

Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação em Geologia

GEOL7048: Tópicos Especiais em Geologia Exploratória II

Métodos semiquantitativos

Saulo P. Oliveira

Departamento de Matemática, Universidade Federal do Paraná

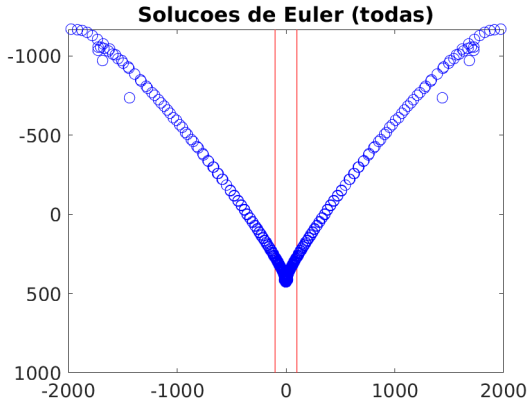


Aula 27

- Métodos de deconvolução de Euler localizados

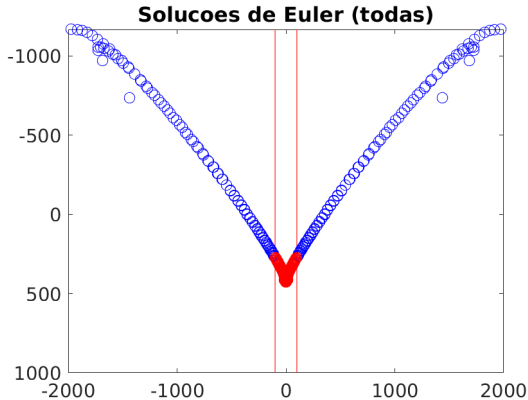
Deconvolução de Euler localizada

Informação privilegiada: localização do corpo



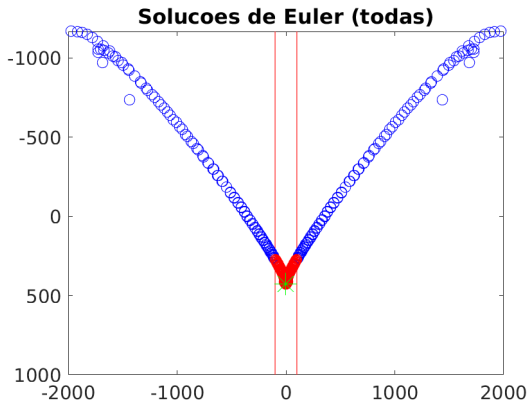
Deconvolução de Euler localizada

Informação privilegiada: localização do corpo



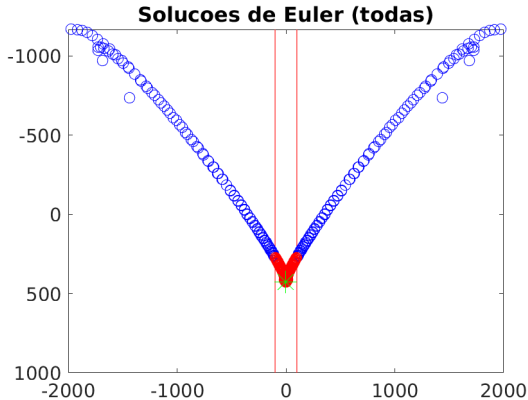
Deconvolução de Euler localizada

Informação privilegiada: localização do corpo
melhor estimativa no centro



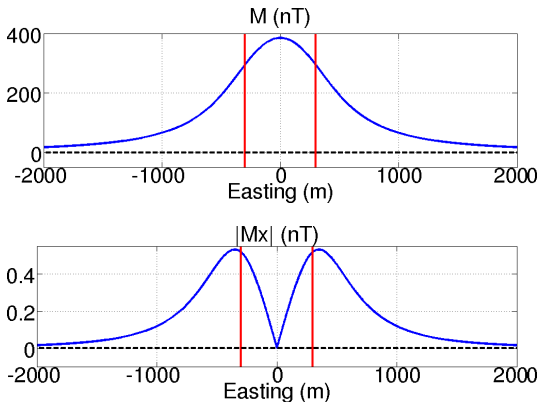
Deconvolução de Euler localizada

Informação privilegiada: localização do corpo



Em geral, não temos estas informações...

