

Planos atuais e futuros de pesquisa

Vanderlei C . Oliveira Jr

2012

Planos

- Projeto Radial 3D
- Problemas inversos “implícitos”
- Trabalho sobre a Bacia do Paraná
- Trabalhar com o Dr. Mark Pilkington
- Apêndice 1 – Teste sintético dados magnéticos
- Apêndice 2 – Teste sintético relação de Poisson

Planos

- Projeto Radial 3D
- Problemas inversos “implícitos”
- Trabalho sobre a Bacia do Paraná
- Trabalhar com o Dr. Mark Pilkington
- Apêndice 1 – Teste sintético dados magnéticos
- Apêndice 2 – Teste sintético relação de Poisson

Projeto Radial 3D

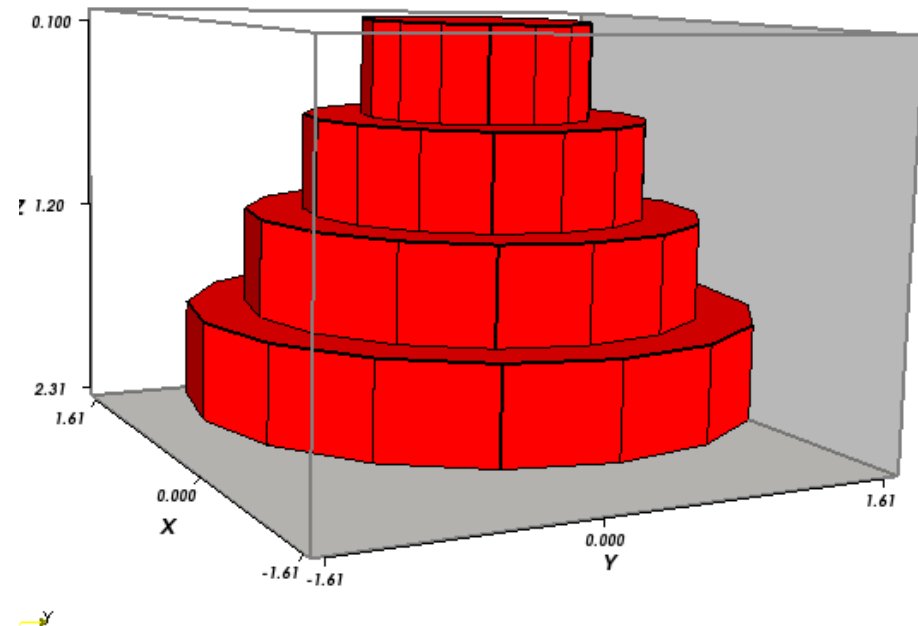
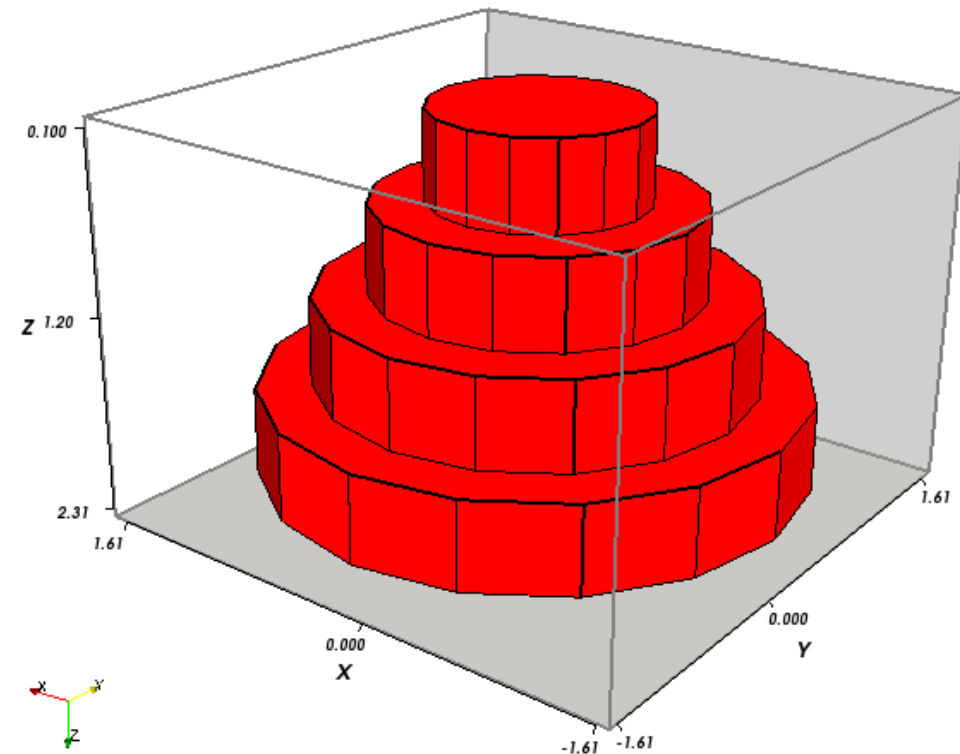
- Terminar a escrita do trabalho sobre Gradiometria Gravimétrica (Tema de tese) e submeter até o final de 2012
- Aplicar a inversão magnética a dados reais e iniciar a escrita do trabalho
- Inversão conjunta
 - Grav + Grad Grav + Mag
 - Mesma fonte
 - Impor proximidade na forma das fontes grav e mag
- Incorporar vínculo sobre centro de massa
- Corpos alongados (Modificação do modelo interpretativo)
- Múltiplos corpos

Projeto Radial 3D

- Terminar a escrita do trabalho sobre Gradiometria Gravimétrica (Tema de tese) e submeter até o final de 2012
- Aplicar a inversão magnética a dados reais e iniciar a escrita do trabalho
- Inversão conjunta
 - Grav + Grad Grav + Mag
 - Mesma fonte
 - Impor proximidade na forma das fontes grav e mag
- Incorporar vínculo sobre centro de massa
- Corpos alongados (Modificação do modelo interpretativo)
- Múltiplos corpos

Projeto radial 3D

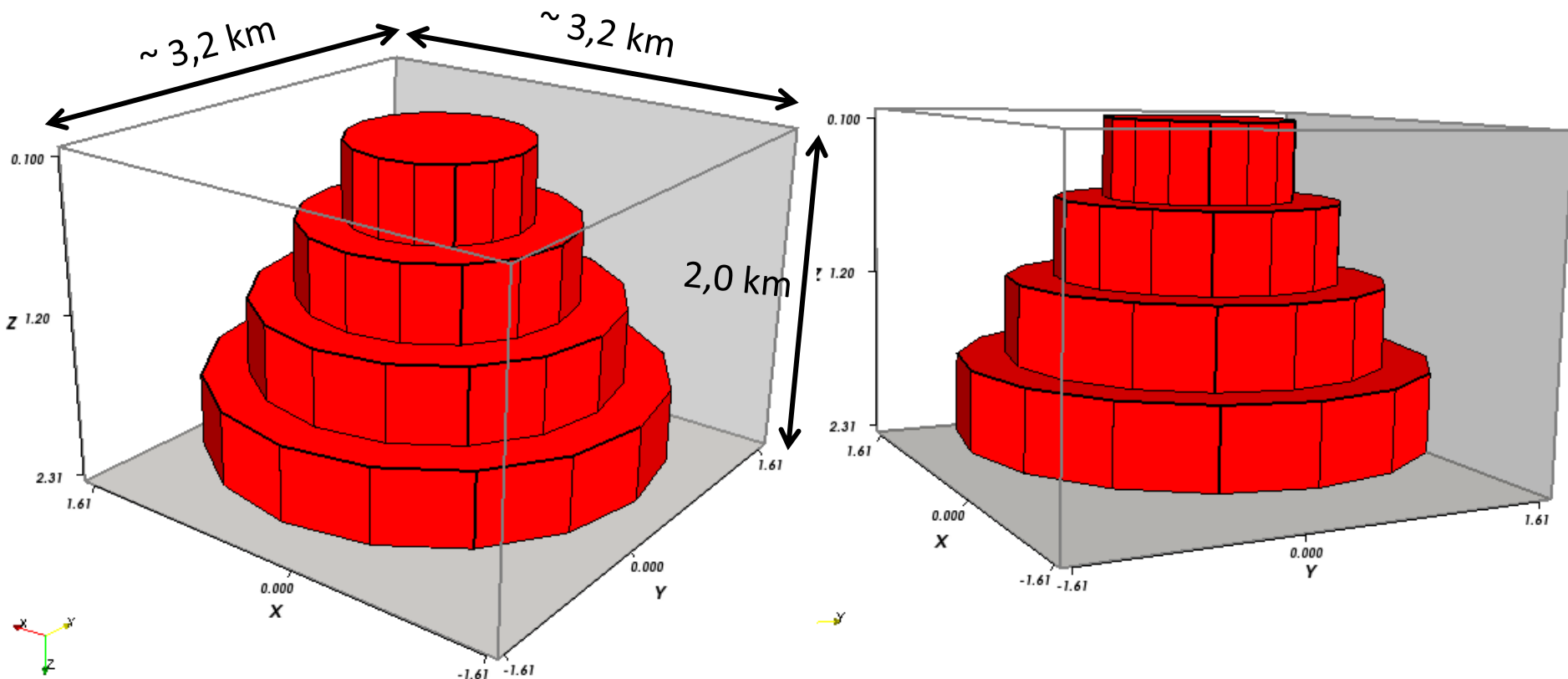
(Aplicação a dados magnéticos)



prof. da base: 2,0 km

Projeto radial 3D

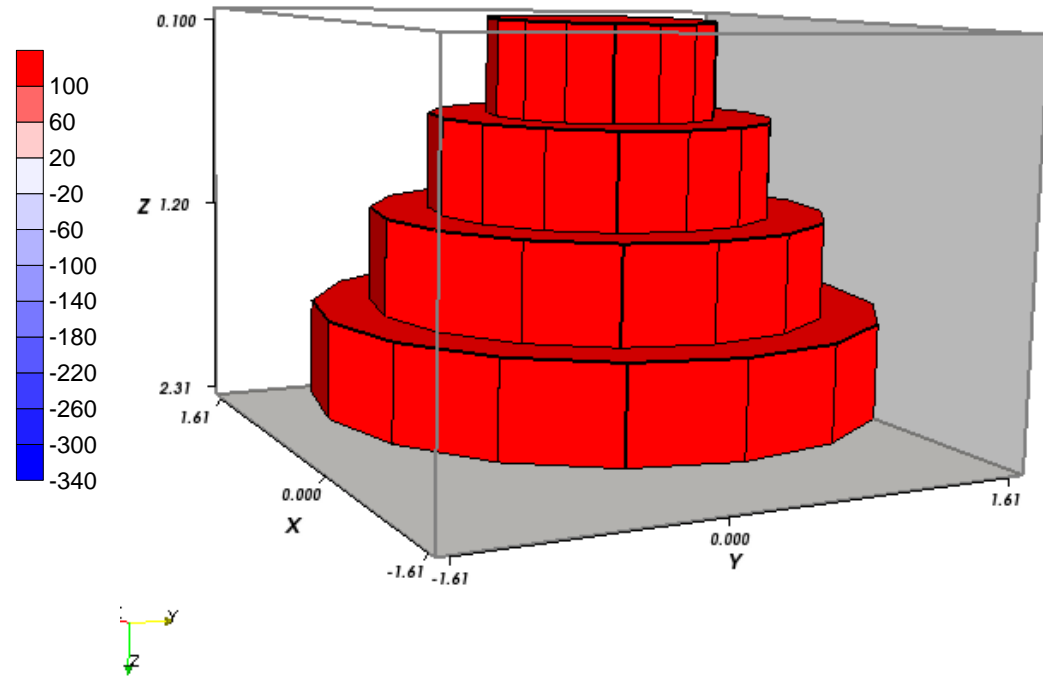
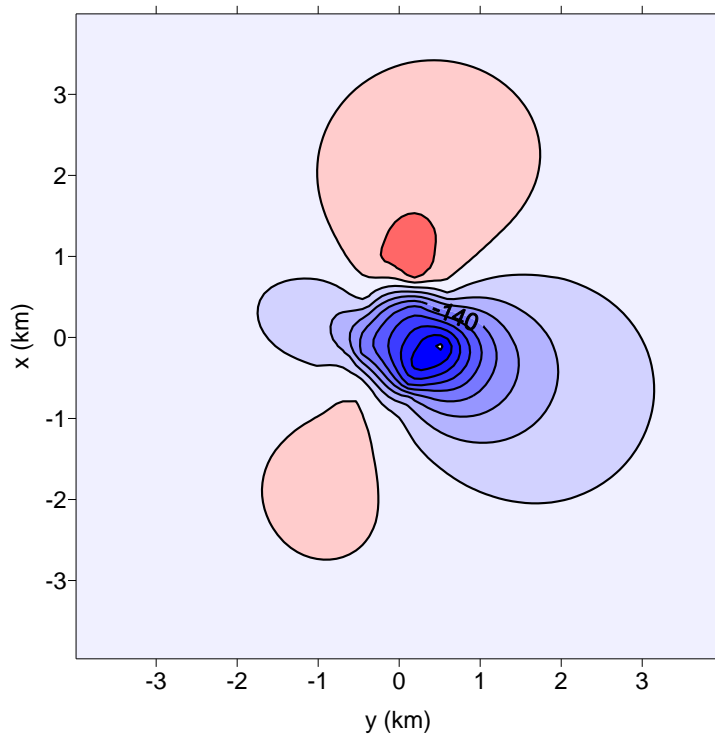
(Aplicação a dados magnéticos)



prof. da base: 2,0 km

Projeto radial 3D (Aplicação a dados magnéticos)

Anomalia de Campo Total (nT)

