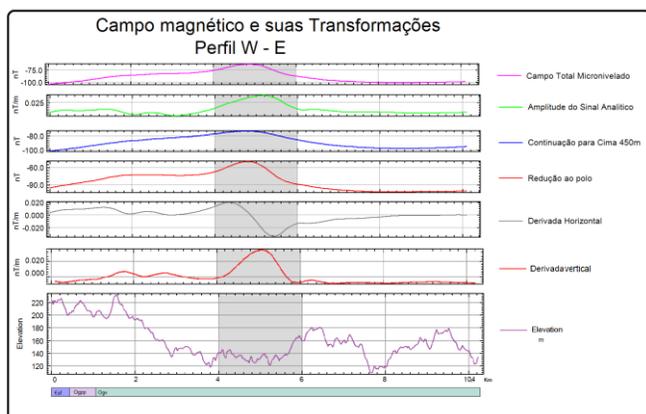


Figure 8: Integração Magnetometria.

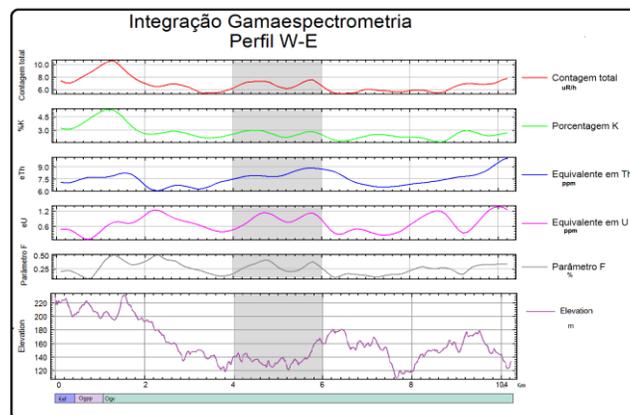


Figure 9: Integração Gamaespectrometria

Resultados e Conclusões

Conforme verificado, existe um comportamento magnético anômalo ao centro da região estudada sendo que esta anomalia de maior intensidade situa-se em uma região de baixa altitude. Também se nota que no mapa geológico mais atual disponível da região, a anomalia fica inserida apenas em um contexto sedimentar uma região abrangida apenas pela Formação Guaritas; Fácies Varzinha (~488 Ma).

No campo magnético total nota-se uma anomalia isolada e caracterizada conforme já demonstrado, com dados de menor detalhe e qualidade por Tassinari et al 2012. Porém ressalta um lineamento magnético NW-SE

O campo continuado para cima 400 metros demonstra um lineamento magnético com resposta de baixa frequência na direção W-E, porém o lineamento citado anteriormente tem a resposta fortemente atenuada, podendo afirmar que o lineamento NW-SE pode ser mais raso que o W-E.

A resposta da derivada vertical foi significativa em respeito a estes lineamentos caracterizando-os e evidenciando um comportamento magnético mais alto na junção destes.

Na redução ao polo o campo foi simplificado e demonstrando bem que o provável corpo deve possuir uma aparência circular, extrapolando um pouco os dados uma feição similar a um "neck vulcânico". Além de caracterizar novamente o lineamento NW-SE. Na amplitude do sinal analítico foi caracterizado o centro do corpo.

A integração dos dados aeromagnéticos com os dados de susceptibilidade magnética apenas aumenta a suspeita de existência de um corpo, com altas propriedades magnéticas, ainda não mapeadas na área. nos mostra também que a fonte magnética provavelmente advém de um corpo em profundidade Observando os mapas gamaespectrométricos e a de seus perfis nota-se contagens relativamente altas na região ao redor das bordas do rio que acompanha a anomalia magnética referida anteriormente. Principalmente o fator F que nos torna mais evidente este efeito.

Mais amostragens devem ser feitas nesta região, porém de acordo com vasta literatura de autores especialistas na área a localidade se aproxima de respostas geofísicas ideais de acordo com outras áreas com mineralizações associadas a lineamentos.

A pesquisa demonstrou a eficiência nesta metodologia de processamento e integração de dados geofísicos e aerogeofísicos conjuntamente com dados de modelo de elevação digital (DEM) podendo servir de ferramenta para o apoio e esclarecimento da cartografia geológica regional.

O trabalho faz parte de um projeto de pesquisa em andamento que tem como objetivo geral a integração e posterior interpretação de dados oriundos de Levantamentos Aerogeofísicos e Levantamentos geofísico terrestres com a finalidade de oferecer um subsídio para o mapeamento geológico regional e esclarecer questões relacionadas com a geometria da estruturação geológica da região da Bacia do Camaquã no estado do Rio Grande do Sul. Posteriormente serão efetuados levantamentos geofísicos de detalhe na região alvo com o intuito de se efetuar uma modelagem do corpo.

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

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.

FERREIRA, F. J. F. Aerogamaespectrometria e aeromagnetometria de um trato ocidental do Pré-Cambriano paulista. São Paulo, 1991. Tese de doutoramento Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 170p.

GEOSOFT. 2005. Data Processing and Analysis System for Earth Science Applications. User Guide.

KT. 10 *Magnétic Susceptibility-Meter Terraplus.*

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

Nabighian, M.N. 1972. The analytical signal of two-dimensional magnetic bodies with polygonal cross-section: its properties and use for automated anomaly interpretation. *Geophysics*, v. 37, p. 507-517.

Nabighian, M. N., 1984. Toward a three-dimensional automatic interpretation of potential field data via generalized Hilbert transforms: Fundamental relations: *Geophysics*, 49, 780-786.

Oasis Montaj, V 6.4.2 (HJ) – Standart Edition. Copyright 2007, Geosoft Inc.

Naidu, P. S.; Mathew M. P., 1998. Analysis of Geophysical Potential Fields – A digital signal Processing Approach. Amsterdam. Elsevier, p. 176-177.

Roest W.R., Verhoef J., Pilkington M. 1992. Magnetic interpretation using the 3-D analytic signal. *Geophysics* 57, 116-125.

Surfer, Version 9.11.947 – Surface Mapping System, Copyright 1993 - 2010 Golden Software, Inc.

Tassinari, L.F.M. Hess, C.V. Ilha, G.F. Ferreira, M.V.S. Rosales, M.J.T. Integração de Dados Geofísicos e Utilização de Técnicas de Filtragem da Anomalia Magnética de Intensidade Total ao Sudoeste da Folha Minas Camaquã - RS. V SimBGf 2012.