

Geophysical Characterization of Magnetic Anomaly Rio Jauru (Mato Grosso, Brazil)

Débora S. Cotis, Marta M. S. Mantovani, Vanessa B. Ribeiro, Roberto P. Z. dos Santos. IAG-USP.

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

The magnetic anomaly Rio Jauru is located in the Alto Jauru Group which has a high gold content. Southeast is observed a magnetic anomaly with a similar geophysical signature of the anomaly Rio Jauru which was named Figueira Branca, being located in the Figueira Branca Intrusive Suite. The Intrusive Suite Figueira Branca is formed by basic-ultrabasic rocks which contain platinum (Pt), palladium (Pd) and chromium (Cr) and the border of the suite within the volcano-sedimentary sequence, high gold (Au) contents are found. The characterization of Rio Jauru and its comparison with Figueira Branca may suggest a new target for mineral exploration.

Introdução

O estado de Mato Grosso está intimamente vinculado ao setor mineral, ocupa uma posição de destaque na produção mineral brasileira, notadamente na área de rochas carbonáticas, ouro e diamante (CPRM, 2004).

Em 2008 a Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) realizou levantamentos aeromagnéticos na região sudoeste de Mato Grosso, denominada "Área 2". A partir desses dados notou-se uma anomalia bem definida centrada entre as coordenadas (-58°48' -58°43') W e (-15°15' -15°12') S, próxima ao Rio Jauru, a qual pode ser associada a uma estrutura tridimensional em sub-superfície, aqui denominada Rio Jauru.

A anomalia Rio Jauru está situada no Distrito Alto do Jauru (NW de Mato Grosso). A descrição geológica da área cita uma seqüência vulcanossedimentar, intrudida por rochas plutônicas gnaissificadas. Os três principais tipos de mineralização reconhecidos na região são associados à zona de cisalhamento, tipo de sulfeto vulcanogênico maciço e disseminada em corpos de tonalito (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2010).

A partir dos dados magnéticos e gamaespectrométricos notou-se uma clara semelhança da assinatura geofísica da Anomalia Rio Jauru com a anomalia Figueira Branca, situada na Suíte Intrusiva Figueira Branca. Esta suíte é

formada por rochas básico-ultrabásicas onde se encontram concentrações de platina (Pt), paládio (Pd) e cromo (Cr) e na seqüência vulcanossedimentar na borda da suíte, encontram-se elevado teor de ouro (Au) (CPRM, 2000). Ou seja, a caracterização de Rio Jauru e a comparação deste com Figueira Branca pode indicar um possível alvo para prospecção mineral.

Aspectos Geológicos

A região de trabalho localiza-se ao extremo sudeste do Cráton Amazônico, compreendido no segmento crustal Província Rondônia Jurema. A anomalia Rio Jauru localiza-se no segmento da província localizado a sudoeste do Estado de Mato Grosso, Domínio Alto Jauru. Este domínio é caracterizado por uma associação de rochas metavulcanossedimentares (CPRM, 2004).

A seqüência metavulcanossedimentar é representada pelos litotipos do Grupo Alto Jauru e apresenta elevado teor de ouro (CPRM, 2000).

A anomalia magnética Rio Jauru situa-se entre o Complexo Alto Guaporé, o Grupo Alto Jauru e a Formação Utiariti do Grupo Parecis (Fig. 1).

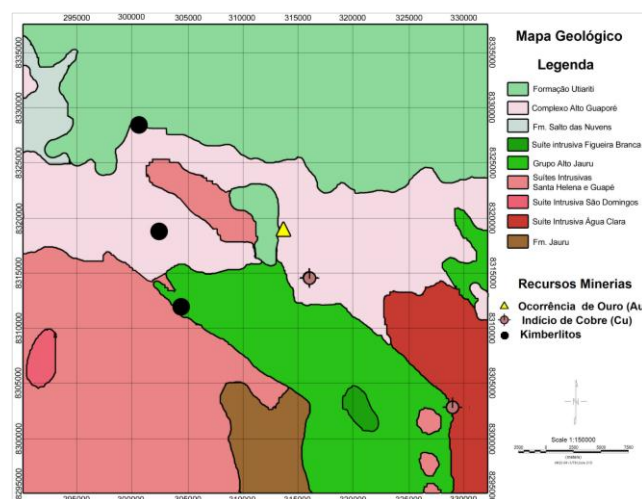


Fig. 1 - Mapa Geológico da área de trabalho, modificado de CPRM (2004).

