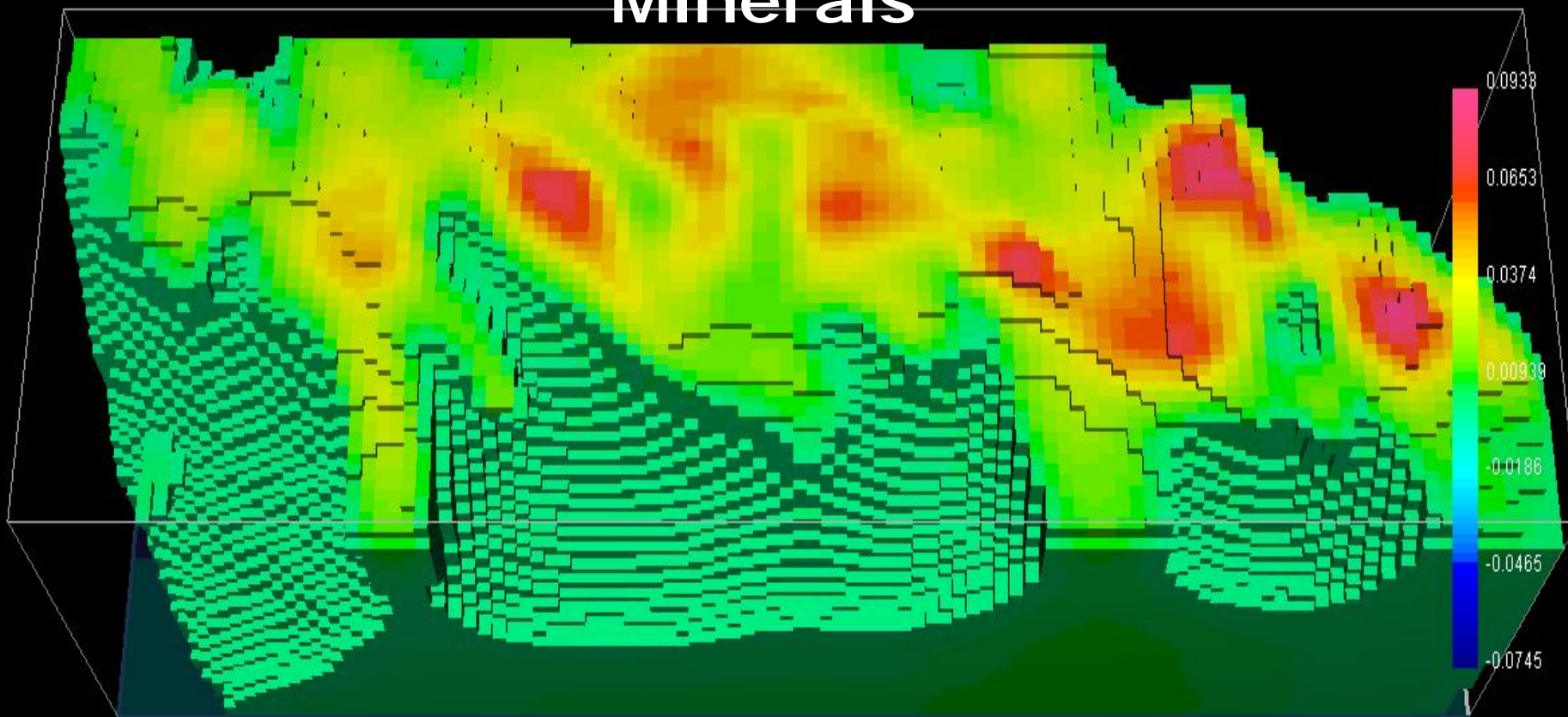


Aerogradiometria Full Tensor 3D-FTG na Caracterização de Depósitos Minerais



GERÊNCIA DE EXPLORAÇÃO MINERAL DE FERROSOS (44)

APOIO – SSO, ADMINISTRATIVO (3)

SONDAGEM E AQUISIÇÃO (17)

EXPLORAÇÃO MINERAL/GIS (17)

CARAJÁS (7)

SONDAGEM (7)

EXPLORAÇÃO (10)

AQUISIÇÃO (10)

GEOFÍSICA (4)

GISMINERAL (3)

ATIVIDADES GERÊNCIA DE EXPLORAÇÃO MINERAL DE FERROSOS - GAEMF

SONDAGEM/AQUISIÇÃO DE DADOS

RESPONSÁVEL PELA OPERACIONALIZAÇÃO E GESTÃO DAS CAMPANHAS DE SONDADEGEM NA DIRETORIA DE FERROSO (DIFN, DIFS, DIFL E DIMA);

RESPONSÁVEL PELA DESCRIÇÃO, AMOSTRAGEM E BANCO DE DADOS RELACIONADOS ÀS INFORMAÇÕES DE SONDADEGEM;

EXPLORAÇÃO NEAR MINE

RESPONSÁVEL PELA CONDUÇÃO DA EXPLORAÇÃO MINERAL (MAPEAMENTO, SONDADEGEM, MODELO GEOLÓGICO PRELIMINAR) AO REDOR DAS UNIDADES OPERACIONAIS NA DIFL, DIFS E DIFN;

RESPONSÁVEL PELAS ATIVIDADES DE DIAGNÓSTICO DOS ALVARÁS DE PESQUISA NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO ATÉ A CONCLUSÃO DO RELATÓRIO FINAL;

RESPONSÁVEL PELA AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE TERCEIROS OFERECIDAS À VALE;

GEOFÍSICA

RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DAS CAMPANHAS DE GEOFÍSICA (GRAVIMETRIA E MAGNOMETRIA) NAS UNIDADES DE INTERESSE DE FERROSOS;

GEOINFORMAÇÃO

RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DAS INFORMAÇÕES GEOREFENCIADAS DA DIRETORIA DE FERROSOS (PROJETO SIG);

RESPONSÁVEL PELA GESTÃO DA GEOINFORMAÇÃO NA DIRETORIA E PELA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS NESTA ÁREA;

RESPONSÁVEL PELOS AEROLEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS E PADRONIZAÇÕES CORRELATAS;

RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DO NOVO BANCO DE DADOS DA DIRETORIA DE FERROS (GDMS);

MEIO AMBIENTE/SEGURANÇA/GESTÃO DE ORÇAMENTO

RESPONSÁVEL PELO LICENCIAMENTO DAS ÁREAS DE SONDADEGEM, PELA GESTÃO E METAS DE SEGURANÇA E PELA GESTÃO FÍSICO-FINANCEIRA DA GERÊNCIA;

Missão

Suporte as áreas operacionais de Ferrosos (exploração *near mine*)

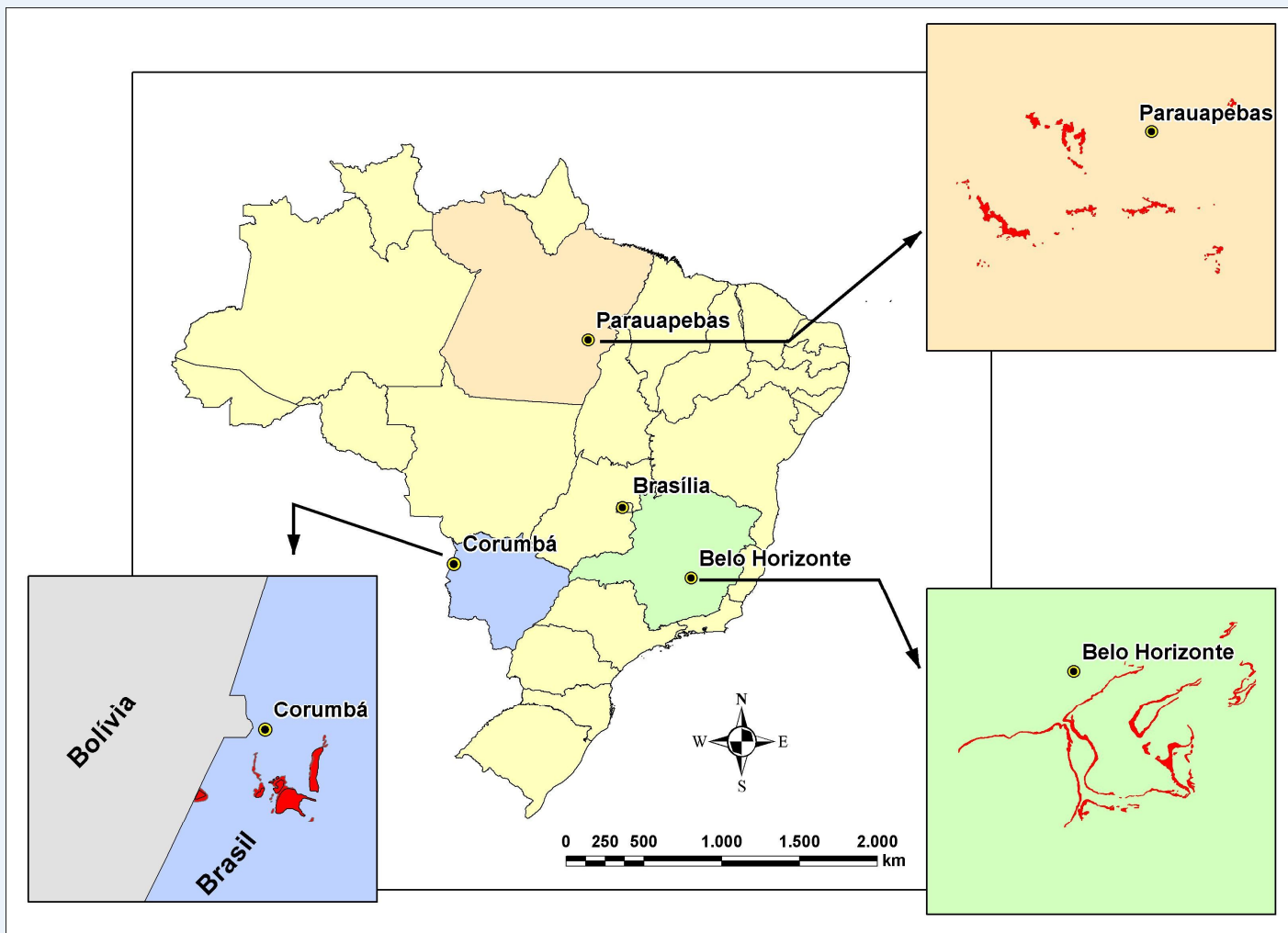
Objetivos:

- Identificar/localizar corpos de minério de ferro de alto teor
 - **Hematitas**
 - **Itabiritos**
- Estimar volume dos depósitos
- Definir espessura de coberturas estéreis
- Calcular densidade de minérios "in situ".

Consequências

As vantagens se refletirão na definição dos modelos geológicos, aquisição de **Recursos e Reservas**, **otimização da sondagem**, **ganho de tempo e redução de custos**.

Áreas de Atuação



Métodos Utilizados

- Aerogradiometria Gravimétrica 3D-FTG
- Aeromagnetometria
- Perfilagem Gama-Gama

Por quê Airborne Gravity Gradiometry ?

Full Tensor Gravity Gradiometry – mede a aceleração da gravidade.

1- Densidade do Minério de Ferro e Encaixantes:

Hematitas – 2.9 a 4.5 g/cm³

Itabiritos – 2.7 a 3.5 g/cm³

Canga – 2.8 a 3.0 g/cm³

Rochas encaixantes – 2.2 a 3.0 g/cm³

2- Rápida aquisição de Dados – 3500 Km/mês – resultados imediatos

Principais custos aplicáveis a um levantamento gravimétrico terrestre:

- Licença ambiental
- Negociação com superficiário
- Topografia de precisão
- Abertura de picadas
- Mobilização / Desmobilização
- Stand by
- Aquisição dos dados por ponto
- Processamento dos dados por ponto

Principais custos aplicáveis a um levantamento gravimétrico gradiométrico aéreo:

- Mobilização / Desmobilização
- Aquisição dos dados por km
- Processamento dos dados por km
- Stand by

Obs1: Todas as licenças necessárias para fase de aquisição de dados são de responsabilidade da contratada, sendo o único pré-requisito para obtenção das mesmas, um contato de prestação de serviços devidamente especificado. Todas licenças para aquisição de dados aerogeofísico são obtidas em um prazo máximo de 90 dias, em caso de área de fronteira, ou em 20 dias, em caso de localização fora de área de fronteira.

Convertendo custo por km para custo por ponto, e vice-versa:

O sistema FTG tem uma amostragem fixa de solo de 50 metros, o que totaliza 20 pontos gravimétricos por km.

Os levantamentos gravimétricos terrestres podem ter estações a cada de 20 m / 50 m / 100 m / 250 m ou até 500 m. Sendo assim a cada km teríamos 50 pts / 20 pts / 10 pts / 4 pts / 2 pts respectivamente.