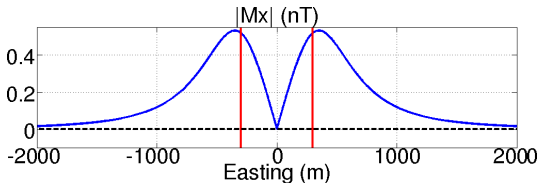
Abordagem 1: máximo do GHT



Abordagem 1: máximo do GHT



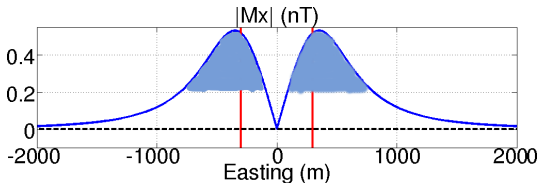
Aproximação: região com concavidade p/ baixo (Fairhead et al, 1994)



Abordagem 1: máximo do GHT



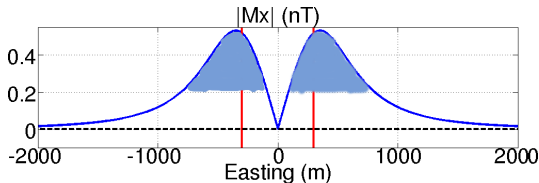
Aproximação: região com concavidade p/ baixo (Fairhead et al, 1994)



Abordagem 1: máximo do GHT



Aproximação: região com concavidade p/ baixo (Fairhead et al, 1994)

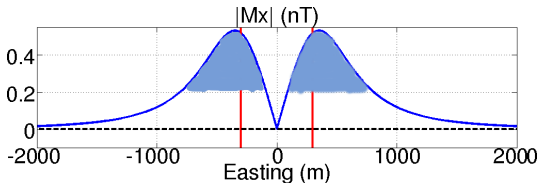


Para isto, tomamos os pontos em que $GHT'' < 0$.

Abordagem 1: máximo do GHT



Aproximação: região com concavidade p/ baixo (Fairhead et al, 1994)



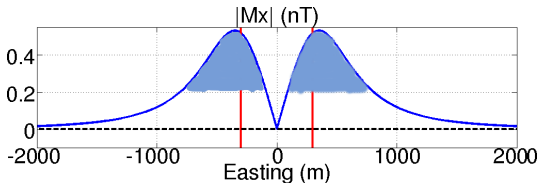
Para isto, tomamos os pontos em que $GHT'' < 0$.

Aproximação: pontos em que $Lapl(GHT) > 0$,
sendo $Lapl()$ o filtro laplaciano

Abordagem 1: máximo do GHT



Aproximação: região com concavidade p/ baixo (Fairhead et al, 1994)



Para isto, tomamos os pontos em que $GHT'' < 0$.

Aproximação: pontos em que $Lapl(GHT) > 0$,
sendo $Lapl()$ o filtro laplaciano

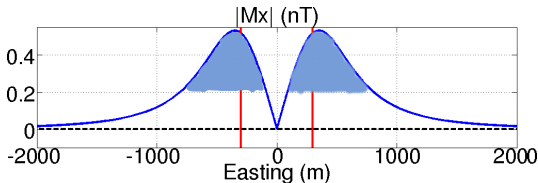
Euler 2D: `conv(GHT, [-1, 2, -1], 'same')`;

Euler 3D: `conv2(GHT, [0, -1, 0; -1, 4, -1; 0, -1, 0], 'same')`;

Abordagem 1: máximo do GHT



Aproximação: região com concavidade p/ baixo (Fairhead et al, 1994)



Para isto, tomamos os pontos em que $GHT'' < 0$.

