

Utilização de Levantamento Pedológico para Determinação de Áreas de Risco a Movimentos de Massa

Carolina Verbicaro Perdomo (UNICAMP, carolina.perdomo@ige.unicamp.br)
Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira (UNICAMP, fsbladeira@ige.unicamp.br)

Resumo

Os movimentos de massa são fenômenos que causam grandes estragos e por isso tem sido cada vez mais estudados. Para um estudo completo destes fenômenos o conhecimento de características de vertentes de alta declividade é essencial, sendo assim o objetivo deste trabalho foi o de traçar o perfil de alteração de uma vertente de elevada declividade em Ubatuba (SP) por meio do levantamento de dados de inclinação e profundidade. O município está localizado no litoral norte de São Paulo e está sujeito a elevados índices pluviométricos (medias anuais de 2.500 mm) além de ter a maioria de sua área dentro do Parque Estadual da Serra do Mar. A vertente escolhida está próxima à área de captação de água da Sabesp onde também estão instaladas estações meteorológica e hidrológicas monitoradas pelo INPE. Para a verificação da profundidade do solo e para a coleta das amostras foi utilizado um trado holandês e pedocomparadores para acomodação do material, sendo que os pontos amostrados vão da base até o divisor de águas. Foram feitos 10 pontos ao longo da vertente sendo que deste total em 8 foram realizadas tradagens para verificação da profundidade e 7 pontos com coleta de material em pedocomprador. A variação da declividade dos pontos ficou entre 40% e 85%. As profundidades variaram entre 50 cm e 240 cm, sendo que a maior profundidade (240 cm) foi encontrada no ponto do divisor de águas em que a declividade era praticamente nula e no ponto 6 que foi o ponto de maior declividade (85%). Conclui-se que na Serra do Mar na área de Ubatuba mesmo nas declividades mais elevadas ocorrem perfis de alteração espessos, aumentando-se os riscos em caso de escorregamentos de massa.

Palavras-chave: Movimento de Massa, Profundidade de Solo, Ubatuba

Abstract

The landslides are phenomenons which cause great damage and so it has increasingly been studied. For a complete study of these phenomenons the knowledge of the characteristics of the areas of high slope is essential, so the purpose of this study was to chart the changing profile of a strand of high slope in Ubatuba (SP) through the acquiring of data angle and depth. The township is located on the north coast of Sao Paulo and is subject to high rainfall (annual average of 2,500 mm) also has a majority of its area inside the State Park of Serra do Mar. The strand was chosen next to the catchment's area of water where Sabesp also are installed weather and hydrological stations monitored by INPE. For checking the depth of soil and for the collection of samples it was used a borer and Flemish sample box for accommodation of the material, and the sampled points ranging from basic to the divisor of water. 10 points have been analyzed along the side where this total, 8 were held auger process to verify the depth and 7 points with collection of material on sample box. The variation of the slope of the points was between 40% and 85%. The depths ranged between 50 cm and 240 cm, with greater depth (240 cm) was found in point of the divider of waters where the slope was virtually nil in paragraph 6 and that was the point of greatest slope (85%). It follows that in Serra do Mar in the area of Ubatuba even in higher slope occur profiles of thick adjustment by increasing the risks in the event of a slip of mass.

Key-Words: Landslides, Soils Depths, Ubatuba

Introdução

Os movimentos de massa há tempos são motivo de grande preocupação, sendo estudados de diferentes formas e por diferentes especialistas. Muitos são os modelos e métodos utilizados para análise de áreas com potencialidade para escorregamentos de massa. Mas relativamente poucos são os trabalhos que se propõe a estudar de forma detalhada as características pedológicas, especialmente suas características físicas e comportamento mecânico.

O território brasileiro está localizado na faixa tropical do hemisfério sul, apresentando um clima quente e úmido, que associado às características morfológicas diversificadas do território, favorece os processos geomorfológicos dos escorregamentos em diversas regiões. No estado de São Paulo estes processos são importantes, em especial na região da Serra do Mar, que possui histórico catastrófico desses processos, como o apresentado por Cruz (1974) “... catástrofe de 1967, o fenômeno foi de tão grande amplitude que seria impossível atribuí-lo apenas aos cortes de estrada ou aos desmatamentos”.

