



Received:
March 13, 2023

Accepted:
April 03, 2023

Published:
October 30, 2023

Case study of landslides on Minervino de Castro Pinto Street in the municipality of Teófilo Otoni

Karine de Oliveira Santos¹ , Pedro Henrique Amaral Lima¹ , Antônio Jorge de Lima Gomes¹ 

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, ICET, Teófilo Otoni, Brasil.

Email address

karine.oliveira@ufvjm.edu.br (Karine O. Santos) – Corresponding author.

pedro.amaral@ufvjm.edu.br (Pedro H. A. Lima)

antonio.gomes@ufvjm.edu.br (Antônio J. L. Gomes)

Abstract

Mass movements are defined as the transport of soil and/or rocky material through gravitational action. The municipality of Teófilo Otoni presents itself as an area of high slopes and topographic amplitudes. Thus, this work aims to analyze the degree of risk of the occurrence of landslides at points on Minervino de Castro Pinto Street (Building 124 and Building 136). The methods adopted are qualitative for the development of the theoretical framework and for the field study, an emergency registration script developed by the Ministry of Cities was used to determine the degree of risk of the occurrence of soil mass movement. When analyzing the study area, it is concluded that they were classified with the risk degree R4, fitting in areas of very high risk, in view of the features of landslides with planar geometry on the slope located at the bottom of the buildings, therefore, measures of stabilization should be employed.

Keywords: Landslides, Risk areas, Planar geometry, Human interventions.

1. Introdução

O município de Teófilo Otoni, localizado no estado de Minas Gerais, apresenta-se como uma área de elevadas declividades e amplitudes topográficas, característica de planaltos de profunda dissecação fluvial e a pluviosidade concentrada em um curto período chuvoso. Os poucos pontos de áreas planas, em maior parte, estão vinculados às planícies de inundação dos principais cursos d'água, o que também contribui para uma área não apropriada para a construção de residências ou à ocupação urbana (Ferraz, Valadão e Henrique, 2016).

As intervenções antrópicas colaboram para a desestabilização do solo e ocasionam o aumento do grau de um fenômeno com efeitos adversos. Em razão disso, tais intervenções envolvem ações prejudiciais ao meio ambiente, a saber: desmatamentos, cortes, aterros, alterações de drenagem, lançamento de resíduos sólidos e resíduos das construções. A ocupação da paisagem

brasileira se expressa de forma predatória, sem a devida conservação dos recursos naturais. Nesse contexto, Oliveira e Gomes (2021) exemplificam a plantação de florestas de eucalipto em áreas próximas a barragens de captação de água de abastecimento.

Os movimentos de massa são definidos como o transporte de solo e/ou material rochoso por meio da ação gravitacional, podendo ser ou não impulsionados pela ação da água. Para o levantamento de características da ocorrência desses movimentos, deve-se levar em consideração o modo de formação, a declividade, o mecanismo do movimento, estrutura geológica, a velocidade, precipitações, intensidade, os tipos de materiais, entre outras propriedades locais (Amaral, 2017).

A pesquisa de Guimarães, Gomes e Gomes (2021) apresenta que diversos conceitos são utilizados para a definição do termo solo, este por sua vez está apoiado na sua evolução, na gênese e nas suas respectivas propriedades, assim como na finalidade de aplicação, o que promove um

direcionamento do estudo. Hodiernamente, o conceito apresentado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2018), de abrangência nacional, define que o solo é um aglomerado de corpos naturais, tridimensionais, dinâmicos, composto por partes sólidas, líquidas e gasosas, sendo constituído por minerais e materiais orgânicos.

O solo é dividido em horizontes ou camadas que se diferem pela sua composição juntamente a compostos que podem possuir ou não vida, somado ao fator tempo, além de estar suscetível a comutações provindas de ações antrópicas. Em acordo com os autores Guimarães, Gomes e Gomes (2021), apresentar o conceito de função do solo é imprescindível, sendo que se evidencia na produção de biomassa, no armazenamento, na filtragem e transformação de nutrientes, substâncias e água, além de fornecer e se manter como uma base física e cultural para o homem e suas atividades, o fornecimento de habitats, ademais de funcionar como fonte de matéria-prima, arquivos geológicos e arqueológicos (Paul et al., 2020).

2. Objetivo

O objetivo desta pesquisa consiste em identificar e classificar o grau de risco juntamente com o tipo de deslizamento de massa de solo ocorrido na Rua Minervino de Castro Pinto do Município de Teófilo Otoni – Minas Gerais, Brasil.

3. Levantamento de Dados

A preocupação desta seção, no primeiro momento, dar-se-á em função de analisar a Rua Minervino de Castro Pinto ao longo do perfil topográfico, onde apresenta feições de deslizamentos, e o preenchimento do roteiro em campo com base na metodologia proposta pelo Ministério das Cidades (2007).

Posteriormente foi realizada uma análise dos importantes critérios a serem observados conforme características e necessidades de cada local, dados gerais das condições de moradia, caracterização do local, se a água é um agente deflagrador de deslizamentos, vegetação no talude ou proximidades, sinais de movimentação (feições de deslizamentos), os tipos de processos de instabilização esperados ou ocorridos no talude, corte ou encosta, e, a partir disso, a determinação do grau de probabilidade do risco em que esses se

encontram suscetíveis à movimentação de massas de solo.

A área de estudo está localizada na Rua Minervino de Castro Pinto, no bairro Centro, e se caracteriza por ser uma rua tradicional da cidade e situada próxima à Praça Tiradentes. A Figura (1), a seguir, apresenta a área de estudo onde ocorreu o levantamento de dados.



