

# Interpretação

Modelo direto

Forward model

# Modelo direto de anomalia gravimétrica

- Necessário: Bom modelo inicial com a geometria e densidade impostas ao corpo, isto é, o interprete é quem define a geometria e a densidade baseado na sua experiência e cálculos iniciais usando derivadas, regras de máxima profundidade, formato da anomalia, etc.
- O quão próximo da realidade é esse modelo depende do conhecimento da geologia da área, da qualidade dos dados gravimétricos e da experiência do intérprete.

# Modelo direto de anomalia gravimétrica

- Cria-se um modelo do alvo em subsuperfície, com posição dos vértices  $(x_i, z_i)$  e contraste de densidade estipulado pelo intérprete; um algoritmo calcula a anomalia gravimétrica para aquela configuração e essa é comparada visualmente (gráfico) com as observações.
- A resposta gravimétrica computada é comparada com a anomalia.
- **Modelo direto trata-se de um ajuste entre anomalia observada e anomalia calculada por tentativa e erro.**

# Modelo direto de anomalia gravimétrica

- Modelo direto trata-se de um ajuste entre anomalia observada e anomalia calculada por tentativa e erro.
- Dependendo da diferença entre os dois valores, fazem-se pequenas mudanças nos parâmetros (posição dos vértices e contraste de densidade) do corpo.
- Os cálculos são repetidos até que a discrepância entre resultado do modelo e anomalia seja mínima, e modelo continue mantendo coerência com possíveis corpos geológicos.

# Modelo direto de anomalia gravimétrica

- Devido à ambiguidade do campo potencial, o modelo obtido não é único.
- A ambiguidade só pode ser diminuída usando restrições/vínculos sobre a forma do corpo anômalo.
- Modelo direto é mais usado em perfis.

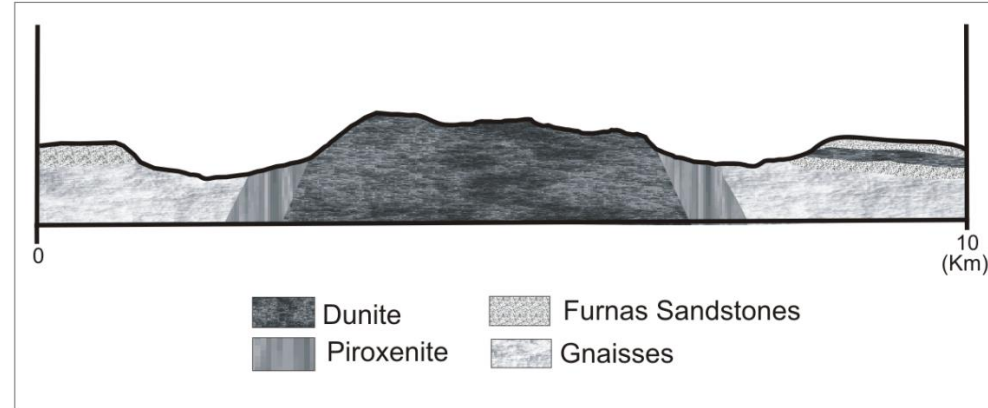
# Modelo direto de anomalia gravimétrica

A ambiguidade só pode ser diminuída usando restrições ou vínculos.

