



## Anomalias magnética e de condutividade em Cangas, Poconé, MT

Tiago Amadeu Dall'Oglio, Curso de Geologia-UFMT, ([tamadeu@gmail.com](mailto:tamadeu@gmail.com)); Shozo Shiraiwa\*, IF-UFMT ([shozo@ufmt.br](mailto:shozo@ufmt.br)) e Anderson Naves Leão, Curso de Geologia-UFMT ([andersonvulcao@yahoo.com.br](mailto:andersonvulcao@yahoo.com.br)).

Copyright 2008, SBGF - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no III Simpósio Brasileiro de Geofísica, Belém, 26 a 28 de novembro de 2008. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do III 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.

### Abstract

The studied area is located neighboring of the Poconé District, MT. The rocks constitute a sequence of sedimentary rocks metamorphosed, phyllites, metarhythmites, metadiamicities and metasandstones. Geophysical studies were carried out in the area showed the presence of two distinct lithologic packages in terms of magnetic susceptibility and electrical conductivity, and their interface is marked by a bipolar anomaly with kilometric wavelength. One of these packages was called Magnetic Zone, and its answer refers to the presence in the subsurface of magnetitic phyllites, which we suggest been related to the gold. During the sediments' deposition, originated preferably from magmatic protholits, both heavy minerals containing iron as gold were sedimentated.

### Introdução

Este trabalho visa o contribuir com o entendimento e a definição da sucessão de litotipos que compõem o Grupo Cuiabá na região de Cangas - MT, entender o controle litoestrutural das mineralizações auríferas e seus aspectos metalogenéticos, através da análise qualitativa dos dados de magnetometria e caminhamento eletromagnético indutivo.

A área de estudos localiza-se a cerca de 100 km de Cuiabá, MT, próximo à localidade de Cangas, (Fig. 1) distrito aurífero de Poconé, no flanco normal de uma grande dobra de extensão regional, a Braquiantiformal de Bento Gomes (Luz et al. 1980).

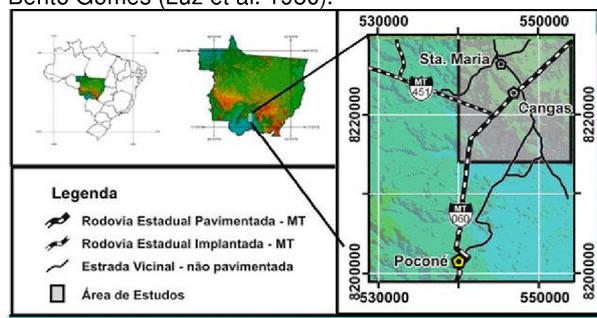


Figura 1. Localização da área. As coordenadas estão em UTM, SAD-69 (Extraído de Lacerda Filho et al. 2004)

Na área o Grupo Cuiabá aflora na Zona Interna da Faixa de Dobramentos Paraguai, unidade geotectônica da margem oriental do Cráton Amazônico. As litologias consistem em uma seqüência de rochas metassedimentares, de natureza eminentemente detrítica, metamorfasadas e compreendem uma seqüência de filitos, metarritmitos, metadiamicitos e metarenitos, com presença de *drop stones*, de lentes ricas de magnetitas e de veios de quartzo de espessuras variadas. Estas litologias estão inseridas na Formação Acorizal (Tokashiki et al 2006) e compreende as Subunidades 3 e 5 do Grupo Cuiabá (Luz et al. 1980). Nos arredores de Cangas encontram-se diversas cavas, objeto de lavra a céu aberto. O alinhamento das cavas resultantes das lavras evidencia importante *trend* mineralizado, orientado segundo a direção N35°-40°E, denominado por Paes de Barros *et al.* (1998) como alinhamento Cangas-Poconé, em parte concordante com a macro estruturação do Grupo Cuiabá.

### Magnetometria

O método magnético utilizado consiste em medir o campo magnético total (CMT) na superfície da Terra, através de um sensor preenchido por um líquido rico em prótons. Um campo magnético é produzido por uma bobina que orienta os *spins* dos prótons. Desligando-se o campo magnético externo, estes *spins* tendem a alinhar-se novamente na direção do CMT da Terra, com um movimento de precessão cuja freqüência é proporcional ao valor do CMT.