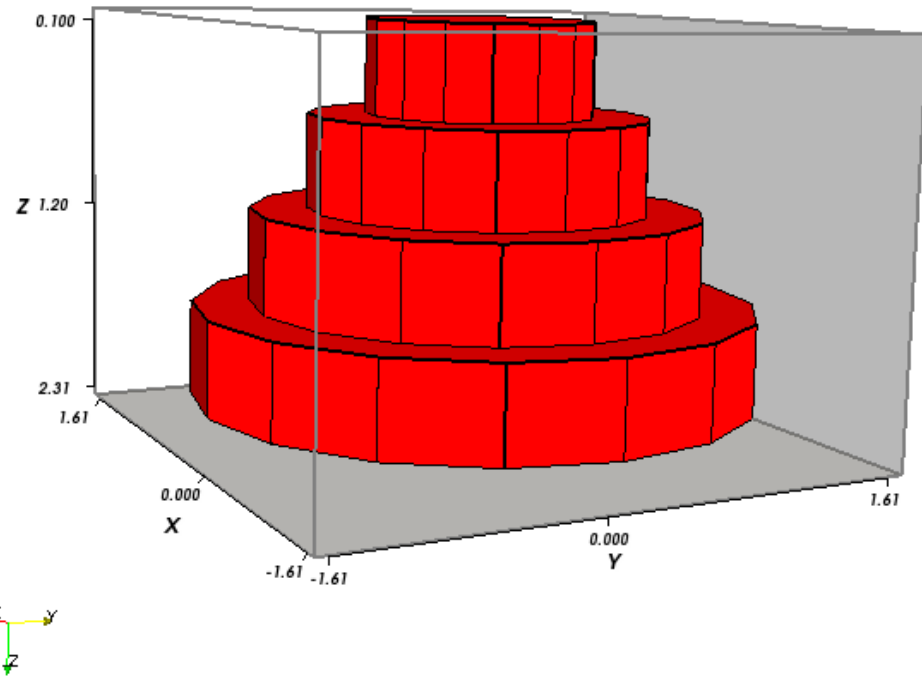
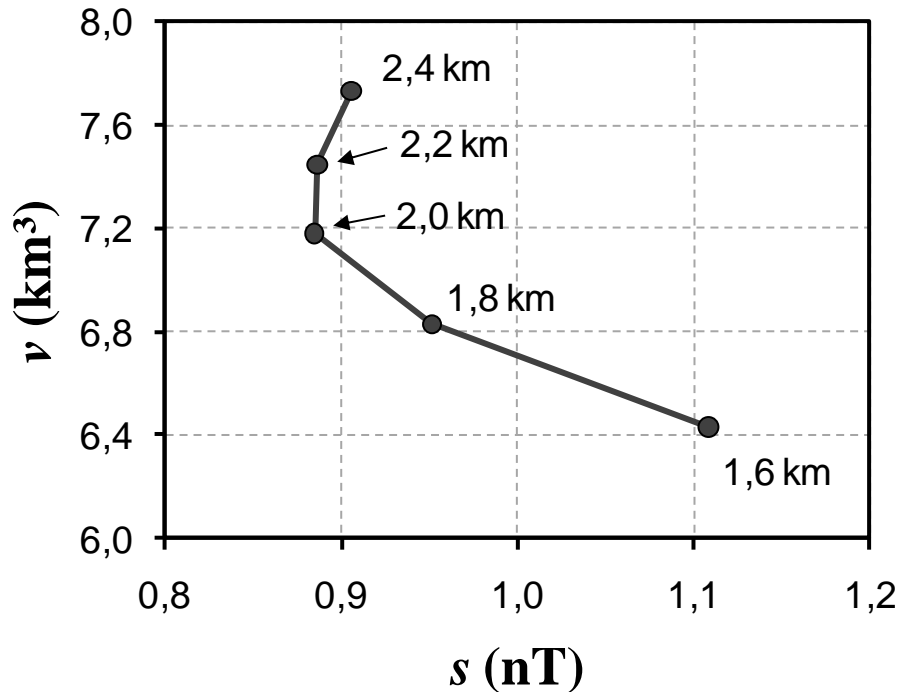


prof. da base: 2,0 km

Projeto radial 3D

(Aplicação a dados magnéticos)

Curva $\nu \times s$

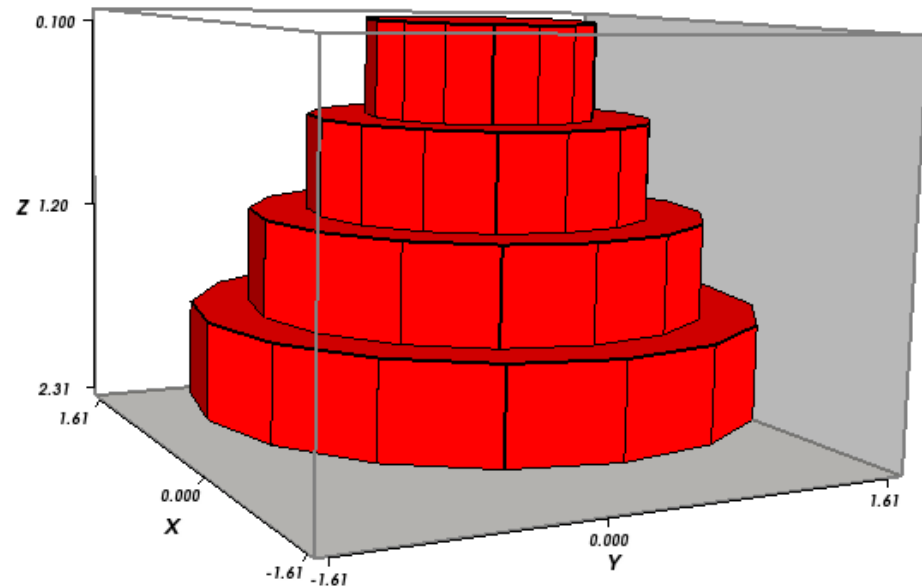
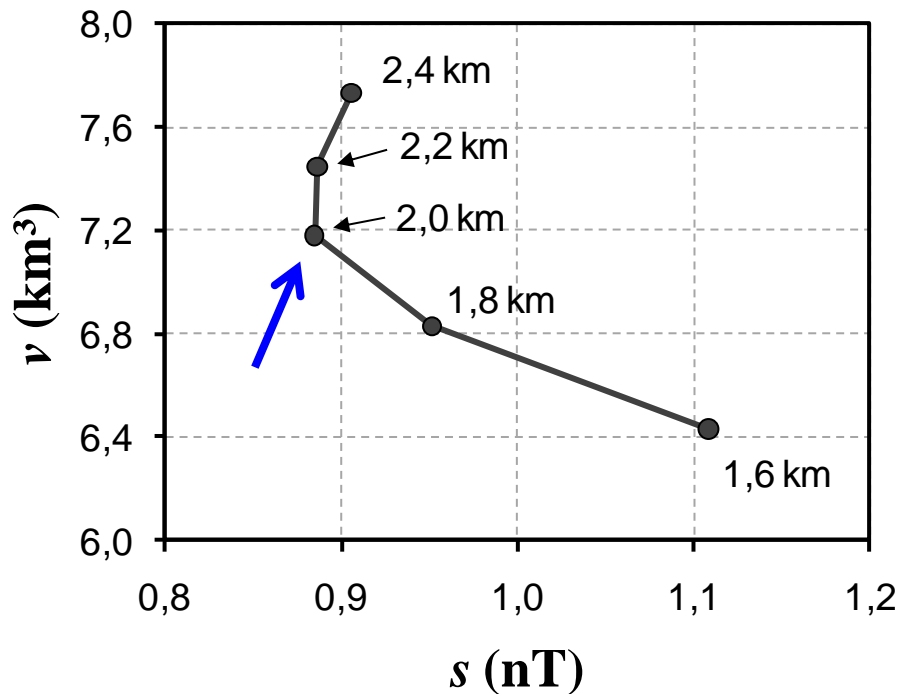


prof. da base: 2,0 km

Projeto radial 3D

(Aplicação a dados magnéticos)

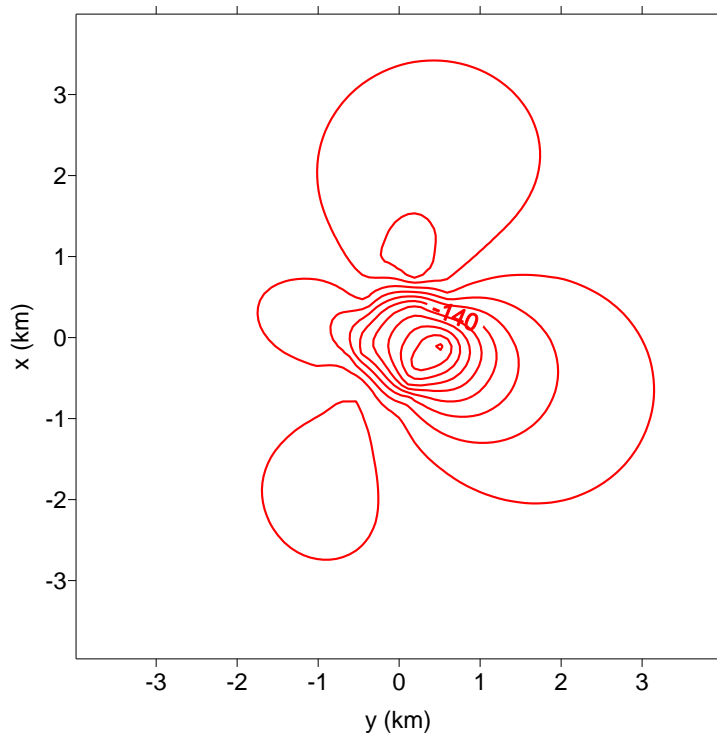
Curva $v \times s$



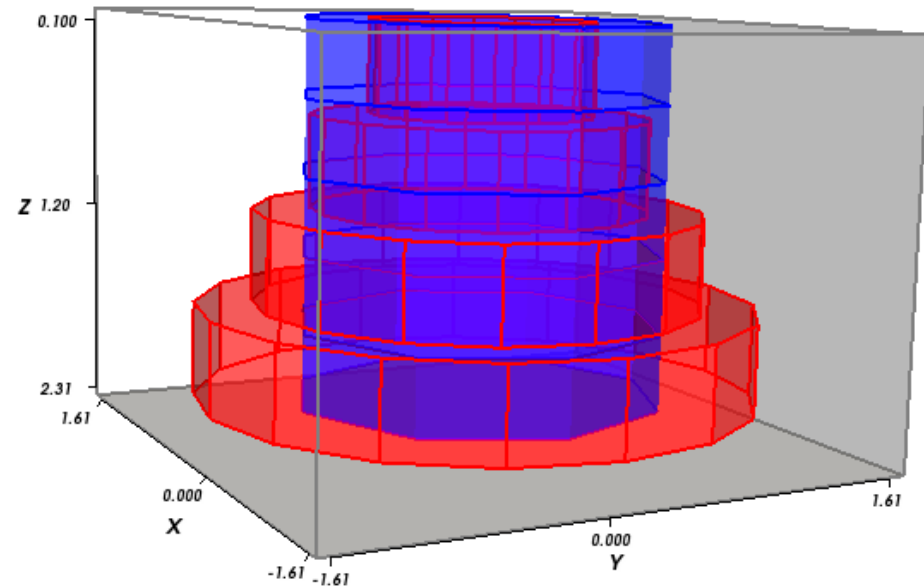
prof. da base: 2,0 km

Projeto radial 3D (Aplicação a dados magnéticos)

Anomalia de Campo Total (nT)



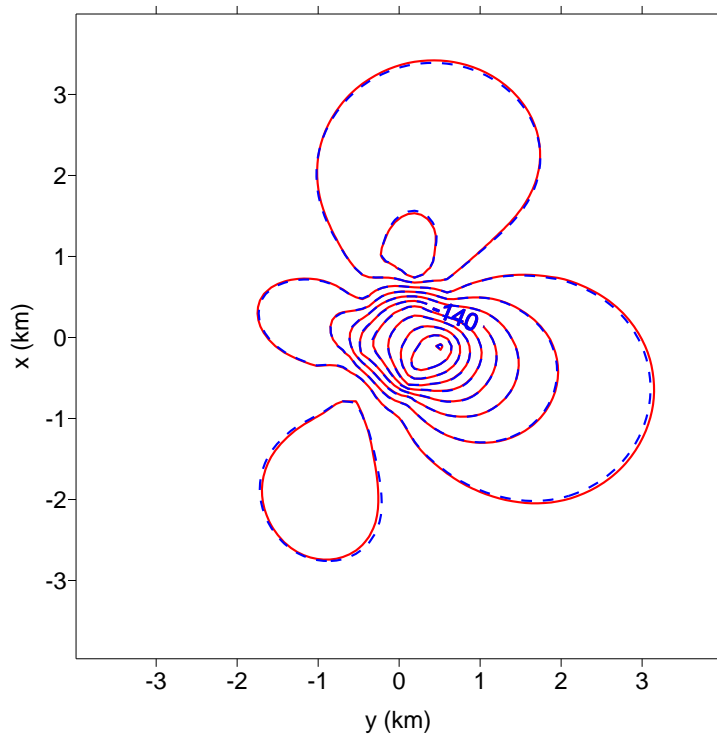
Aproximação inicial



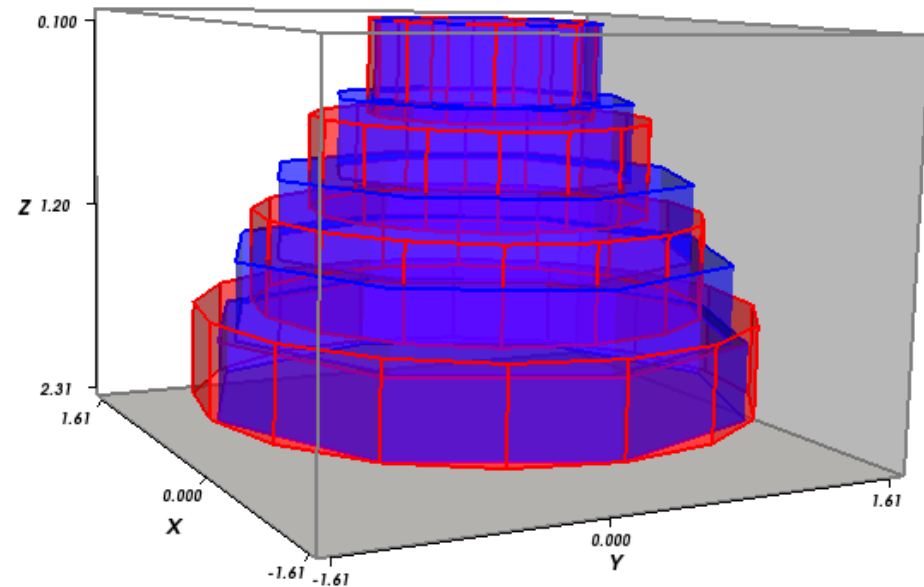
prof. da base: 2,0 km
prof. da base: 2,0 km

