

# 1 Introdução

Os desastres naturais constituem hoje uns dos grandes problemas socioeconômicos mundiais por provocarem extensos danos materiais e frequentemente estarem associados a perdas de vidas. Dentre os fenômenos que mais se destacam, podem-se citar os terremotos, inundações e movimentos de massa (Gomes, 2006).

Intensamente estudados por diversos pesquisadores, embora sejam considerados importantes nos processos de modelagem do relevo, os movimentos de massa são, de acordo com a ONU (1993), os fenômenos naturais que mais causam prejuízos financeiros e mortes no mundo.

Segundo Augusto Filho & Virgili (1998), os primeiros estudos sobre escorregamentos remontam a mais de 2000 anos, em países como a China e o Japão. Especialmente no Brasil, o início destes estudos deve-se aos escorregamentos ocorridos nos Morros de Santos, São Paulo, em 1928 e 1956, e na cidade do Rio de Janeiro e regiões circunvizinhas, em 1966 e 1967 (De Campos, 1984).

Posicionada entre o mar e a montanha, a cidade do Rio de Janeiro tem sofrido inúmeras tragédias em períodos mais intensos de chuvas, em particular no verão (Soares, 1999). Estima-se que a última grande tragédia ocorrida em janeiro de 2011, na região serrana, teve mais de 3000 deslizamentos, envolvendo a morte de aproximadamente mil pessoas.

Segundo Hassiotis *et al* (1997), assegurar a estabilidade de taludes naturais ou artificiais continua sendo um problema fundamental para a engenharia geotécnica, e para resolvê-lo, faz-se necessário entender os mecanismos de ruptura bem como os fatores associados à instabilidade.

No caso das corridas de massa, Macias *et al* (1997) destacam a existência de dois procedimentos para entender o seu comportamento mecânico:

- relações empíricas: baseadas em dados de observações e medições de campo em vários eventos;

- relações analíticas por retroanálise: baseadas nas características geométricas e de comportamento reológico, estas últimas representadas pelos parâmetros de tensão de escoamento e viscosidade.

Em termos da facilidade de obtenção dos parâmetros fundamentais, as relações analíticas levam grande vantagem sobre a abordagem baseada em relações empíricas (Hungry *et al*, 1984). No entanto, no caso dos solos, destaca-se a inexistência de um ensaio de laboratório, padronizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, para determinar diretamente tais parâmetros reológicos.

Macias *et al* (1997) ressaltam ainda que o comportamento mecânico das corridas é de macroviscoso (ocorrido quando a resistência da dispersão é controlada pela viscosidade do fluido) a transição (neste caso, a resistência é proporcionada tanto pela pressão dispersiva, que é produto da colisão entre as partículas da mistura de detritos, quanto pela viscosidade do fluido).

Tal fato ratifica a acentuada influência da viscosidade na resistência destes materiais ao fluxo, e sua extrema importância para a determinação dos valores de velocidade das corridas de massa a serem adotados nos projetos de contenção ou correção de áreas afetadas.

Dentro deste contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma metodologia para a determinação experimental da viscosidade de solos, visando subsidiar estudos associados ao desenvolvimento de corridas de massa. Dentre os objetivos específicos pretende-se:

- desenvolver um equipamento a partir de adaptações no conjunto de abatimento de tronco de cone que é utilizado para a realização de ensaios em concreto;

- estabelecer uma metodologia padrão a ser utilizada nos ensaios voltados para a determinação da viscosidade de solos;

- obter a viscosidade do solo a partir de outros ensaios, adaptando equipamentos utilizados para fluidos, como o reômetro placa-placa e o viscosímetro de Brookfield;

- analisar a existência de uma correlação entre a viscosidade e a taxa de cisalhamento, sendo esta última obtida a partir do equipamento desenvolvido.

A apresentação dos resultados deste trabalho foi dividida em 9 capítulos, sendo descrito a seguir, resumidamente, o conteúdo de cada um deles.

O capítulo 2 tem por objetivo fazer uma revisão dos aspectos conceituais relacionados à reologia de um modo geral, envolvendo tanto a classificação dos modelos reológicos quanto os instrumentos de medidas disponíveis atualmente. Neste item também são abordados aspectos específicos, relacionados à reologia do concreto fresco e dos solos.

No capítulo 3 é feita a caracterização de cada local estudado, obtida através de uma descrição sobre os aspectos geológicos e geotécnicos das áreas escolhidas. Características relacionadas à localização, clima e geomorfologia também são abordadas.

No capítulo 4 são apresentadas as características físicas, químicas e mineralógicas dos solos estudados.

O capítulo 5 fornece maiores detalhes acerca de algumas técnicas experimentais empregadas para a determinação direta ou indireta da viscosidade, apresentando não somente seus procedimentos, como também as limitações dos equipamentos utilizados.

O capítulo 6 faz uma descrição completa do equipamento desenvolvido neste trabalho, apresentando em detalhes todos os aspectos relevantes, as adaptações feitas no equipamento de abatimento de tronco de cone, bem como suas limitações e dificuldades experimentais.

Já no capítulo 7 são apresentados e analisados os resultados referentes aos ensaios realizados. O capítulo 8 é formado pelas conclusões obtidas e sugestões para trabalhos futuros. E por fim, no capítulo 9 são apresentadas as referências utilizadas.