

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E ANÁLISE DE MAPAS GEOLÓGICOS E MAGNÉTICOS, CRIAÇÃO DE COMPARATIVOS

Vitor C. Gracindo¹, William Pareschi Soares²

¹ Licenciando em física, Bolsista CNPQ, IFSP, Campus São Paulo, cortes.v@aluno.ifsp.edu.br.

² Doutor em geofísica, Professor, IFSP, Campus São Paulo, william.soares@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.07.02.01-6 Geomagnetismo

RESUMO: A magnetometria é muito utilizada em diversas aplicações geofísicas, sendo de grande utilidade na exploração e localização de recursos minerais. Após um levantamento magnético, a anomalia magnética é obtida pela diferença entre o valor de campo medido e o valor do campo regional, estabelecido pelo International Geomagnetic Reference Field. Através da utilização de mapas magnéticos e procedimentos computacionais, é possível encontrar estruturas geológicas de interesse. Tem se então como objetivo, após levantamento bibliográfico, o estudo de uma região de Pato de Minas com mapas de satélite, litológico, anomalia magnética e de procedimentos, estes últimos sendo o ASA (Amplitude do Sinal Analítico) e o ICVA (Intensidade do Campo Vetorial Anômalo), todos feitos utilizando o Geosoft e o Qgis. Com fontes bidimensionais, cujo comprimento é muito maior que a largura, pode-se utilizar grandezas que expressam intensidades de campo, como o IGA (Intensidade do Gradiente da Anomalia) para identificar a origem das fontes, visto que os valores do IGA se aproximam do máximo conforme se aproximam da coordenada da fonte. Para fontes tridimensionais, o ASA (Amplitude do Sinal Analítico) representa a intensidade do gradiente da anomalia magnética, atuando como equivalente ao IGA. Conforme previsto, a utilização do ASA e do ICVA auxilia na delimitação de fontes 3D imperceptíveis sem a análise de dados magnéticos, podendo ser utilizada na exploração de minérios, gás e petróleo.

PALAVRAS-CHAVE: transformada de fourier; diques; enxame de diques; soleiras.

BIBLIOGRAPHICAL SURVEY AND ANALYSIS OF GEOLOGICAL AND MAGNETIC MAPS, CREATION OF COMPARATIVES

ABSTRACT: Magnetometry is widely used in various geophysical applications and is very useful in the exploration and location of mineral resources. After a magnetic survey, the magnetic anomaly is obtained by the difference between the measured field value and the regional field value predicted by the International Geomagnetic Reference Field. Using magnetic maps and computational procedures, geological structures of interest can be identified. Following a bibliographic survey, the objective is to study a region of Pato de Minas using satellite, lithological, magnetic anomaly, and procedural maps, the latter being ASA (Analytical Signal Amplitude) and ICVA (Anomalous Vector Field Intensity), generated using Geosoft and Qgis. With two-dimensional sources, whose length is much greater than their width, quantities that express field intensities, such as IGA (Anomaly Gradient Intensity), can be used to identify the source's origin, since IGA values approach their maximum as they approach the source coordinate. For three-dimensional sources, the ASA (Analytical Signal Amplitude) represents the intensity of the magnetic anomaly's gradient. As expected, the use of ASA and ICVA helps

delineate 3D sources that are otherwise undetectable without magnetic data analysis, and can be used in mineral, gas, and oil exploration.

KEYWORDS: fourier transform; dikes; dike swarm; sills.

INTRODUÇÃO

A magnetometria é um dos métodos geofísicos mais utilizados no mapeamento geológico e estudos de geologia estrutural. Experimentalmente, o que se denomina “anomalia magnética de campo total” (ACT) é obtida pela diferença entre o valor do campo magnético medido e um valor de referência que expressa o campo magnético regional, normalmente o valor estabelecido pelo IGRF - International Geomagnetic Reference Field, para o local e data do levantamento. Essa aproximação é válida para a maioria dos levantamentos aéreos, nos quais a intensidade do campo anômalo é muito menor (cem vezes ou mais) que a intensidade do campo geomagnético local.