Projeto radial 3D (Aplicação a dados magnéticos)

Anomalia de Campo Total (nT)



Estimativa



prof. da base: 2,0 km
prof. da base: 2,0 km

Projeto Radial 3D

- Terminar a escrita do trabalho sobre Gradiometria Gravimétrica (Tema de tese) e submeter até o final de 2012
- Aplicar a inversão magnética a dados reais e iniciar a escrita do trabalho
- **Inversão conjunta**
 - Grav + Grad Grav + Mag
 - Mesma fonte
 - Impor proximidade na forma das fontes grav e mag
- Incorporar vínculo sobre centro de massa
- Corpos alongados (Modificação do modelo interpretativo)
- Múltiplos corpos

Projeto Radial 3D

- Terminar a escrita do trabalho sobre Gradiometria Gravimétrica (Tema de tese) e submeter até o final de 2012
- Aplicar a inversão magnética a dados reais e iniciar a escrita do trabalho
- Inversão conjunta
 - Grav + Grad Grav + Mag
 - Mesma fonte
 - Impor proximidade na forma das fontes grav e mag
- Incorporar vínculo sobre centro de massa
- Corpos alongados (Modificação do modelo interpretativo)
- Múltiplos corpos

Projeto Radial 3D

- Terminar a escrita do trabalho sobre Gradiometria Gravimétrica (Tema de tese) e submeter até o final de 2012
- Aplicar a inversão magnética a dados reais e iniciar a escrita do trabalho
- Inversão conjunta
 - Grav + Grad Grav + Mag
 - Mesma fonte
 - Impor proximidade na forma das fontes grav e mag
- Incorporar vínculo sobre centro de massa
- **Corpos alongados (Modificação do modelo interpretativo)**
- Múltiplos corpos

Projeto Radial 3D

- Terminar a escrita do trabalho sobre Gradiometria Gravimétrica (Tema de tese) e submeter até o final de 2012
- Aplicar a inversão magnética a dados reais e iniciar a escrita do trabalho
- Inversão conjunta
 - Grav + Grad Grav + Mag
 - Mesma fonte
 - Impor proximidade na forma das fontes grav e mag
- Incorporar vínculo sobre centro de massa
- Corpos alongados (Modificação do modelo interpretativo)
- **Múltiplos corpos**

Planos

- Projeto Radial 3D
- Problemas inversos “implícitos”
- Trabalho sobre a Bacia do Paraná
- Trabalhar com o Dr. Mark Pilkington
- Apêndice 1 – Teste sintético dados magnéticos
- Apêndice 2 – Teste sintético relação de Poisson

Problemas inversos “implícitos” (Definição)

Formulação Paramétrica

Formulação Implícita

Problemas inversos “implícitos” (Definição)

Formulação Paramétrica

Formulação Implícita

$$\bar{d} = \begin{bmatrix} d_1 \\ \vdots \\ d_N \end{bmatrix}_{N \times 1}$$

Dados observados

$$\bar{g}(\bar{p}) = \begin{bmatrix} g_1 \\ \vdots \\ g_N \end{bmatrix}_{N \times 1}$$

Dados preditos

$$\bar{p} = \begin{bmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_M \end{bmatrix}_{M \times 1}$$

Parâmetros

Problemas inversos “implícitos” (Definição)

Formulação Paramétrica

Formulação Implícita

$$\bar{d} = \begin{bmatrix} d_1 \\ \vdots \\ d_N \end{bmatrix}_{N \times 1} \quad \bar{g}(\bar{p}) = \begin{bmatrix} g_1 \\ \vdots \\ g_N \end{bmatrix}_{N \times 1}$$

Dados observados

Dados preditos

$$\bar{p} = \begin{bmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_M \end{bmatrix}_{M \times 1}$$

Parâmetros

$$g_i = f_i(\bar{p})$$

O dado predito na
posição i é uma função
dos parâmetros

Problemas inversos “implícitos” (Definição)

Formulação Paramétrica

$$\bar{d} = \begin{bmatrix} d_1 \\ \vdots \\ d_N \end{bmatrix}_{N \times 1} \quad \bar{g}(\bar{p}) = \begin{bmatrix} g_1 \\ \vdots \\ g_N \end{bmatrix}_{N \times 1}$$

Dados observados

Dados preditos

$$\bar{p} = \begin{bmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_M \end{bmatrix}_{M \times 1}$$

Parâmetros

$$g_i = f_i(\bar{p})$$

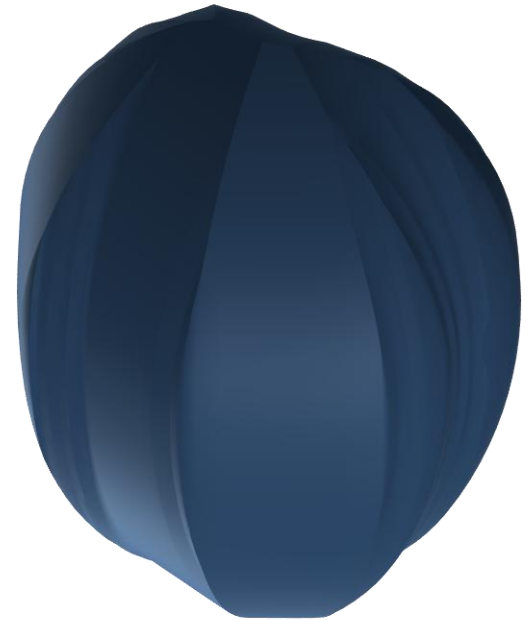
O dado predito na
posição i é uma função
dos parâmetros

Formulação Implícita

$$\begin{bmatrix} f_1(\bar{d}_{N \times 1}, \bar{p}_{M \times 1}) \\ \vdots \\ f_R(\bar{d}_{N \times 1}, \bar{p}_{M \times 1}) \end{bmatrix}_{R \times 1} = \bar{0}$$

- Sistema com R equações
- Cada equação é uma função que depende das N observações e dos M parâmetros
- Não há como “separar” os dados dos parâmetros

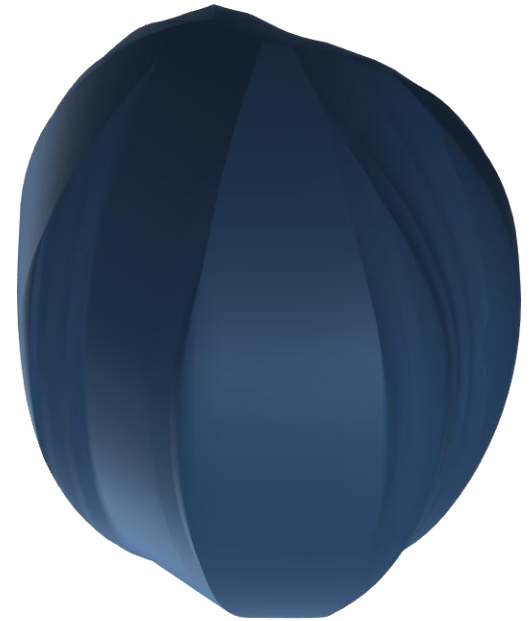
Problemas inversos “implícitos” (Exemplo)



Corpo geológico
homogêneo, com
contraste de densidade
 ρ e magnetização \overline{m}

Problemas inversos “implícitos” (Exemplo)

A estimação da **direção do vetor de magnetização do corpo** por meio da **anomalia de campo total** e do **tensor de gradiente gravimétrico** produzidos pelo corpo é um problema inverso “implícito”



Corpo geológico homogêneo, com contraste de densidade ρ e magnetização \overline{m}

Problemas inversos “implícitos” (Exemplo)

Anomalia de campo total

$$\Delta T_i = \|\overline{B}_i + \overline{F}\| - \|\overline{F}\|$$

Campo magnético
produzido pelo corpo

Campo
geomagnético



Corpo geológico
homogêneo, com
contraste de densidade
 ρ e magnetização \overline{m}

Problemas inversos “implícitos” (Exemplo)

Anomalia de campo total

$$\Delta T_i = \|\bar{B}_i + \bar{F}\| - \|\bar{F}\|$$

Campo magnético
produzido pelo corpo

Campo
geomagnético

$$\bar{B} = \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \underbrace{\begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\bar{m}}$$

Matriz de integrais
que dependem da
forma do corpo



Corpo geológico
homogêneo, com
contraste de densidade
 ρ e magnetização \bar{m}

Problemas inversos “implícitos” (Exemplo)

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \underbrace{\begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\bar{m}}$$

$$V_1 = \iiint \frac{3x^2 - R^2}{R^5} dv$$

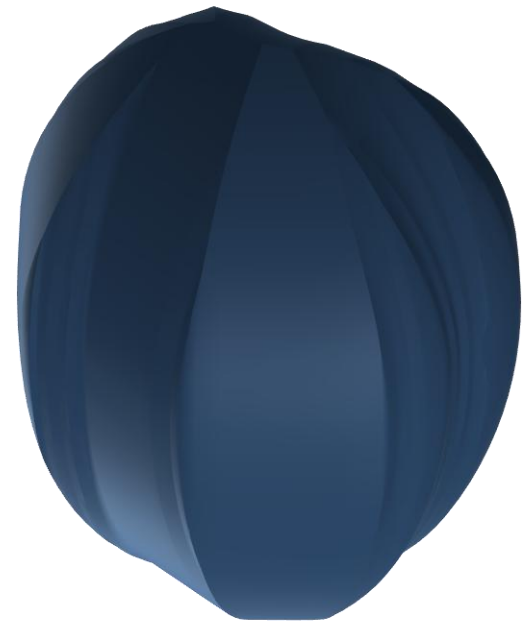
$$V_2 = \iiint \frac{3xy}{R^5} dv$$

$$V_3 = \iiint \frac{3xz}{R^5} dv$$

$$V_4 = \iiint \frac{3y^2 - R^2}{R^5} dv$$

$$V_5 = \iiint \frac{3yz}{R^5} dv$$

$$V_6 = \iiint \frac{3z^2 - R^2}{R^5} dv$$



Corpo geológico
homogêneo, com
contraste de densidade
 ρ e magnetização \bar{m}

Problemas inversos “implícitos” (Exemplo)

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \underbrace{\begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\bar{m}}$$

$$G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix}$$

$$V_1 = \iiint \frac{3x^2 - R^2}{R^5} dv$$

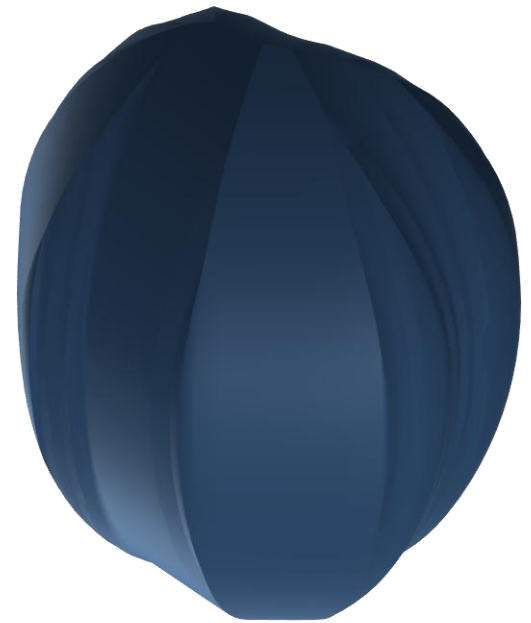
$$V_2 = \iiint \frac{3xy}{R^5} dv$$

$$V_3 = \iiint \frac{3xz}{R^5} dv$$

$$V_4 = \iiint \frac{3y^2 - R^2}{R^5} dv$$

$$V_5 = \iiint \frac{3yz}{R^5} dv$$

$$V_6 = \iiint \frac{3z^2 - R^2}{R^5} dv$$



Corpo geológico
homogêneo, com
contraste de densidade
 ρ e magnetização \bar{m}

Problemas inversos “implícitos” (Exemplo)

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \underbrace{\begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\bar{m}}$$

$$G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \frac{C_m J}{G\rho} \frac{1}{\|\bar{m}\|} \underbrace{\begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\bar{m}}$$

$$\|\bar{m}\| = C_m J$$

Relação de Poisson



Corpo geológico
homogêneo, com
contraste de densidade
 ρ e magnetização \bar{m}

Problemas inversos “implícitos” (Exemplo)

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \underbrace{\begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\bar{m}}$$

$$G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \underbrace{\frac{C_m J}{G\rho} \frac{1}{\|\bar{m}\|} \begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\bar{m}}$$

$$\|\bar{m}\| = C_m J$$

Vetor paralelo ao vetor de magnetização e com intensidade que relaciona as propriedades físicas



Corpo geológico homogêneo, com contraste de densidade ρ e magnetização \bar{m}

Problemas inversos “implícitos” (Exemplo)

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \underbrace{\begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\vec{m}}$$

$$G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \frac{C_m J}{G\rho} \frac{1}{\|\vec{m}\|} \underbrace{\begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\vec{m}}$$

$$\|\vec{m}\| = C_m J$$

Vetor paralelo ao vetor de magnetização e com intensidade que relaciona as propriedades físicas

$$\Delta T - \left(\|\vec{B} + \vec{F}\| + \|\vec{F}\| \right) = 0$$

$$G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix}$$

A partir da anomalia de campo total e do tensor medidos em um conjunto de pontos

Problemas inversos “implícitos” (Exemplo)

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \underbrace{\begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\vec{m}}$$

$$G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix}$$

$$\Delta T - \left(\| \vec{B} + \vec{F} \| + \| \vec{F} \| \right) = 0$$

$$G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = G\rho \begin{bmatrix} V_1 & V_2 & V_3 \\ V_2 & V_4 & V_5 \\ V_3 & V_5 & V_6 \end{bmatrix} \frac{C_m J}{G\rho} \frac{1}{\| \vec{m} \|} \underbrace{\begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{bmatrix}}_{\vec{m}}$$

