



## Nota Técnica Geosoft

# Significado Físico e Aplicação das Derivadas Verticais Fracionadas

### Introdução

Uma vez que as técnicas de Fourier se tornaram disponibilizadas, foi possível computar as derivadas verticais de enésima ordem pelo uso da seguinte relação:

$$\nabla^2 f = 0 \text{ então,}$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial z^2} = -\left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}\right)$$

**Equação 1**

Uma vez que as técnicas de Fourier se tornaram disponibilizadas, foi possível computar as derivadas verticais de enésima ordem pelo uso da seguinte relação:

$$F\left(\frac{\partial^n f}{\partial z^n}\right) = k^n \cdot F(f)$$

**Equação 2**

Onde F é a representação de Fourier do campo e k é o número de onda ou a frequência.

A derivação da equação 2 a partir da representação espacial (equação 3) pode ser encontrada no livro do Blakely ou em qualquer texto geofísico de nível de graduação.

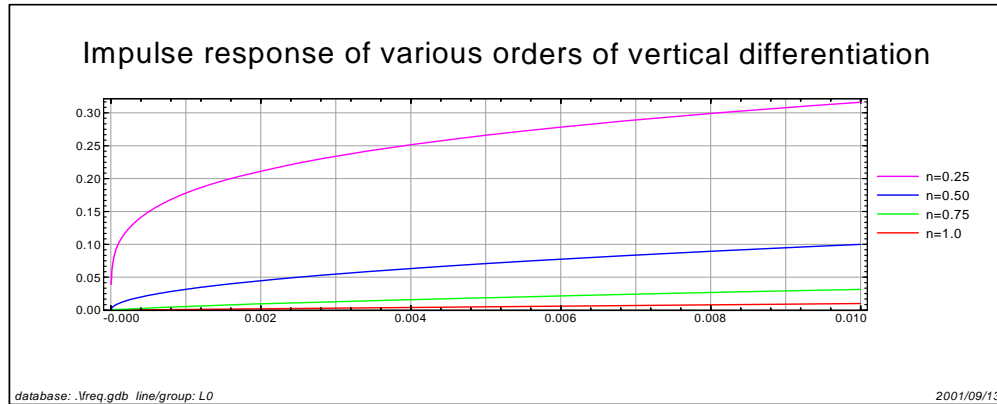
$$\frac{\partial f}{\partial z} = \lim_{\Delta z \rightarrow 0} \frac{f(x, y, z) - f(x, y, z - \Delta z)}{\Delta z}$$

**Equação 3**

Onde f é o campo potencial (ou sua derivada) e a convenção do sinal positivo quando z está para baixo é aplicada. Fisicamente isto implica que os dados estão continuados para cima em uma distância infinitesimal e isto é subtraído do campo original.

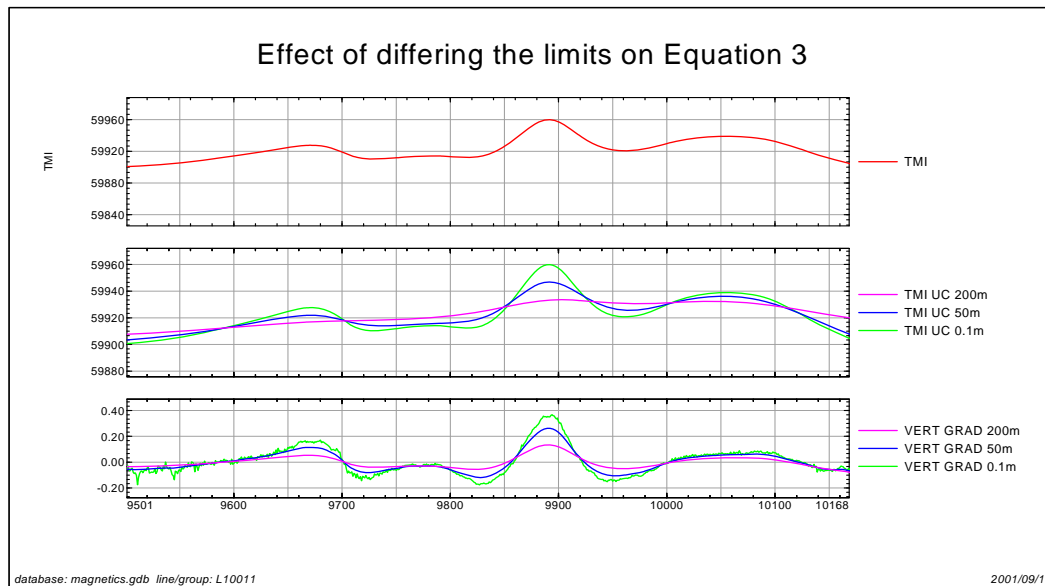
A forma simples da equação 2 permite o uso de valores não-inteiros para n, o que pode fornecer a nós derivadas verticais fracionadas, as quais têm um conteúdo de frequências intermediário, comparado às derivadas verticais de ordem inteira.