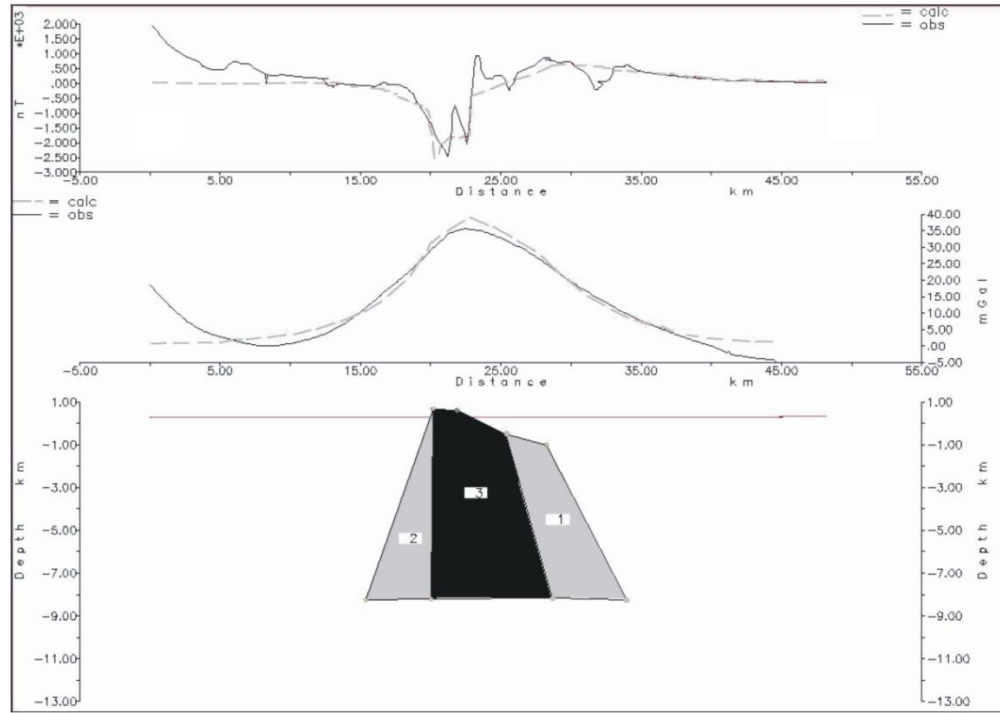
Vínculos são baseados em informações de geologia, p.ex., limites do afloramento, tipos de rochas; outras informações geofísicas.

Esses vínculos também podem ser de análise dos perfis: profundidade do CM, extensão lateral via derivadas, etc.

(a)



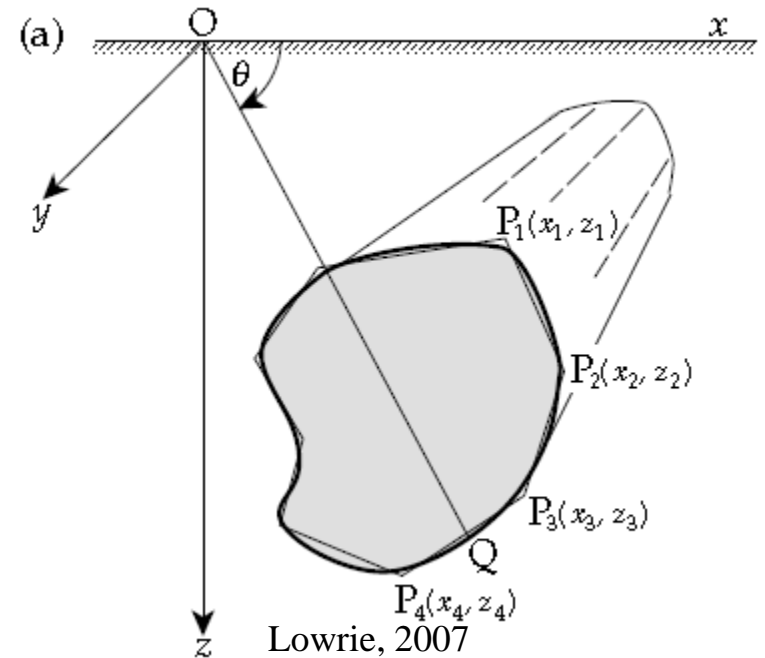
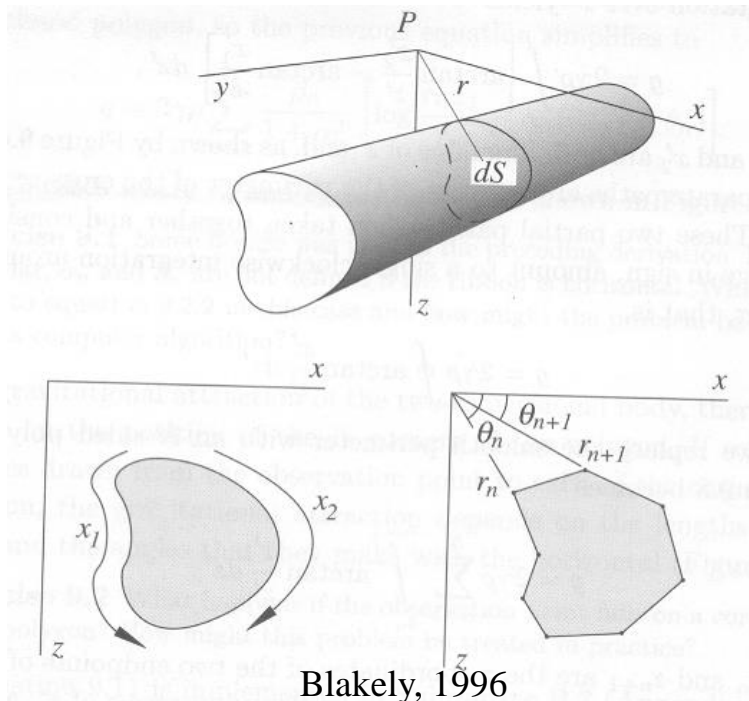
(b)