A partir da anomalia de campo total e do tensor medidos em um conjunto de pontos

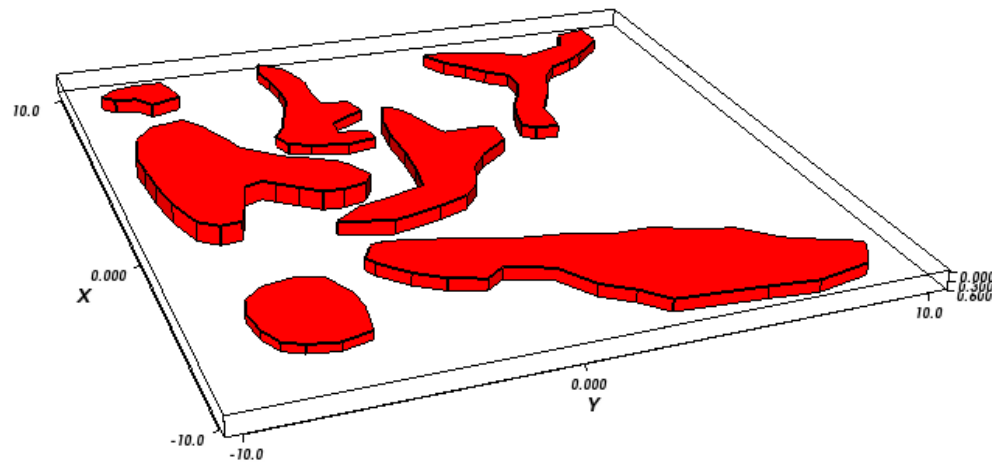
$$\| \vec{m} \| = C_m J$$

Vetor paralelo ao vetor de magnetização e com intensidade que relaciona as propriedades físicas

Estimar as componentes deste **vetor**

Problemas inversos “implícitos” (Teste com dados sintéticos)

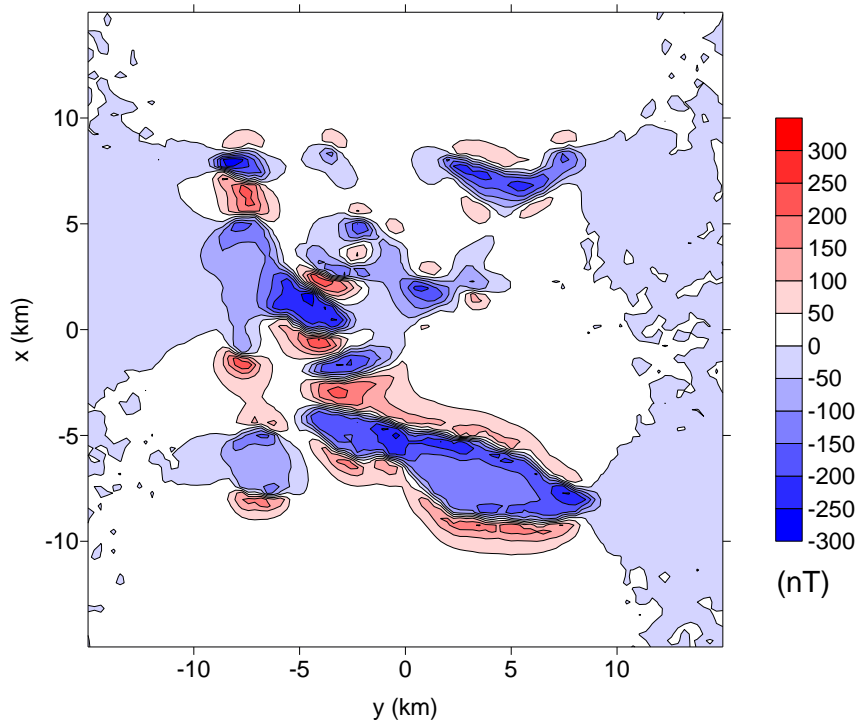
- $\rho = 0,3 \text{ g/cm}^3$
- $J = 1,5 \text{ A/m}$
- $(C_m J / G \rho) = 7,496$
- $D = 0^\circ$
- $I = 3^\circ$



Campo geomagnético

- $F = 23000 \text{ nT}$
- $Dg = 13^\circ$
- $Ig = 8^\circ$

Problemas inversos “implícitos” (Teste com dados sintéticos)

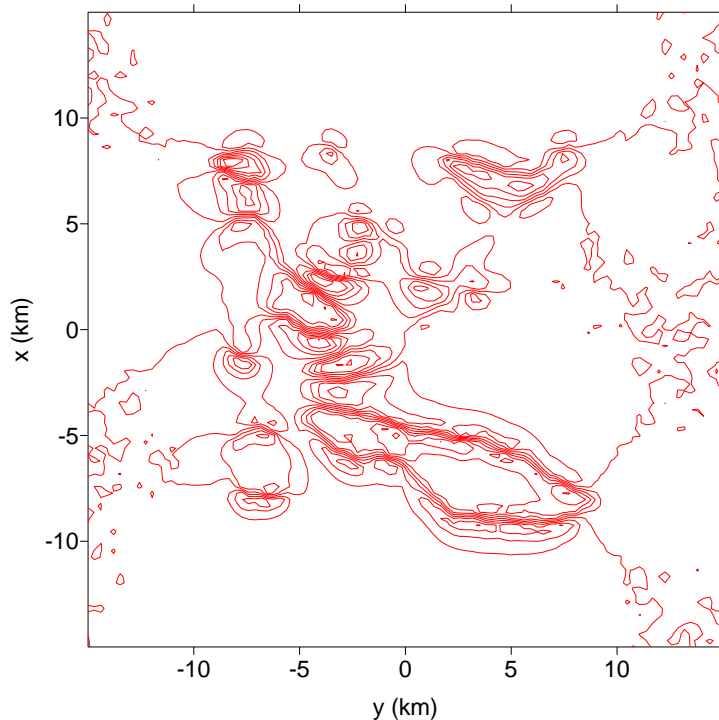


- $\rho = 0,3 \text{ g/cm}^3$
- $J = 1,5 \text{ A/m}$
- $(C_m J / G \rho) = 7,496$
- $D = 0^\circ$
- $I = 3^\circ$

Campo geomagnético

- $F = 23000 \text{ nT}$
- $Dg = 13^\circ$
- $Ig = 8^\circ$

Problemas inversos “implícitos” (Teste com dados sintéticos)

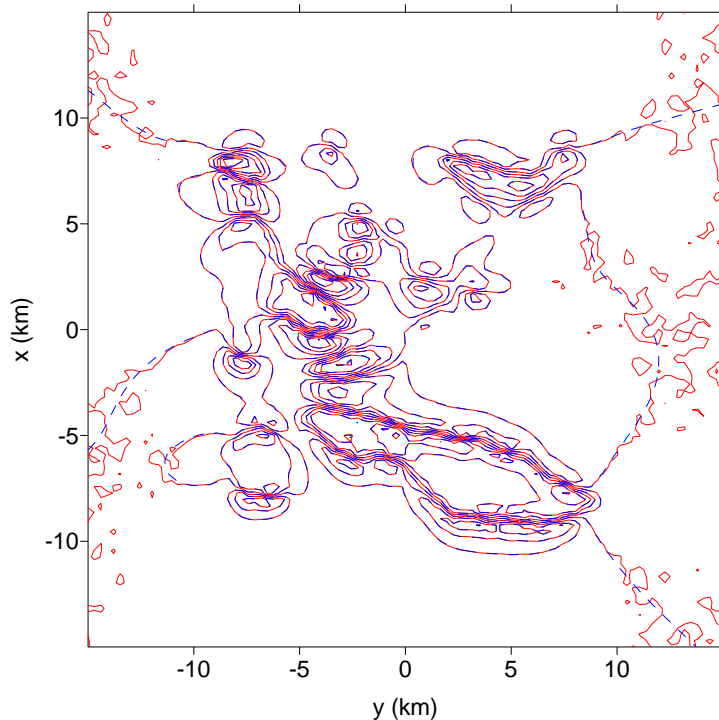


- $\rho = 0,3 \text{ g/cm}^3$
- $J = 1,5 \text{ A/m}$
- $(C_m J / G \rho) = 7,496$
- $D = 0^\circ$
- $I = 3^\circ$

Campo geomagnético

- $F = 23000 \text{ nT}$
- $Dg = 13^\circ$
- $Ig = 8^\circ$

Problemas inversos “implícitos” (Teste com dados sintéticos)

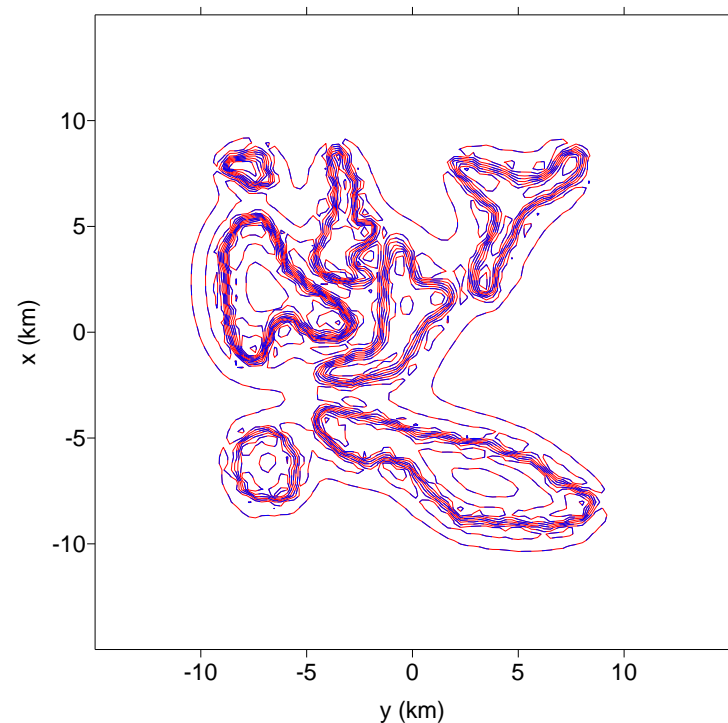
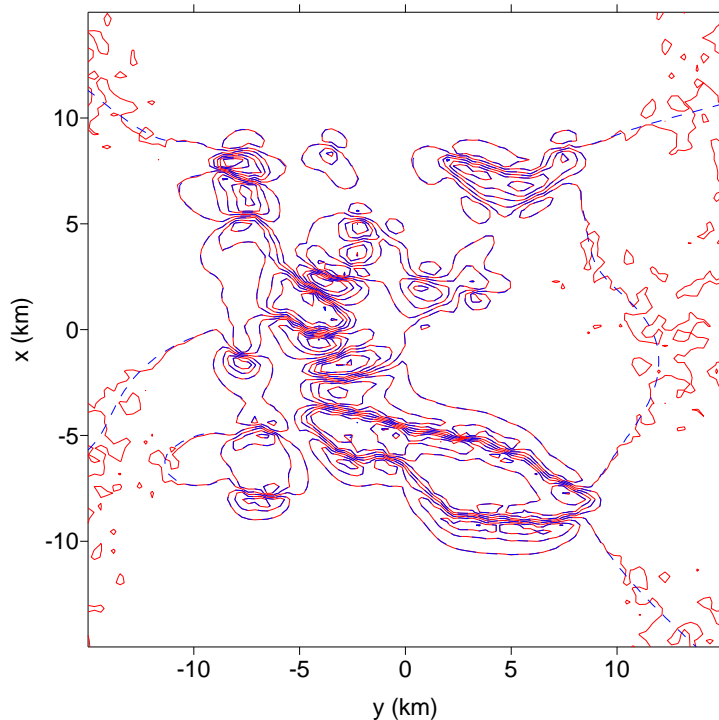


- $\rho = 0,3 \text{ g/cm}^3$
- $J = 1,5 \text{ A/m}$
- $(C_m J/G \rho) = 7,496 \text{ (7,497)}$
- $D = 0^\circ \text{ (-0,029}^\circ\text{)}$
- $I = 3^\circ \text{ (2,996}^\circ\text{)}$

Campo geomagnético

- $F = 23000 \text{ nT}$
- $Dg = 13^\circ$
- $Ig = 8^\circ$

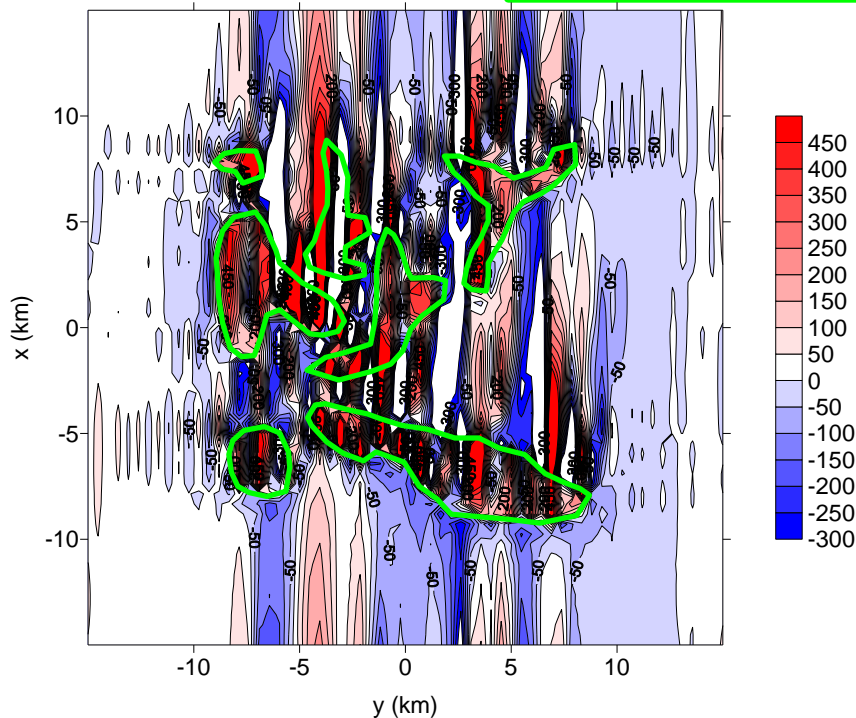
Problemas inversos “implícitos” (Teste com dados sintéticos)