Custo

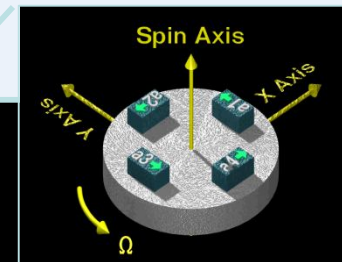
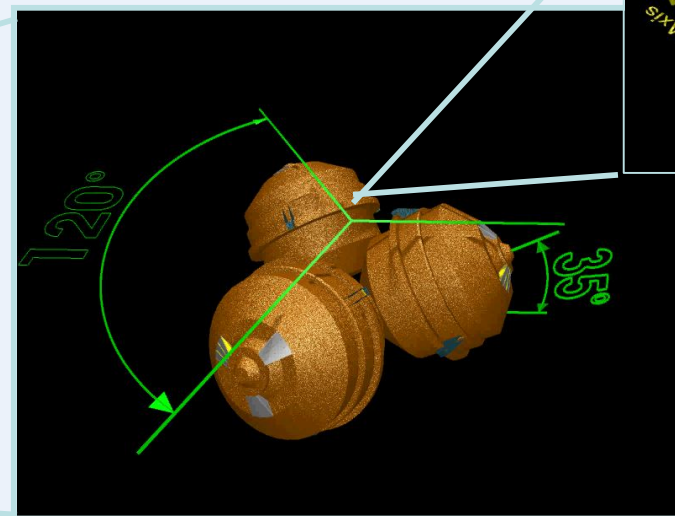
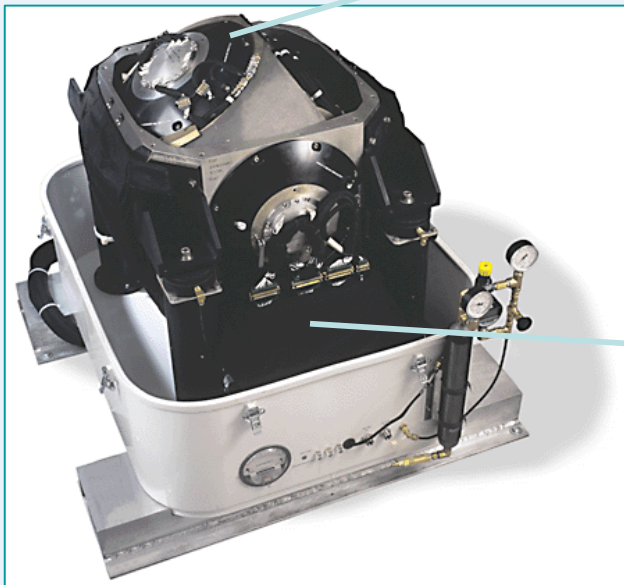
- Gravimetria terrestre (CUSTO POR KM):
 - 1 km - estações a cada 50 m – 20 pts (R\$ 120,00 por ponto) = **R\$ 2.400,00**
- Gradiometria Gravimétrica 3D-FTG
 - 1 km - estações a cada 50m – 20 pts = **R\$ 350,00**