Para Wolle e Carvalho (1989) a Serra do Mar é uma região de escarpa serrana, que se estende por mais de 2.000 km, ao longo da costa brasileira com altitude média em torno de 1.000m, separando a estreita faixa costeira do vasto planalto interior, é o principal palco de ocorrência de deslizamentos em encostas no país. Dependendo do local de ocorrência são afetadas rodovias e ferrovias que cruzam ou margeiam as encostas, as populações que nela habitam as usinas hidrelétricas e suas linhas de transmissão e, em alguns casos, os complexos industriais e as próprias cidades quando situados nas adjacências de encostas mais susceptíveis a fenômenos de instabilização.

O município de Ubatuba se encontra nesta região de grande propensão aos fenômenos de escorregamento e que se caracteriza por suas atrações turísticas, tendo um elevado numero de visitantes principalmente nas épocas de maiores precipitações que são os meses de férias escolares (dezembro, janeiro e fevereiro).

Em Jorge (2003) as precipitações médias elevadas, superiores a 2.000 mm, distribuem-se ao longo do ano, com maior concentração nos meses de dezembro a março e com período menos chuvoso de junho a agosto. Apesar da diminuição das chuvas nos meses de inverno, não ocorre déficit hídrico. A intensidade de chuva é tão grande que mesmo nos períodos secos não há uma deficiência hídrica no município.

Todos esses fatores climáticos e de relevo levantados na bibliografia necessitam de estudos de campo mais aprofundados para a verificação de outros elementos que interferem na dinâmica dos movimentos de massa. Uma dessas necessidades foi o objetivo deste trabalho, o de verificar a profundidade e características do solo de uma vertente de alta declividade no município de Ubatuba.

Material e Método

A área de estudo foi no município de Ubatuba, localizado a 245 km da capital e ocupa uma área de 748Km², sendo 80% de área do Parque Estadual da Serra do Mar. Assim como os demais municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo, está sujeito a elevados totais pluviométricos (com média anuais de 2.500 mm) além de estar localizado em uma estreita planície entre o Oceano Atlântico e as escarpas de alta declividade da Serra do Mar. Por essas particularidades da área é que esse município foi escolhido para a realização do trabalho.

Foi determinada uma vertente com alta declividade variando entre os valores de 40% a 85% medidos em campo e que tivesse acesso para a realização das tradagens. Essa vertente fica próxima a estações meteorológicas e hidrológicas instalada pelo INPE e localizada na estação de captação de água da SABESP para abastecimento do município. Próximo a ela também existem residências e casas comerciais de bairro, com casas bem na base desta vertente. Para classificação das cicatrizes encontradas na área de estudo usou-se a classificação de Fernandes (1996) que classifica os escorregamentos em dois tipos, os translacionais que tem a superfície de ruptura planar e solo raso e os rotacionais que tem a superfície de ruptura curva, côncava para cima e em solos espessos.

O trabalho foi realizado com o trado holandês e com um pedocomparador para posterior análise como mostra a figura 01. Foram feitas perfurações ao longo de toda a vertente, iniciando pela base e subindo até o divisor de águas.



Figura 01 – Pedocomparador

Fonte: Carolina Perdomo

Resultados e Discussões

Foram realizados 10 pontos de análises sendo que desses, em oito foram feitas tradagens para verificação da profundidade do solo, e desses oito, sete foram com o intuito de coletar amostras para posteriores análise. Essas amostras foram feitas de 10 em 10 cm.

A vertente escolhida para a realização deste trabalho, além de ser de elevada declividade é coberta por Mata Atlântica ainda bem preservada, o que dificultou em muito o trabalho de campo, tanto na locomoção quanto na coleta de amostras do solo.

Ao longo de toda a vertente foram encontrados matacões na superfície, alguns aflorantes outros carreados por possíveis movimentos de massa ocorridos anteriormente, especialmente na base da vertente. Os primeiros 10 cm de todas as amostras coletadas foram praticamente de material vegetal indicando uma camada considerável de serrapilheira em toda a extensão da vertente, principalmente na amostra (0 – 10 cm) do ponto três.

A profundidade do solo e a inclinação da vertente são elementos de grande importância para o estudo dos movimentos de massa como já demonstrado em estudos sobre o

tema. Drees (2003) (apud, Porter, 2008) mostra que solos profundos e com inclinação de 45% a 60 % são mais sujeitos aos escorregamentos. Junto com a inclinação da vertente, as profundidades de solo são igualmente importantes em áreas de escorregamento, submetendo uma grande massa de solo às forças gravitacionais.