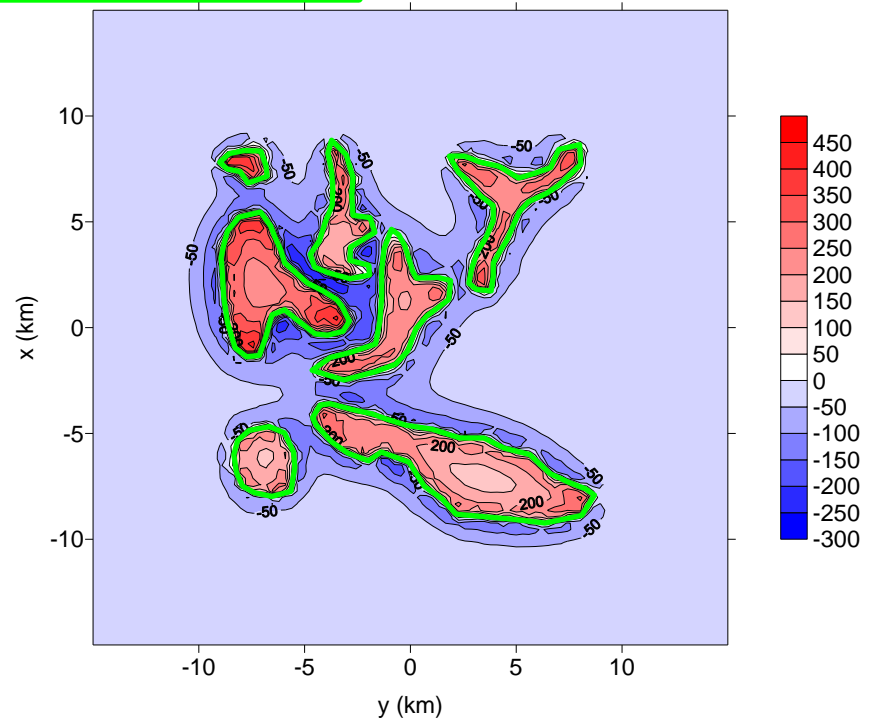
Anomalia reduzida ao pólo

Problemas inversos “implícitos” (Teste com dados sintéticos)

Limites dos corpos



Anomalia reduzida ao pólo
(Fourier)

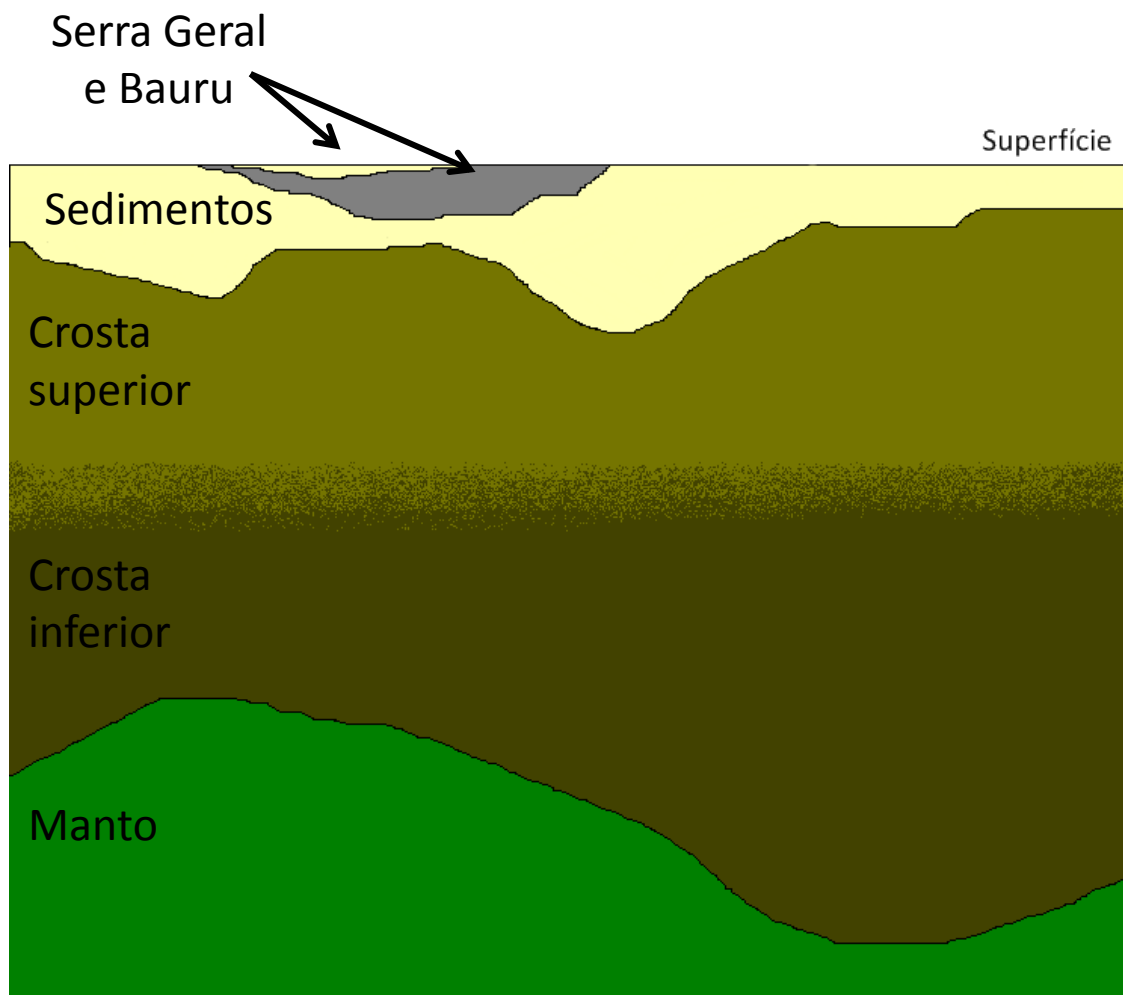


Anomalia reduzida ao pólo

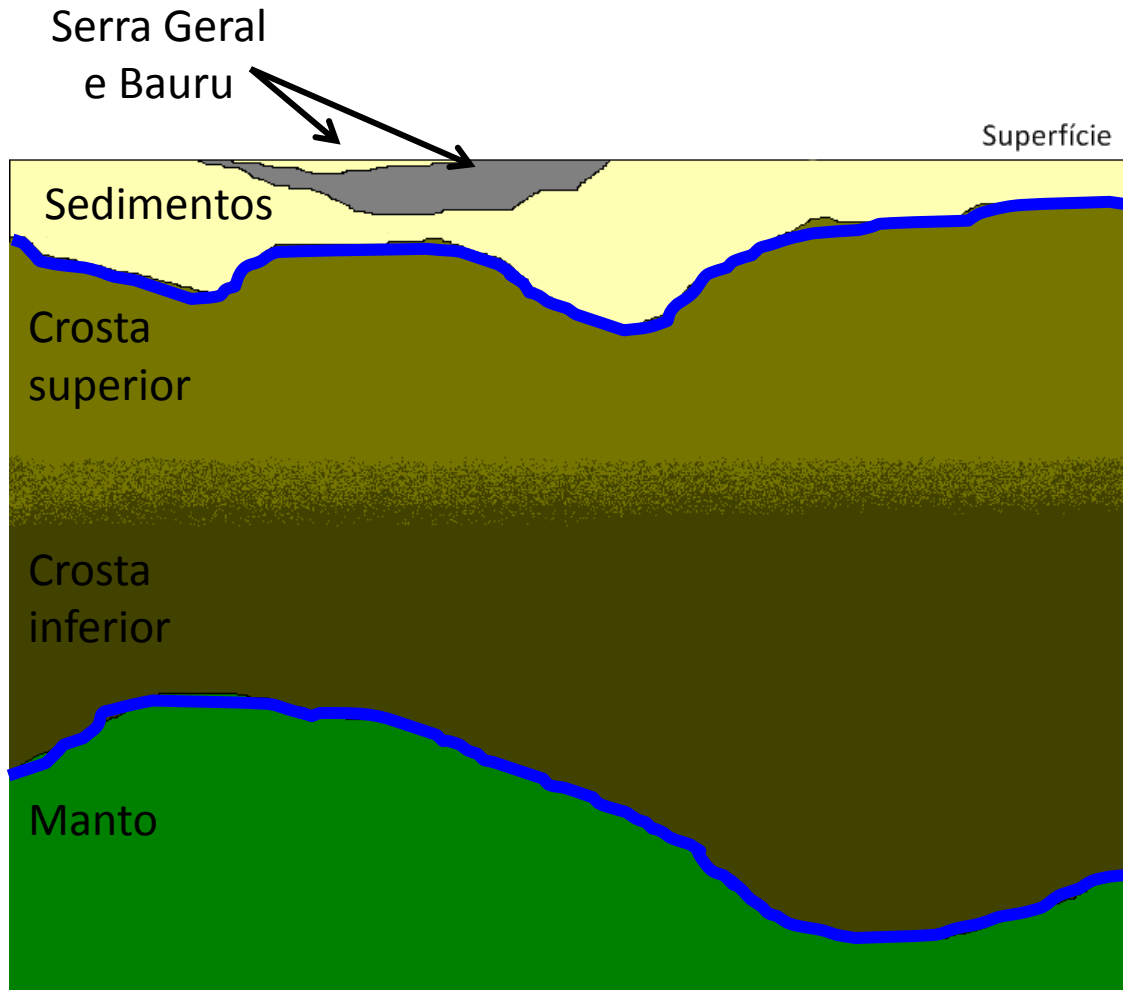
Planos

- Projeto Radial 3D
- Problemas inversos “implícitos”
- Trabalho sobre a Bacia do Paraná
- Trabalhar com o Dr. Mark Pilkington

Trabalho sobre a Bacia do Paraná

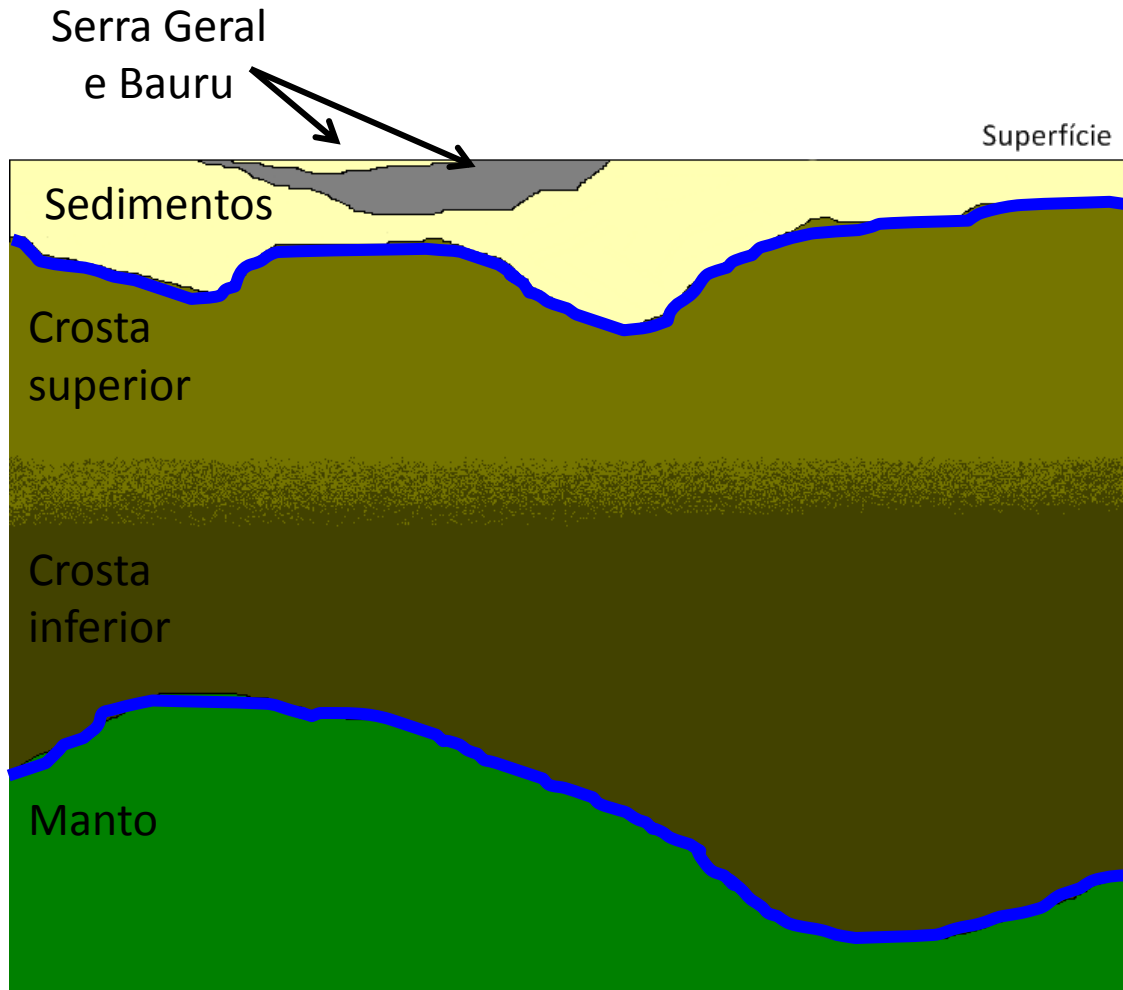


Trabalho sobre a Bacia do Paraná



Estimar o embasamento e a Moho por meio de outras técnicas de inversão, tais como “total variation”