MATERIAL E MÉTODOS

No desenvolvimento da pesquisa foram utilizados os softwares Geosoft e QGIS. Os dados referentes à região de Patos de Minas foram baixados e compilados em mapas no QGIS. No Geosoft, os dados foram processados para a construção de mapas de anomalia magnética, ASA e ICVA.

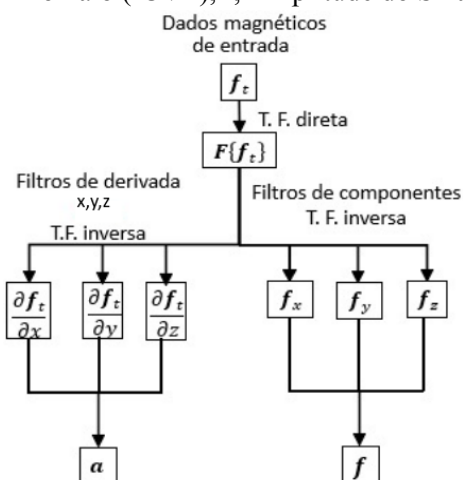
A interpretação quantitativa utilizando métodos de inversão pode se valer de grandezas efetivamente medidas nos levantamentos de campo, a ACT no caso de dados magnetométricos, ou de grandezas obtidas por processamento de dados, tais como a ASA ou ICVA, que expressam intensidades de campo.

A anomalia de campo magnético total ao longo do perfil pode ser obtida a partir das componentes horizontal e vertical, sendo que as expressões para calcular essas componentes envolvidas no cálculo da ACT, tal como obtidas por Tuma (2006), a partir da formulação de Plouff (1976) e Mendonça e Meguid (2008).

A ICVA é calculada a partir dos componentes x e z da anomalia magnética. Tal como em Soares e Mendonça (2021). De forma semelhante, a ASA pode ser calculada a partir das derivadas em relação a x e z da ACT (Soares e Mendonça, 2021).

A Figura 1 abaixo mostra o fluxograma de processamento para obter a ICVA (f) e a ASA (a) a partir de um conjunto de dados da ACT (f_t). O fluxograma de processamento aplica uma sequência de transformações lineares no domínio de Fourier (Blakely, 1996), disponíveis na maioria dos programas de processamento de dados de campo potencial (GEOSOFT, 2015).

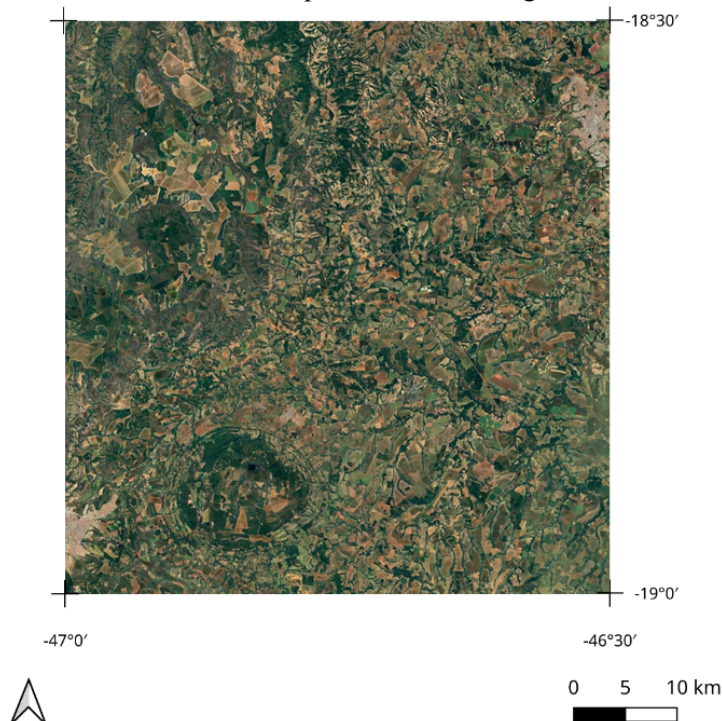
FIGURA 1. Fluxograma de processamento para se obter a Intensidade do Campo Vetorial Anômalo (ICVA), f, Amplitude do Sinal Analítico (ASA), a.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