The “Brains” of an FTG

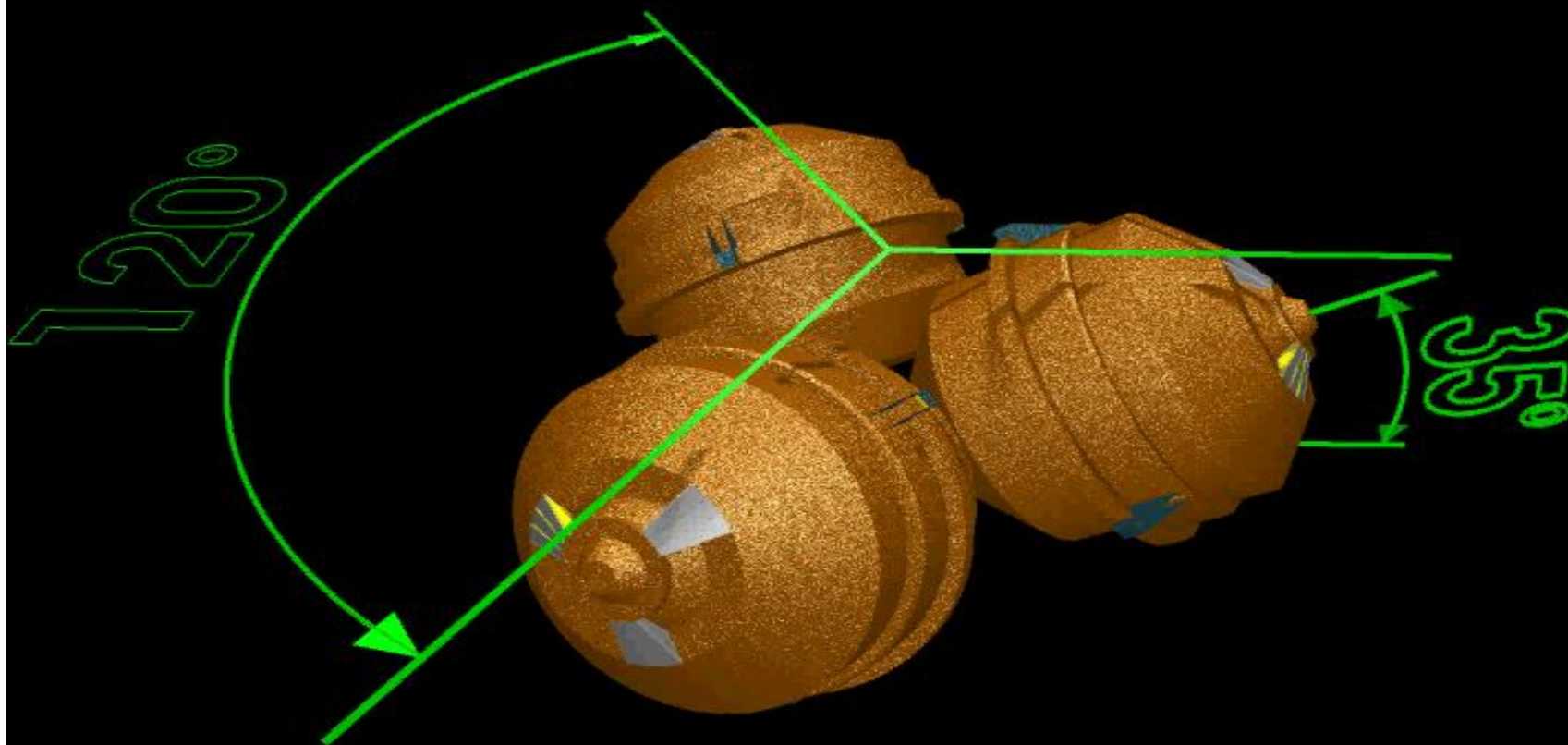
~ 1 Meter in each dimension

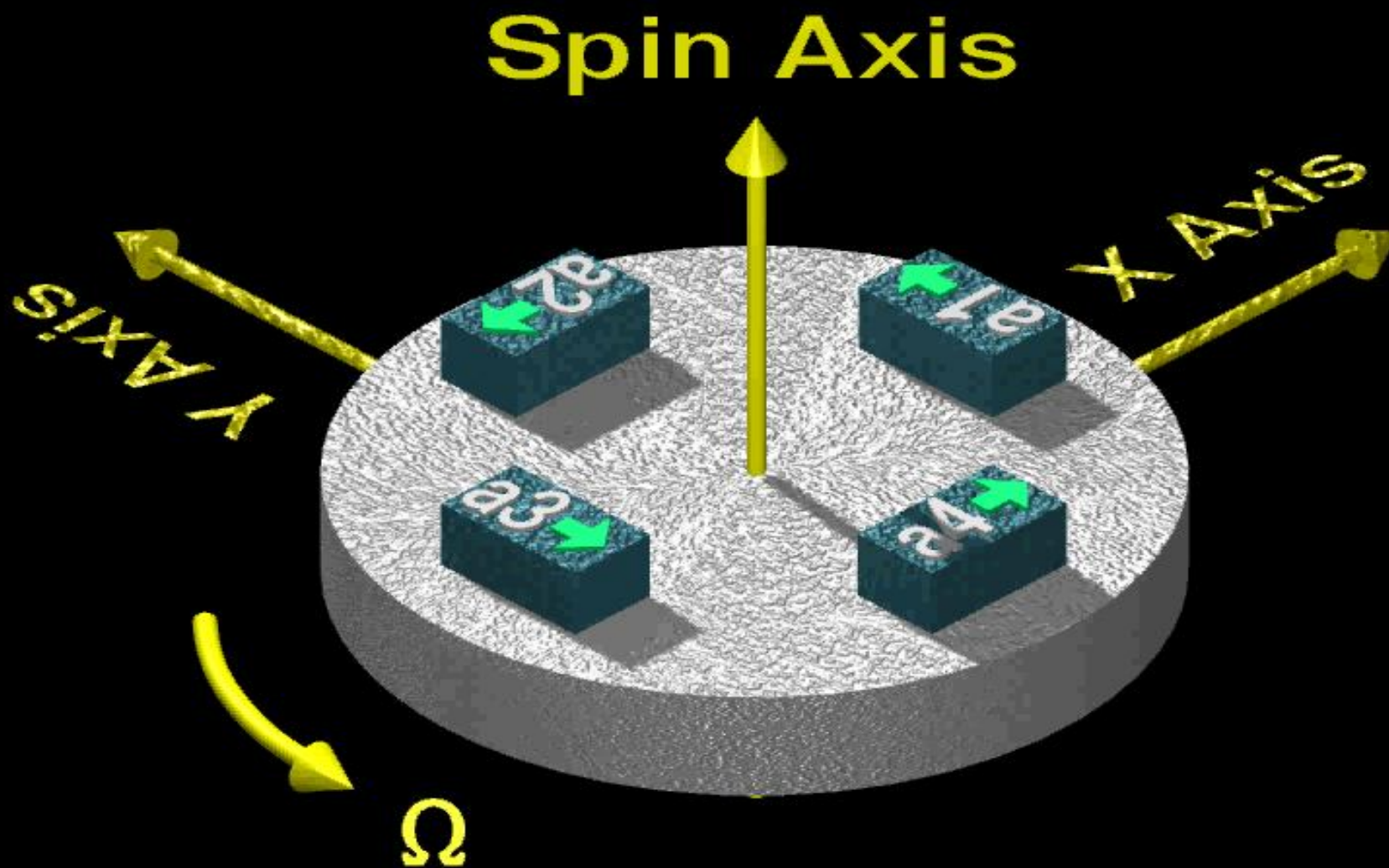
Inertially stabilized platform

Mounted in the center of the airplane



3 “GGIs” allow Full Tensor Measurement

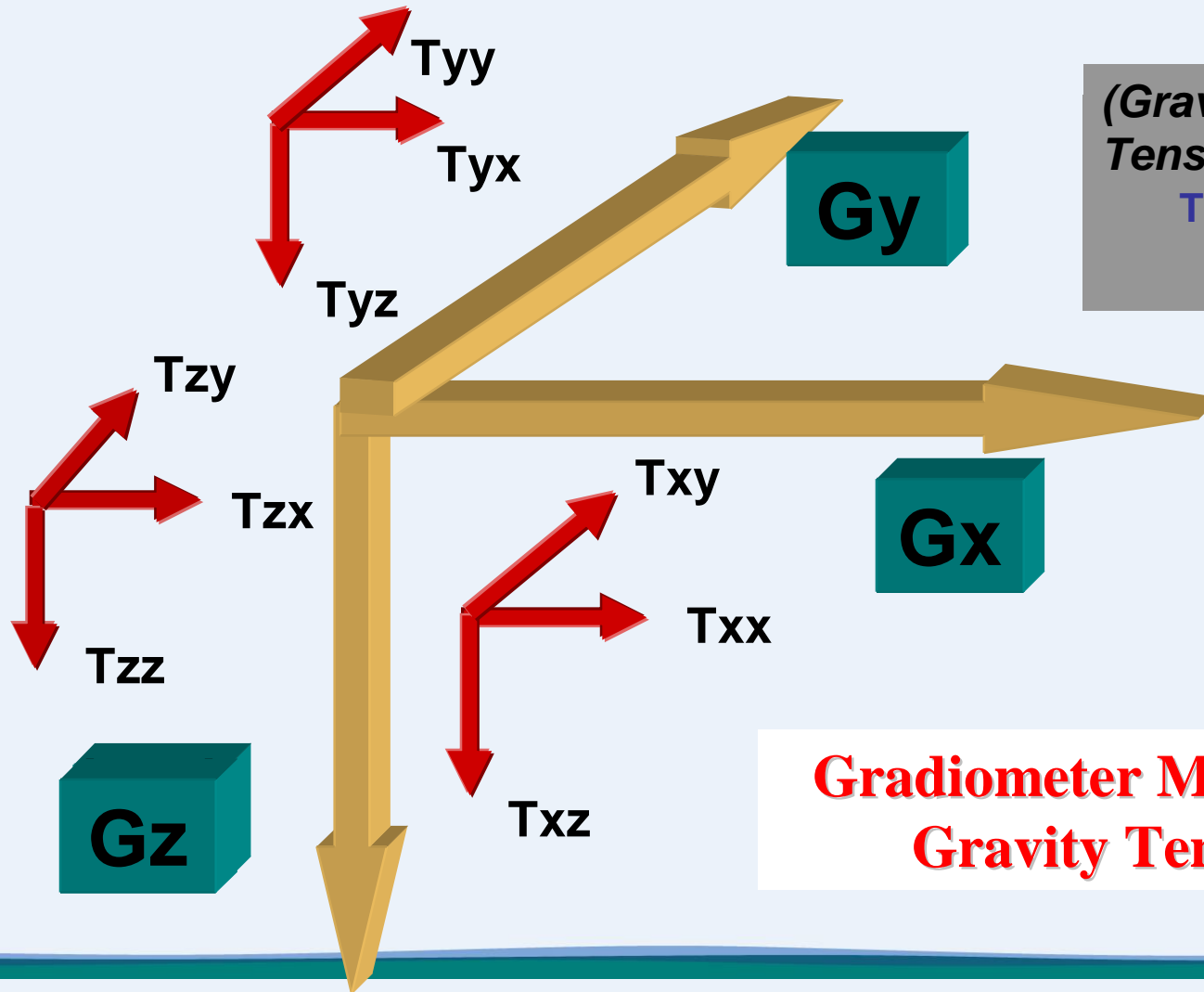




Vectors

and

Tensors



(Gravity Tensor)

$$T_{i,j} =$$

T_{xx}	T_{xy}	T_{xz}
	T_{yy}	T_{yz}
		T_{zz}

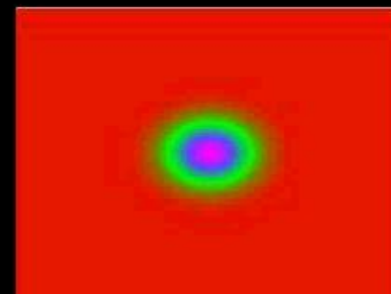
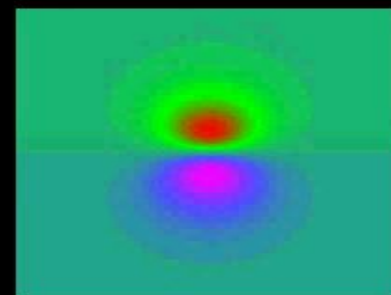
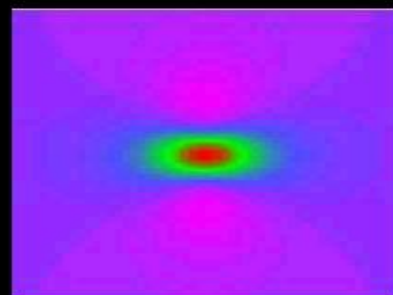
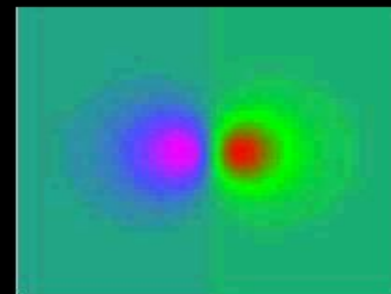
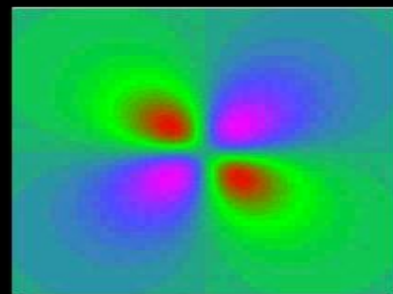
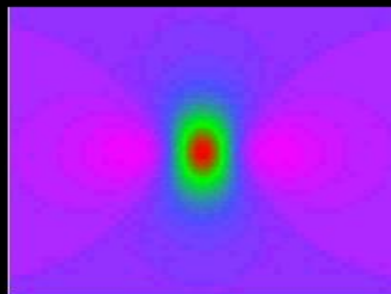
$$T_{xx} + T_{yy} = - T_{zz}$$

