

# ANÁLISE INTEGRADA DE DADOS DIGITAIS MULTIFONTE NO ESTUDO DO COMPLEXO MÁFICO/ULTRAMÁFICO DE CAMPO FORMOSO, BAHIA

*Raimundo Almeida Filho*  
*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE*  
*e-mail: rai@ltid.inpe.br Francisco J. F. Ferreira e Francisco V. da Silva*  
*Univ. Federal do Paraná - Dept. de Geologia*  
*e-mail: ferreira(valdyr)setuva.geologia.ufpr.br*

---

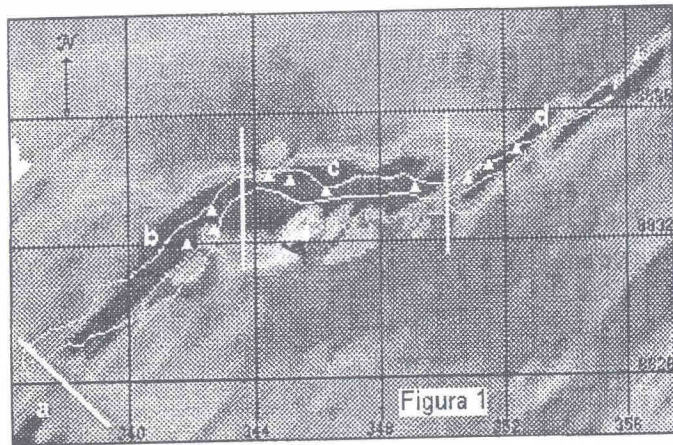
## INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo geral o estudo do comportamento espacial em superfície e subsuperfície do complexo máfico-ultramáfico de Campo Formoso (CF), através da análise de dados geofísicos, integrados com dados geológicos prévios e informações derivadas de imagens de sensoriamento remoto. Para o desenvolvimento da pesquisa foi gerado um banco de dados digitais georreferenciados, o qual incorporou informações diversas, como: dados de imagens Landsat-TM e radar JERS-1; cidades, estradas, etc.; rede de drenagem; modelo de elevação digital do terreno; dados litológicos; dados estruturais; lineamentos; ocorrências minerais; dados geoquímicos; e dados aeromagnetométricos.

A área de estudo, região nordeste do estado da Bahia, definida pelas coordenadas 1027'-1037' S / 4015'-4030' W, encerra as mais importantes jazidas de cromo conhecidas no Brasil, as quais vêm sendo exploradas desde as primeiras décadas deste século. A despeito do longo tempo de exploração, os conhecimentos geológicos disponíveis sobre o complexo restringem-se quase que exclusivamente à sua faixa aflorante e à aspectos locais nas áreas das minas. Pouco se conhece sobre seu comportamento espacial em subsuperfície, embora tais estudos sejam de grande importância na orientação à pesquisa para novos depósitos na região e para um melhor conhecimento das áreas atualmente em exploração.

## ANÁLISE DOS DADOS: RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 mostra o campo magnético residual reduzido ao equador na área de estudo. Nessa imagem, a faixa em tons escuros, estendendo-se de sudoeste para nordeste, está associada à presença de rochas máficas e ultramáficas do complexo CF. Para efeito de comparação, é também indicada na referida figura a faixa de afloramentos do complexo, segundo mapas do projeto Serra de Jacobina (Couto et al., 1978) e as mineralizações de cromo conhecidas ao longo da mesma (Cascabulhos, Campinhos, Camarinha, Pedrinhas, Coitizeiro, Brejo Grande, Limoeiro, Sítio Angelim, Mato Limpo, Gameleira e Lava Pés).

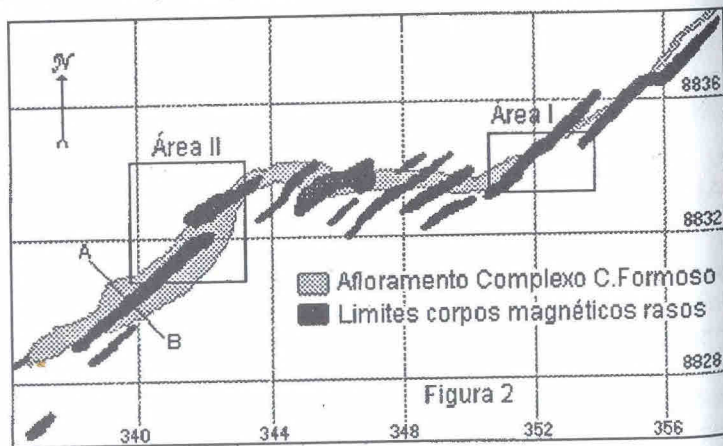


De acordo com os dados magnéticos, a faixa anômala associada ao complexo CF mostra quebras e mudanças de direção, as quais podem representar descontinuidades do corpo magnético, possivelmente devido à presença de falhamentos. A primeira dessas descontinuidades é observada na extremidade sudoeste da área, sugerindo uma quebra no corpo