O Grupo Alto Jauru representa a associação metavulcanossedimentar formada por litotipos estruturados segundo uma tendência NW-SE constituída de meta-basaltos toleíticos com níveis de rochas vulcânicas félsica a intermediárias, formações ferríferas bandadas e *chert*, afetados por intrusões de peridotitos e gabros (PINHO et al., 1997).

O Complexo Metamórfico Alto Guaporé constitui-se de ortognaisses tonalíticos e granodioríticos, gnaisses paraderivados e leucograníticos anatóticos. Estas rochas se estendem em um *trend* NW-SE, bordejando o Batólito Santa Helena (MENEZES, 1993).

A Formação Utiraiti é constituída de rochas sedimentares das partes mais elevadas do Planalto do Parecis; estas rochas se sobrepõem às rochas da Formação Salto das Nuvens. Os Sedimentos são originários de ambientes fluviais (BARROS et al., 1982)

A Suíte Intrusiva Figueira Branca representa a associação de litotipos máfico-ultramáficos diferenciados que compreendem dunito, anortosito, troctolito, norito e gabro. Esta associação é intrusiva nas rochas metavulcanossedimentares do Grupo Alto Jauru (SAES et al., 1984).

Magnetometria

A magnetometria fundamenta-se na identificação do contraste de susceptibilidades magnéticas entre diferentes meios. A magnetização de um corpo \vec{M} é definida pela soma de todos os momentos de dipolos magnéticos individuais \vec{m}_i dividido pelo seu volume V (BLAKELY, 1995).

$$\vec{M} = \frac{1}{V} \sum_i \vec{m}_i \quad (1)$$

Os corpos podem adquirir uma magnetização na presença de um campo magnético externo; este fenômeno denomina-se indução magnética. Esta indução magnética \vec{M}_I é dada pelo produto entre a susceptibilidade magnética χ e o campo magnético externo \vec{H} (BLAKELY, 1995).

$$\vec{M}_I = \chi \vec{H} \quad (2)$$

Na ausência de um campo magnético externo, o corpo não sofrerá indução magnética. Entretanto, os materiais ferromagnéticos, como hematita e magnetita, possuem a habilidade de reter magnetização na ausência de campos magnéticos externos, essa magnetização é denominada magnetização remanente \vec{M}_R . A magnetização remanente depende não apenas da cristalografia, mas também da história geológica, tectônica e termal (BLAKELY, 1995).

Desta forma, o vetor de magnetização total de uma rocha obtido a partir da magnetometria \vec{M}_T é dado pela soma das magnetizações induzida e remanente.

$$\vec{M}_T = \vec{M}_I + \vec{M}_R \quad (3)$$

O sinal anômalo, associado ao contraste de susceptibilidade entre dois meios, pode indicar diferenças magnéticas entre estruturas superficiais ou subsuperficiais. Com isso, uma anomalia magnética pode ser identificada por uma perturbação na resposta magnética de uma região.

Gamaespectrometria

A gamaespectrometria fundamenta-se na detecção da emissão gama para uma espessura limitada da camada rochosa mais superficial, espessura de aproximadamente 30 a 40 cm (MINTY, 1988; ULBRICH ET AL., 2002).

As principais fontes de radiação gama detectadas na superfície terrestre provêm da desintegração natural do potássio (^{40}K) e dos elementos das séries do urânio (^{238}U) e do tório (^{232}Th) presentes na composição da maioria das rochas (COX, 1979; TELFORD et al., 1990; DICKIN, 1995; FAURE, 1997).

A contagem total de radiação gama provém de um espectrômetro, este mede todos os raios gama dentro da janela energética de 0,41-2,81 MeV. Nesta janela, cada elemento é associado a um canal do espectrômetro onde as suas energias estão centradas: os raios gama do potássio (^{40}K) se concentram no pico de energia de 1,46 MeV (Fig. 1.1 – Tab. 1). Os isótopos ^{238}U e ^{232}Th não emitem radiação gama, porém os produtos decorrentes do seu decaimento radioativo (^{214}Bi e ^{208}Tl , respectivamente) emitem raios gama com energias centradas em 1,76 e 2,61 MeV. (RIBEIRO & MANTOVANI, 2011).