Para a execução dos levantamentos foi utilizado um magnetômetro *GSM-19 Overhauser* com sensor a 2,0 m de altura do solo. Os levantamentos foram realizados em linhas, com espaçamento constante entre os pontos, registrando o Campo Magnético Total. A correção da variação diurna do CMT foi realizada com leituras efetuadas a intervalos de 10 min. na estação base. Os levantamentos magnetométricos realizados no Distrito de Cangas compreenderam a execução de 06 linhas, dentre as quais as Linhas 01, 02, 04 e 06 orientadas para N30°W, perpendicularmente às estruturas do Grupo Cuiabá (Fig. 2).

### Caminhamento Eletromagnético Indutivo.

O princípio básico do Caminhamento Eletromagnético Indutivo consiste na indução de um campo eletromagnético no subsolo para a obtenção dos valores de condutividade elétrica aparente do material em subsuperfície. Este campo eletromagnético é gerado por uma bobina transmissora colocada na superfície induzindo correntes no subsolo que originam um campo

eletromagnético secundário, que é detectado por uma bobina receptora a uma distância fixa da bobina transmissora. O valor do campo magnético induzido é proporcional à condutividade do meio.

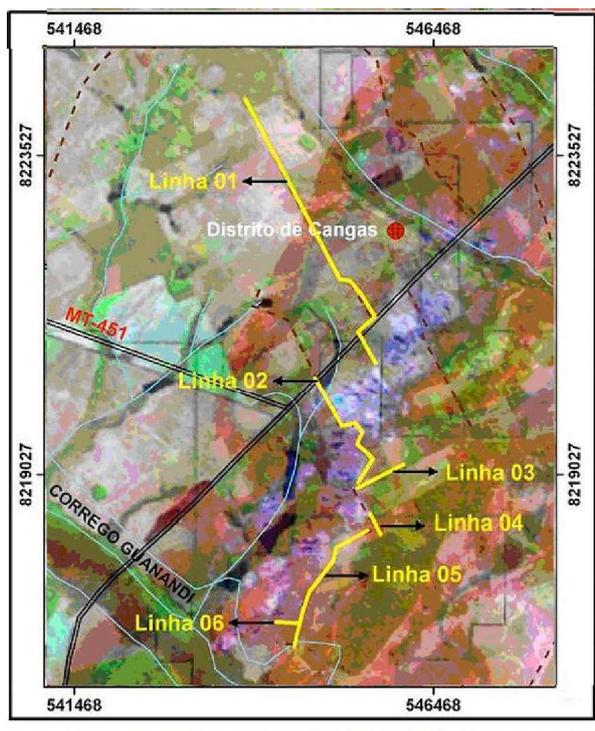


Figura 2. Localização das Linhas Geofísicas (em amarelo), sobre imagem Landsat. Linhas em azul claro são as drenagens principais. Em preto as rodovias. Manchas em azul escuro são corpos de água (represas ou cavas).

O equipamento utilizado para a execução dos levantamentos foi EM 34-3-XL, da *Geonics*. A separação das bobinas utilizada foi de 10, 20 e 40 m e as medidas foram efetuadas com o Dipolo Magnético Vertical (DMV) e com o Dipolo Magnético Horizontal (DMH), que permitiu obter a condutividade aparente nas profundidades teóricas de investigação, de 7,5/15/30/60 metros (McNeill, 1990). O par de bobinas foi deslocada ao longo das linhas, em intervalos de 10 ou 20 m, dependendo do detalhamento necessário.

### Resultados

Neste trabalho são apresentados os resultados dos levantamentos magnetométricos e do caminhamento eletromagnético indutivo, conduzidos na Linha 01.

### Magnetometria

Foi definida que para a região o Campo Magnético Regional corresponde a 23500 nT, valor encontrado no início da Linha 01. O Campo Magnético Residual resultante (Fig. 3), apresenta 2800 metros de extensão, disposta segundo a direção N30°W e está situada sobre a subunidade 3 do Grupo Cuiabá.