$$T_{xy} = T_{yx}$$

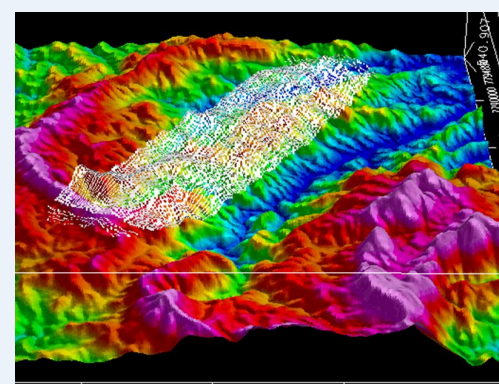
$$T_{xz} = T_{zx}$$

$$T_{yz} = T_{zy}$$

Gradiometer Measures Gravity Tensor



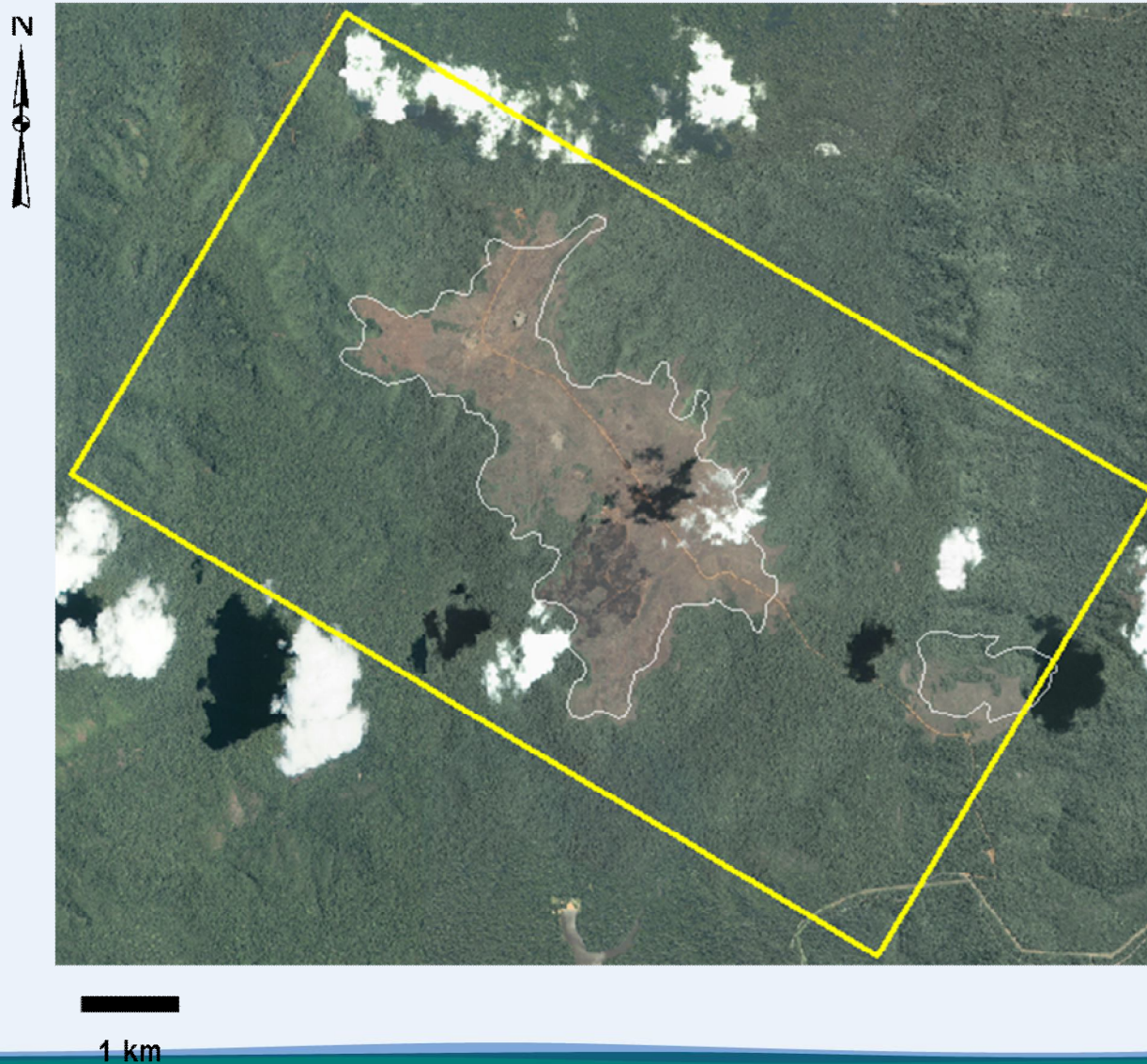
A Aeronave



RESULTADOS

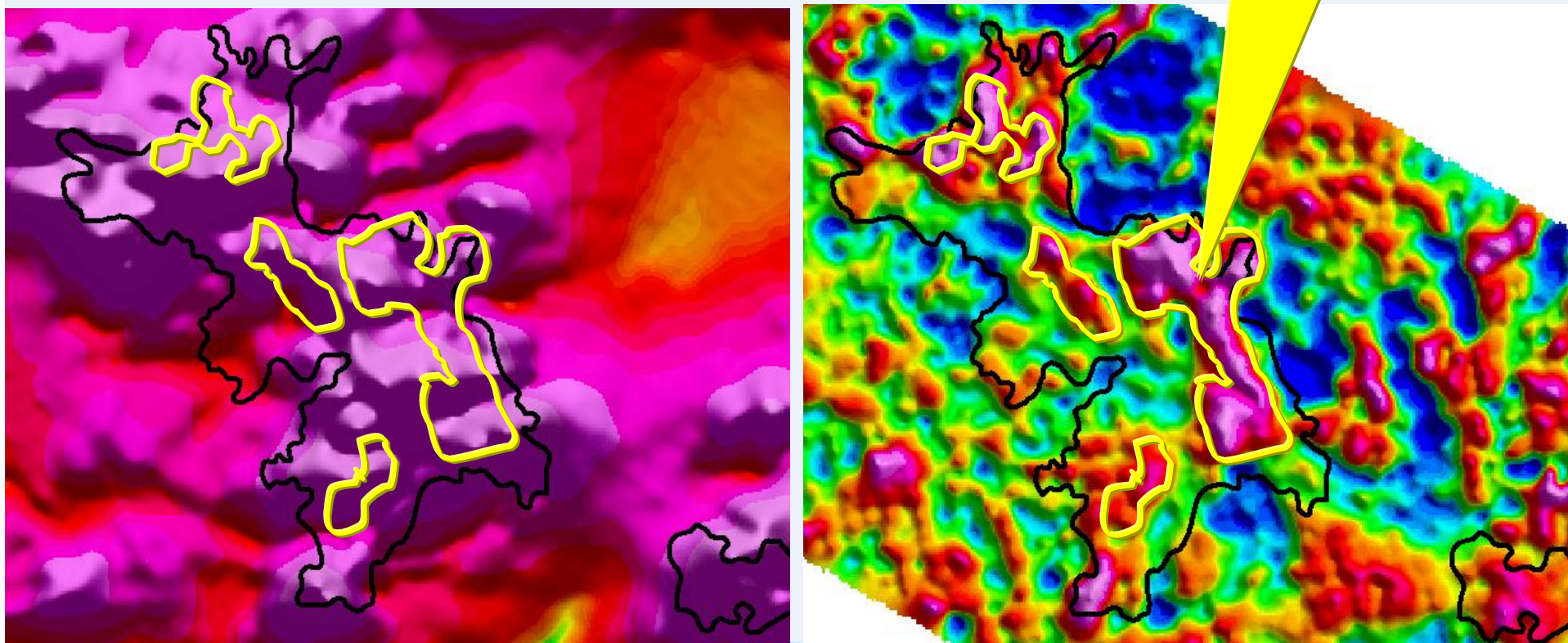
Carajás

Imagem de N1



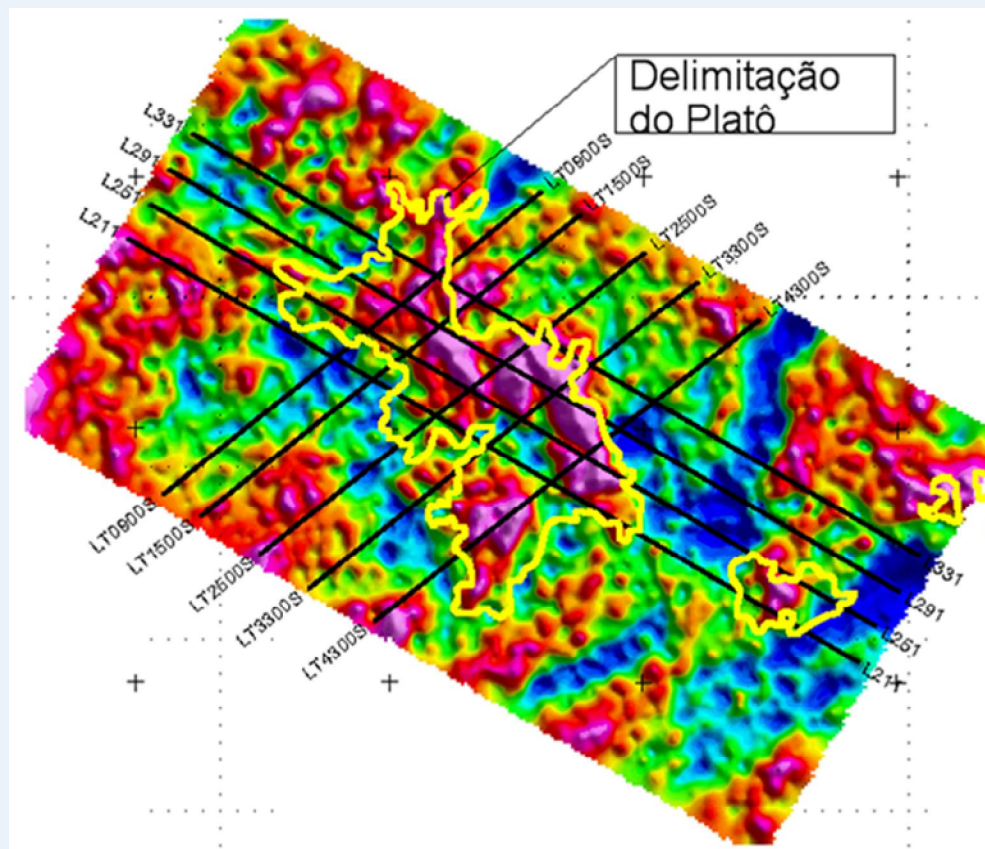
Aeromagnetometria AS X Aerogradiometria Gravimétrica Tzz

Hematitas



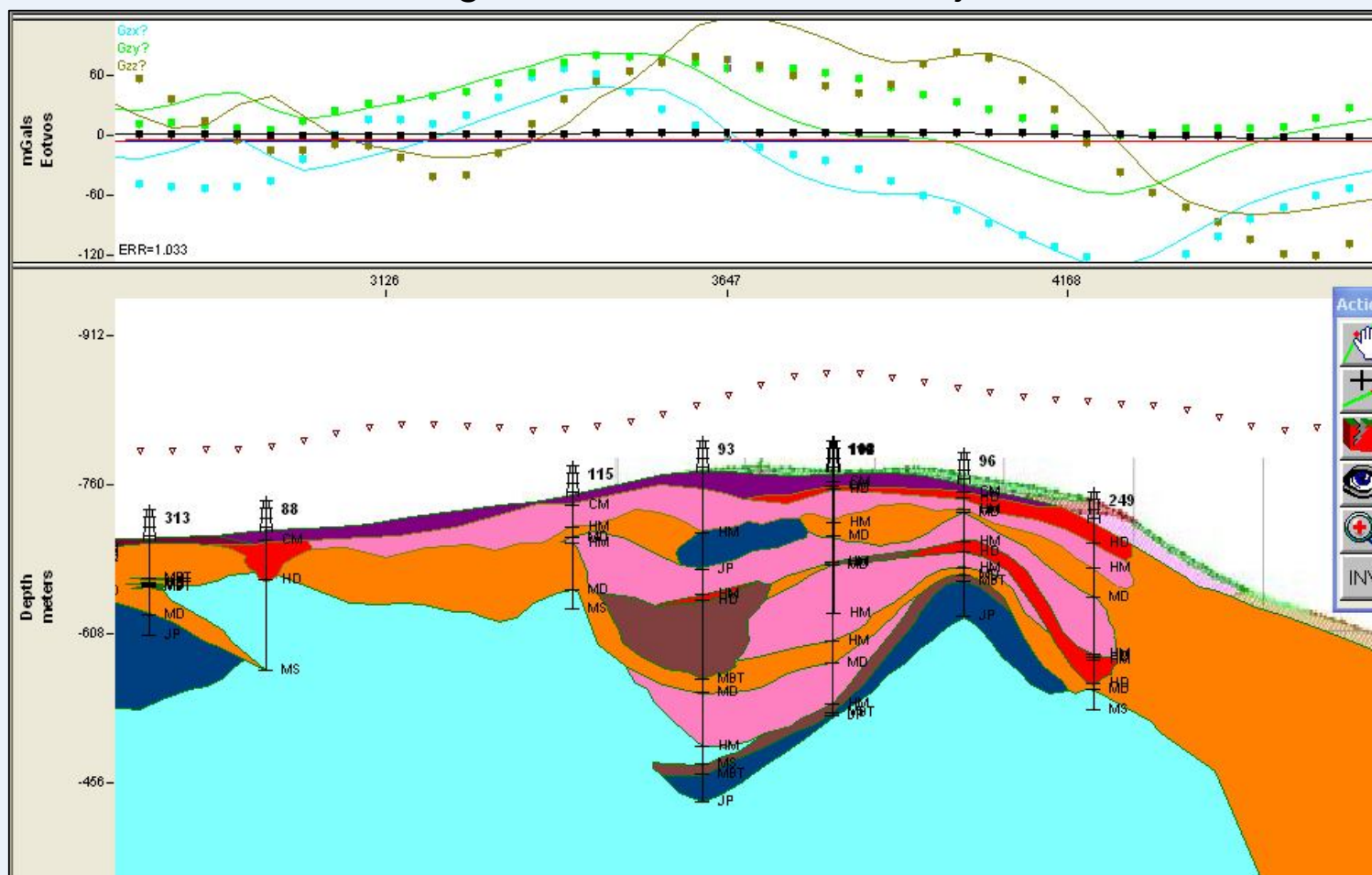
Modelagem 2D e 3D Estimativa de volume dos alvos

Área N1 - Carajás



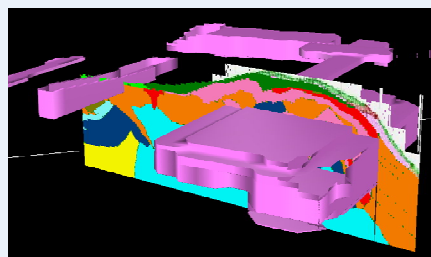
Perfis selecionados para modelagem 3D.

Modelagem 2D – Área N1 - Carajás



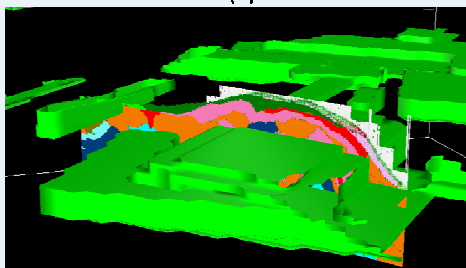
Resultado obtido para o perfil LT_4300S (vide slide anterior) modelado a partir da gradiometria com vínculos de geologia. Componentes modeladas: Tzz, Tzx e Tzy.

Modelagem 3D – Área N1 – Carajás – Litologia – HD+HM



(a)

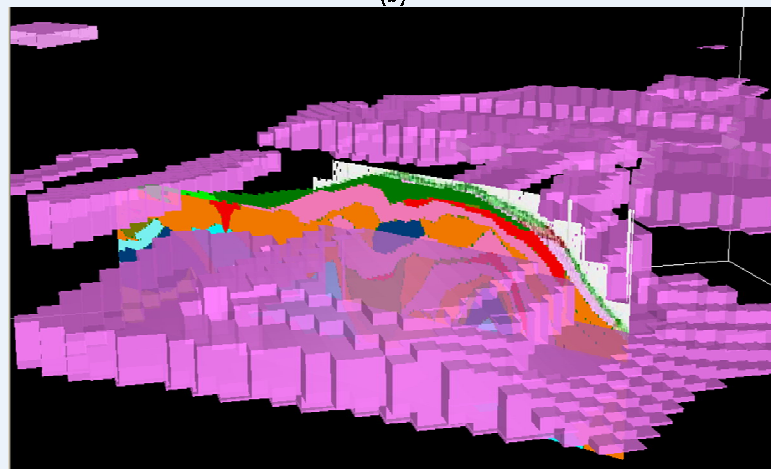
MHD=295 412 000 t



(b)

MHM=432 184 375 t

Modelo 3D



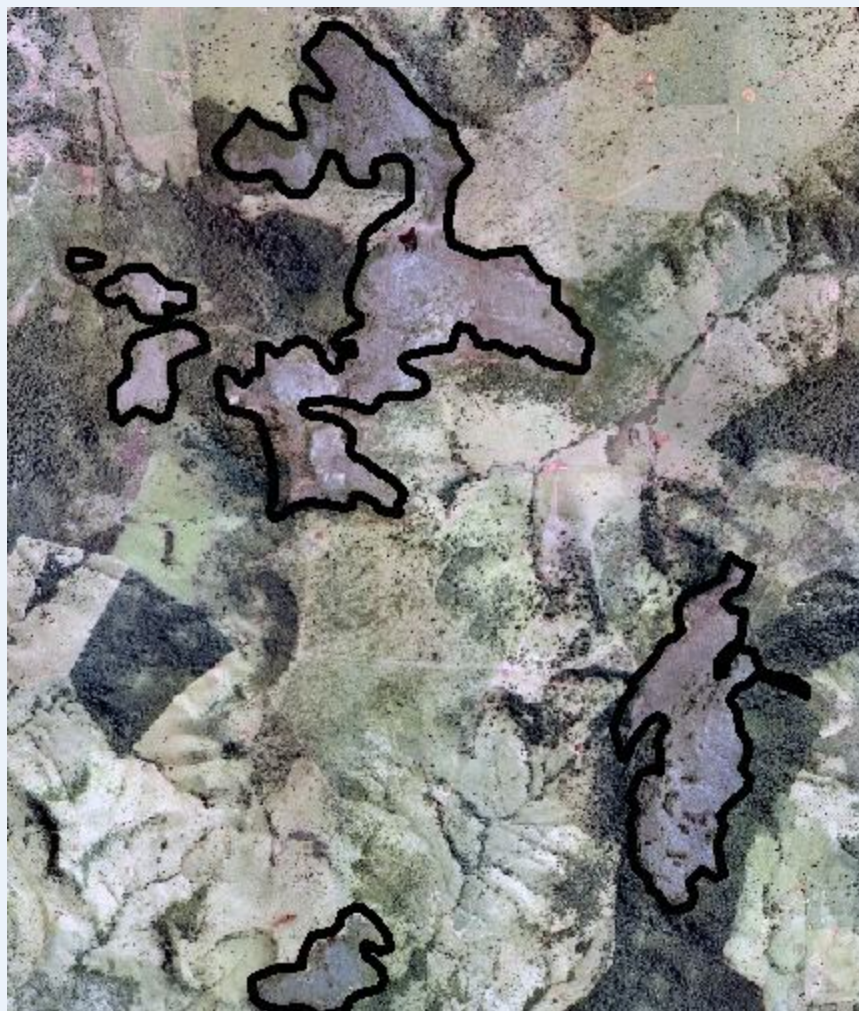
(c)