A penetrabilidade da radiação gama na camada mais superficial é inversamente proporcional à densidade desta. Ou seja, se existir algum material entre o emissor e o espectrômetro, este poderá afetar de modo significativo a detecção dos raios gamas (SILVA, 2006).

Resultados

Magnéticos

A sequência metavulcanossedimentar do Alto Jauru apresenta elevado teor de ouro, tendo destaque a ocorrência próxima à anomalia Rio Jauru e da anomalia Figueira Branca (Figura 1).

A anomalia Rio Jauru (Fig. 2, polígono 1) apresenta dipolo com alto magnético ao sul e baixo magnético ao norte, comportamento presente também em algumas anomalias no Campo Magnético Anômalo (Fig. 2).

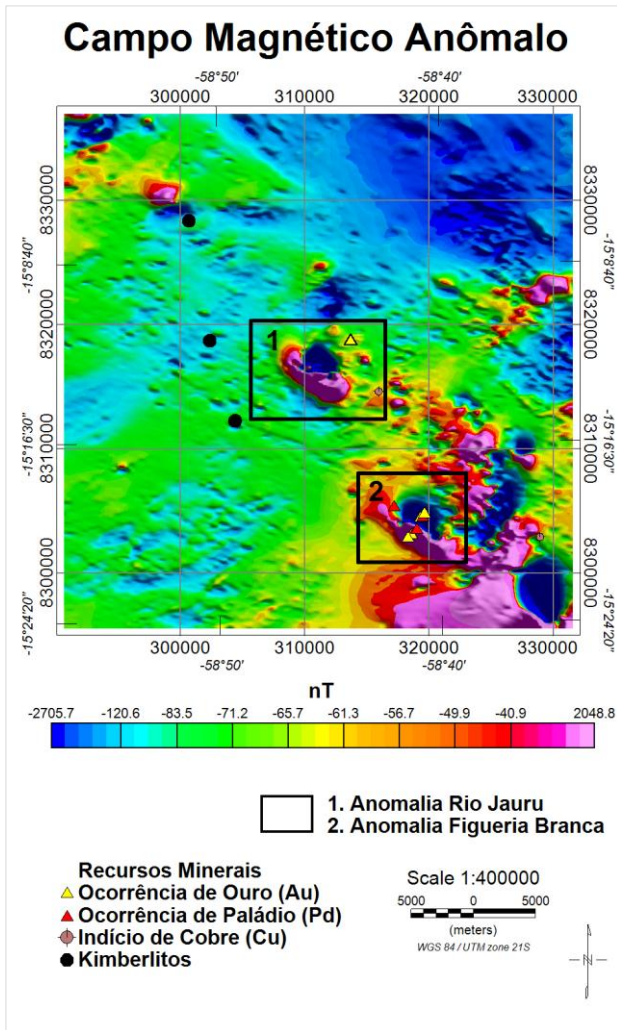


Fig. 2 – Campo magnético anômalo com remoção *trend* de ordem 1. Os recursos minerais foram extraídos de CPRM (2004) e CPRM (2000).

O Campo Magnético Anômalo apresenta anomalias magnéticas estruturadas segundo um *trend* NW. Dentre estas anomalias magnéticas, nota-se uma a sudeste da Fig. 2 com uma clara correlação magnética com a Rio Jauru; esta anomalia foi denominada de Figueira Branca (polígono 2) devido ao sinal magnético provir da Suíte Intrusiva Figueira Branca.

A Amplitude do Sinal Analítico (SA) proposto por Nabighian (1972) estima as bordas horizontais do corpo anômalo. Esta técnica apresenta pouca dependência da direção da magnetização do corpo devido ao seu cálculo ser a raiz do módulo das somas das derivadas a segunda nas componentes cartesianas (ROEST et al, 1992).

O SA (Fig. 3) delimitou de forma eficiente as anomalias, de modo a se notar uma correspondência entre elas. Os dois corpos possuem a mesma inclinação e comprimentos próximos.

