ESTUDO DE CASO DO COLAPSO DE TALUDE EM JUIZ DE FORA - MG

GLEISON LIMA NASCIMENTO[1], KAROLAINY CAMPOS DE OLIVEIRA[2]

[1]Estudante de engenharia civil, UNIP, Brasília-DF, gleisonlima.eng@gmail.com;
[21]Estudante de engenharia civil, UNIP, Brasília-DF, karolainydeoliveiraa@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: O trabalho em questão tem como objetivo realizar um estudo de caso acerca da estabilidade de taludes com base no conhecimento das propriedades geológicas e geomêcanicas dos materiais que os constituem, bem como os possíveis modelos ou mecanismos de ruptura que os mesmos podem apresentar, além de apresentar os fatores que influenciam, desencadeiam e condicionam as instabilidades. Apontando as possíveis causas para a ocorrência do acidente, entrando em discussão a respeito das consequências deste evento para o homem. Realizando pôr fim a apresentação dos tipos de medidas preventivas que poderiam ser tomadas visando evitar o acidente, apresentando também as possíveis medidas corretivas ou estabilizadoras para os danos causados pelo acidente.
PALAVRAS-CHAVE: Talude. Desmoronamento. Geológicas. Geomêcanicas. Instabilidade.

CASE STUDY OF THE COLLAPSE OF TALUDE JUIZ DE FORA - MG

ABSTRACT : The objective of this work is to carry out a case study on the stability of slopes based on the knowledge of the geological and geomechanical properties of the materials that constitute them, as well as the possible models or mechanisms of rupture that they can present, besides presenting the factors that influence, trigger and condition instabilities. Pointing out the possible causes for the occurrence of the accident, going into discussion about the consequences of this event for man. By putting an end to the presentation of the types of preventive measures that could be taken to avoid the accident, also presenting possible corrective or stabilizing measures for the damages caused by the accident.
KEYWORDS: Slope. Collapsing. Geological. Geomechanical. Instability**.**

INTRODUÇÃO

Segundo Caputo (1988), talude é uma superfície inclinada de solo ou rocha que pode ser natural (encostas) ou artificial onde é constituído por meio de corte ou aterro, possuindo inclinação da superfície em relação a horizontal, devendo ser compactado, além de conter um sistema de drenagem e cobertura vegetal, tudo isso auxiliando na sua estabilização.

Em determinadas condições pode ocorrer o movimento de massa em um talude, que o deslocamento de uma porção do mesmo em relação ao maciço restante, o que ocorre ao longo de uma superfície de ruptura. Tais movimentos de massa são classificados em quatro tipos: rastejo, escorregamento, quedas e corridas, onde são diferenciados a partir das características do material, do movimento e de sua geometria.

Deste modo, encostas que possuem ocupações irregulares tem sido a causa de inúmeras fatalidades devido a instabilização de taludes em áreas densamente povoadas, o que vem ganhando destaque ultimamente, gerando preocupação aos profissionais da área que são capacitados a realizarem avaliações acerca das condições de segurança que os maciços de terra possam apresentar. (MARANGON, 2009).

Para iniciar um estudo de análises de estabilidade é necessário tratar das possíveis causas que podem ocasionar o escorregamento dos taludes. Muitas das vezes as causas são complexas, visto que englobam

diversas questões. O entendimento adequado das mesmas possibilita ao engenheiro responsável administrar com precisão, as melhores soluções para o caso em estudo.

Para iniciar um estudo de análises de estabilidade é necessário tratar das possíveis causas que podem ocasionar o escorregamento dos taludes. Muitas das vezes as causas são complexas, visto que englobam diversas questões. O entendimento adequado das mesmas possibilita ao engenheiro responsável administrar com precisão, as melhores soluções para o caso em estudo.

O CASO

O objeto de estudo foi um acidente causado pelo escorregamento de talude, localizado na Rua Clóvis Seroa de Motta no bairro São Geraldo, Zona Sul de Juiz de Fora – MG.