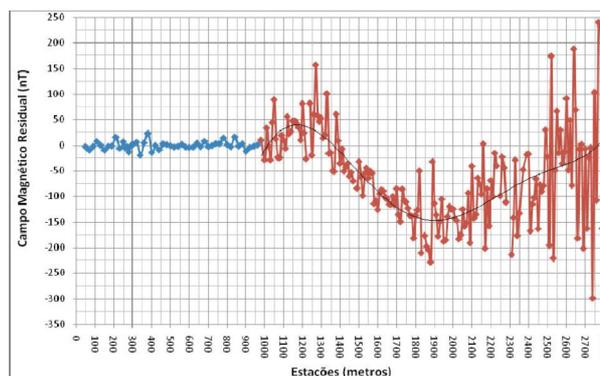


Figura 1 - Campo Magnético Residual da Linha 01. A linha azul são os dados na zona não magnética. A porção em vermelho representa a Zona Magnética, e a linha preta representa a linha de tendência desta porção.

Nesta Linha são encontrados dois padrões magnéticos distintos: A primeira porção do perfil, zona não magnética, em azul, que se estende do início até a estação 1000 m, é caracterizada por um padrão magnético bastante homogêneo, com variações no Campo Magnético inferiores a 25 nT. A segunda porção do perfil, zona magnética, situada entre as estações 1000 m e cerca de 2500 m, caracteriza-se por um padrão relativamente heterogêneo, mas o conjunto define claramente uma grande anomalia magnética bipolar, visualizável pelo polinômio de 6ª ordem, ajustado por mínimos quadrados. A amplitude medida aproxima-se de 200 nT e o comprimento de onda cerca de 1500 m. A terceira porção do perfil, ainda dentro da zona magnética, situa-se a partir da estação 2500 m e caracteriza-se por um padrão magnético extremamente heterogêneo, típico de locais onde rochas altamente magnéticas localizam-se próximas a superfície. Nesta porção os valores de Campo Magnético oscilam entre -300 nT até cerca de +250 nT, em um conjunto de pequenas anomalias cujo comprimento de onda não ultrapassa 30 m, sugerindo uma contribuição muito rasa. Nesta porção foram encontradas lentes com altas concentrações de magnetitas.

A transição da zona não magnética para a zona magnética verificada na Linha 01 foi interpretada como oriunda da interface entre a Subunidade 3 e a Zona Magnética, tida como uma Falha Regional. Seguindo este pressuposto foi realizada uma estimativa da profundidade do possível corpo/estrutura responsável por esta anomalia bipolar assimétrica. Estes cálculos foram efetuados através do método de Parasnis (1986) para o topo de uma interface magnética e obteve-se 355 metros para a profundidade máxima da interface.

### Caminhamento Eletromagnético Indutivo

Os resultados do caminhamento eletromagnético indutivo na Linha 01 estão na Fig. 4. Esta linha apresenta 2350 m de extensão e foi realizada com espaçamento entre medidas de 10 ou 20 m, utilizando apenas a separação entre bobinas (*intercoil*) de 20 m. Em cada ponto foram efetuadas as leituras com Dipolo Magnético Vertical (DMV - em azul na Fig. 04) e com o Dipolo Magnético Horizontal (DMV - em vermelho), correspondendo a

profundidades teóricas de 30 m e 15 m respectivamente. As condutividades elétricas a 30 m de profundidade são sistematicamente maiores que as condutividades em 15 m. A Diferença em média é de

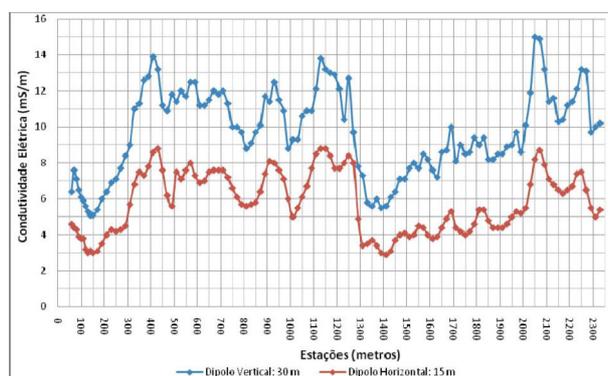


Figura 04 – Perfil de Condutividade Elétrica Aparente da Linha 01. A linha em azul corresponde às medições com Dipolo Magnético Vertical e a linha em vermelho com o Dipolo Magnético Horizontal, com profundidades de investigação em 30 e 15 m respectivamente.