magnético em subsuperfície (Figura 1). Naquele local ele se divide em dois segmentos de orientação próxima a N45E, sendo que a porção sul do mesmo (trecho a) é não aflorante e prolonga-se para além dos limites da área. A outra porção (trecho b) estende-se para NE por cerca de 6km até infletir-se na direção E-W. Com esta direção (trecho c) ele prossegue por cerca de 8km, até interromper-se na parte central da área. A partir desse ponto o corpo magnético se adelgaça (trecho d) e volta a assumir a direção original próxima a N45E, constituindo, a partir desse ponto, três corpos magnéticos menores e deslocados entre si. Filtragens do tipo continuação para cima (1000m) e lowpass indicaram que a partir da coordenada UTM de 350000 km para oeste o complexo CF atinge profundidades maiores que para leste. A mineralização de Limoeiro está situada no limite entre essas duas faixas. Blocos setentrionais mais soerguidos (mais erodidos), justificariam a ausência de mineralizações importantes ao longo da faixa, a partir desse ponto para norte.

A despeito das quebras da faixa anômala acima discutidas, os corpos causadores das anomalias dispõem-se segundo N45E, ao longo de toda a faixa. Isto pode ser observado através da segunda derivada do campo magnético, cujas linhas de valor zero teoricamente

delimitam corpos magnéticos rasos. Esses corpos são mostrados na Figura 2 e comparados com a faixa de afloramentos do complexo CF. Análises de imagens de radar em banda L obtidas pelo satélite JERS-1 e de composições coloridas do Landsat-TM, mostram a

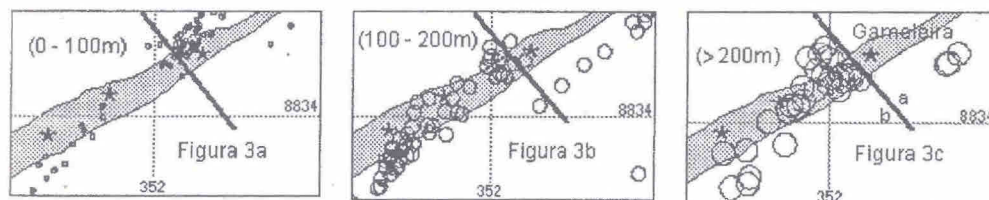




presença de lineamentos, indicando possíveis falhamentos, com direção geral N45E, os quais parecem constituir controle estrutural regional para os corpos magnéticos. Esses lineamentos são truncados por outros de direção geral NW, o que pode ser observado pelos deslocamentos de cristas de quartzitos na serra de Jacobina e de corpos magnéticos, como discutido a seguir.

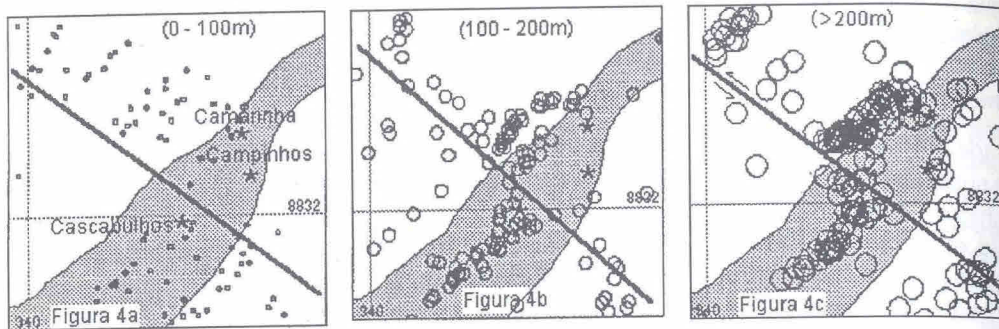
Visando uma melhor definição sobre o comportamento espacial dos corpos magnéticos em subsuperfície, duas áreas foram selecionadas para estudos mais detalhados, indicadas na Figura 2. Para isto, aplicou-se a técnica de Deconvolução de Euler (Thompson, 1982; Reid et al., 1990), a qual permite definir a posição de fontes magnéticas e estimar suas profundidades. As posições das fontes são indicadas sob a forma de símbolos, representando intervalos de profundidades. Para a aplicação do método foi utilizado o pacote Griddepth (Geosoft, 1994a), adotando-se um modelo de dique para os corpos e admitindo-se uma tolerância de até 20% de erro no cálculo das profundidades das fontes.

De acordo com o método, na Área-I 20% das fontes estão entre zero e 50m de profundidade, 39% entre 50-100m; 23% entre 100-150 e 18% entre 150-450 metros. A Figura 3 mostra a distribuição espacial das fontes magnéticas nessa área, entre os intervalos de 0-100m (Fig. 3a); de 100-200m (Fig. 3b) e maiores que 200m de profundidade (Fig. 3c). Pode-se deduzir a existência de um barramento das fontes mais profundas, à altura da mineralização de Gameleira. Tal feição sugere a presença de falhamento com orientação para NW, com o bloco sul rebaixado em relação ao bloco norte.