# Geometria complexa 2D

## geometria usada para modelo direto

- Usar um corpo de geometria simples como um cilindro
- Cilindro modificado para que a seção transversal ao eixo seja não circular, ou seja, um polígono fechado com comprimento infinito
- Discretizar a seção do polígono através de  $N$  vértices



# Geometria complexa 2D geometria usada para modelo direto

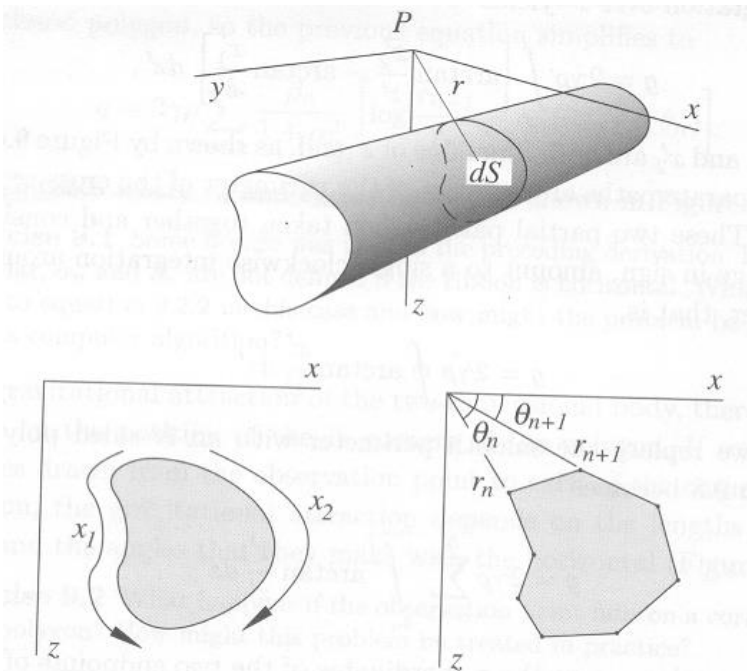
- representa a seção de um corpo (2D) como um polígono fechado com N vértices, calcula o efeito gravimétrico desse polígono nos pontos onde foram feitas as observações gravimétricas (Talwani et al., 1959).