Este perfil de condutividade elétrica pode ser dividido em quatro pacotes distintos. O primeiro pacote situa-se entre as estações 0 m e 300 m e é caracterizado por baixa condutividade elétrica, com valores inferiores a 5 mS/m até a profundidade de 15 m e inferiores a 8 mS/m até a profundidade de 30 m. O segundo pacote situa-se entre as estações 300 m e 1300 m e é caracterizado por valores de condutividade elétrica relativamente mais elevados, atingindo 9 mS/m com DMH e 14 mS/m com DMV. A transição entre estes dois pacotes ocorre no espaço de 250 m, onde a condutividade aumenta de 3,0 mS/m para 9,0 mS/m na profundidade de 15 m e de 5,0 para 14 mS/m na profundidade de 30 m.

O terceiro pacote situa-se entre as estações 1300 m e 2000 m e é caracterizado por valores de condutividade elétrica baixos, mas que aumentam gradativa e suavemente rumo ao fim do pacote. A condutividade aumenta de 3,0 mS/m a 5,5 mS/m (15 m) e de 5,5 mS/m a 10,0 mS/m (30 m). A transição entre o segundo e o terceiro pacotes ocorre de maneira abrupta, definindo uma decréscimo 5,4 mS/m à profundidade de 15 m, e 7,2 mS/m à profundidade de 30 m, em um espaço menor que 100 m.

O quarto pacote situa-se a partir dos 2000 m e assemelha-se ao segundo em termos de condutividade elétrica, caracterizado por valores relativamente altos quando comparados aos pacotes 1 e 3, atingindo até 8,7 mS/m (15 m) e 15,0 mS/m (30 m). A transição entre o terceiro e o quarto pacotes ocorre novamente de maneira abrupta, definindo uma anomalia com amplitude 3,5 mS/m (15 m), e 6,2 mS/m (30 m).

Verifica-se que a transição entre o segundo e o terceiro pacotes, nas proximidades da estação 1250 m, coincide com a transição da zona não magnética para a zona magnética verificada na Linha 01 do Método Magnético. Este fato indica e reforça a existência de uma interface

bem delimitada entre dois pacotes litológicos distintos, tanto em termos magnéticos como em termos de condutividade elétrica. A Figura 05 mostra os gráficos da condutividade elétrica do caminhamento eletromagnético da Linha 01 - Detalhe. Esta linha apresenta 500 metros de extensão, situa-se entre as estações 1070 e 1570 m da Linha 01, e foi realizada com espaçamento entre medidas de 10 m, utilizando os espaçamentos entre bobinas (*intercoils*) de 10, 20 e 40 m.

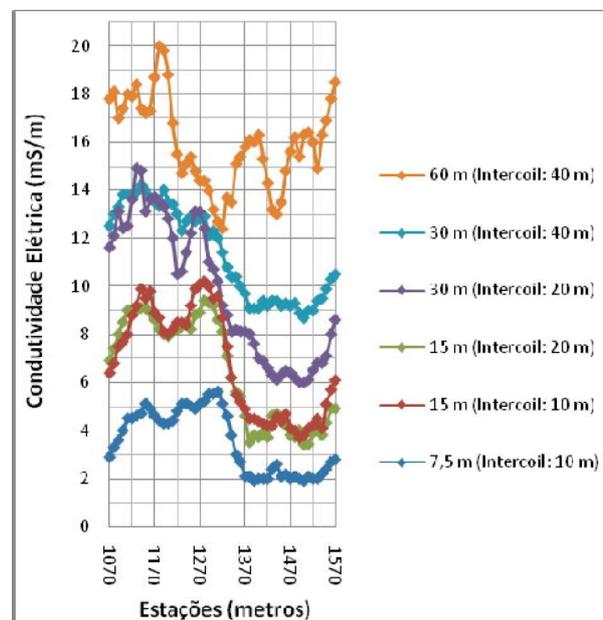


Figura 05 - Condutividade Elétrica Aparente da Linha 01 – Detalhe. As cores das linhas indicam a profundidade teórica de investigação de acordo com o espaçamento das bobinas (*Intercoil*).

Nesta linha, entre as posições 1320 a 1370 m, observa-se claramente a presença de interface bem marcada entre dois pacotes distintos, que se prolonga em profundidade, apresentando um contraste de condutividade elétrica entre as duas porções do perfil.