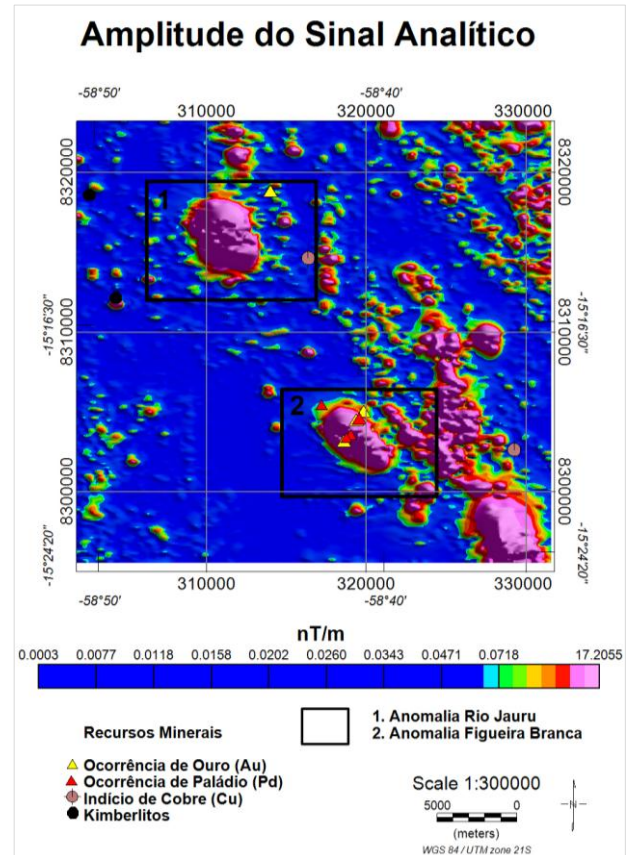


Fig. 3 - Amplitude do Sinal Analítico (SA) com destaque nas anomalias Rio Jauru (polígono 1) e Figueira Branca (polígono 2).

Gamaespectrométricos

A gamaespectrometria é comumente útil no mapeamento geológico regional e à prospecção mineral.

O mapa ternário (Fig. 4) apresenta semelhança entre a resposta gamaespectrométrica de Rio Jauru (contorno 1 na Fig. 4) e Figueira Branca (contorno 2), os dois apresentam em seus centros uma região escura associada a baixa contagem dos três radioelementos (K, Th e U). A área de alta contagem do radioelemento Th a nordeste do contorno de Rio Jauru se deve a Formação Utariti (contorno 3), ou seja, Rio Jauru está encoberto pela Formação Utariti. Esta área localiza-se em alto topográfico (Fig. 5), em comparação, a área com menor altitude apresenta semelhança gamaespectrométrica com a anomalia Figueira Branca também encontrada no baixo topográfico.