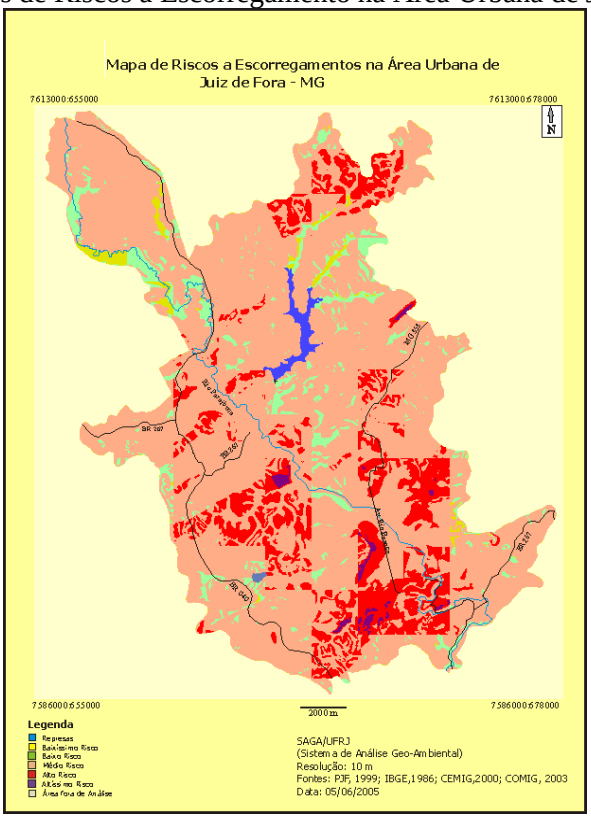
A região do escorregamento, se situava em região de área residencial, tendo elevada ocupação do solo e, consequentemente menos áreas infiltráveis, contribuindo para um aumento vazão de escoamento run-off da região, o talude ficava na região mais baixa do bairro, o que significa que a maior parte da enxurrada não drenada e não infiltrada desaguava neste ponto.

O corpo do talude era ocupado por edificações, reflexo da contingência populacional desordenada, dificilmente taludes são projetados para suportarem à carga de edificações, o caso aqui retratado não foge à regra, sendo solicitado a suportar uma carga maior do que seu corpo foi projetado e ainda suportando as forças de empuxo advindas do solo contido, alterando assim a geometria do talude, um dos parâmetros estabilizantes de maior importância (GONGORA 2017).

Além dos possíveis agravantes já citados, havia nenhum sistema de drenagem próprio para o talude, a base ou pé do talude estavam desprotegidos. Um fato valido a ser apresentado é que uma construtora estava realizando uma obra estrutural há cerca de três meses, referente a um novo empreendimento atrás da área residencial que apresentou a problemática. O condomínio não era de responsabilidade da construtora, porém diante do ocorrido, a mesma prestou auxílio aos moradores para evitar que o problema se agravasse, promovendo a longo prazo a restauração do talude.

O talude veio à colapso no dia 03 de outubro de 2016. Na figura 01, é possível verificar que além dos possíveis fatores contribuintes para o escorregamento, o bairro de São Geraldo, é umas das áreas da cidade com risco de escorregamento.

Figura 01 – Mapas de Riscos a Escorregamento na Área Urbana de Juiz de Fora - MG



Fonte: (Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), 2005).

DANOS CAUSADOS

Antes de ocorrer o acidente em análise, um primeiro escorregamento de terra de baixo porte havia ocorrido na manhã do dia 2 de outubro de 2016, ferindo uma senhora. Já no dia 3 de outubro, com as fortes chuvas durante a madrugada, ocorreu novamente a movimentação de massa, está em maior escala, o que comprometeu as residências do local. No dia seguinte a Defesa Civil foi acionada onde averiguou os riscos e informou que havia a necessidade dos moradores deixarem suas residências pois estavam em uma área de alto risco, sendo que duas casas poderiam desabar (Figura 02), devido aos danos diretos sofridos pelas edificações causados pelo movimento de massa, o que acarretou na retirada de oito famílias do local, sendo realocadas provisoriamente em apartamentos e hotéis da cidade, gerando prejuízos sociais e materiais a estas famílias.

Figura 02 - Risco de desabamento de duas residências

Fonte: (Tribuna de Minas, 2016).

ESTUDOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS

Medidas Preventivas

Para prevenção de acidentes envolvendo colapso de taludes, é necessário estudos prévio detalhados do local a ser implantado o talude, alinhar a estudos geotécnicos e hidrogeológicos do local as propriedades do solo a ser usado, geometria do talude, inclinação, fator de segurança preciso, proteção superficial do talude e um sistema de drenagem eficiente.

No caso estudado, por ser um talude natural de solo, a principal medida preventiva seria uma análise prévia das áreas suscetíveis ao deslizamento como mostra o mapa da Figura 01, juntamente com estudos geotécnicos e hidrogeológicos e o poder público, para que fosse proibida a construção de edificações nas margens do talude, por serem áreas de risco; outra medida muito importante seria a drenagem, obras de terra que não contemplam sistema de drenagem, possivelmente estão fadadas ao colapso, com a ação da água pluvial, pode-se desencadear erosões de grande porte no solo ali retratado, piping, também conhecido como erosão interna, evitando assim, que a água infiltre mais do que o limite do gradiente crítico do solo, aumentando sua poropressão, seu empuxo e superando o fator de segurança do talude, causando a instabilidade no talude. Além da drenagem, a cobertura superficial com vegetação, afim de prevenir erosões, ou até mesmo a concepção de estruturas de contenção, que impossibilitaria movimento de massa, seriam medidas preventivas eficazes neste caso.

Medidas Corretivas

Antes de determinarmos as ações a serem tomadas para correção do acidente em questão, é necessário primeiro conhecer o solo com que se está trabalhando. Primeiramente podemos fazer um levantamento topográfico com o objetivo de determinar a projeção plana e o relevo, entre os pontos que caracterizam a geometria do talude. Em segundo lugar devemos fazer uma análise geotécnica e granulométrica, começando pela retirada de amostras indeformadas, para conservar o teor de umidade e a estrutura do material, e deformadas, seguindo as normas da NBR 9604 (1986).

A partir da amostra indeformada se realiza os ensaios de cisalhamento direto, para obtenção dos parâmetros de ângulo de atrito (φ), coesão (c) e peso específico (γ).

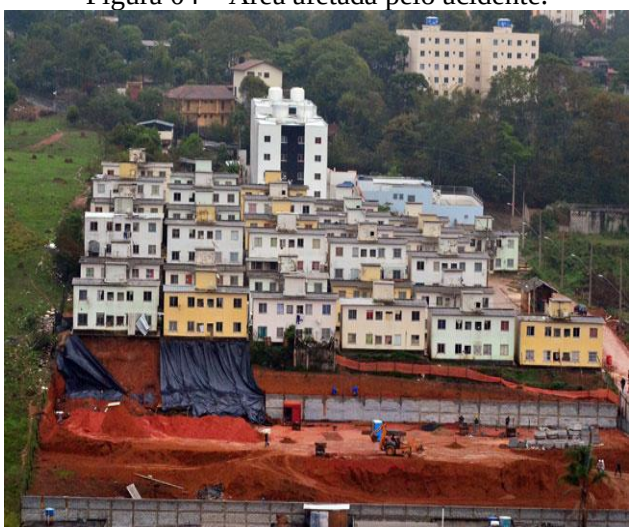
Após obter todas as informações possíveis acerca do solo com o qual irá se trabalhar, é possível definir as melhores soluções a serem empregadas.
Algumas alternativas apresentadas para corrigir problemas decorrentes do movimento de massa são apresentadas na Figura 03 a seguir:

Figura 03 – Fase de solução, taludes em solo, alternativas

Fonte: (Manual GEO-RIO, 2000).

A escolha da alternativa corretiva irá depender de alguns aspectos, como por exemplo, o acesso e meios de transporte disponíveis para obra, a altura do talude e a disponibilidade de materiais. Como o acidente em estudo envolveu algumas residências como é possível visualizar na Figura 04, fica inviável realizar a medida corretiva de retaludamento, pois é necessário ter uma disponibilidade de área livre, e solo grampeado pois é uma técnica empregada em cortes e escavações.

