

DETERMINAÇÃO DO ÂNGULO DE ATRITO INTERNO (Φ) DA AREIA DE QUARTZO: MEDIDAS EM CAIXA DE AREIA E EM UM RING-SHEAR TESTER

Jefter Natan de Moraes Caldeira¹; Caroline Janette Souza Gomes²

¹ UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO; ² UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

RESUMO: Para satisfazer os princípios da modelagem física, os materiais analógicos que simulam as estruturas rúpteis devem obedecer ao Critério de ruptura de Coulomb-Mohr, à semelhança das rochas da crosta rúptil. O ângulo de atrito interno dos materiais granulares pode ser determinado por dois métodos. O mais simples estima o coeficiente de atrito interno a partir do ângulo de mergulho dos planos de falha, pela equação: $\mu = \tan(2\theta - 90^\circ)$, onde μ é o coeficiente de atrito interno e θ , o ângulo entre a normal à falha e o vetor da tensão principal máxima (σ_1). O outro método consiste na determinação de curvas de tensão cisalhante versus tensão normal, em aparelhos especiais. Para a determinação das propriedades friccionais dos materiais granulares, o Laboratório de Modelagem Tectônica do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto adquiriu, no ano de 2009, um Ring-Shear Tester (modelo RST-XS), controlado por computador, com software específico. Na presente pesquisa determinou-se o ângulo de atrito interno de areia, colorida artificialmente, utilizada rotineiramente no Laboratório de Modelagem Tectônica, através dos dois métodos e compararam-se os resultados. Em caixas de experimentos, de 20 cm x 20 cm, depositaram-se finas camadas de areia de cores diferentes até uma altura de 4 cm. O pacote de areia foi submetido a uma compressão até o aparecimento do traço da primeira falha reversa, em planta. O experimento foi, então, umidificado e mediu-se o ângulo de mergulho da falha, em sucessivos cortes. Foram realizadas duas séries de experimentos: uma compactada e a outra não-compactada, e, para cada série o experimento foi repetido três vezes para assegurar reprodutibilidade dos resultados. Para as análises no Ring-Shear Tester, utilizou-se a mistura da areia empregada nas modelagens físicas. Determinou-se a tensão cisalhante para cinco valores de tensão normal (800 Pa, 1200 Pa, 1600 Pa, 2000 Pa e 2400 Pa), caracterizando-se o rompimento, a reativação da falha e o deslizamento. Todos testes foram repetidos três vezes. Ao final, gerou-se um diagrama tensão cisalhante x tensão normal, cujas retas forneceram o ângulo de atrito interno e a coesão através da regressão linear. Os resultados obtidos a partir dos experimentos físico-analógicos confirmam o que a literatura já havia mostrado: as propriedades mecânicas dos materiais granulares dependem das técnicas de manuseio. Assim, a série de experimentos de areia não-compactada apresentou um comportamento mecânico mais homogêneo. Nesta série, a média estatística do ângulo de atrito interno, obtido a partir do corte central, foi de $\Phi = 29,7^\circ$ e $\mu = 0,57$. As análises no Ring-Shear Tester forneceram para o rompimento, a reativação da falha e o deslizamento respectivamente os valores de $\Phi = 38,8^\circ$; $37,5^\circ$; e $36,0^\circ$ e coesão de 137,0 Pa; 142,1 Pa; e 106,3 Pa. A diferença entre os resultados dos dois procedimentos pode ser atribuída aos próprios métodos, dos quais o segundo é o mais preciso. No primeiro, a geometria da falha, levemente convexa, pode ter influenciado os dados. Apesar da diferença de $9,1^\circ$, ambos os resultados conferem com os valores da literatura.

PALAVRAS-CHAVE: ÂNGULO DE ATRITO INTERNO; RING-SHEAR TESTER; MODELAGEM ANALÓGICA.