Modelo Geofísico

Total M=727 596 375 t

Modelo Geológico
Total M=853 120 000 t

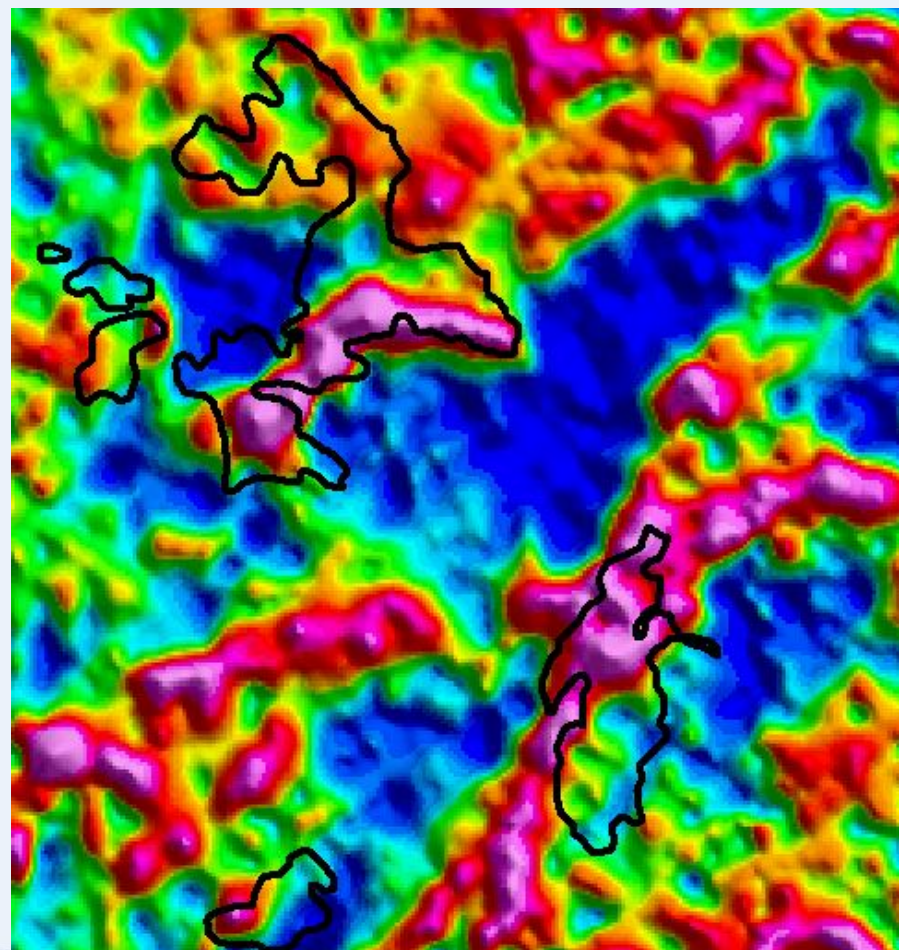
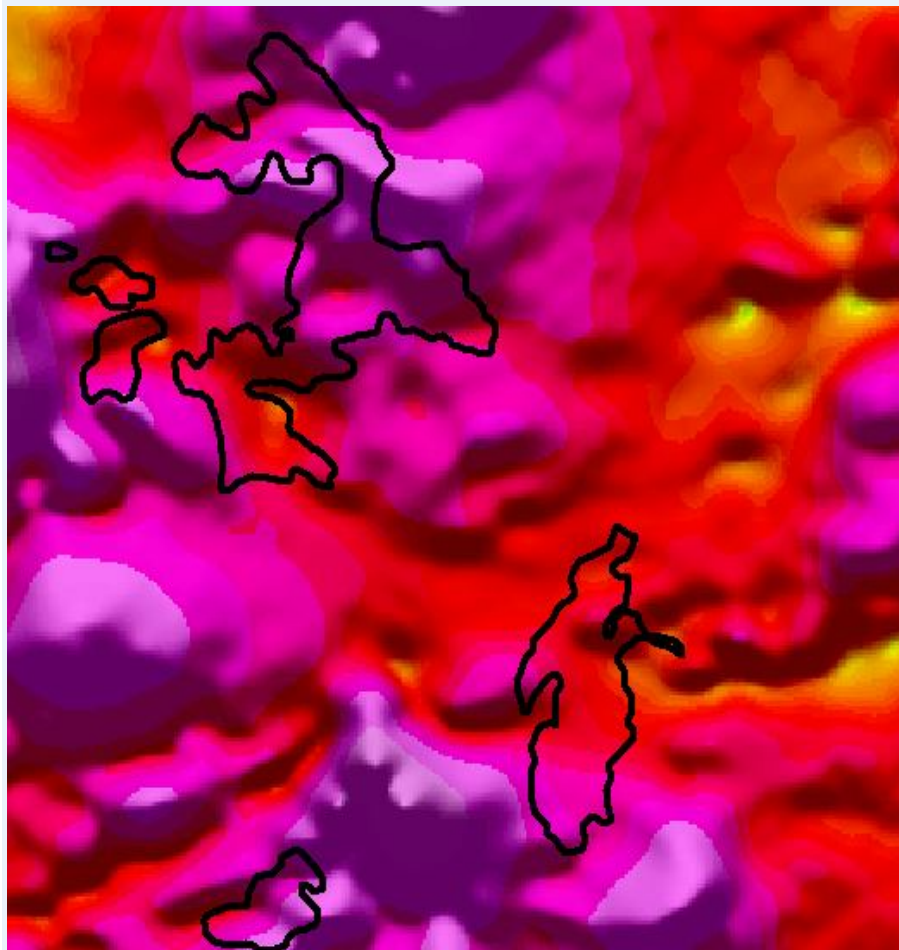
SERRA LESTE



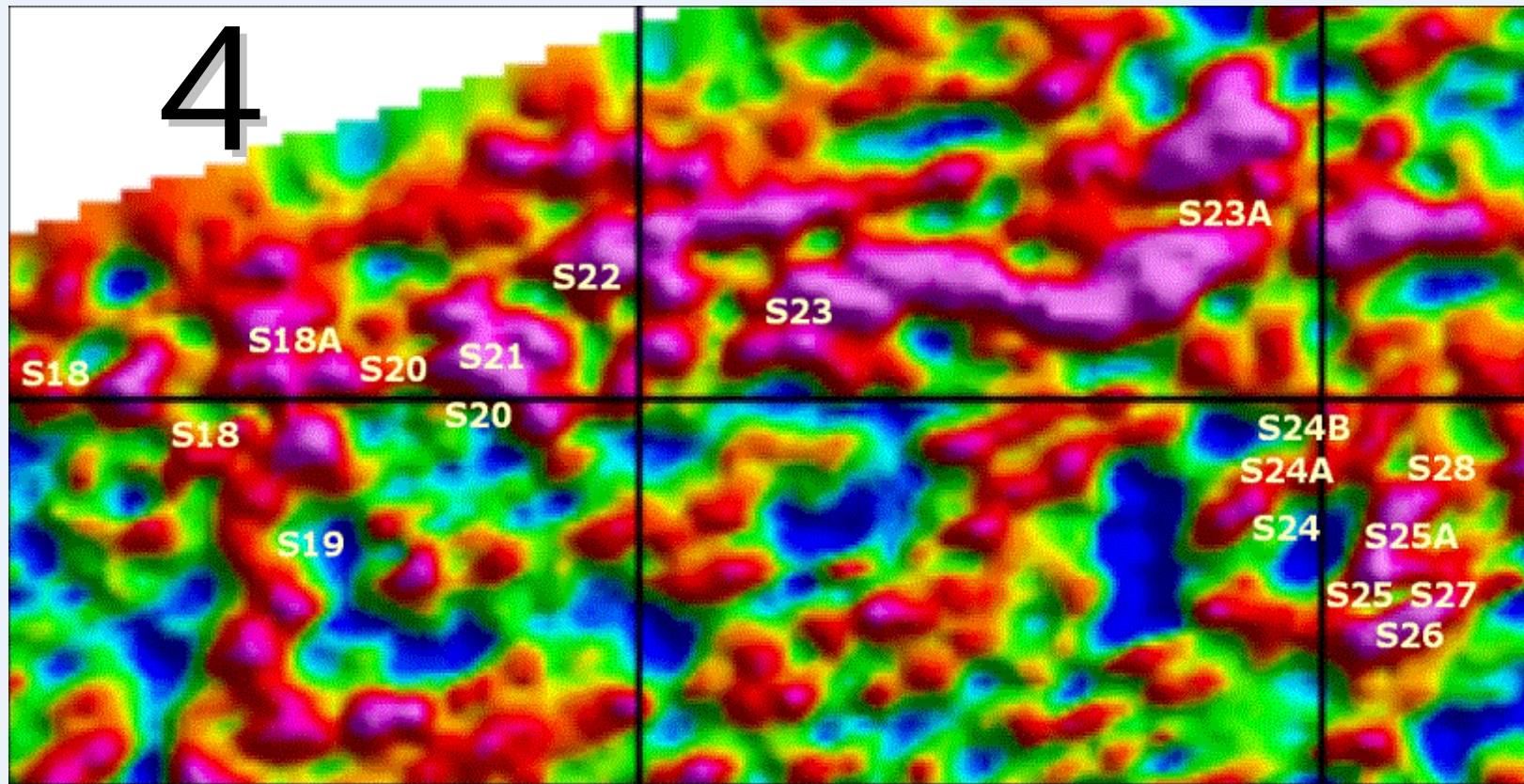
1 Km

SERRA LESTE

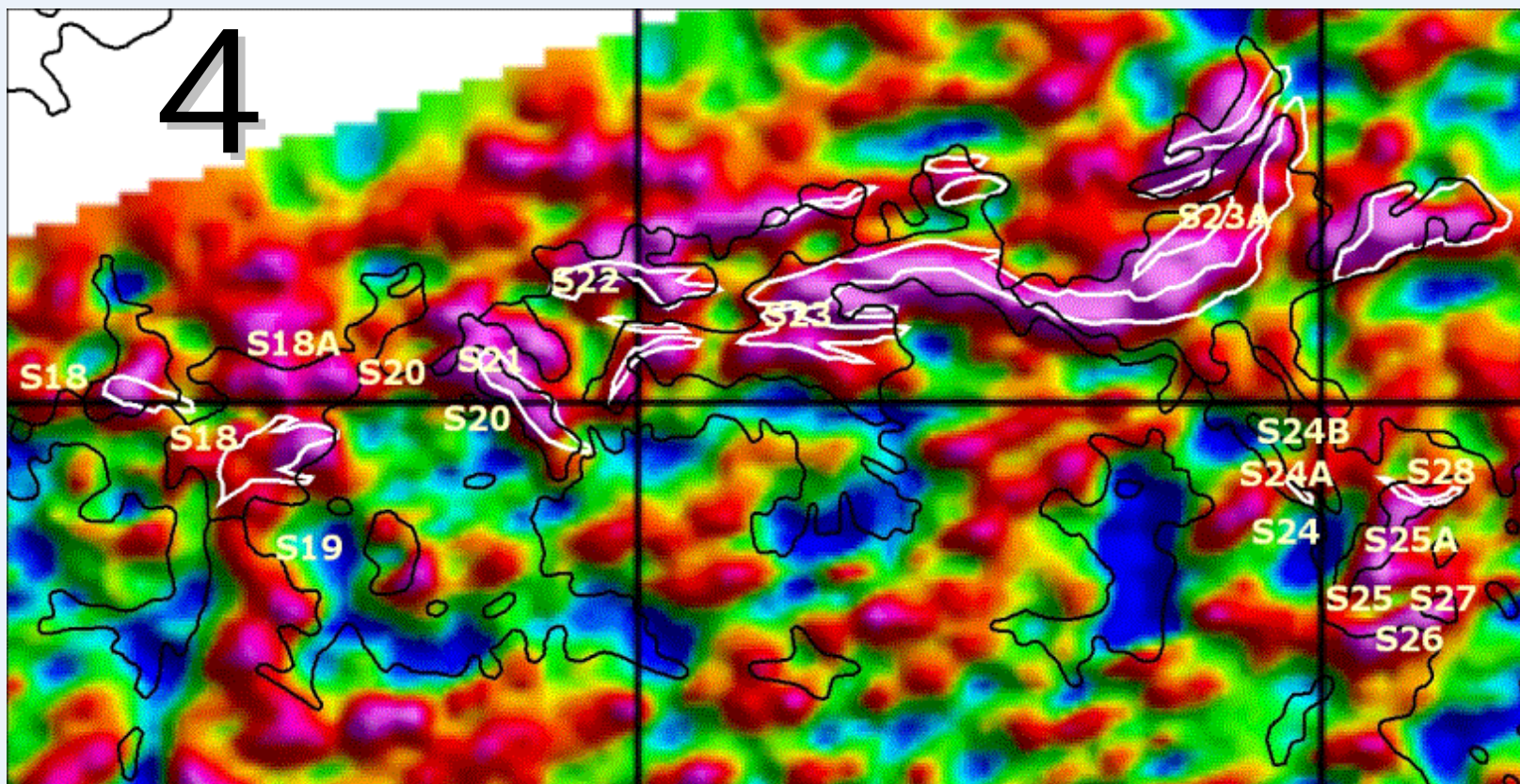
Aeromagnetometria AS X Aerogradiometria Gravimétrica Tzz