Aproximação: pontos em que $Lapl(GHT) > 0$,
sendo $Lapl()$ o filtro laplaciano

Euler 2D: `conv(GHT, [-1, 2, -1], 'same')`;

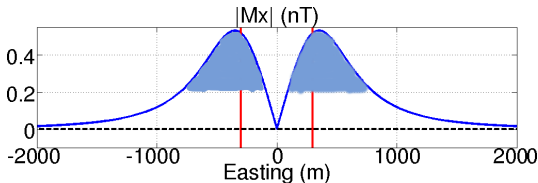
Euler 3D: `conv2(GHT, [0, -1, 0; -1, 4, -1; 0, -1, 0], 'same')`;

Defeito (para diques): ignora o centro do domínio.

Abordagem 1: máximo do GHT



Aproximação: região com concavidade p/ baixo (Fairhead et al, 1994)



Para isto, tomamos os pontos em que $GHT'' < 0$.

Aproximação: pontos em que $Lapl(GHT) > 0$,
sendo $Lapl()$ o filtro laplaciano

Euler 2D: `conv(GHT, [-1, 2, -1], 'same')`;

Euler 3D: `conv2(GHT, [0, -1, 0; -1, 4, -1; 0, -1, 0], 'same')`;

Defeito (para diques): ignora o centro do domínio.

Defeito (geral): $Lapl(GHT)$ é um produto ruidoso.

Fairhead et al (1994) [Euler: Beyond the 'Black Box'](#). SEG Annual Meeting.