No domínio da frequência, a resposta da função impulso para filtros com diferentes valores de  $n$  toma a forma descrita na figura 1. Por isso, é óbvio que componentes de alta frequência dos dados são amplificadas para diferentes graus para esta classe de filtro.



**Figura 1.**

Um método comum de remoção de feições regionais e/ou residuais envolve a continuação para cima dos dados e a subtração deste resultado do campo original. Isto é equivalente à aplicação da equação 3 com um limite diferente em  $\Delta z$ , ignorando o fator de escala. Desta forma, um nível de "suavização" desejado pode ser alcançado. A figura 2 mostra o efeito no gradiente vertical se o limite de  $\Delta z$  é alterado.



**Figura 2.**

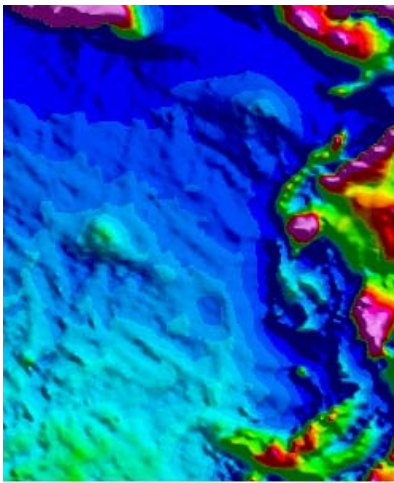
A partir da figura 2, fica claro que, pelo incremento do limite de  $\Delta z$  na equação 3, o nível da continuação para cima também é incrementado e diferentes níveis de separações regionais e residuais podem ser obtidos.

No domínio da frequência, isto é equivalente ao uso de um valor não-inteiro de  $n$  na equação 2. Se valores intermediários de  $n$  são utilizados e  $1 < n < 2$ , então a função nas equações anteriores referem-se ao primeiro gradiente vertical.

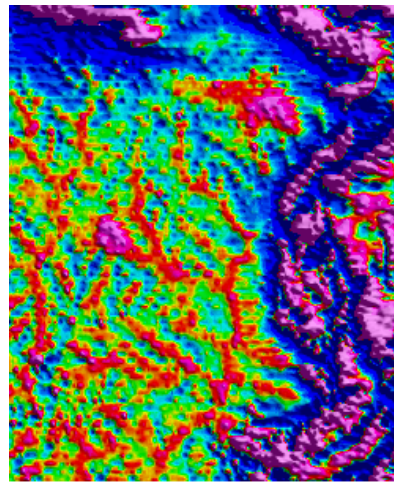
Na prática, derivadas verticais fracionadas podem ser utilizadas como se segue:

- Separação regional/residual, onde a alteração do grau da diferenciação remove mais ou menos sinais de baixas frequências
- Ênfase de altas frequências em dados de baixa qualidade; se a primeira derivada vertical mostra um sinal pobre para a razão de ruídos, então uma derivada de ordem 0.5 pode enfatizar a geologia sem reforçar os ruídos