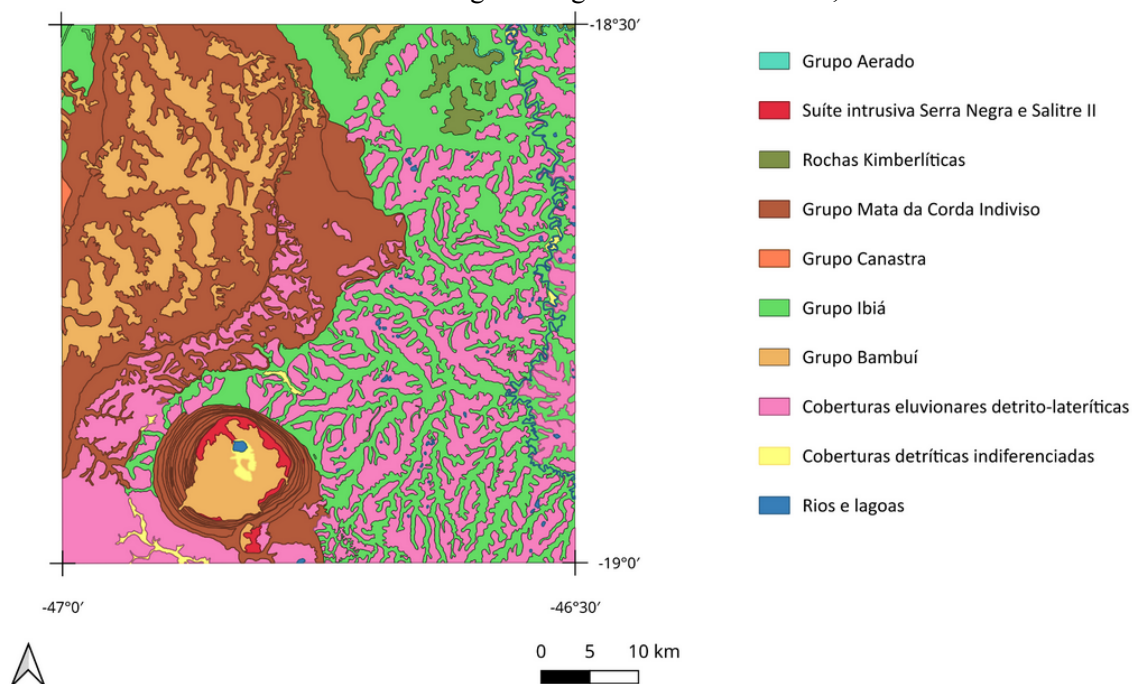
O procedimento proposto considerando a metodologia, foi aplicado para localizar, posicionar e analisar as estruturas na região de Pato de Minas, MG, a Figura 2 mostra o mapa de satélite da área em estudo, onde não é possível a percepção de estruturas de interesse, ou possíveis fontes geradoras de anomalias, ou seja, a análise através do mapa de satélite é inconclusiva.

FIGURA 2. Mapa de satélite da região de Pato de Minas, MG.



