

AValiação de Áreas de Risco Geológico em Viçosa, Minas Gerais

Bianca Néspoli Cortez², Géssica Soares Pereira³, Desirée Torres Costa Corrêa⁴,
Fernanda de Oliveira Lelis⁵, Eduardo Antonio Gomes Marques⁶, Eduardo
Souza Cândido⁷, Anselmo José Coelho Mendes⁸

Resumo: *O presente trabalho teve como objetivos realizar o mapeamento de áreas de risco geológico na cidade de Viçosa- MG, coletar amostras, obter os parâmetros do solo, fazer análise de estabilidade para que fosse possível propor soluções. Nos locais selecionados, foram coletadas amostras indeformadas de solo para a realização de ensaios de granulometria conjunta, massa específica dos grãos e ensaios de cisalhamento direto na condição saturada, simulando assim a pior condição que pode ser alcançada em períodos chuvosos. Com base nos resultados dos ensaios, optou-se pela área do bairro Bom Jesus para realização das análises de estabilidade de talude e proposição de soluções de intervenções de engenharia. Nestas análises utilizou-se o programa SLIDE® desenvolvido pela RocScience, tendo sido identificadas superfícies de ruptura com fator de segurança (FS) inferior ao valor mínimo de 1,3. Logo, desenvolveram-se propostas de intervenção, visando-se o aumento do FS. A partir das análises de estabilidade, avaliou-se uma solução composta pelo retaludamento de toda encosta, a partir da cunha crítica, juntamente com a drenagem feita através de canaletas horizontais em cada berma, associadas a escadas hidráulicas por onde a água da chuva coletada escoará até encontrar a rede de drenagem pluvial. A medida aumenta o FS da área, mostrando-se, portanto, adequada do ponto de vista técnico.*

2Engenheira Civil pela Universidade Federal de Viçosa. e-mail: nespolibia@gmail.com;

3Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa. e-mail: gessica.soares@ufv.br;

4Engenheira Civil pela Universidade Federal de Viçosa. e-mail: dtorrescosta@gmail.com;

5Engenheira Civil pela Universidade Federal de Viçosa. e-mail: fernanda-lelis@hotmail.com;

6Professor Titular – Universidade Federal de Viçosa. e-mail: emarques@ufv.br;

7Doutorando em Engenharia Civil – Universidade Federal de Viçosa. e-mail: eduardo.candido@ufv.br;

8Mestrando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa. e-mail: anselmoeng.mendes@hotmail.com.

Palavras-chave: *Áreas de risco, Estabilização de taludes, Intervenções de engenharia*

Introdução

Em várias cidades brasileiras a ocupação irregular das encostas, baixadas e as características morfogeológicas, contribuem para gerar situações de risco nos períodos chuvosos. Nas áreas de ocupação desordenada, os processos mais frequentes são os escorregamentos, que podem ser potencializados por agentes como cortes no terreno, desmatamento, aterros mal executados, tubulações rompidas, lançamento de esgoto nas encostas e deposição do lixo e entulho.

Em pesquisa desenvolvida no Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa, Roque (2013) identificou, avaliou e espacializou o risco geológico-geotécnico de movimentos de massa na área urbana de Viçosa, Minas Gerais. Com base nos dados do levantamento de campo realizados por Roque (2013), selecionaram-se dois pontos de alto risco, localizados nos bairros Bom Jesus e Bela Vista, respectivamente.

O presente trabalho consiste em classificar e avaliar as áreas quanto ao risco geológico-geotécnico e conceber posteriormente, à avaliação e proposição de soluções de engenharia que possam minimizar esses riscos em uma das áreas estudadas.

Material e Métodos

Para se atingir o objetivo proposto, foram analisadas as fichas cadastrais com informações detalhadas de cada local, dispostas de forma sistemática, com endereço de referência a cada ponto, bem como a descrição, informações geotécnicas e a caracterização do grau de risco geológico-geotécnico, através do desenho de croquis e fotos do local. Com base nos dados levantados das fichas cadastrais, foi elaborado por meio do programa ARCGIS, o Mapa cadastral, composto por pontos e áreas de risco geológico-geotécnico.

Para caracterizar e analisar a estabilidade das áreas de risco em estudo foram coletadas amostras indeformadas dos solos locais, sendo uma amostra de solo residual jovem e outra de solo residual maduro, para realização de

ensaios de laboratório (granulometria, massa específica dos sólidos, limites de Atterberg e cisalhamento direto na condição saturada).

Resultados e Discussão

Com base na caracterização geotécnica dos solos e nos parâmetros de resistência (Tabela 1) selecionou-se o ponto localizado no bairro Bom Jesus para realização das análises de estabilidade do talude.