Tarzan - TZZ



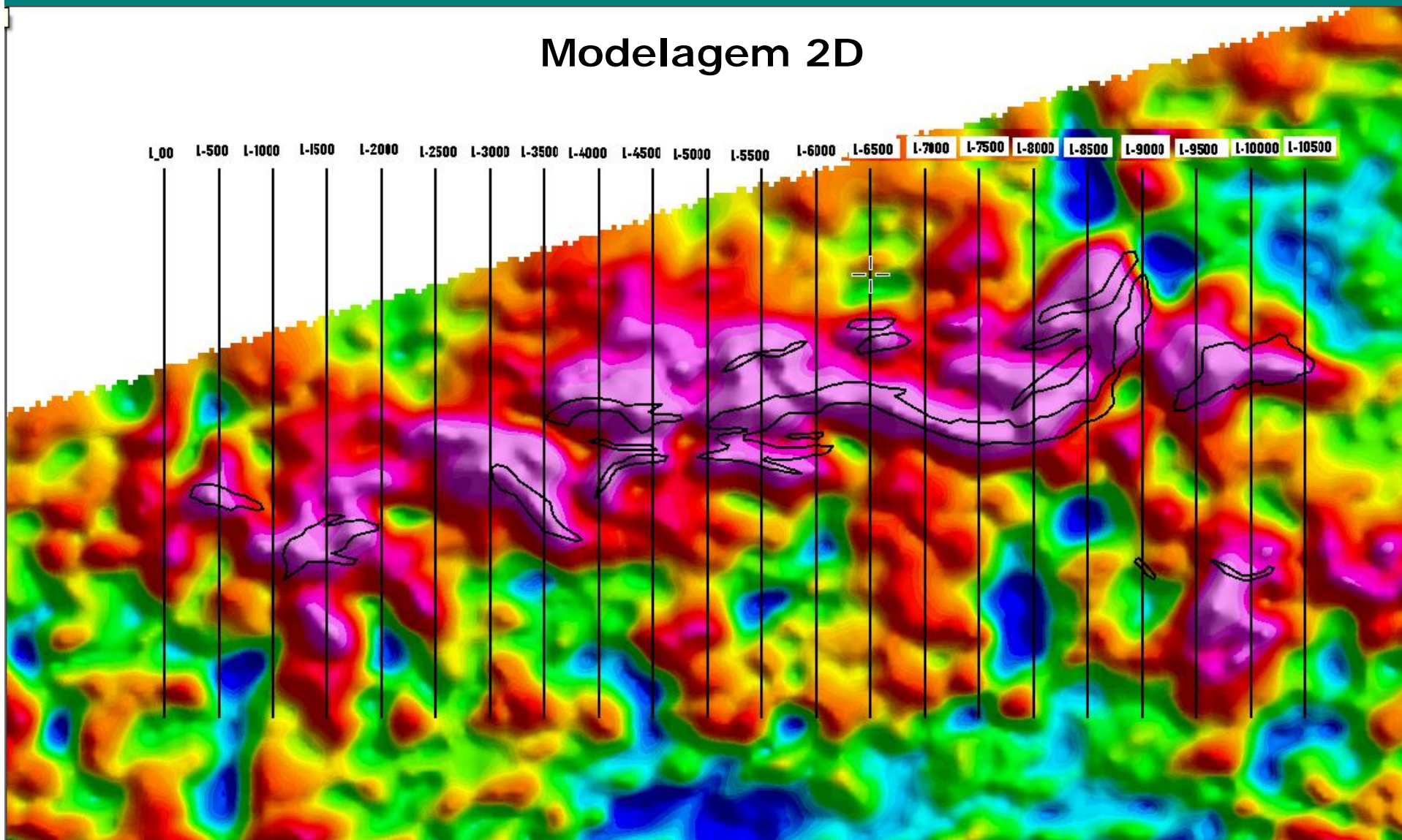
Tarzan - TZZ



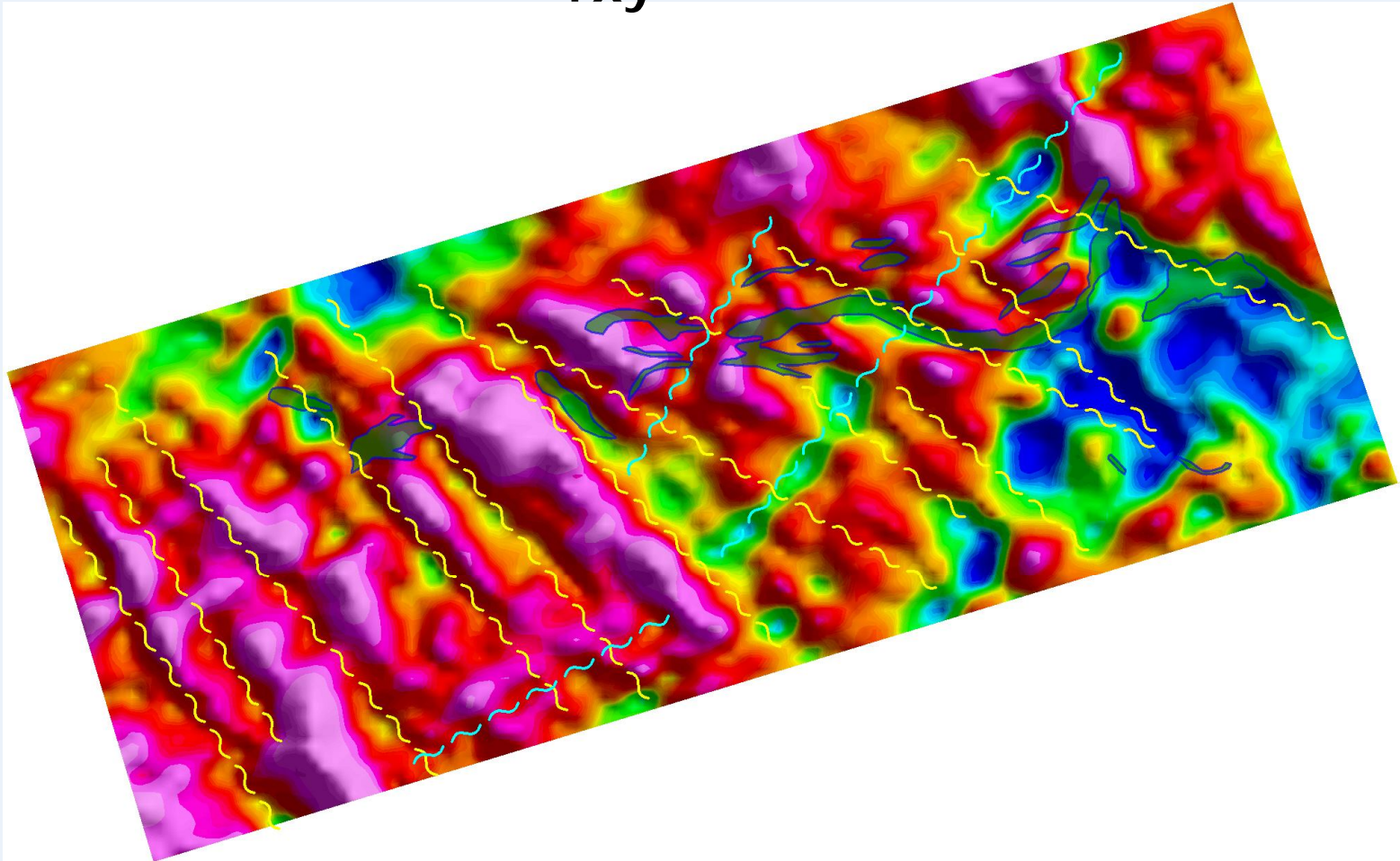
Legenda

- Contorno_Hematitas
- Lateritas

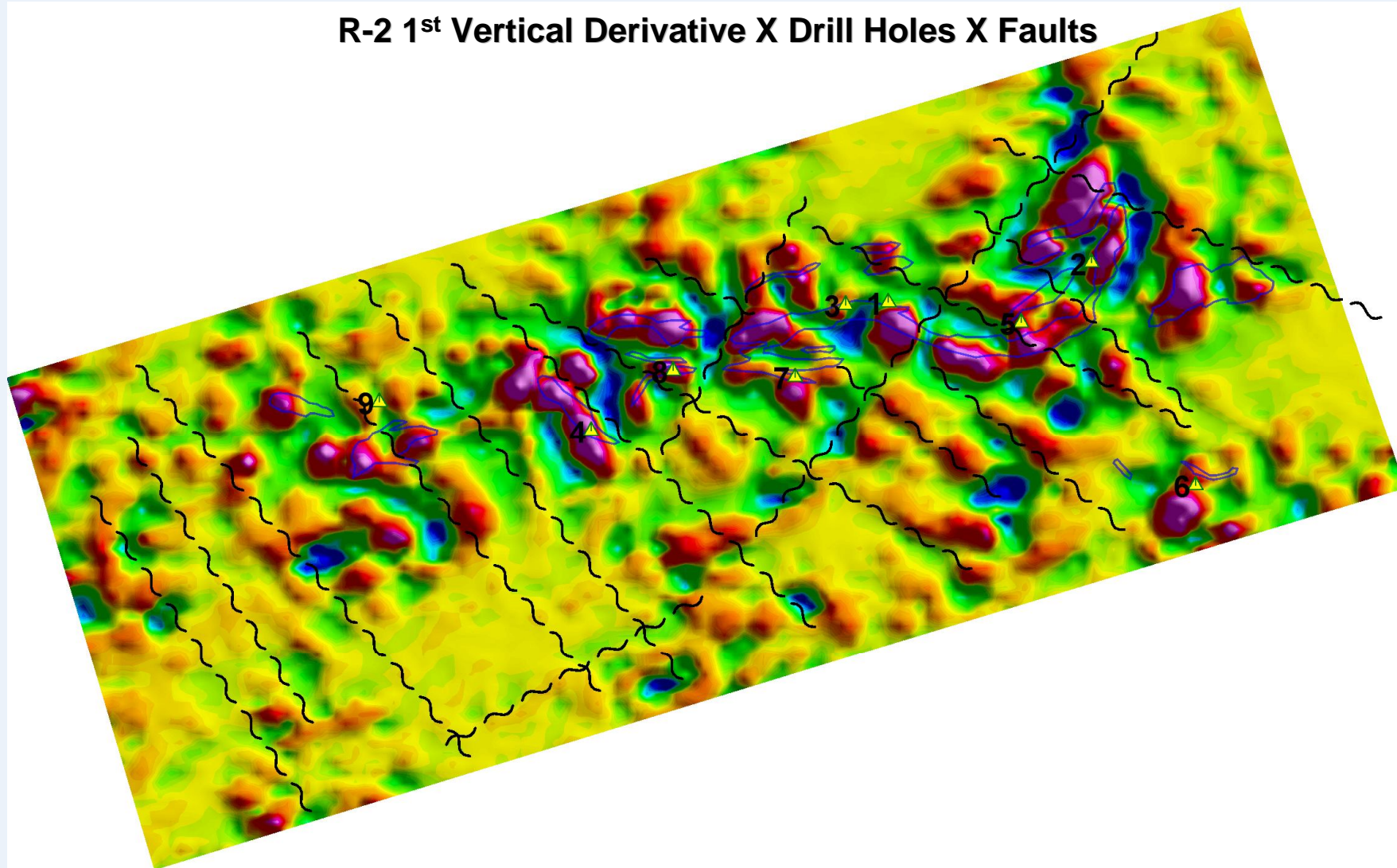
Modelagem 2D



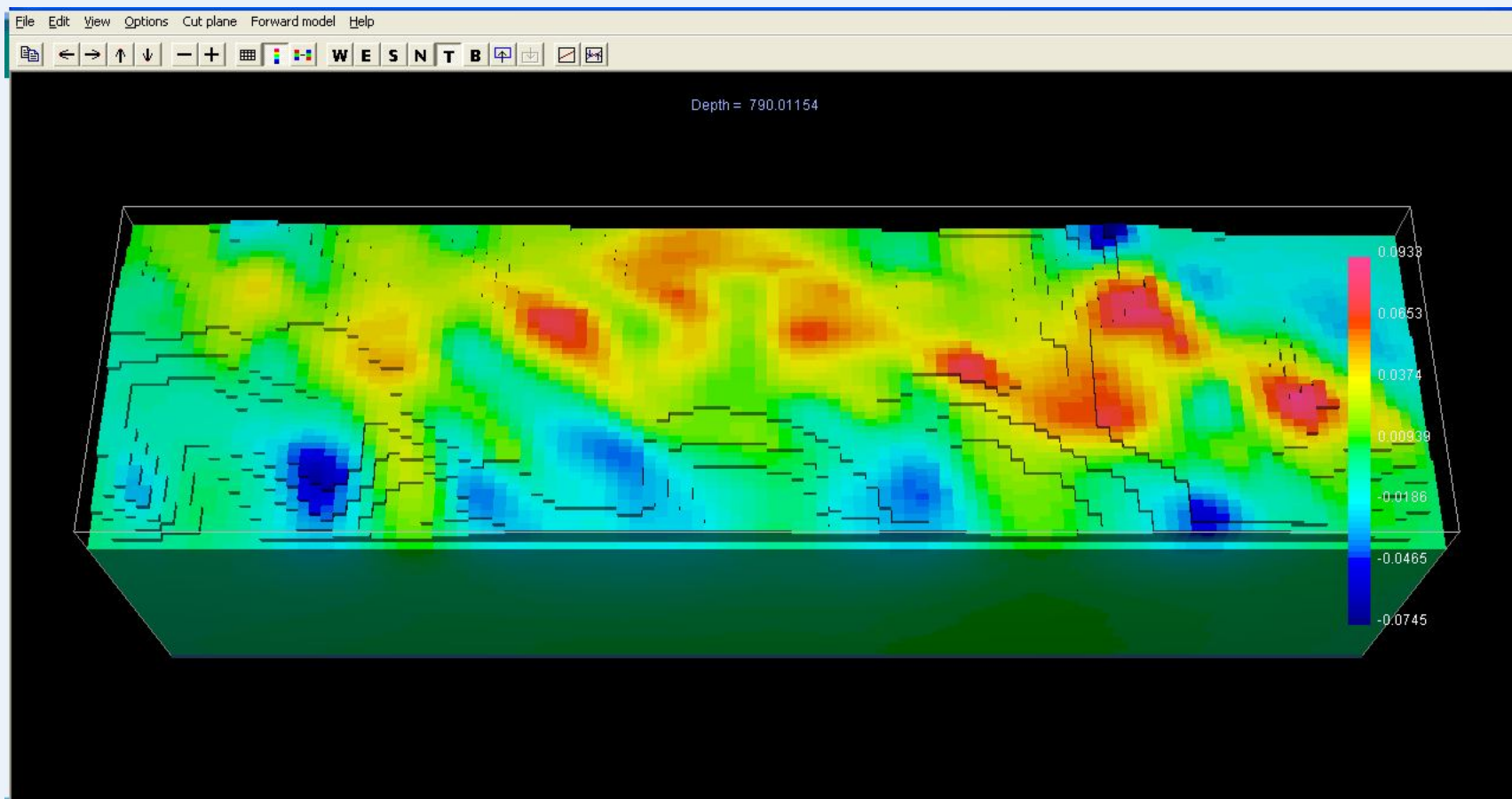
Txy



R-2 1st Vertical Derivative X Drill Holes X Faults

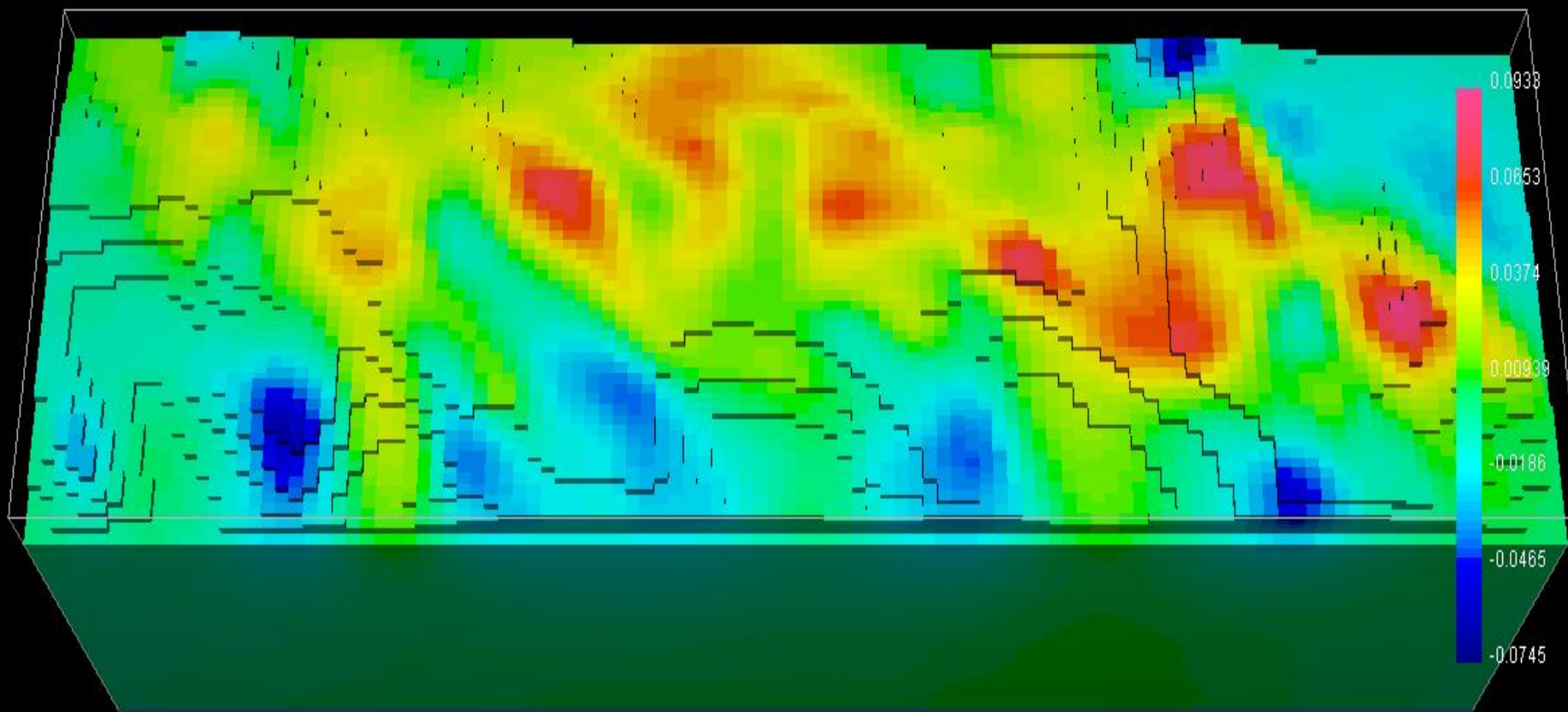


Inversão 3D de FTG



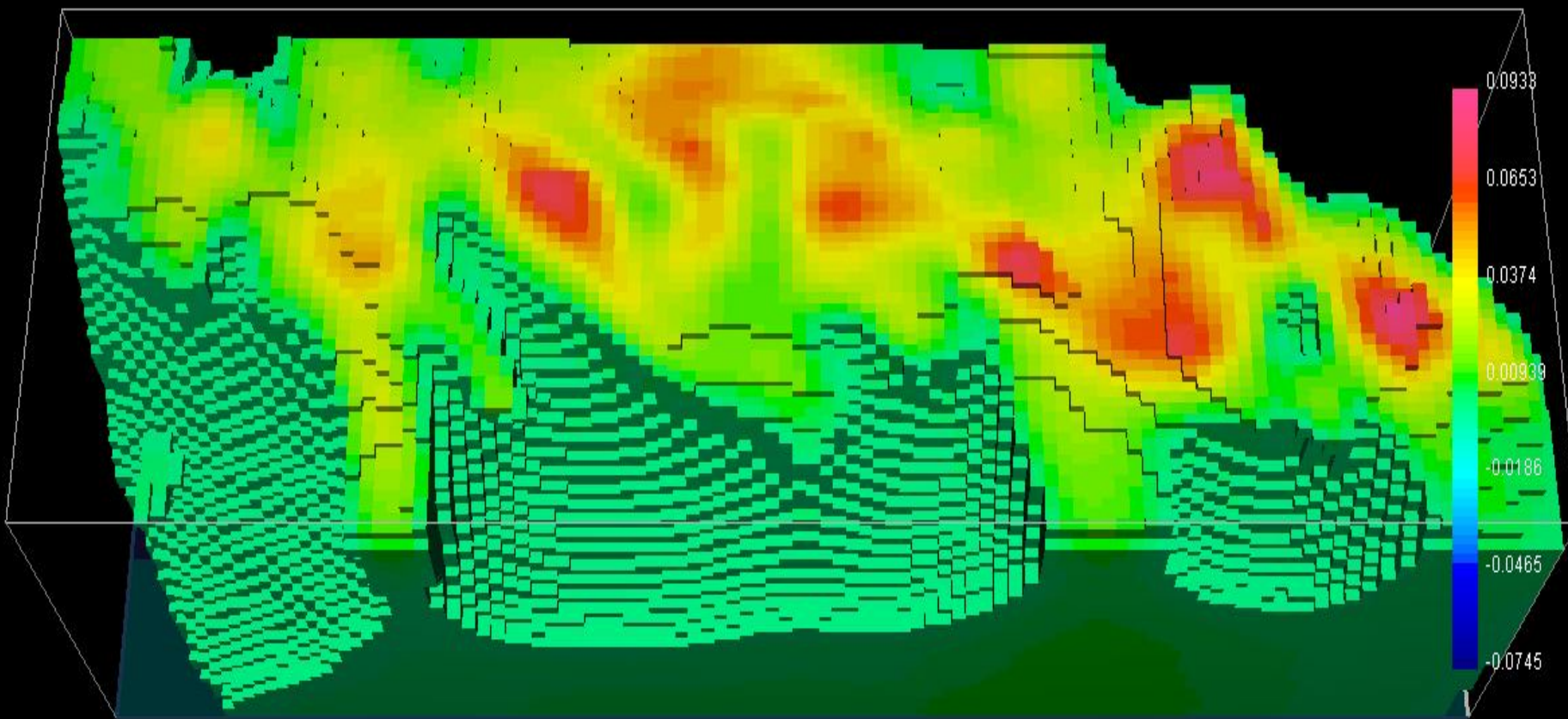
Depth = 790.01154

TARZAN



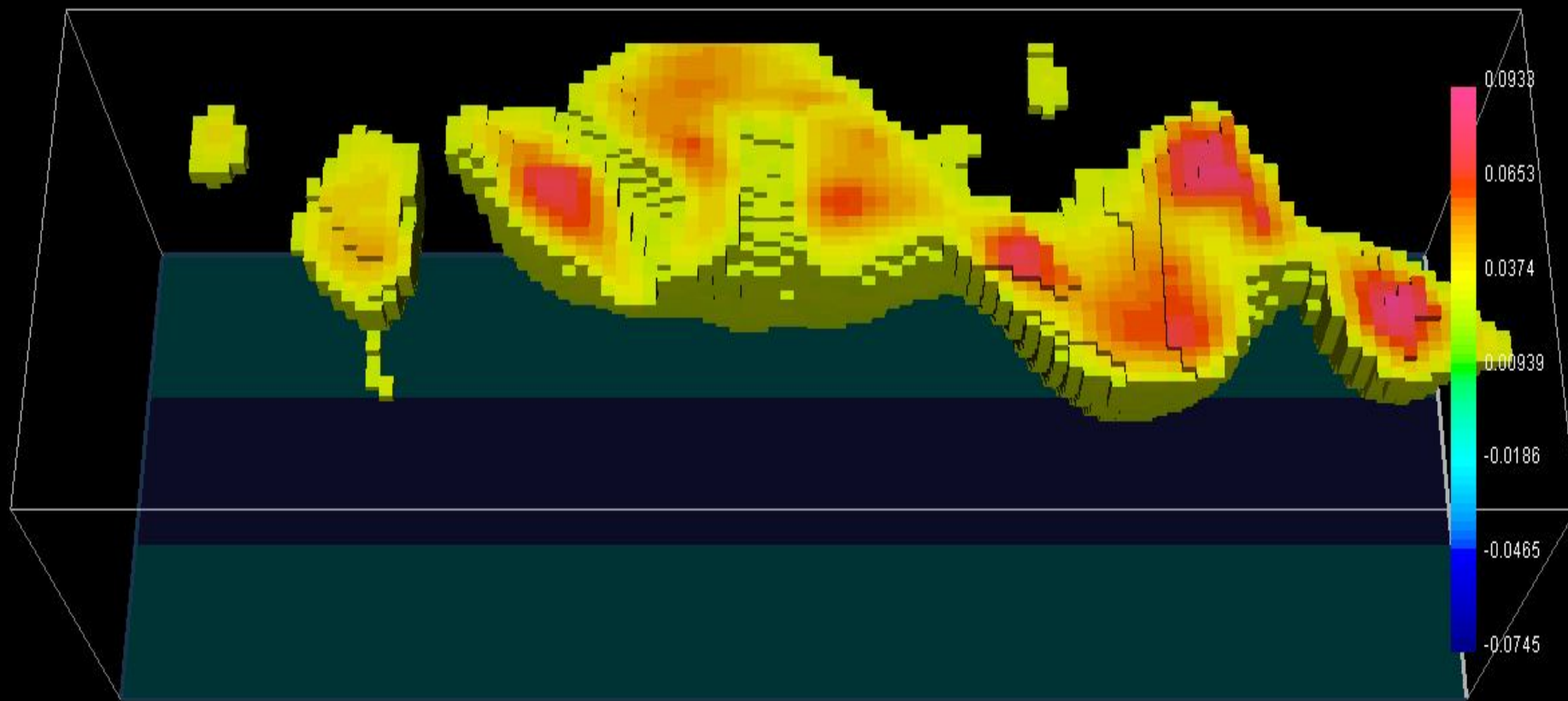
Depth = 790.01154

TARZAN