Trabalho sobre a Bacia do Paraná



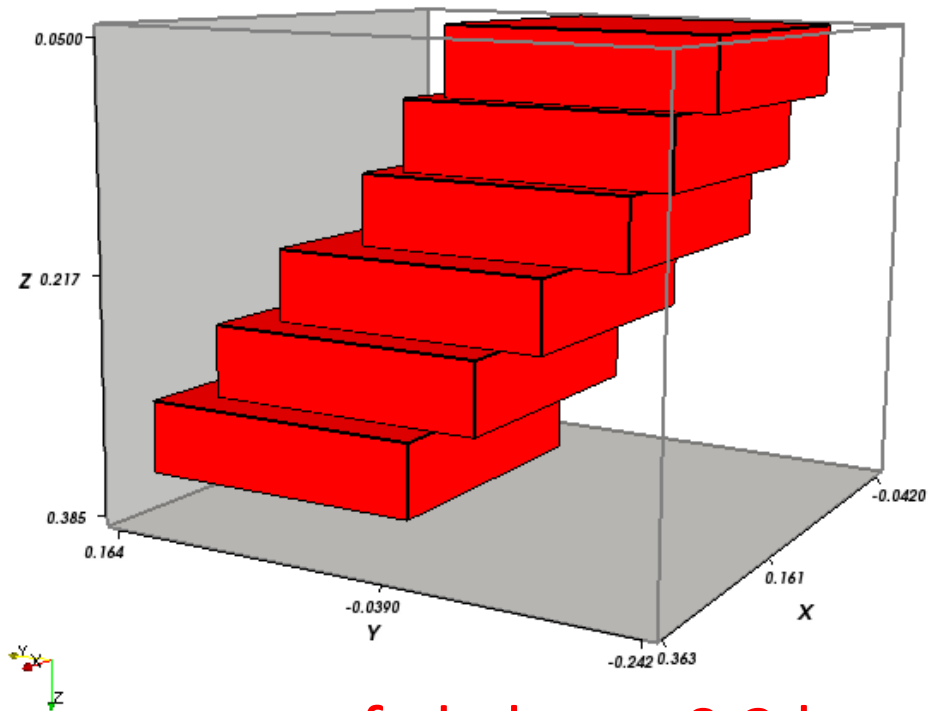
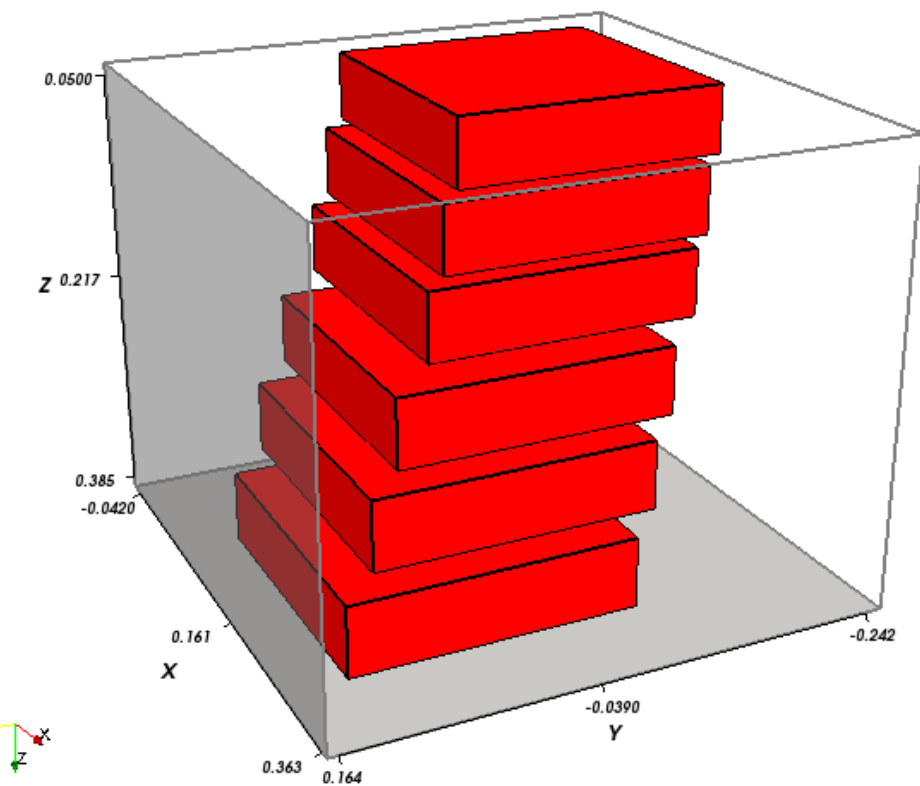
Estimar o embasamento e a Moho por meio de outras técnicas de inversão, tais como “total variation”

Incorporar as informações a priori no problema inverso

Planos

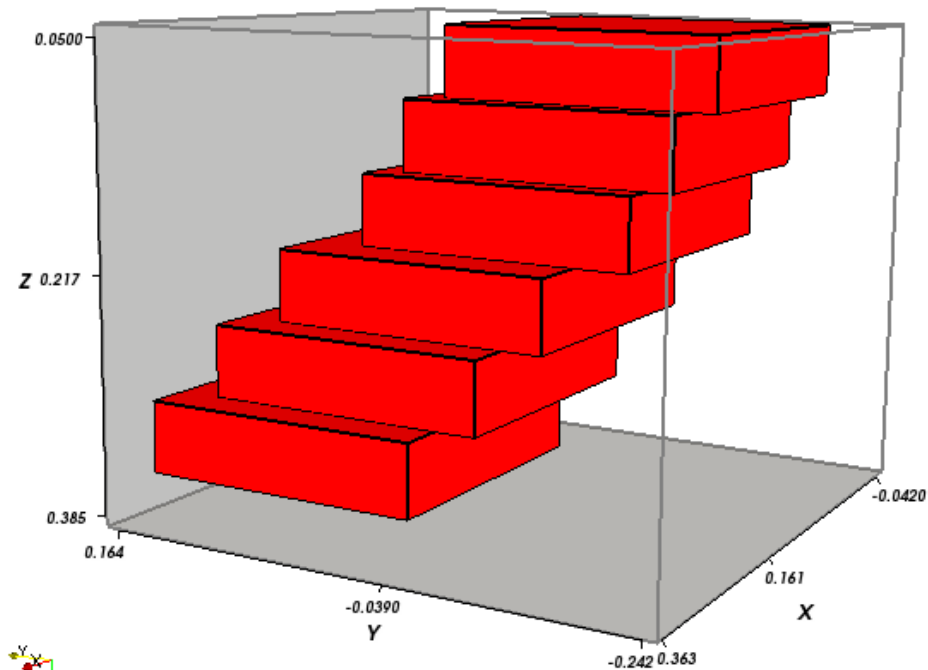
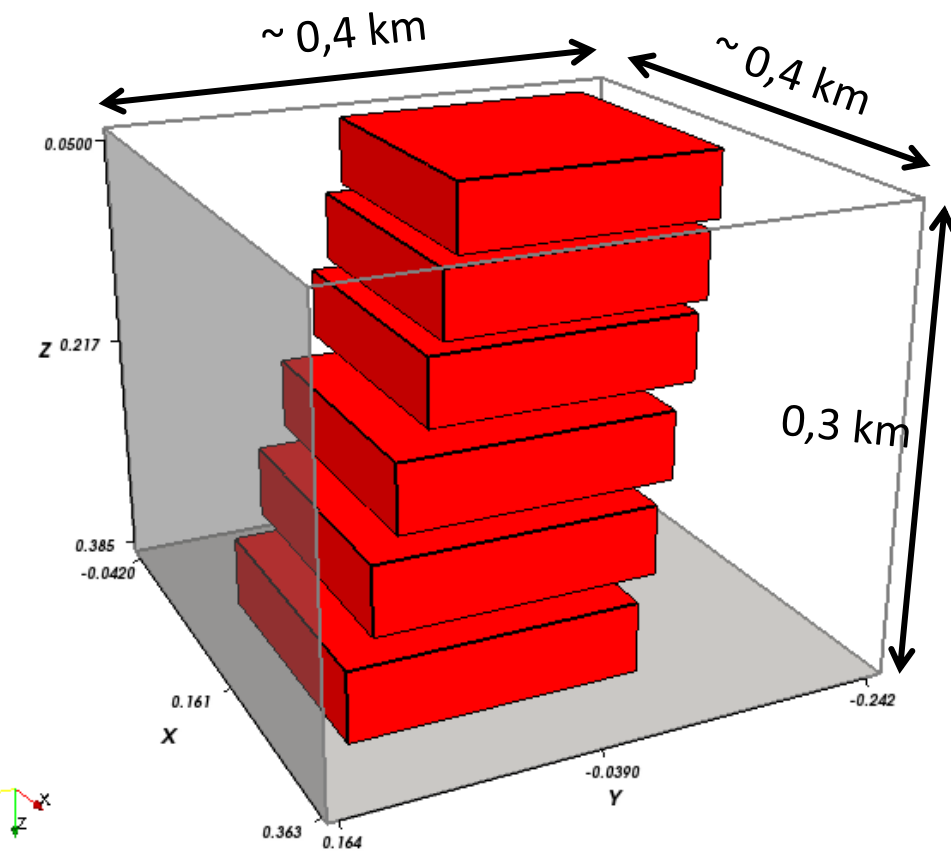
- Projeto Radial 3D
- Problemas inversos “implícitos”
- Trabalho sobre a Bacia do Paraná
- **Trabalhar com o Dr. Mark Pilkington**

Apêndice 1



prof. da base: 0,3 km

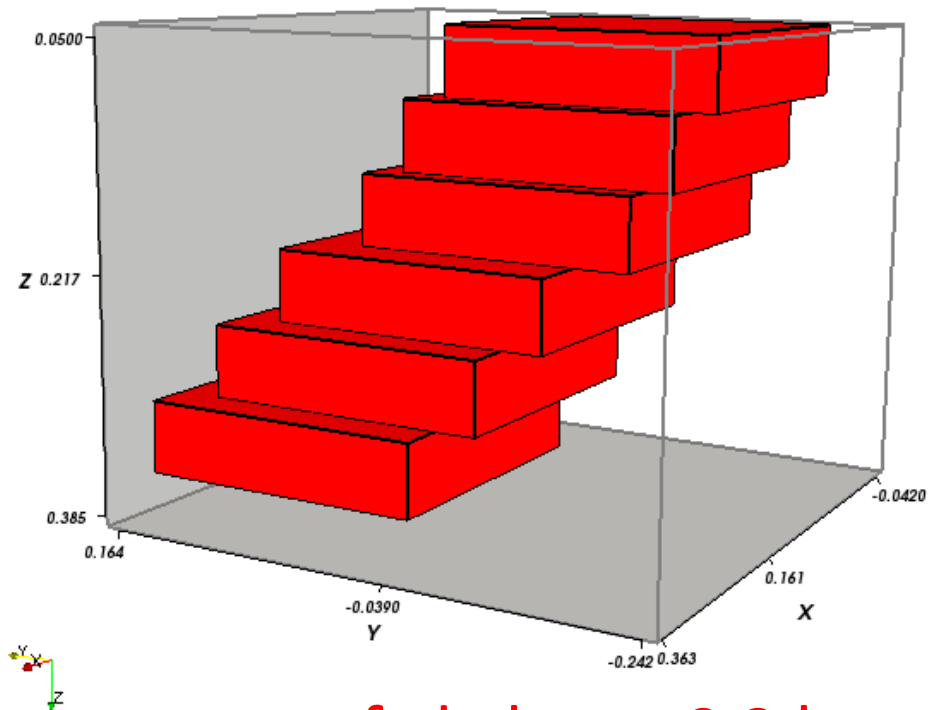
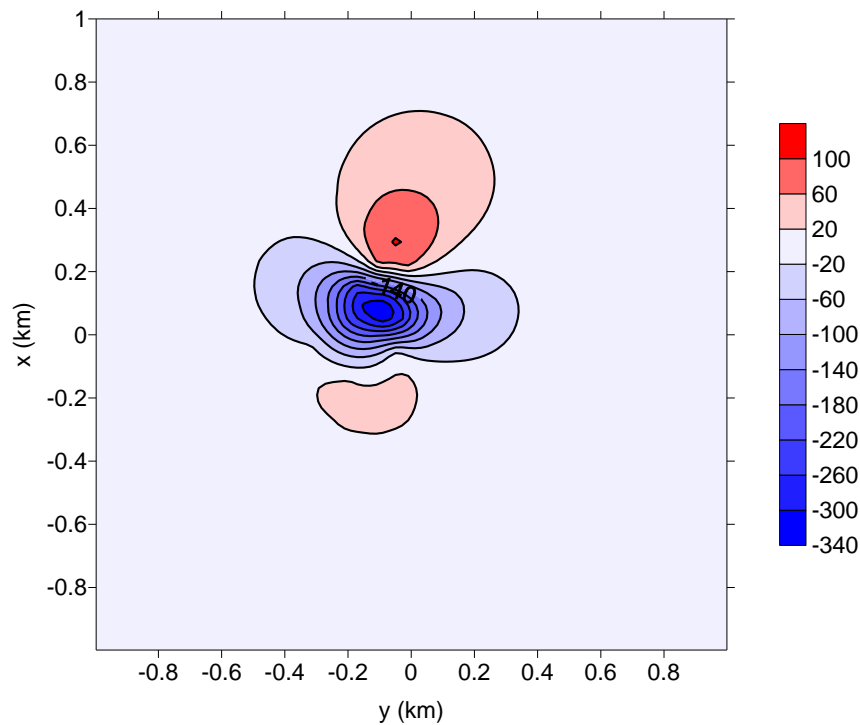
Apêndice 1



