

ARTIGO REF: 6916

SIMULAÇÃO DO CAMPO GRAVÍTICO - UM PROGRAMA PARA O ENSINO DE GEOFÍSICA APLICADA

P. Nogueira^{1(*)}, O. Silva²

¹Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia,, Universidade de Évora, Portugal

²Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Portugal

(*)Email: pmn@uevora.pt

RESUMO

Os cursos de ensino superior da área das geociências (e.g. Geologia, Engenharia Geológica e Geofísica) apresentam muitas vezes estudos de gravimetria, quer de natureza mais teórica, quer de natureza aplicada.

Se os princípios teóricos subjacentes aos estudos gravimétricos são conhecidos desde longa data, já a sua aplicação em contexto de sala de aula é normalmente feita recorrendo a modelos simples do estilo “*uma esfera com $\delta\rho$ de 0.5 com um raio de 100m e a uma profundidade de 300m*”, ou seja, casos em que o problema é completamente definido por uma geometria simples e informação completamente conhecida. Estes casos podem ser facilmente apresentados e discutidos em sala de aula recorrendo a uma folha de cálculo.

A resolução de casos geologicamente mais significativos, como por exemplo “*uma falha inversa com um plano de falha de direção N90°, 45°E, que tem um rejeito de 50 metros na vertical, corta uma camada com 50 metros de espessura e um contraste de densidade de 0.5*”, requerem sempre uma aproximação física mais complexa e demorada que não é prático apresentar numa aula.

Neste trabalho apresentamos um programa de computador útil em contexto de sala de aula, capaz de simular os efeitos gravimétricos de casos geologicamente significativos, procurando ao mesmo tempo ensinar os princípios do método gravimétrico e apoiar os estudantes na interpretação de resultados. Foi também nosso objetivo disponibilizar uma ferramenta interativa e de fácil utilização, mesmo para os utilizadores menos experimentados na utilização deste tipo de software.

A equação da gravitação universal é utilizada para o cálculo da aceleração gravítica à superfície da Terra. Subtraindo o campo da aceleração gravítica regional, definimos a perturbação gravítica $\delta\vec{g}_s$. O cálculo desta perturbação pode ser efetuado recorrendo à definição de uma perturbação do campo da densidade em relação ao seu valor regional de referência. Efetuando a discretização do domínio 3D subterrâneo, o cálculo das perturbações gravíticas à superfície é efetuado por intermédio de

$$\delta\vec{g}_s = -\gamma \sum_m \frac{(\rho_m - \rho_{ref}) \delta V_m}{r_{ms}^2} \cdot \hat{r}_{ms} \quad (1)$$

PROGRAMA E ALGORITMO DE CÁLCULO

O programa foi desenvolvido em Java, utilizando a biblioteca JavaFX. Esta biblioteca permite a visualização de elementos em três dimensões. A zona considerada no estudo é modelada recorrendo a volumes paralelepípedicos que se encontram regularmente espaçados nas três dimensões (figura 1).

O algoritmo de cálculo é baseado na equação 1 e desenvolve-se da seguinte forma:

Passo 1

- Para cada elemento da superfície S e,
 - Para cada elemento de volume (3D subterrâneo)
 - Calcular $\vec{\alpha}_{ms}$ para cada par superfície-elemento de volume;

Passo 2

- Para cada elemento da superfície S e,
 - Para cada elemento de volume (3D subterrâneo)
 - Somar $[(\rho_m - \rho_{ref}) \times \vec{\alpha}_{ms}]$

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O programa criado tem uma interface única onde o utilizador pode criar redes, alterar os parâmetros de visualização, legenda e gestão das redes existentes, além de alterar o ponto de vista do utilizador, quer com o rato, quer através de movimentos discretos com o recurso a um botão.

Como aplicação do programa apresentamos os resultados da simulação do campo gravítico resultante do rejeito de uma camada mais densa $d=5$ por uma falha inversa. A figura seguinte é uma reprodução de parte do ecrã onde é apresentado o volume de estudo (cubos) com densidades: azul escuro: 2.7, vermelho: 5.0 e azul claro: 3.0. A densidade do envolvente é de 2.7.

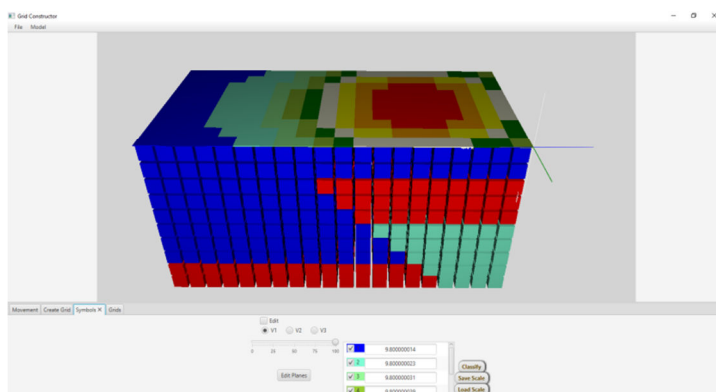


Fig. 1 - A interface do programa Cube3D.

O resultado da simulação é apresentado na camada superficial, verificando-se um valor máximo de δg na vertical onde a camada mais densa está mais próxima da superfície, tal como seria de esperar.

CONCLUSÕES

Os cálculos gravimétricos são por vezes complexos de desenvolver em sala de aula. Com esta ferramenta os docentes encarregues de trabalhar com os estudantes estas matérias podem de uma forma rápida e intuitiva representar situações geologicamente complexas. A facilidade de aplicação e a rápida visualização dos resultados da simulação, permite que os assuntos essenciais ligados com os estudos gravimétricos sejam mais facilmente compreendidos pelos alunos, podendo eles de forma expedita em sala de aula simular novos problemas. O programa é de código livre e encontra-se disponível para descarregar e utilizar no sitio da internet <http://home.uevora.pt/~pmn/Cube3D>.