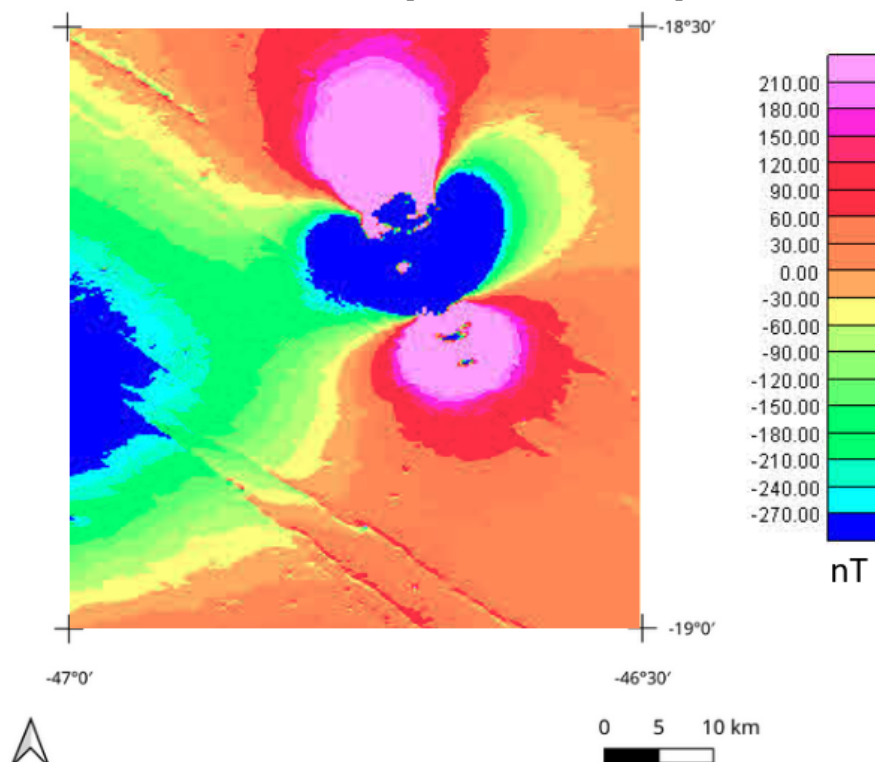
A Figura 3 mostra o mapa litológico da área em estudo, onde apesar de ser possível a identificação de algumas estruturas e grupos de rochas, ainda não é possível identificar adequadamente possíveis fontes geradoras de anomalias ou estruturas de interesse.

FIGURA 3. Litologia da região de Pato de Minas, MG.



A Figura 4 mostra o mapa da anomalia de campo total da região, que apesar de apresentar padrões em destaque, não necessariamente indica as estruturas de interesse.

FIGURA 4. Mapa da anomalia de campo total.



As próximas figuras apresentam os resultados dos procedimentos computacionais realizados.

FIGURA 5. Mapa com ICVA.