Muitos são os estudos que citam a inclinação mínima de ângulos com propensão a movimentos de massa como Fernandes et al (2004) que estudaram duas bacias hidrográficas na cidade do Rio de Janeiro e indicaram que as vertentes entre 34% e 75% de inclinação foram as mais sujeitas a esses movimentos, sendo que os ângulos acima de 76% possuem menor incidência, pois estas vertentes são muito escarpadas e conseqüentemente o solo possui pouca profundidade. No entanto foi encontrada na área uma inclinação de 85% e que se encontrava ao lado de uma cicatriz de escorregamento com uma profundidade de 240 cm.

O perfil e os pontos amostrados no campo estão representados na figura 2, em que se observa a inclinação de toda a vertente e a localização dos pontos com suas respectivas profundidades e coloração.

Os resultados de inclinação e profundidade dos solos encontrados foram os seguintes: o primeiro ponto apresentou uma inclinação de 40% e profundidade de 50 cm com o primeiro horizonte com cor escura seguida de amarelo e vermelho. O segundo ponto já com maior inclinação de 65% chegou à profundidade de 210 cm com coloração escura nos primeiros centímetros, seguido de amarelo, vermelho e voltando para o amarelo, indicando uma área de colúvio, o terceiro ponto com 40% e profundidade de 110 cm só apresenta as colorações escuras na parte superior e amarelo abaixo. O quarto ponto estava dentro de uma cicatriz de escorregamento rotacional e não teve material recolhido, foi feita tradagem para verificação da profundidade que chegou a 75 cm e a inclinação, embora não tenha sido medida, ultrapassava os 60%, pois foi feita ao lado do ponto cinco que teve esse valor (69%), este ponto não está representado no perfil porque não houve retirada de material para análise como foi feito nos outros pontos. Além de 60% de inclinação o ponto cinco teve 230 cm de profundidade e apresentou na parte superior cor escura seguida de amarelo.