prof. da base: 0,3 km

Apêndice 1

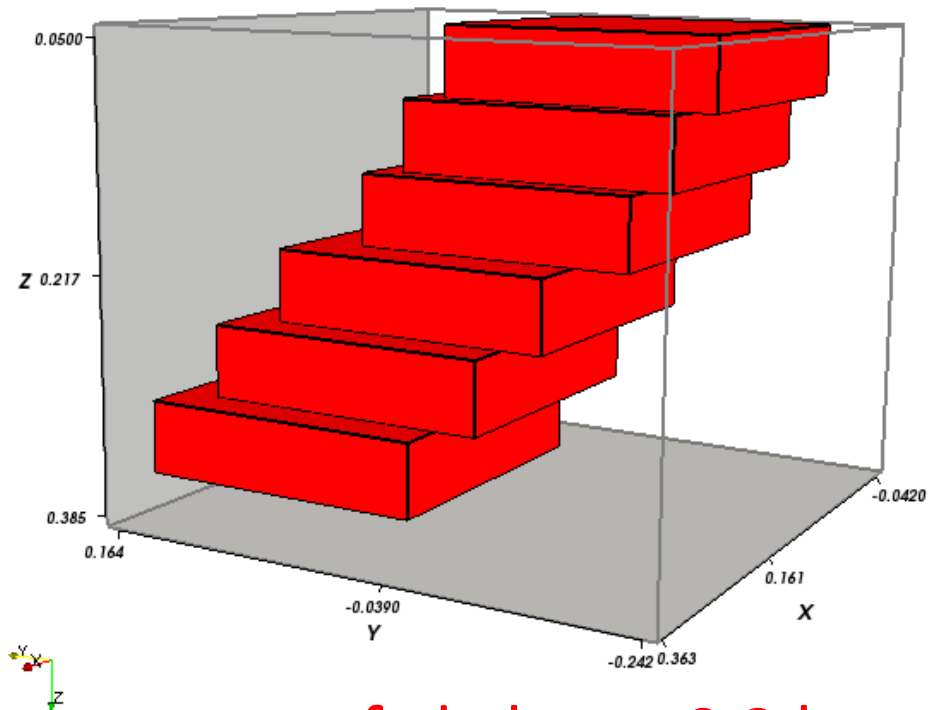
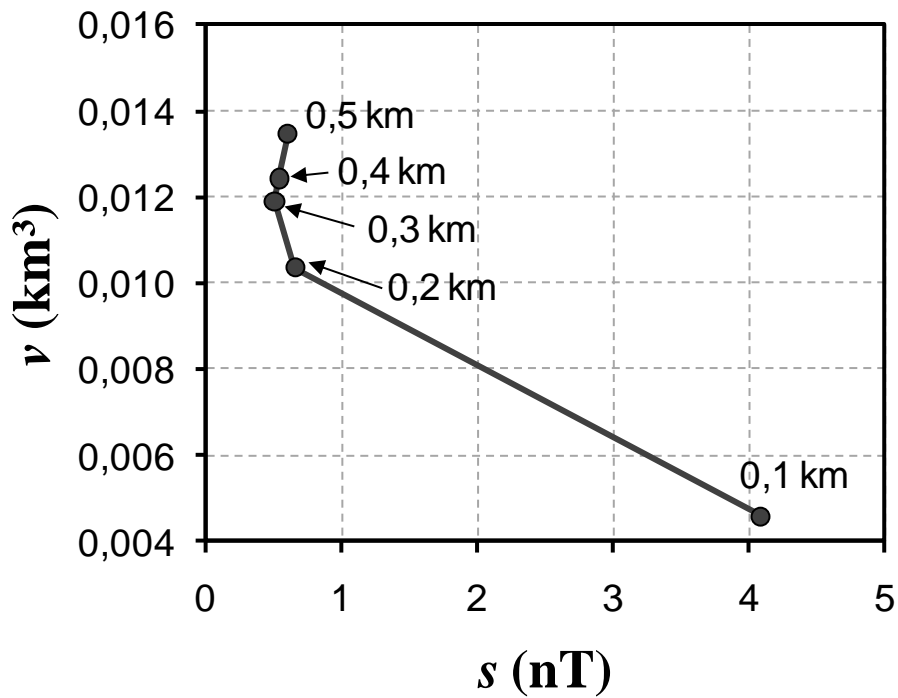
Anomalia de Campo Total (nT)



prof. da base: 0,3 km

Apêndice 1

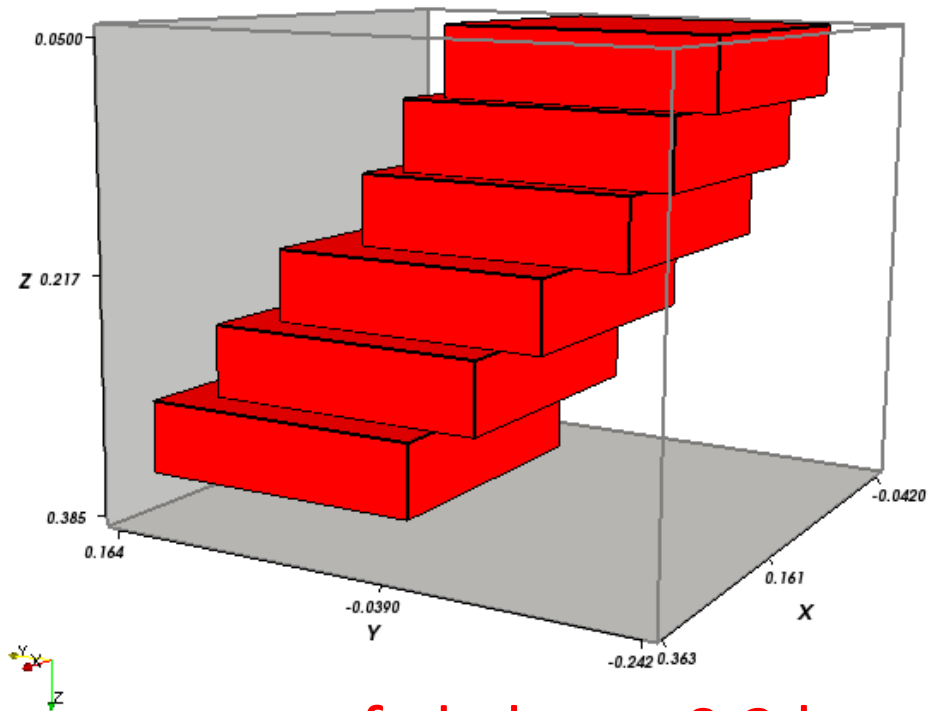
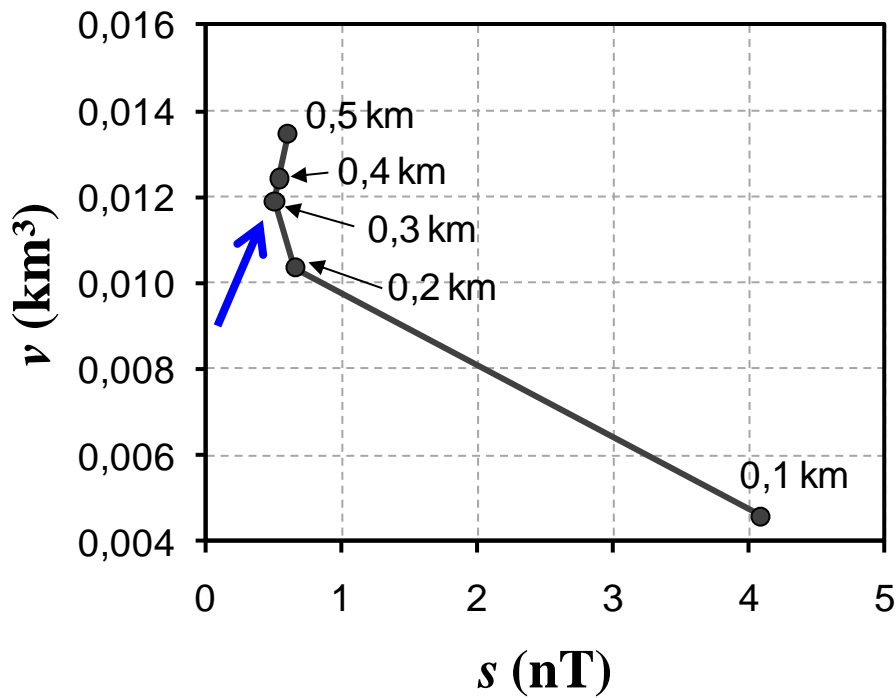
Curva $\nu \times s$



prof. da base: 0,3 km

Apêndice 1

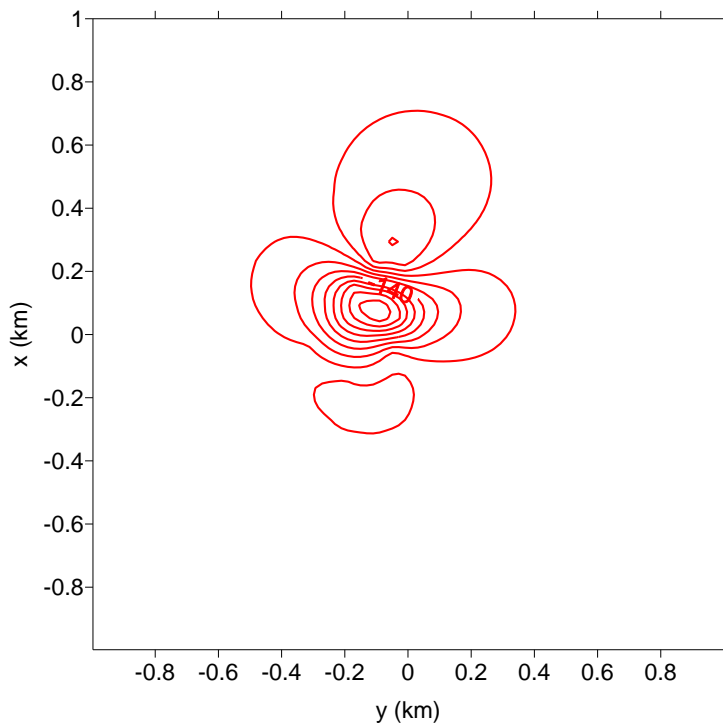
Curva $\nu \times s$



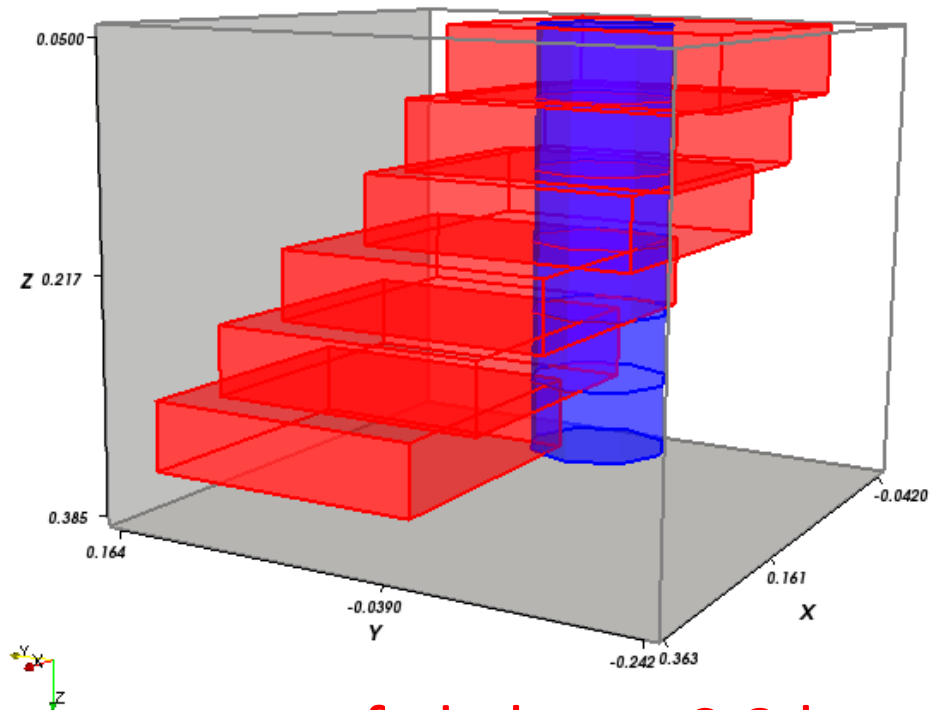
prof. da base: 0,3 km

Apêndice 1

Anomalia de Campo Total (nT)



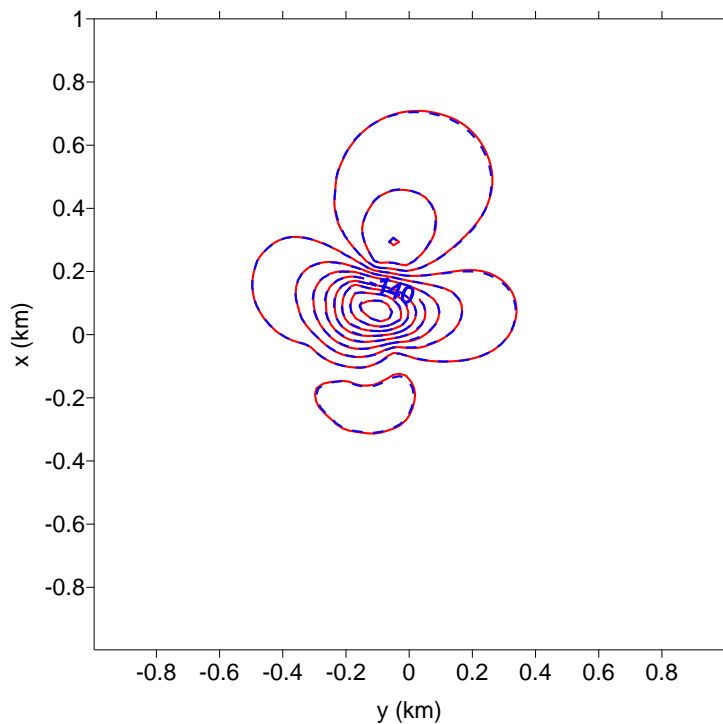
Aproximação inicial



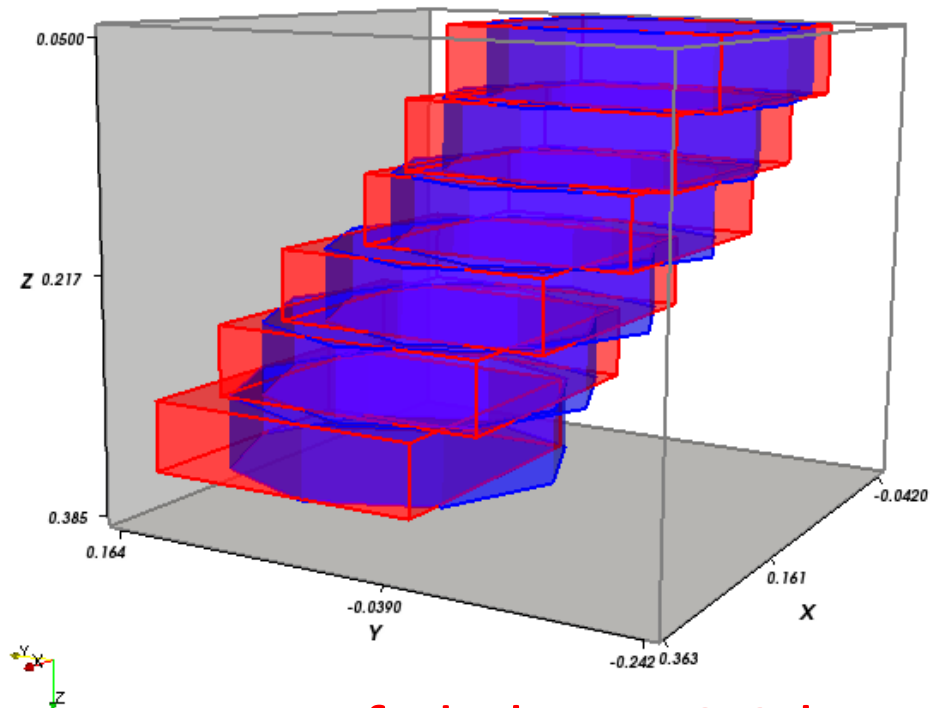
prof. da base: 0,3 km
prof. da base: 0,3 km