Para uma distribuição bi-dimensional, o potencial gravitacional pode ser escrito como:

$$U = 2G \int_S \rho(S) \ln \frac{1}{r} dS$$

A componente vertical da aceleração da gravidade pode ser dada por:

$$g(P) = \frac{\partial U}{\partial z} = 2G\rho \iint \frac{z' dx' dz'}{x'^2 + z'^2}$$





# Geometria complexa 2D geometria usada para modelo direto

- representa a seção de um corpo (2D) como um polígono fechado com N vértices, calcula o efeito gravimétrico desse polígono nos pontos onde foram feitas as observações gravimétricas (Talwani et al., 1959).

A componente vertical da aceleração da gravidade pode ser dada por:

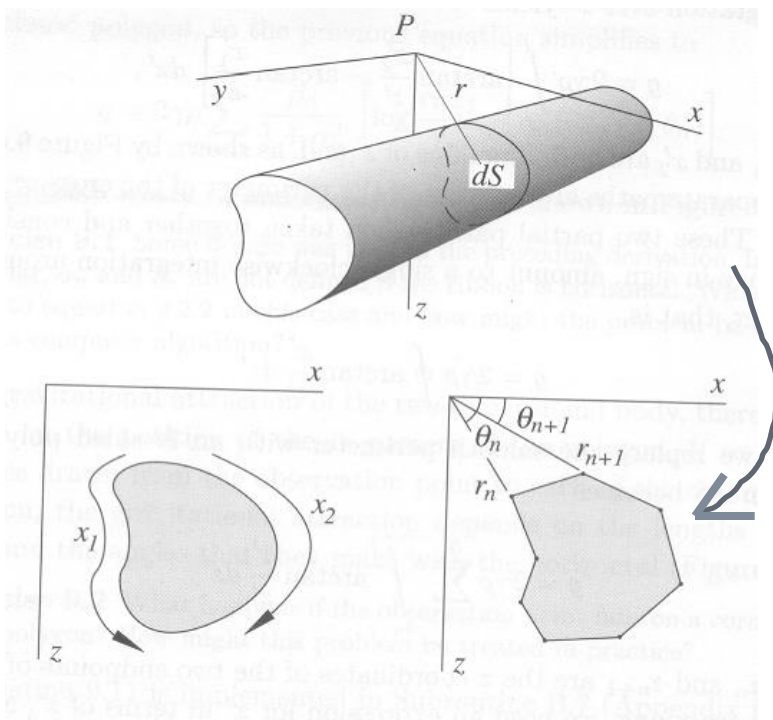
$$g(P) = \frac{\partial U}{\partial z} = 2G\rho \iint \frac{z' dx' dz'}{x'^2 + z'^2}$$

Integrar em  $x'$ :

$$g = 2G\rho \int \left[ \arctan \frac{x'_2}{z'} - \arctan \frac{x'_1}{z'} \right] dz'$$

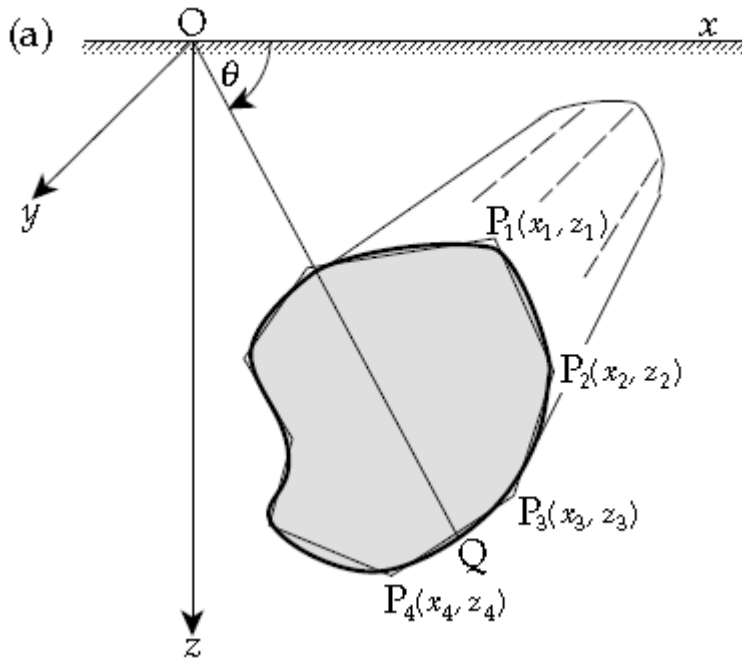
Considerar uma única integração no sentido horário, temos:

$$g = 2G\rho \oint \arctan \frac{x'}{z'} dz'$$



# Geometria complexa 2D geometria usada para modelo direto

- representa a seção de um corpo (2D) como um polígono fechado com  $N$  vértices, calcula o efeito gravimétrico desse polígono nos pontos onde foram feitas as observações gravimétricas (Talwani et al., 1959).



$$g = 2G\rho \oint \arctan \frac{x'}{z'} dz'$$

Substituindo o perímetro suave por um polígono de  $N$  lados a integral pode ser substituída por uma somatória:

$$g = 2G\rho \sum_{n=1}^N \int_{z_n}^{z_{n+1}} \arctan \frac{x'}{z'} dz'$$

# Geometria complexa 2D geometria usada para modelo direto

Usando simplificações trigonométricas,  
Talwani et al. (1959) propõem:

$$g_z = 2G\rho \sum_{i=1}^n \vartheta_i$$

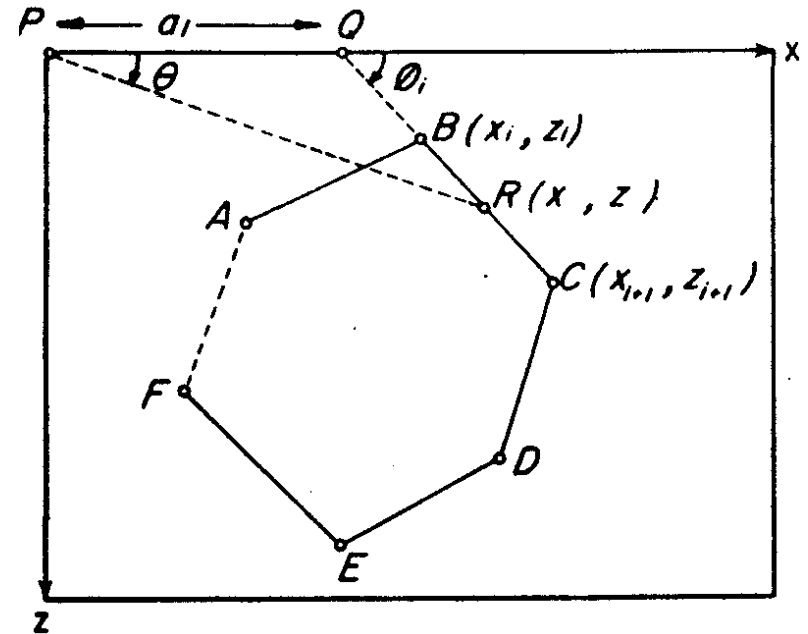
$$\theta_i = \arctan(z_i / x_i)$$

$$\phi_i = \arctan[(z_{i+1} - z_i) / (x_{i+1} - x_i)]$$

$$\phi_{i+1} = \arctan(z_{i+1} / x_{i+1})$$

$$a_i = x_{i+1} + z_{i+1} \cdot [(x_{i+1} - x_i) / (z_{i+1} - z_i)]$$

$$\vartheta_i = a_i \sin \phi_i \cos \phi_i \left\{ (\theta_i - \theta_{i+1}) + \tan \phi_i \ln \left[ \frac{\cos \theta_i (\tan \theta_i - \tan \phi_i)}{\cos \theta_{i+1} (\tan \theta_{i+1} - \tan \phi_i)} \right] \right\}$$



é calculada para cada par de vértice e a soma resultante é apresentada para cada ponto de medida do perfil.