Implementação: diferenças finitas ●○

Caso 1D: Dado $g(x) = GHT(x)$,

$$g''(x_i) \approx \frac{g(x_{i+1}) - 2g(x_i) + g(x_{i-1}))}{\Delta x^2}$$

Implementação: diferenças finitas ●○

Caso 1D: Dado $g(x) = GHT(x)$,

$$g''(x_i) \approx \frac{g(x_{i+1}) - 2g(x_i) + g(x_{i-1}))}{\Delta x^2}$$

Para que $g''(x_i) < 0$, teremos aproximadamente

$$\frac{g(x_{i+1}) - 2g(x_i) + g(x_{i-1}))}{\Delta x^2} < 0$$

Implementação: diferenças finitas ●○

Caso 1D: Dado $g(x) = GHT(x)$,

$$g''(x_i) \approx \frac{g(x_{i+1}) - 2g(x_i) + g(x_{i-1}))}{\Delta x^2}$$

Para que $g''(x_i) < 0$, teremos aproximadamente

$$g(x_{i+1}) - 2g(x_i) + g(x_{i-1}) < 0$$

Implementação: diferenças finitas ●○

Caso 1D: Dado $g(x) = GHT(x)$,

$$g''(x_i) \approx \frac{g(x_{i+1}) - 2g(x_i) + g(x_{i-1}))}{\Delta x^2}$$

Para que $g''(x_i) < 0$, teremos aproximadamente

$$g(x_{i+1}) + g(x_{i-1}) < 2g(x_i)$$

Implementação: diferenças finitas ●○

Caso 1D: Dado $g(x) = GHT(x)$,

$$g''(x_i) \approx \frac{g(x_{i+1}) - 2g(x_i) + g(x_{i-1}))}{\Delta x^2}$$

Para que $g''(x_i) < 0$, teremos aproximadamente

$$2g(x_i) > g(x_{i+1}) + g(x_{i-1})$$

Implementação: diferenças finitas ●○

Caso 1D: Dado $g(x) = GHT(x)$,

$$g''(x_i) \approx \frac{g(x_{i+1}) - 2g(x_i) + g(x_{i-1}))}{\Delta x^2}$$

Para que $g''(x_i) < 0$, teremos aproximadamente

$$g(x_i) > \frac{g(x_{i+1}) + g(x_{i-1}))}{2}$$

Implementação: diferenças finitas ●○

Caso 1D: Dado $g(x) = GHT(x)$,

$$g''(x_i) \approx \frac{g(x_{i+1}) - 2g(x_i) + g(x_{i-1}))}{\Delta x^2}$$

Para que $g''(x_i) < 0$, teremos aproximadamente

$$g(x_i) > \frac{g(x_{i+1}) + g(x_{i-1}))}{2}$$

Em termos de valores no grid,

$$g_i > \frac{g_{i+1} + g_{i-1}}{2}$$

Implementação: diferenças finitas ●●

Caso 2D: Dado $g(x, y) = GHT(x, y)$,

$$\Delta g(x_{i,j}, y_{i,j}) = \frac{\partial^2 g}{\partial x^2}(x_{i,j}, y_{i,j}) + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2}(x_{i,j}, y_{i,j})$$

Implementação: diferenças finitas ●●

Caso 2D: Dado $g(x, y) = GHT(x, y)$,

$$\begin{aligned}\Delta g(x_{i,j}, y_{i,j}) &\approx \frac{g(x_{i,j+1}, y_{i,j+1}) - 2g(x_{i,j}, y_{i,j}) + g(x_{i,j-1}, y_{i,j-1})}{\Delta x^2} \\ &+ \frac{g(x_{i+1,j}, y_{i+1,j}) - 2g(x_{i,j}, y_{i,j}) + g(x_{i-1,j}, y_{i-1,j})}{\Delta y^2}\end{aligned}$$

Implementação: diferenças finitas ●●

Caso 2D: Dado $g(x, y) = GHT(x, y)$,

$$\Delta g_{i,j} \approx \frac{g_{i,j+1} - 2g_{i,j} + g_{i,j-1}}{\Delta x^2} + \frac{g_{i+1,j} - 2g_{i,j} + g_{i-1,j}}{\Delta y^2}$$

Implementação: diferenças finitas ●●

Caso 2D: Dado $g(x, y) = GHT(x, y)$,

Para que $\Delta g_{i,j} < 0$ (assumindo $\Delta x = \Delta y$),

$$\frac{g_{i,j+1} - 2g_{i,j} + g_{i,j-1}}{\Delta x^2} + \frac{g_{i+1,j} - 2g_{i,j} + g_{i-1,j}}{\Delta y^2} < 0$$

Implementação: diferenças finitas ●●

Caso 2D: Dado $g(x, y) = GHT(x, y)$,

Para que $\Delta g_{i,j} < 0$ (assumindo $\Delta x = \Delta y$),

$$g_{i,j+1} - 2g_{i,j} + g_{i,j-1} + g_{i+1,j} - 2g_{i,j} + g_{i-1,j} < 0$$

Implementação: diferenças finitas ●●

Caso 2D: Dado $g(x, y) = GHT(x, y)$,

Para que $\Delta g_{i,j} < 0$ (assumindo $\Delta x = \Delta y$),

$$g_{i,j+1} + g_{i,j-1} + g_{i+1,j} + g_{i-1,j} < 4g_{i,j}$$

Implementação: diferenças finitas ●●

Caso 2D: Dado $g(x, y) = GHT(x, y)$,

Para que $\Delta g_{i,j} < 0$ (assumindo $\Delta x = \Delta y$),

$$g_{i,j} > \frac{g_{i,j+1} + g_{i,j-1} + g_{i+1,j} + g_{i-1,j}}{4}$$

Implementação: diferenças finitas ●●

Caso 2D: Dado $g(x, y) = GHT(x, y)$,

Para que $\Delta g_{i,j} < 0$ (assumindo $\Delta x = \Delta y$),

$$g_{i,j} > \frac{g_{i,j+1} + g_{i,j-1} + g_{i+1,j} + g_{i-1,j}}{4}$$

OBS: Artifício para excluir soluções obtidas fora do domínio:

```
aux = zo<0;  
zo = zo.*(1-aux)./(1-aux);  
aux = (xo<min(x(:))) + (xo>max(x(:)));  
xo = xo.*(1-aux)./(1-aux);  
aux = (yo<min(y(:))) + (yo>max(y(:)));  
yo = yo.*(1-aux)./(1-aux);
```