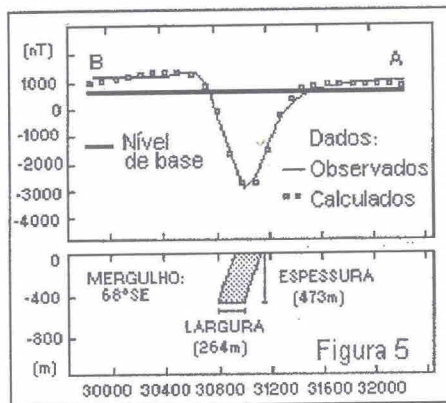


Na Área-II, 17% das fontes situam-se até 50m de profundidade; 16% entre 50-100m; 15% 100-150m; 18% 150-200m; 15% entre 200-250m, 9% entre 250-300m e apenas cerca de 14% são mais profundas que 300m. A Figura 4 mostra o mapa de distribuição espacial das fontes magnéticas nessa área, entre 0-100m (Fig. 4a), entre 100-200m (Fig. 4b) e fontes com mais de 200 metros de profundidade (Fig. 4c). Um lineamento de direção NW, mais evidente à medida que aumenta a profundidade das fontes, indica a existência de um possível deslocamento de corpos magnéticos, com a mina de Cascabulhos situada no bloco sul e as de Campinhos e Camarinha no bloco norte.

Diferentemente da Área-I, onde a grande maioria das fontes situa-se a menos de 150 metros de profundidade, na Área-II os corpos magnéticos são mais espessos, com grande incidência de fontes até à profundidade de 300 metros. Tais dados são coerentes com aqueles obtidos a partir dos filtros continuação para cima e lowpass, os quais indicam profundidades maiores no trecho sudeste do complexo CF.



Na tentativa de refinar os resultados discutidos nos itens anteriores, foi realizada uma modelagem na área do perfil AB (Figura 2), com o objetivo de determinar a geometria e as dimensões dos corpos causadores das anomalias magnéticas residuais, utilizando-se o pacote Magmod (Geosoft, 1994b). Considerando-se os resultados da Deconvolução de Euler, adotou-se, dentre quatro modelos possíveis, o modelo de dique finito tabular ( $2\frac{3}{4}D$ ), como o mais adequado à geologia da área. Levando-se em conta as características geológicas e geofísicas da área de estudo, definiu-se uma profundidade máxima ao topo dos corpos de 30m (considerando-se possíveis variações de altura da aeronave durante a aquisição dos dados), com mergulhos entre  $50^\circ$  e  $70^\circ$  para E-SE. Admitiu-se a existência somente de magnetização induzida e a susceptibilidade magnética foi arbitrada entre 0.08 e 0.3 emu. Em todos os casos a intensidade do campo magnético total foi de 25200 nT, com inclinação de  $-12^\circ$  e declinação de  $-21^\circ$ . Os resultados da modelagem são apresentados na Figura 5, podendo-se notar um bom ajuste entre os dados observados e os calculados. A largura máxima calculada para o corpo no perfil AB foi de 264 metros, com espessura de 473 metros e mergulhos de  $68^\circ$  para SE. Esses dados mostram que, embora calculados por métodos diferentes, os valores de profundidade obtidos são coerentes entre si, atestando confiabilidade aos resultados.



## CONCLUSÕES

A análise integrada de dados multifonte permitiu delinear características importantes sobre o comportamento espacial do complexo Campo Formoso em superfície e subsuperfície, sugerindo uma compartimentação estrutural e estabelecendo valores de profundidades para o mesmo. De acordo com os dados, o complexo é mais profundo em sua metade sudeste, a partir da coordenada UTM de 350000 km. Embora dados de modelagem

estimem em 470 metros a profundidade do maciço nessa região, 90% das fontes magnéticas não vão além de 300 metros. Na sua proção nordeste, 82% das fontes são mais rasas que 150 metros. A mineralização de Limoeiro está situada no limite entre essas duas zonas. Blocos setentrionais mais soerguidos (mais erodidos), justificariam a ausência de mineralizações importantes, a partir desse ponto para norte.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COUTO, P.A., GIL, C.A.A., LOUREIRO, H.C., ARCANJO, J.B., FERNANDES FILHO, J., GUIMARÃES, J.T., CAMPELO, R., MASCARENHAS, J.R., BRUNI, D.C., TOLEDO, L.A.A. & GONÇALVES, G.D. *Projeto Serra de Jacobina-geologia e prospecção geoquímica: relatório final*. DNPM/CPRM. 347 p. Salvador, 1978.
- GEOSOFT. *Griddepth-3D Euler deconvolution of potential data field*. Geosoft Inc. Toronto, 1994a, 29p.
- GEOSOFT. *Magmod-Iterative magnetic anomaly inversion*. Geosoft Inc. Toronto, 1994b, 47p.
- REID, A.B., ALLSOP, J.M., GRANSER, H., MILLETT, A.J. & SOMERTON, I.W. *Magnetic interpretation in three dimensions using Euler deconvolution*. *Geophysics*, 55(1):80-91, 1990.
- THOMPSON, D.T. *EULDPH: A new technique for making computer-assisted depth estimates from magnetic data*. *Geophysics*, 47(1):31-37, 1982.