A Linha 01 foi realizada em de Maio/07, período em que o solo encontrava-se extremamente seco. A Linha 01-Detalhe foi realizado em Dezembro/07, período em que a região já havia sido afetada por importantes chuvas, tornando o solo e subsolo bastante úmido. O maior conteúdo de água no solo/subsolo em dezembro tornou a condutividade do meio relativamente maior. Além disso, a anomalia observada em dezembro foi suavizada em relação ao primeiro levantamento, devido à distribuição de água em toda a subsuperfície.

As diferenças entre os valores da Linha 01 e da Linha 01 – Detalhe são oriundas da variação na umidade do terreno, uma vez que a água em subsuperfície é um dos principais meios de condução de corrente elétrica. A mudança na condutividade elétrica, continua presente e reforça a proposta de uma interface bem delimitada entre dois pacotes litológicos distintos. Esta interface estaria relacionada ao contato, por falha, entre dois litotipos

distintos, podendo também ser reconhecida a zona de transição entre ambos. A transição da primeira porção para a segunda porção é interpretada como uma falha normal, que é sugerida como sendo uma interface entre duas unidades do Grupo Cuiabá.

#### Discussão e Conclusões

Os estudos geofísicos realizados na área demonstraram a presença de dois pacotes litológicos distintos, em termos de susceptibilidade magnética e condutividade elétrica, sendo a interface entre ambos marcada pela existência uma anomalia magnética bipolar de comprimento de onda quilométrico. A variação brusca nesta interface, é interpretada como uma falha normal e está relacionada ao contado, entre uma Zona Não Magnética, e outra Zona Magnética, onde foi verificada a existência de litologias concentradas em minerais magnéticos, os filitos magnetíticos mapeados.

O pacote a leste foi denominado de Zona Magnética, e sua resposta relaciona-se a presença em subsuperfície dos filitos magnetíticos. Durante a deposição dos sedimentos, originados de protólitos preferencialmente magmáticos, tanto minerais pesados contendo ferro foram sedimentados. No decurso da orogenia brasileira, o ferro destes minerais recristalizou-se em magnetitas, devido a condições de fugacidade de oxigênio.

A presença de lentes de filito magnetítico apesar do alto conteúdo de ferro na zona magnética produziu uma condutividade elétrica menor que na zona não magnética, fato este que merece uma investigação mais aprofundada, entretanto nos leva a interpretar como uma influencia maior da umidade nos valores de condutividade elétrica na zona não magnética.

As maiores concentrações de material magnético deve estar a profundidades maiores, pelo longo comprimento de onda. Foi determinada a estimativa máxima do topo do corpo em 355 m, mas não a máxima. A presença em superfície das anomalias de curto comprimento de onda

e a constatação da presença de camadas ricas em ferro, sugere que a concentração aumente com a profundidade. Um modelamento quantitativo do corpo deve ser realizado.

#### Agradecimentos

À CNPq/UFMT pela bolsa PIBIC para T.A. Dall'Oglio, e à METAMAT pelo apoio logístico e estágio para A.N. Leão.

#### Referências

- LACERDA FILHO, JV; ABREU FILHO, W; VALENTE, CR; OLIVEIRA, CC; ALBUQUERQUE, MC. 2004. *Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso, Escala 1 : 1.000.000*. Goiânia, Convênio Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Secretaria de Indústria, Comércio, Minas e Energia de Mato Grosso (CPRM/SICME). 235 p.
- LUZ, J da S; OLIVEIRA, AM; SOUZA, JO; MOTTA, JFM; TANNO, LC; CARMO, LS; SOUZA, N. B. 1980. *Projeto Coxipó*. Goiânia. DNPM/CPRM (Relatório Final). 136 p.
- McNEILL, JD. 1980. Technical Note TN-5: Electrical conductivity of soils and rocks. Geonics Limited. Ontario. 22p.
- PAES DE BARROS, A. J.; GAMBIER COSTA, J. L.; RESENDE, W. M. 1998. *Tipologia das Mineralizações Auríferas da Fazenda Salinas, Poconé – MT*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 40. Belo Horizonte, MG. *Anais...* SBG.
- PARASNIS, DS. 1986. Principles of Applied Geophysics, 4th Ed, London, Chapman & Hall,
- TOKASHIKI, C. C.; FREITAS, E. M.; SAES, G. S. 2006. Evolução Tectono-sedimentar e Subdivisão Litoestratigráfica do Grupo Cuiabá na Região da Baixada Cuiabana, Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 43, Aracajú, SE. *Anais...* SBG. p.102.