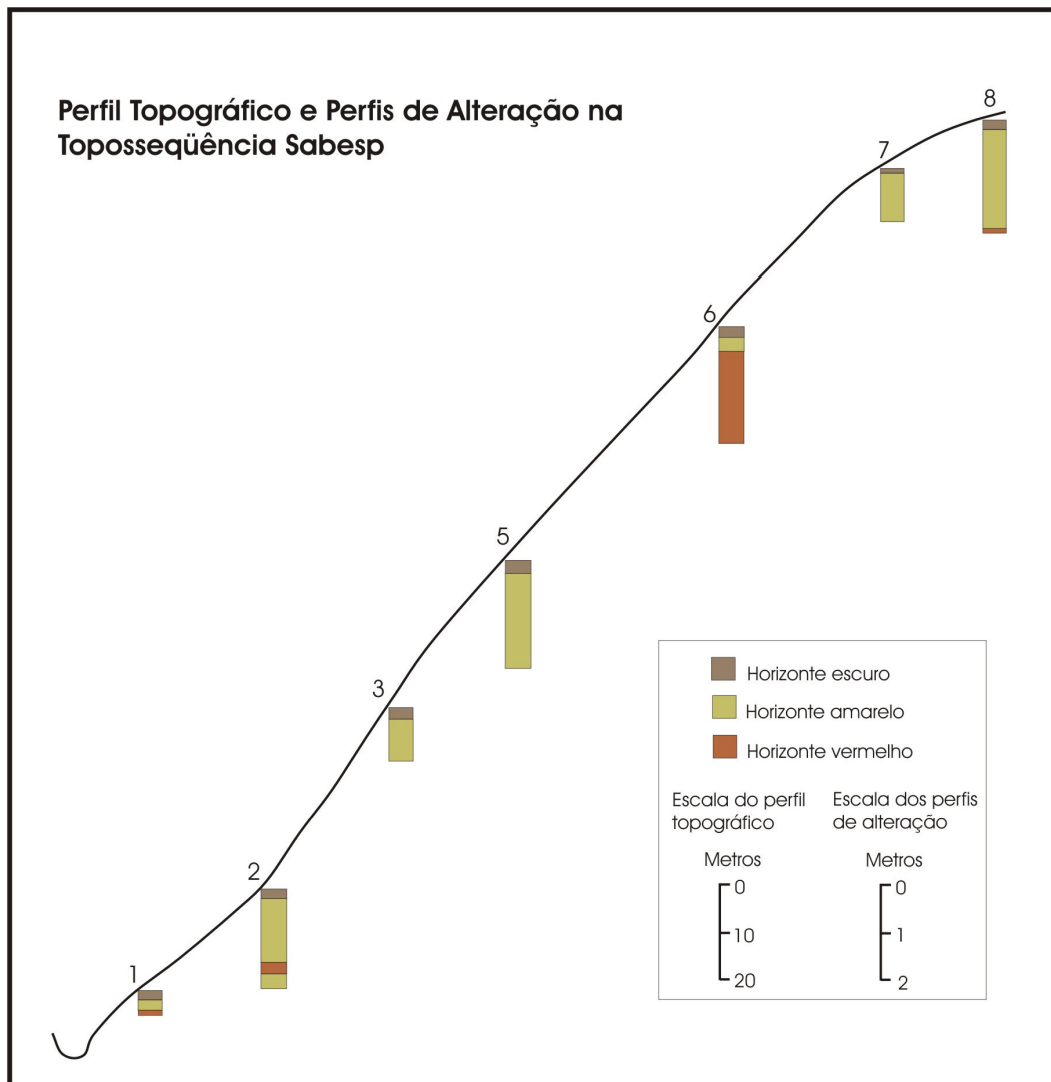


Figura 02 – Perfil topográfico e Perfis de Alteração nos pontos da Topossequência Sabesp

Fonte: Carolina Perdomo

O ponto seis foi o de maior declividade com 85% e profundidade de 240 cm e apresentando um horizonte escuro na parte superior seguido de amarelo e tendo o vermelho como a maior representação do perfil. O ponto sete teve 55% de declividade e 110 cm de profundidade apresentando somente as cores escuras no horizonte superior seguido de amarelo. O ponto oito foi feito no alto do divisor de águas e teve a profundidade de 240 cm como o outro ponto e a declividade era praticamente nula tendo coloração escura no primeiro horizonte seguido de

amarelo e uma pequena parte vermelho, perto da rocha. O ponto nove foi apenas de observação ao lado de outra cicatriz de escorregamento rotacional que tinha dentro da cicatriz mais de 75% de declividade. O ponto dez foi abaixo do primeiro ponto ao lado do Rio Grande de Ubatuba e tinha vários matacões que podem estar associados tanto à dinâmica fluvial quanto a colúvio.

Conclusões

Na área de estudo observa-se que os perfis são caracterizados por horizontes escuros na superfície, associados a maior presença de matéria orgânica nesta posição e seguidos por cores amareladas e eventualmente avermelhadas. Esta organização não ocorre na porção final da vertente, especificamente no perfil 2, indicando a característica de colúvio (junto com matacões) e também pela observação da morfologia da vertente.

Também foi encontrado na região um perfil de alteração com 240 cm numa declividade muito acentuada (85%), indicando a possibilidade de movimentos rotacionais numa declividade, que segundo a literatura, esse tipo de movimento não ocorreria por não ter um solo tão profundo.

Referências Bibliográficas

Cruz, O. (1974) **A Serra do Mar e o Litoral na Área de Caraguatatuba – SP**. Tese de Doutorado, FFCLH. USP.

Fernandes, N. F., Amaral, C. P. (1996) **Movimentos de Massa: Uma abordagem Geológico-Geomorfológica**. In: **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Guerra, A J. T., Cunha, S. B. Bertrand Brasil.130-147 p.

Fernandes N.F., Guimarães R.F., Gomes R. A.T., Vieira B.C., Montgomery D.R., Greenberg H. (2004) **Topographic controls of landslides in Rio de Janeiro: field evidence and modeling**. Catena 55:163-181.

Jorge, M.C.O. (2004) **Zoneamento ambiental do Município de Ubatuba – SP**. Dissertação de mestrado em geografia. UNESP, Rio Claro.p. 48.

Porter T.P., Pwens P.R, Lee B.D. e Marshall D. (2008) **Soil and Landform Characteristics Related to Landslide Activit – A Review**. Soil Surv. Horiz. 49:22-26.

Wolle, C.M., Carvalho, C. S. (1989) **Deslizamentos em Encostas da Serra do Mar – Brasil**. Solos e Rochas, nº único. 12:27-36.