Figura 04 – Área afetada pelo acidente.



Fonte: (Tribuna de Minas, 2016).

Deste modo as medidas que de fato se tornam viáveis para o acidente em estudo são apresentadas a seguir.

- Cortinas ancoradas: possui flexibilidade, ou seja, pode ser empregada tanto em corte como aterro, onde tem a característica de limitar os deslocamentos do terreno;

• Muros: é uma solução considerada barata para aterros, pode ser aplicado em solos de fundação de baixa capacidade de carga quando o solo é compactado e envelopado com geossintético, pois se torna bastante flexível.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a percepção dos elementos essenciais para a compreensão da ocorrência do acidente no caso abordado. Portanto, mesmo não havendo a possibilidade de uma análise in loco, o levantamento de dados pertinentes à disposição do talude, condições climáticas e mapa de riscos de escorregamentos na cidade, foram ferramentas que facilitaram a interpretação do ocorrido, além da interação com os conteúdos aplicados em sala de aula.

A necessidade de um estudo prévio para entender a correlação das propriedades mecânicas e hidráulicas do solo se faz importante para que um plano de ação preventivo seja feito, com o intuito de contemplar medidas que minimizem ou neutralizem possíveis danos aos envolvidos. Desta forma, nem sempre há levantamento prévio dos fatores de influência citados anteriormente, em justificativa da celeridade necessária para o andamento da atividade que venha ser executada.

Em contrapartida, as possíveis cargas atuantes no talude e a interação com a água proveniente da chuva, conforme descrito no desenvolvimento do estudo, fez com que houvesse a percolação do fluido e posteriormente o carreamento dos grãos de estruturação do solo. A observação prévia deste efeito permite a abordagem de práticas geotécnicas existentes estudadas ao longo do semestre, a fim de aplicar medidas de prevenção ou corretivas, como o caso do estudo abordado.

Portanto, a contribuição dos recursos levantados para uma abordagem do ponto de vista acadêmico a respeito do caso citado, possui grande relevância para o desenvolvimento de uma análise crítica dos aspectos geotécnicos inseridos nas diversas aplicações práticas do cotidiano. O senso de tomada de decisão mediante as alternativas disponíveis para cada tipo de situação, até mesmo as problemáticas, torna-se potencial para o conhecimento prático e teórico, vislumbrando o desenvolvimento profissional e êxito na aplicação dos recursos geotécnicos disponíveis.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL – ABGE. Riscos Geológicos. São Paulo, 1998.

BRESSANI, L. A. Escorregamentos de encostas – Formas de intervenção e redução de riscos. Porto Alegre: Lageo TEC, 2010. 47 slides, color. Disponível em: <http://www.abes-rs.org.br/parceria-abes-rs-senge-rs/ciclo-palestras-2010/2_palestra_abes_bressani.pdf>. Acesso em: 18 de maio de 2019.

CAPUTO, H. P. Mecânica dos solos e suas aplicações. 6.ed., ver. ampl. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c1998. V.

FAIÇAL, M. Obras de Terra: Curso básico de geotecnia. Editora Oficina de Textos, 2003.

GUIDICINI, G., e NIEBLE, C. M. Estabilidade de Taludes Naturais e de escavação. São Paulo: Editora da USP, 1984.

FARAH, F. Habitação e encostas. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003.

MARANGON, M. Unidade 4 – Estabilidade de Taludes. 2009. Disponível em: <http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/togot_Unid04EstabilidadeTaludes01.pdf>. Acesso em: 18 de maio de 2019.

ORTIGÃO, J. A. R. e BRITO, H. Escolha da Solução in. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE GEOTÉCNIA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. 2000. Manual Técnico de encostas. Rio de Janeiro. 2000.

PEREIRA DE JESUS, S. R. C. C. B. Processos erosivos. Distrito Federal, Aula de Geotecnia Ambiental – UCB. 19 de maio de 2019.

TRIBUNA DE MINAS. Chuva Desaloja Oito Famílias. 2016. Disponível em: <http://www.tribunademinas.com.br/chuva-desaloja-oito-familias/>. Acesso em: 19 de maio de 2019.