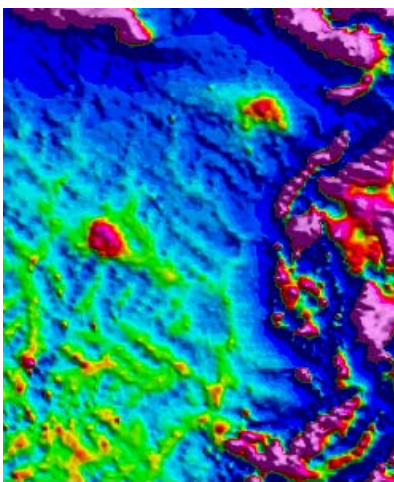
As figuras 3-6 mostram os efeitos da alteração do valor de  $n$  para um grid do campo total.



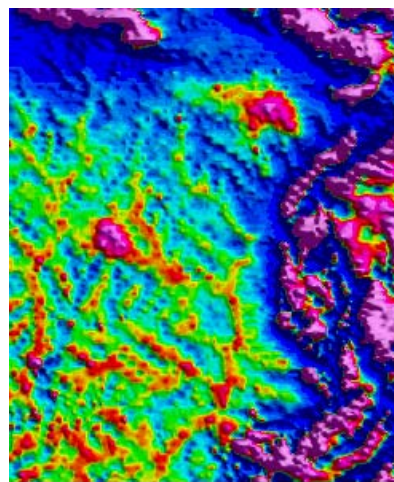
**Figura 3. Imagem do campo total**



**Figura 4. Primeira derivada vertical da figura 1. Note que o ruído horizontal é evidente.**



**Figura 5. Derivada vertical de ordem 0.5. Note que feições sutis de alta frequência foram enfatizadas por uma remoção do sinal regional.**



**Figura 6. Derivada vertical de ordem 0.75. Esta imagem mantém as características originais e tem mais detalhes da primeira derivada vertical, mas sem os ruídos horizontais.**

## Entrando em Contato com o Geosoft

A listagem abaixo oferece informações de contato com o Geosoft ao redor do mundo.

### **América do Norte**

**Geosoft Inc.,**  
Queens Quay Terminal  
207 Queens Quay West  
Suite 810, PO Box 131  
Toronto, ON Canada  
M5J 1A7

Tel: +1 (416)369-0111

Fax: +1 (416)369-9599

Email: [tech@geosoft.com](mailto:tech@geosoft.com)

### **América do Sul**

**Geosoft Latinoamerica Ltda.**  
Praça Floriano 51 / 19º Andar  
CEP: 20031-050, Centro  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Tel: (55-21) 2111- 8150

Fax: (55-21) 2111-8181

Email: [tech.sa@geosoft.com](mailto:tech.sa@geosoft.com)

### **Sul da África e África Central**

**Geosoft Africa Ltd.**  
Buren Building, Second Floor  
Kasteelpark Office Park  
c/o Nossob & Jochemus Streets  
Erasmuskloof X3, Pretoria

Tel: +27 12 347 4519

Fax: +27 12 347 6936

Email: [tech.za@geosoft.com](mailto:tech.za@geosoft.com)

### **Europa e Norte da África**

**Geosoft Europe Ltd.**  
20/21 Market Place, First  
Floor  
Wallingford, Oxfordshire  
United Kingdom  
OX10 OAD

Tel: +44 1491 835 231

Fax: +44 1491 835 281

Email: [tech.eu@geosoft.com](mailto:tech.eu@geosoft.com)

### **Austrália and Sudeste da Ásia**

**Geosoft Australia Pty. Ltd**  
350 Hay Street  
Subiaco, WA  
Australia, 6008

Tel +61 (8) 9382 1900

Fax +61 (8) 9382 1911

Email: [tech.au@geosoft.com](mailto:tech.au@geosoft.com)