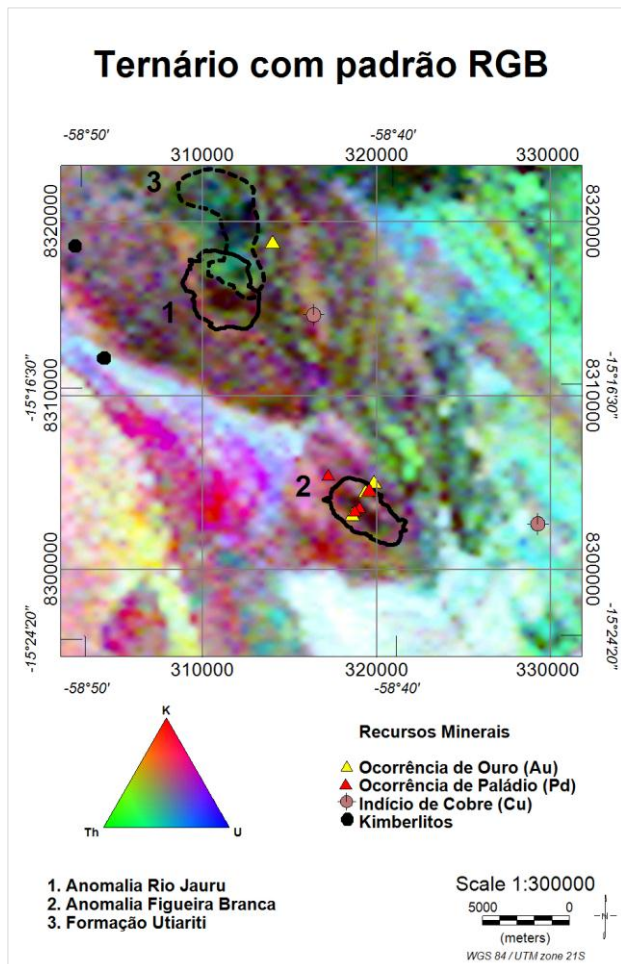


Fig. 4 - Ternário com Padrão RGB. Os contornos apresentados pelas numerações 1 e 2 representam os contornos de Rio Jauru e Figueira Branca, respectivamente, obtidos a partir do SA. O contorno apresentado pela enumeração 3 representa a Formação Utariiti, esta informação de seu contorno foi retirado de CPRM (2004).

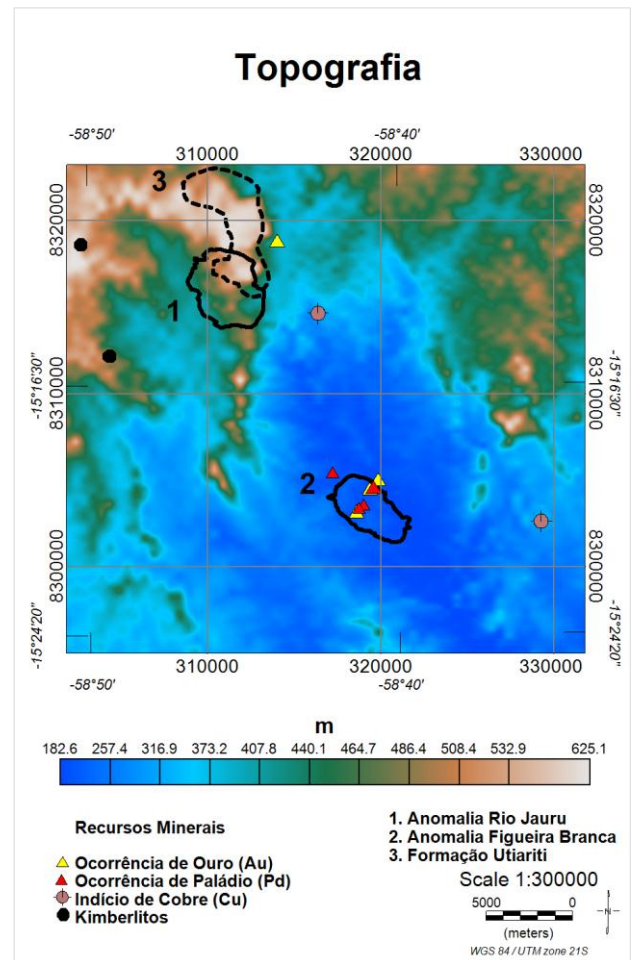


Fig. 5 - Topografia da região. Os contornos apresentados pelas numerações 1 e 2 representam os contornos de Rio Jauru e Figueira Branca, respectivamente, obtidos a partir do SA. O contorno apresentado pela enumeração 3 representa a Formação Utariiti, esta informação de seu contorno foi retirado de CPRM (2004).

Conclusões

As análises preliminares comparativas das anomalias Rio Jauru e Figueira Branca apresentaram uma boa correlação tanto magnetométrica quanto gamaespectrométrica, tendo a possibilidade das anomalias em questão possuírem a mesma idade de formação e originárias de corpos diferentes, ou serem intrusões geradas a partir do mesmo corpo magmático. Estudos posteriores servirão de base para a eliminação das dúvidas referentes às anomalias em questão.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido a aluna, ao Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) pela concessão dos levantamentos aeromagnéticos e a família Geofísica da Litosfera (GEOLIT – IAG/USP) pelas

sugestões, discussões e puxões de orelha que estão culminando na realização do projeto.