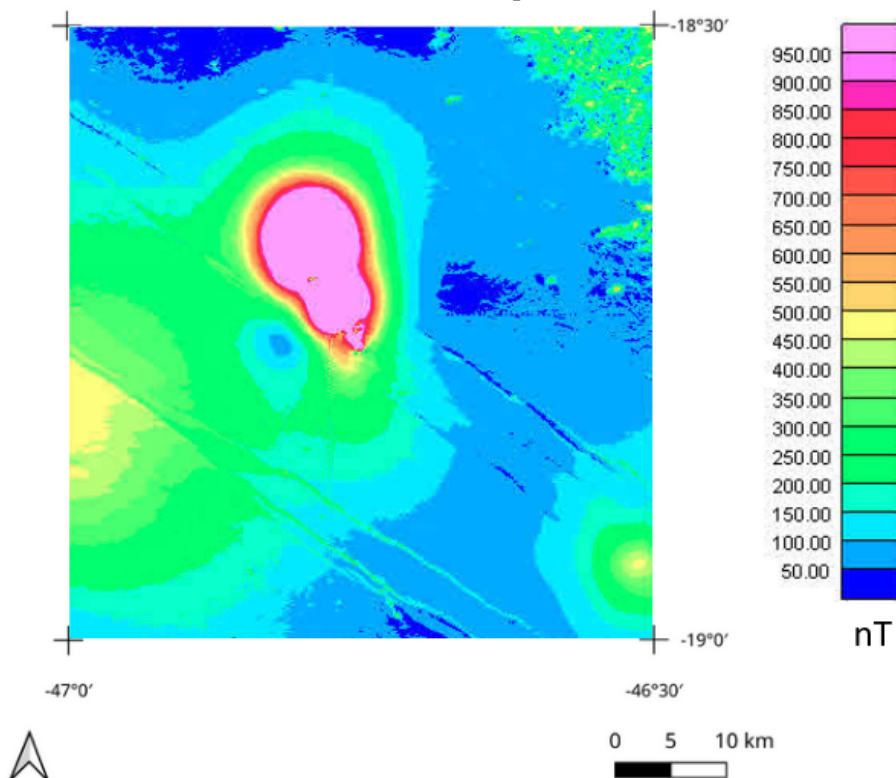
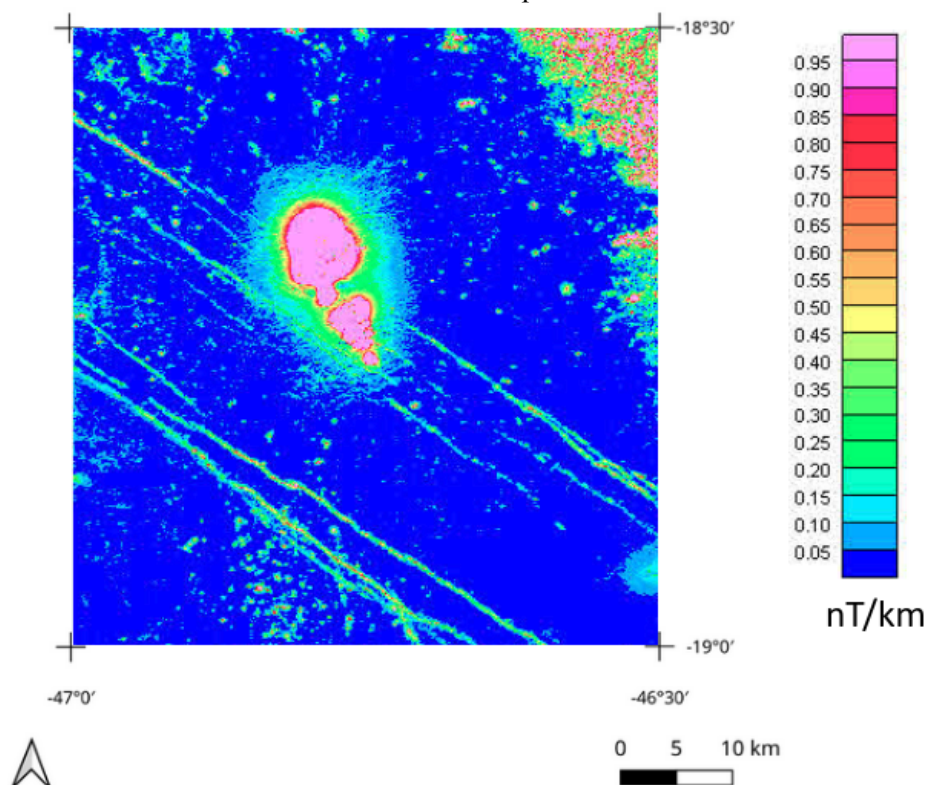


FIGURA 6. Mapa com ASA.



Com os procedimentos de ICVA e ASA, obtém-se a centralização dos campos sobre as fontes e, com a posterior análise dos mapas gerados, nota-se a presença de um campo em uma região correspondente à presença de kimberlitos, cuja detecção seria inviável através da análise apenas dos mapas de satélite, litológico e de anomalia magnética.