Tabela 1 – Parâmetros de Resistência

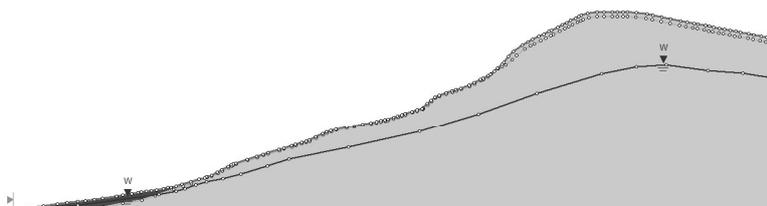
Tipo de Material	c^1 (kPa)	φ^2 (°)	γ^3 (kN/m ³)
Solo Residual Jovem	9,00	31,80	18,70
Solo Residual Maduro	38,00	17,54	18,45

¹Coesão do solo; ²Ângulo de atrito; ³Peso específico natural.

A seção de análise foi definida com base em uma sondagem SPT feita no local e considerando-se curvas de nível de 5m, gentilmente cedidas pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Solos (DPS) da UFV; geradas por estereoscópica de pares de imagens de alta resolução do satélite Ikonos, fornecidas pelo Plano de Segurança da Água (DEC/UFV) e mapas topográficos com curvas de nível de 20 m disponível no site do IBGE.

De posse destes dados e com o traçado da seção, foram elaborados no programa Slide (versão estudantil) o perfil topográfico do talude (Figura 1) e o perfil em condições de saturação; considerando as condições críticas de instabilidade. Os dados de entrada no Slide estão apresentados na Figura 2.

Figura 1 – Perfil do Terreno Natural com N.A



Property	Argila Arenosa	Solo Residual Jovem	Colúvio Areno- Argiloso	Solo Residual Maduro
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	18.45	18.7	18.45	18.45
Cohesion [kPa]	38	9	38	38
Friction Angle [deg]	17.53	30.284	17.53	17.53
Water Surface	Water Table	Water Table	None	None
Hu Value	1	1		
Ru Value			0	0

Figura 2 – Propriedades dos Solos

Para avaliação da estabilidade do talude utilizou-se os métodos de Bishop, Spencer e GLE / Morgenstern e Price, obtendo-se os fatores de segurança (FS) apresentados na Tabela 2.

Análise de Estabilidade			
Condição	Bishop	Spencer	GLE/ Morgenstern
Natural	1,23	1,23	1,23
Inundado	0,52	0,53	0,55

Para a condição natural os fatores de segurança obtidos indicam que o talude está estável, já que $FS > 1$. Entretanto considerou-se que estes não são valores satisfatórios, tendo em vista que quaisquer variações desfavoráveis como o aumento do nível d'água, sobrecargas geradas pela urbanização desordenada, ou ainda o desflorestamento contínuo destas áreas podem gerar uma redução do fator de segurança que está próximo do valor limite, sendo necessária uma intervenção a fim de aumentar o valor do coeficiente de segurança para um valor mais confiável, superior a 1,3 neste caso.

O valor adotado foi baseado na ABNT NBR 11682: 2009, em que o fator de segurança para áreas urbanizadas varia de 1,1 a 1,5. Já a condição do terreno inundado, os valores de FS encontrados foram inferiores ao limite, o que colocaria a área em situação de colapso, constituindo, portanto a necessidade de intervenção para assegurar que o terreno não atinja esta situação.

Neste contexto foram propostas soluções de intervenções de engenharia visando resolver os problemas observados. No que se refere à situação em o

que o solo se encontra inundado, ou seja, para a situação mais desfavorável, foi proposto um projeto de drenagem superficial do local, tendo em vista que o solo atinge nesse estado um fator de segurança abaixo de 1,0, o que corresponde a uma ruptura do maciço. Já em relação à situação natural do solo, foi proposto um retaludamento do maciço, um aumento do fator de segurança, uma vez que o recomendado é um valor superior a 1,3 e o encontrado foi aproximadamente 1,2.

Conclusões

Em função do resultado das análises de estabilidade, pode-se concluir que o retaludamento de todo o talude seria necessário a partir da cunha crítica. Além disso, para minimizar os efeitos da saturação do talude propõem-se a instalação de sistemas de drenagem, que podem ser canaletas horizontais em cada berma, associadas à escadas hidráulicas por onde a água da chuva coletada irá escoar até encontrar a rede de drenagem pluvial das ruas a jusante.

A medida proposta aumenta consideravelmente o FS da encosta, mostrando-se, portanto, adequada do ponto de vista técnico.

Referências Bibliográficas

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11682: Estabilidade de Encostas. Rio de Janeiro, 2006, 39p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 04/08/2013.

ROQUE, L. A. Áreas de risco geológico-geotécnico associadas a movimentos de massas do núcleo urbano de Viçosa-MG. 2013. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.