Apêndice 1

Anomalia de Campo Total (nT)

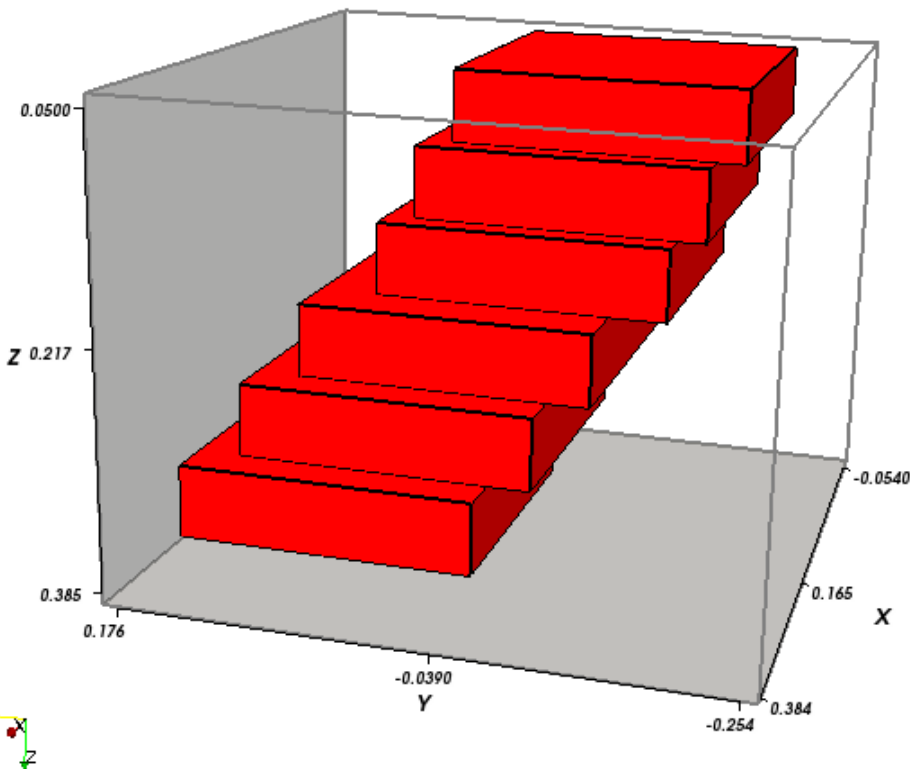


Estimativa



prof. da base: 0,3 km
prof. da base: 0,3 km

Apêndice 2

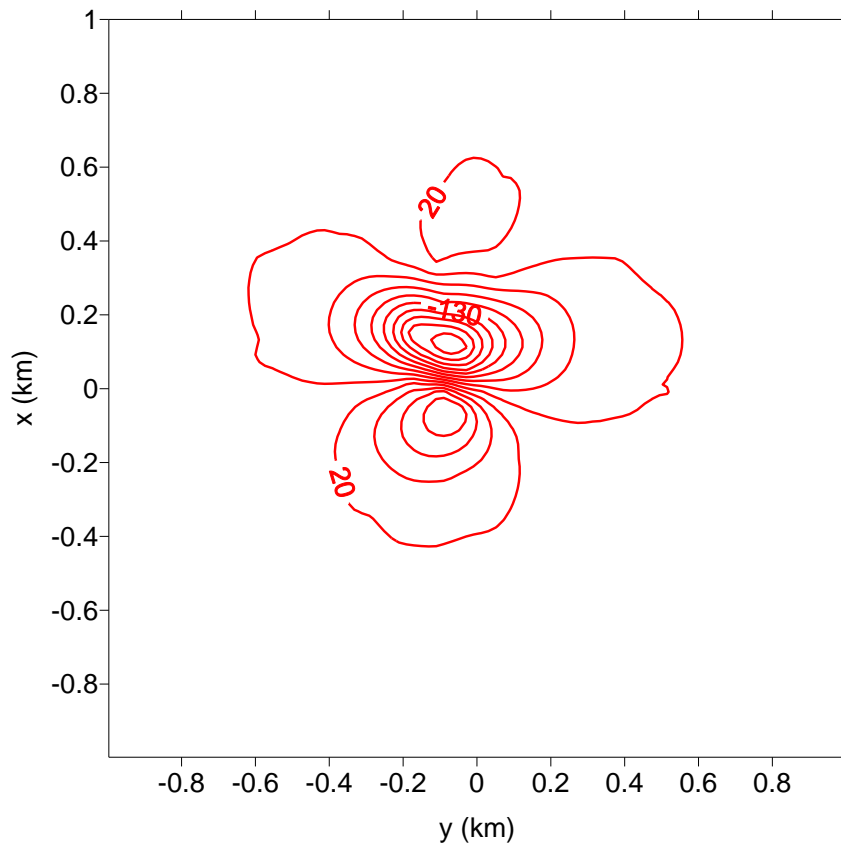


- $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$
- $J = 2,0 \text{ A/m}$
- $(C_m J / G \rho) = 2,998$
- $D = 0^\circ$
- $I = 10^\circ$

Campo geomagnético

- $F = 23000 \text{ nT}$
- $D_g = 20^\circ$
- $I_g = 5^\circ$

Apêndice 2

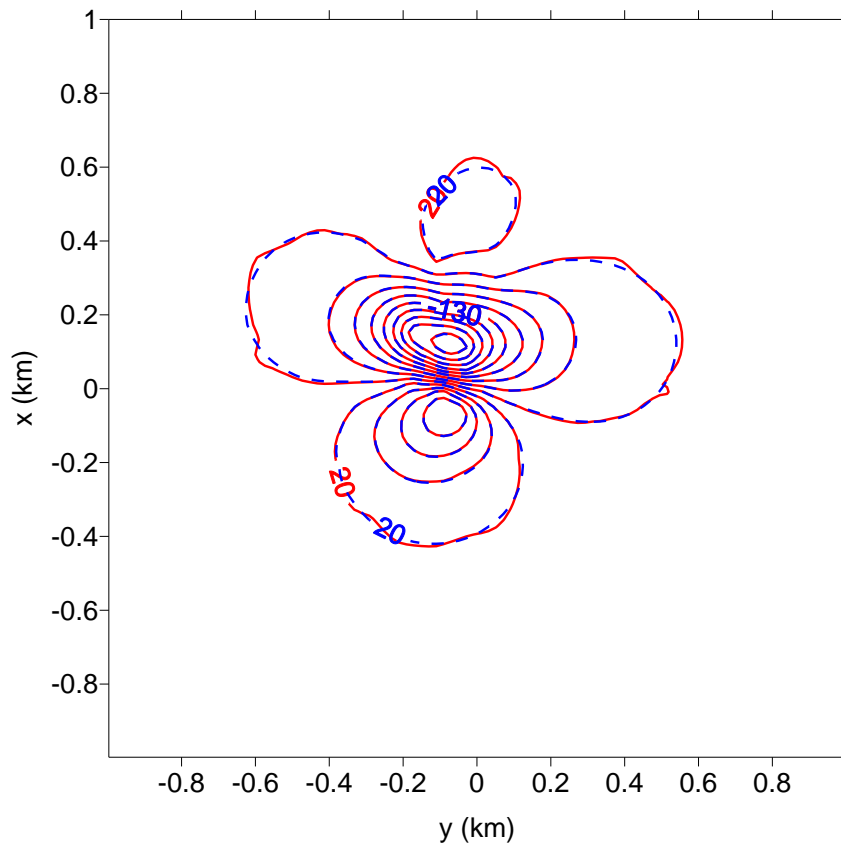


- $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$
- $J = 2,0 \text{ A/m}$
- $(C_m J / G \rho) = 2,998$
- $D = 0^\circ$
- $I = 10^\circ$

Campo geomagnético

- $F = 23000 \text{ nT}$
- $D_g = 20^\circ$
- $I_g = 5^\circ$

Apêndice 2

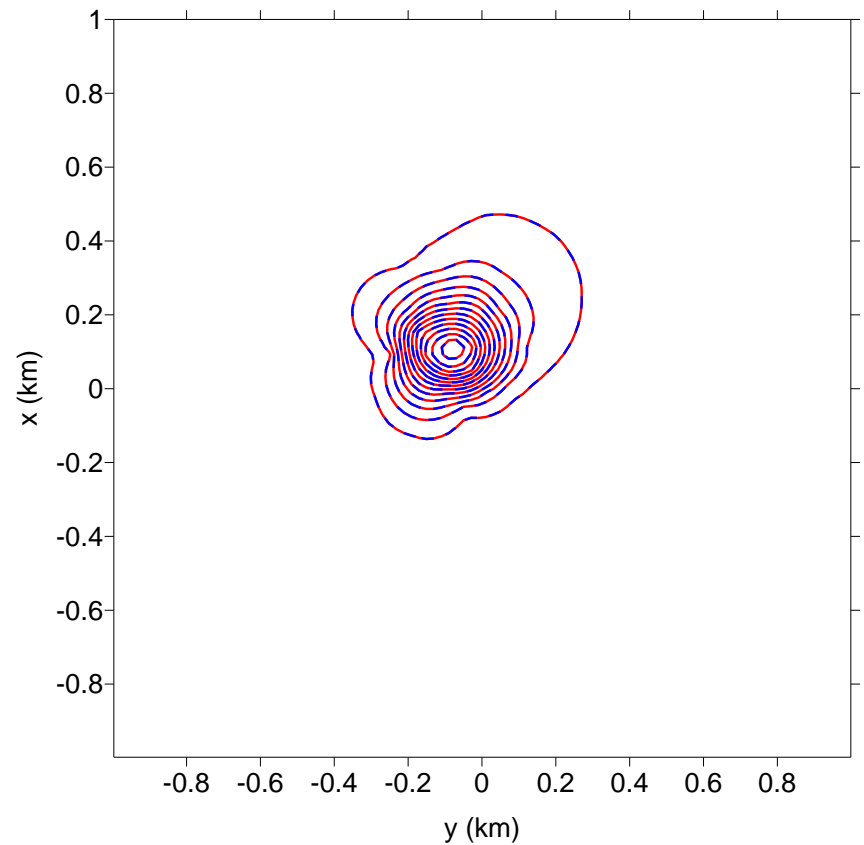
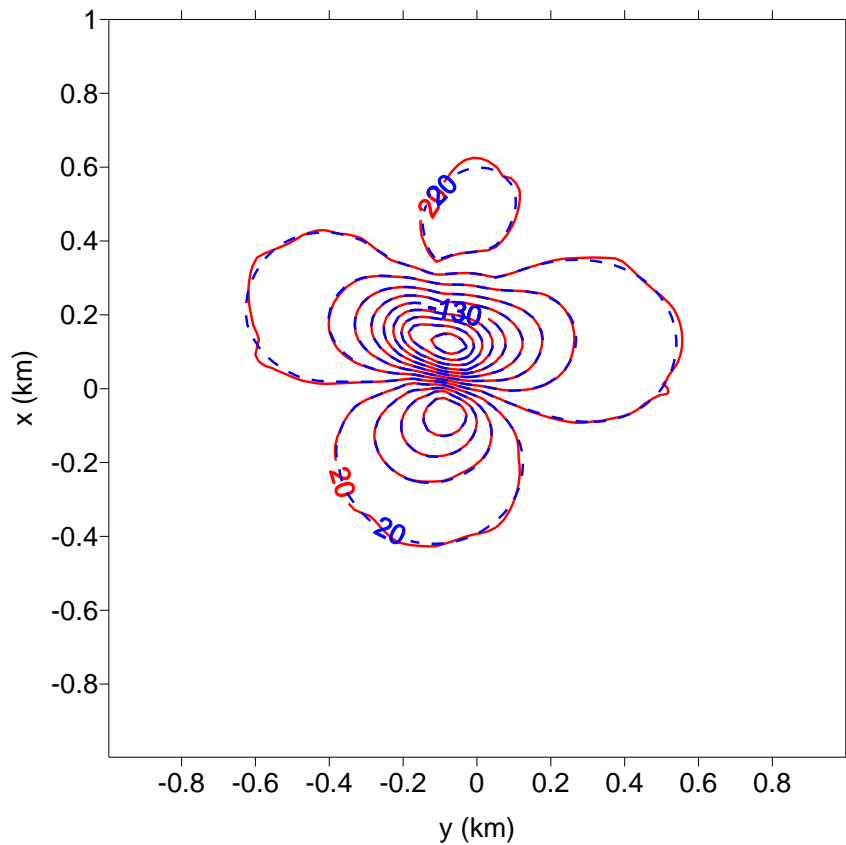


- $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$
- $J = 2,0 \text{ A/m}$
- $(C_m J / G \rho) = 2,998 \text{ (2,995)}$
- $D = 0^\circ \text{ (0,024}^\circ\text{)}$
- $I = 10^\circ \text{ (9,927}^\circ\text{)}$

Campo geomagnético

- $F = 23000 \text{ nT}$
- $D_g = 20^\circ$
- $I_g = 5^\circ$

Apêndice 2



Anomalia reduzida ao pólo