Depth = 790.01154

TARZAN



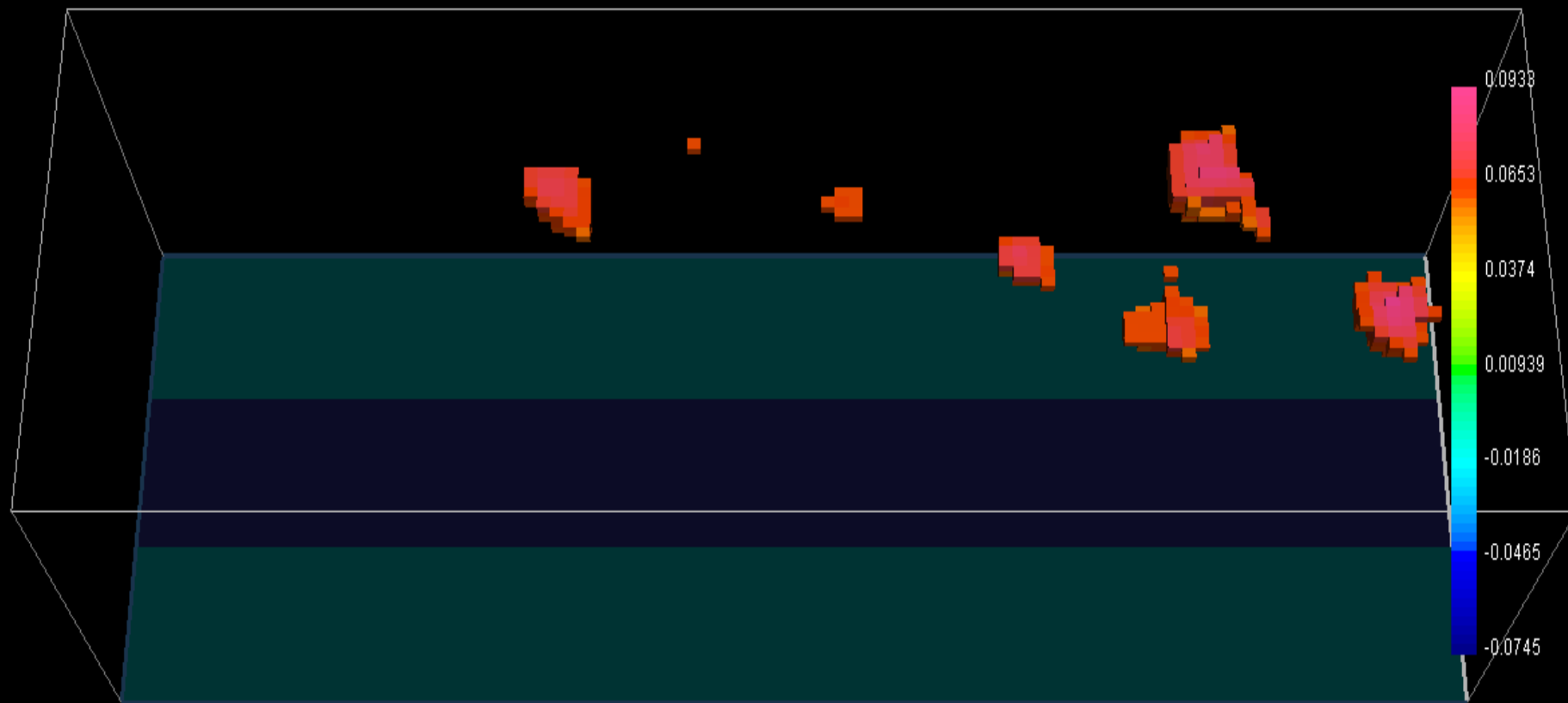
Depth = 790.01154

TARZAN



Depth = 790.01154

TARZAN

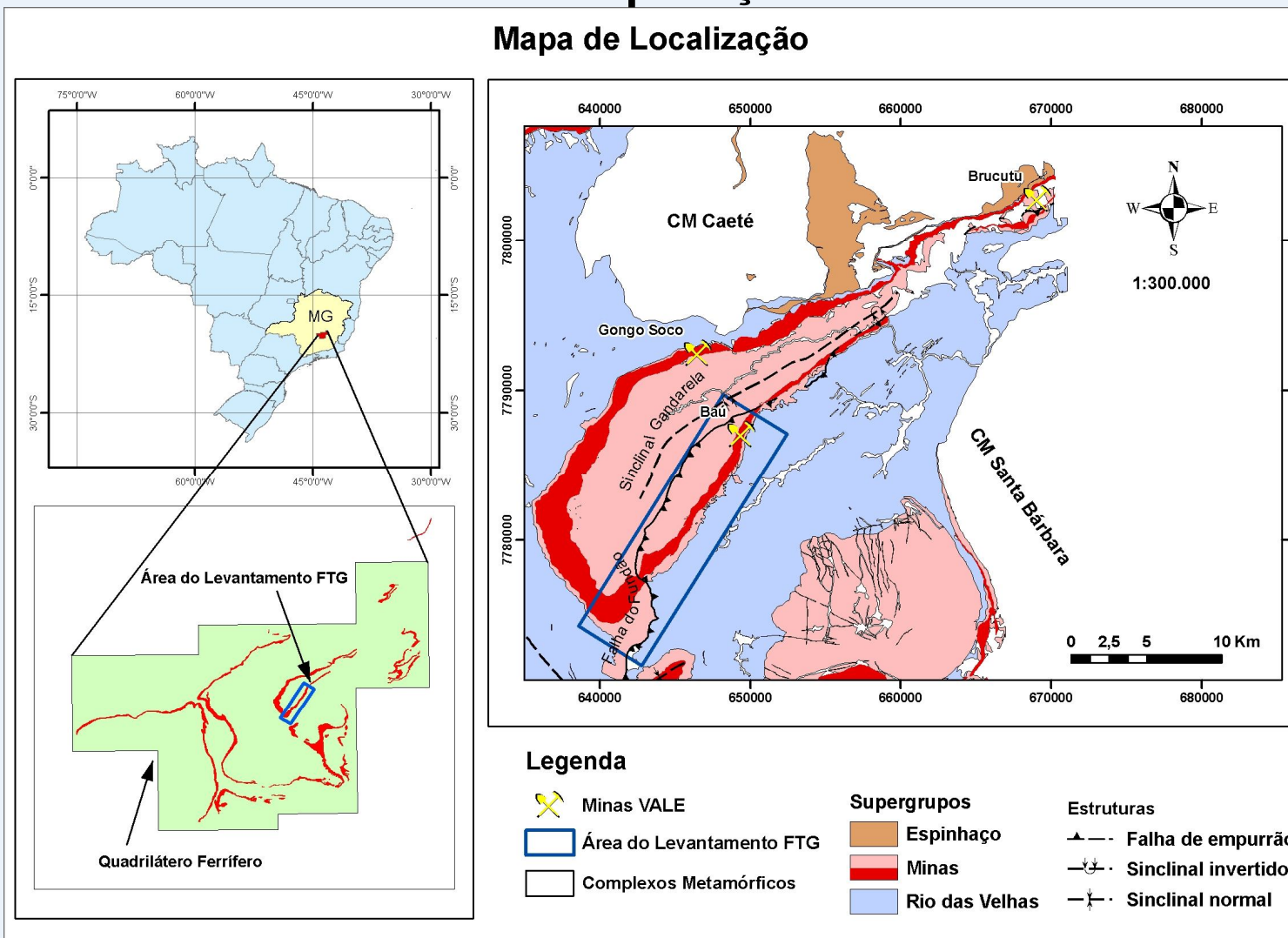


RESULTADOS

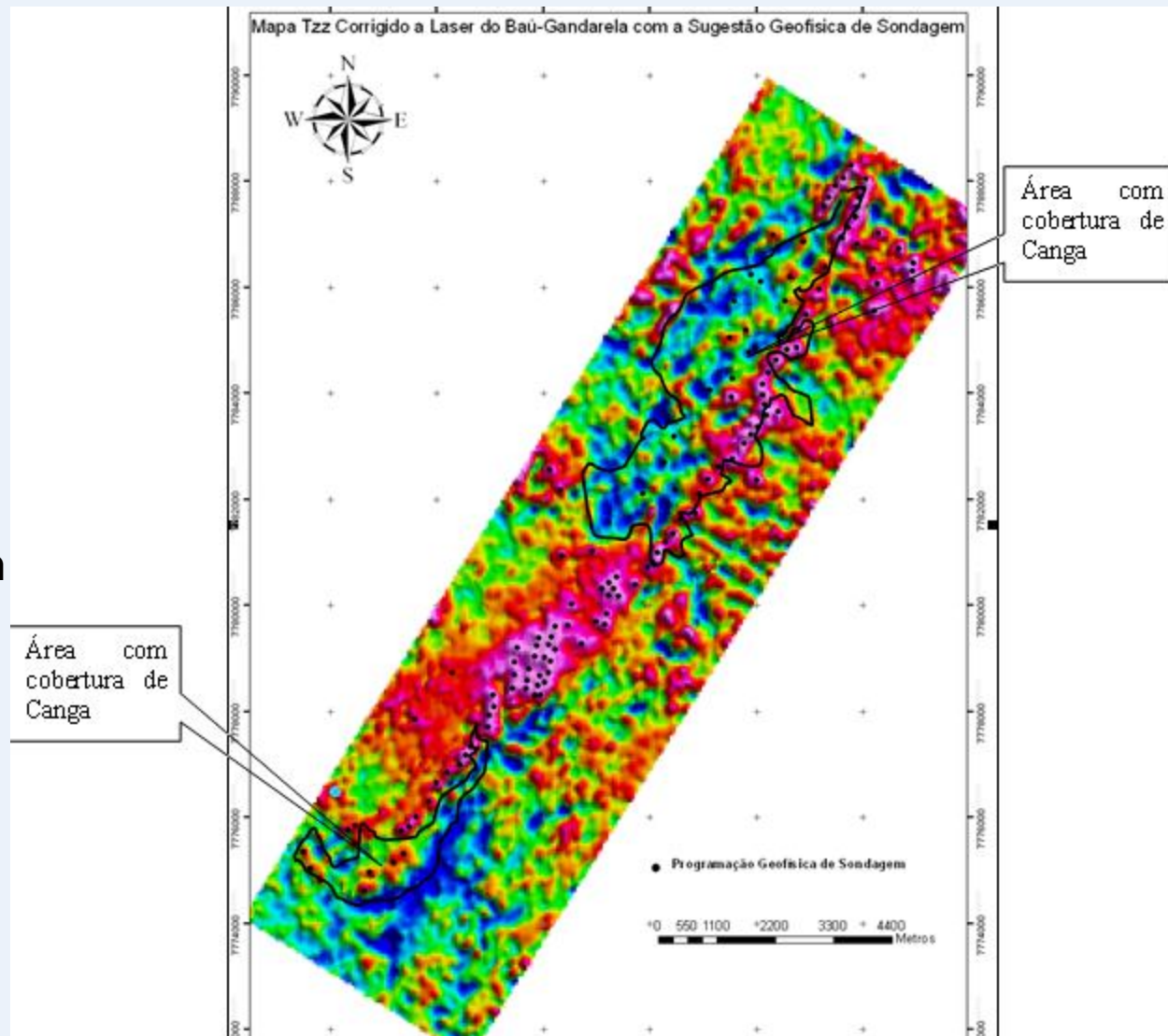
Quadrilátero Ferrífero

Área de Aquisição Geofísica

Mapa de Localização



Localção
de
Sondagem



Conclusões

- Para a exploração de minério de ferro a aerogradiometria gravimétrica FTG conseguiu mapear com precisão os corpos de hematita; ou seja corpos que possuam contrastes de densidade podem ser separados.
- A Aerogradiometria gravimétrica FTG é 7 vezes mais barata que a gravimetria terrestre.
- Não estão computadas aqui as vantagens da aquisição área no que se refere a agilidade de aquisição, homogeneidade da amostragem, impacto ambiental, transferência de responsabilidade quanto a aquisição de licenças.

Agradecimentos

VALE Ferrosos

Colorado School of Mines

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Observatório Nacional – RJ

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Bell Geospace

Fugro Lasa

Geosoft