Referências

- BARROS, A. M.; SILVA, R. H.; CARDOSO, O. R. F.A. et al. *Geologia In.: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. Folha SD.21 Cuiabá: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. (Levantamento de Recursos Naturais, 26). Rio de Janeiro. 1982. 25-192 p.*
- BLAKELY, R. J. *Potential theory in gravity and magnetic applications. 1 ed. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1995. 81-83, 87-89 p.*
- COX, K. G; BELL, J. D; PANKHURST, R. J. *The interpretations of igneous rocks. 1ª Ed., Londres: George Allen e Unwin, 1979. 450 p.*
- CPRM, Serviço Geológico do Brasil. *Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso. 2004. 34 – 117 p.*
- CPRM, Serviço Geológico do Brasil. *Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso. 2004.*
- DARDENNE M. A., SCHOBENHAUS C. *Depósitos Minerais no Tempo Geológico e Épocas Metalogenéticas, Parte III- Recursos Minerais e Associações Metalogenéticas, 394 p.*
- DICKIN, A. P. *Radiogenic isotope geology. 2ª Ed., Nova Iorque: Cambridge University Press, 1995. 490 p.*
- FAURE, G. *Principles and applications of geochemistry. Nova Iorque: Prentice Hall, 1997. 589 p. ISBN 0023364505.*
- FERNANDES C. J., RUIZ A. S., KUYUMJIAN R. M. e PINHO F. E. C. *Geologia e Controle Estrutural dos Depósitos de Ouro do Grupo Aguapeí - Região da Lavrinha, Sudoeste do Cráton Amazônico. 2005.*
- LACERDA FILHO, J. V., VALENTE, C. R., RIZZOTTO, G. J. et al. *Folha SE.21-Corumbá. In.: SCHOBENHAUS, C., GONÇALVES, J.H., SANTOS, J.O.S. et al. (eds.). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa Geologia do Brasil. Brasília: CPRM, 2004. CD-Rom.*
- MENEZES, Ricardo Gallart de. *Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Folha SD.21-Y-C-II - Pontes e Lacerda - MT. Escala 1:100 000. Brasília: CPRM, 1993. 126 p.*
- MINTY, B R. S. *A review of airborne gamma-ray spectrometric data-processing techniques. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1988. 48 p.*
- NABIGHIAN, M. N. *The analytic signal of two dimensional magnetic bodies with polygonal cross-section: it's properties and use for automated anomaly interpretation. Geophysics, vol. 37. 1972. 507-517 p.*
- PINHO, F. E. C.; FYFE, W. S.; PINHO, M. A. S. B.. *Early proterozoic evolution of the Alto Jauru Greenstone belt, southern Amazonian Craton, Brazil. International Geology Review, 39. 1997. 220-229 p.*
- RIBEIRO V. B., MANTOVANI M. S. M. *Modelagem Geofísica do Complexo Alcalino de Tapira – MG. Tese de Mestrado. 2011. 40 – 46 p.*
- RIBEIRO V. B., MANTOVANI M. S. M., LOURO V.H.A. *3D Inversion of magnetic data of grouped anomalies with different magnetizations – study applied to Palmital intrusions. 2012.*
- ROEST, W. R., VERHOEF, J., PILKINGTON, M., *Magnetic interpretation using the 3-D analytic signal. Geophysics, 57, 1992, 116–125 p.*
- SAES, G. S.; LEITE, J. A. D.; WESKA, R. K. *Geologia da Folha Jauru (SD. 21-Y-C-III): uma síntese dos conhecimentos. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: SBG, 1984. V.5, 2193-2204 p.*
- Serviço Geológico do Brasil (CPRM). *GEOLOGIA E RESULTADOS PROSPECTIVOS DA ÁREA FIGUEIRA BRANCA/INDIAVAÍ - MATO GROSSO. 2000.*
- SILVA, L. G. *Metodologia geofísica para discriminação de corpos intrusivos na província alcalina do Alto Parnaíba – MG. 2006. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geologia). UnB, Brasília, Brasil. 2006.*
- TELFORD, W. M; GELDART, L. P; SHERIFF, R. E; KEYS, D. A. *Applied geophysics. Segunda edição. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1990. 770 p.*
- ULBRICH, H. H. G. J. et al. *Penecontemporaneous syenitic-phonolitic and basin-ultrabasic carbonatitic rocks at the Poços de Caldas Alkaline Massif, SE Brazil: geologic and geochronologic evidence. Rev. Bras. Geoc., vol. 32. 2002. 15-26 p.*