CONCLUSÕES

Através da utilização do mapa de anomalia foi possível identificar uma estrutura que se destacava no mapa, diferentemente do mapa litológico, após a aplicação do ASA e do ICVA, foi possível delimitar melhor os limites da fonte, destacando uma área com presença de kimberlitos. Conforme previsto, a utilização dos procedimentos computacionais auxilia na delimitação de fontes 3D imperceptíveis sem a análise de dados magnéticos, podendo ser utilizada na exploração de minérios, gás e petróleo. Por conta do curto período para o desenvolvimento do projeto, não houve tempo suficiente para a continuação da pesquisa, que consistiria na inversão da soleira encontrada.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

V.G. contribuiu com a curadoria de dados, visualização e redação – tanto do rascunho original quanto na revisão e edição final do manuscrito.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio concedido por meio de bolsa de iniciação científica, bem como o orientador Dr. William Soares pelo apoio, oportunidade e auxílio durante a pesquisa.

REFERÊNCIAS

BLAKELY, R. J. **Potential theory in gravity and magnetic applications**: Cambridge University Press. 1996.

COSTA, C. M. **Levantamento Aerogeofísico do Estado de Goiás – 2ª Etapa**: Faixa Brasília Sul - Relatório final do levantamento e processamento de dados magnetométricos e gama-espectométricos. Volume 1. Texto técnico. Lasa Engenharias e prospecções. CPRM – Serviço Geológico Brasil, 111 pp. 2005.

LI, X.; PILKINGTON, M. **Attributes of the magnetic field, analytic signal, and monogenic signal for gravity and magnetic interpretation**: Geophysics 81, no. 6, J79-J86. 2016.

LIU, S.; HU, X.; XI, Y.; LIU, T.; XU, S. **2D sequential inversion of total magnitude and total magnetic anomaly data affected by remanent magnetization**: Geophysics, 80, K1-K12. 2015.

MENDONÇA, C. A.; SOARES, W. P.; CAVALCANTE, F. L. **Annihilator transform for magnetic lineaments removal in dike swarms**, Geophysics, 84: J31-J41. 2019.

MENDONÇA, C. A. **Automatic determination of the magnetization to density ratio and magnetization inclination from the joint interpretation of 2D gravity and magnetic anomalies**: Geophysics, 69, 938-948. 2004.

MENDONÇA, C. A.; MEGUID, A. A. M. **Programs to compute magnetization to density ratio and the magnetization inclination from 3-D gravity and magnetic anomalies**: Computers & Geosciences 34, 1-10. 2008.

Montaj Oasis Geosoft. **MAGMAP Filtering How-To Guide**, 2015. Acesso em: 04 set. 2018. Online. Disponível em: http://updates.geosoft.com/downloads/files/how-toguides/Applying_Filters_and_Inverse_FFT_in_MAGMAP.pdf.

NABIGHIAN, M. N. **The analytic signal of two-dimensional magnetic bodies with polygonal cross-section: its properties and use for automated anomaly interpretation**: Geophysics 37, no. 3, 507-517. 1972.

PLOUFF, D. **Gravity and magnetic fields of polygonal prisms and application to magnetic terrain corrections**. Geophysics, 41, 727–741. 1976.

SOARES, W. P.; MENDONÇA, C. A. **Inversion and magnetization homogeneity testing for 2D magnetic sources**. GEOPHYSICS **JCR**, v. 86, p. J13-J19, 2021.

STAVREV, P. **Inversion of elongated magnetic anomalies using magnitude transforms**: Geophysical Prospecting, 54, 153-166. 2006.

STAVREV, P.; GEROVSKA, D. **Magnetic field transforms with low sensitivity to the direction of source magnetization and high centricity**: Geophysical Prospecting, 48, 317-340. 2000.

TUMA, S. L.; MENDONÇA, C. A. **Stepped inversion of magnetic data**: Geophysics, 72(3), L21-L30. 2007.