Figura 1 – Área de estudo: Rua Minervino de Castro Pinto (Adaptado de Google Maps, 2022).

4. Revisão de literatura

4.1. Conceito de áreas de risco

Compreende-se que a vulnerabilidade é determinada por uma área que apresenta um potencial de ocorrência de fenômenos naturais ou induzidos. Portanto, determinada área está suscetível ao risco da ocorrência de escorregamentos e inundações. A vulnerabilidade certifica para os residentes de uma área de risco se ela é passível de ser comprometida e/ou afetada por um fenômeno. Assim, a vulnerabilidade é um indicativo de risco da área. Para a compreensão da apropriação em uma área de risco, deve-se considerar os aspectos sociais, históricos e físicos (Ministério das Cidades, 2007).

A percepção de uma ameaça, perigo ou previsão da ocorrência de uma catástrofe é compreendida como risco. Uma determinada área tornar-se-á de risco se ali houver intervenções antrópicas destrutivas e for submetida à ocupação. Os fatores econômicos, culturais, sociais e ambientais estão vinculados a esta realidade de suscetibilidade (Saito, Soriano e Londe, 2015).

De acordo com Veyret (2015), perigo é o estado ou ocorrência de um fenômeno capaz de ocasionar consequências negativas sobre um conjunto de pessoas, estando estes ordenados em um território ou meio ambiente. A área de risco pode ser entendida como aquela que é suscetível de

ser alcançada por fenômenos naturais e/ou aqueles ocasionados por interferência humana que induzem a um efeito danoso. Os indivíduos que ocupam essas áreas estão passíveis, sobretudo, aos danos à integridade física, além de perdas materiais e patrimoniais. Comumente, no que tange às cidades brasileiras, as áreas de riscos abrangem ocupações por pessoas de baixa renda.

4.2 Movimentos Gravitacionais de Massa

Com relação à identificação dos movimentos gravitacionais de massa, a proposta de Augusto Filho (1992) mostra-se a mais condizente se comparada às circunstâncias brasileiras. Assim, os movimentos de massa relacionados às encostas são agrupados em quatro grandes classes de processos, sendo eles: rastejos, escorregamentos, quedas e corridas.

O conceito “movimentos de massa” é amplo e envolve outros fenômenos além do deslizamento, tais como rastejos, quedas e corridas. Tal terminologia pode ser compreendida como o movimento de rochas ou de solo que tende a seguir os caminhos conduzidos por onde correm as águas ou até mesmo os caminhos de uma encosta (Tominaga, Santoro e Amaral, 2009).

Os rastejos são movimentos morosos e contínuos, sem superfície de ruptura claramente definida, podendo envolver grandes áreas. Esse processo ocorre geralmente nos horizontes superficiais, principalmente os que se encontram em transição solo/rocha e em baixa declividade. A ocorrência desses movimentos pode ser percebida em função do surgimento de aberturas, como trincas e degraus de abatimento ao longo do terreno e pela presença de árvores e postes inclinados. Os principais fatores condicionantes são as ações antrópicas (Ministério das Cidades, 2007; Roque, 2013).

Os escorregamentos são movimentos rápidos que apresentam a superfície de ruptura claramente definida e distintos volumes de material transportado, além de serem facilmente verificados. São categorizados em função do mecanismo de ruptura, geometria e material constituinte e comumente ocorrem devido à chuva. Os escorregamentos são classificados em: planares ou translacionais; circulares ou rotacionais; e em cunha (Ministério das Cidades, 2007).

Os movimentos de blocos são designados como deslocamentos (movidos pela ação da

gravidade) de blocos de rocha, podendo ser classificados em: quedas de blocos, tombamento de blocos, rolamento de blocos e deslocamento de blocos (Ministério das Cidades, 2007; Roque, 2013).

Os rolamentos de blocos ocorrem quando processos erosivos ou de escavação removem o apoio da base da rocha. É muito comum em áreas de rochas graníticas, onde existe a maior predisposição em originar matacões de rocha sã, isolados e expostos em superfície. A intervenção humana é a ação mais comum no seu desencadeamento devido à ocupação desordenada das encostas em que as escavações removem a base dessas rochas (Ministério das Cidades, 2007; Roque, 2013).

4.3 Condicionantes dos Movimentos de Massa

Os movimentos gravitacionais de massa podem ser ocasionados por condicionantes naturais, antrópicos ou por ambos. O entendimento desses fatores é extremamente importante, pois colabora para que se possa evitar e controlar o acontecimento dos movimentos gravitacionais de massa. Os fatores naturais são divididos em agentes predisponentes e agentes efetivos. Os agentes predisponentes são aqueles que abrangem as características intrínsecas do meio físico natural, tais como o complexo geológico-geomorfológico, perfil e espessura do solo, complexo hidrológico-climático, a gravidade e a vegetação natural (Roque, 2013).

A inexistência de um sistema de drenagem de águas pluviais, ou mesmo que este venha a ser ineficiente, faz com que a água infiltre no solo, se acumule e ocasione a sua saturação. Esse processo faz com que o solo perca parte da sua capacidade de suporte provocando a ruptura de cortes e aterros. Essa mesma situação se assemelha ao caso das águas servidas, as quais se tornam mais agravantes em períodos chuvosos (Campos, 2011).

Para a implantação de sistemas viários ou construção de edificações, são comuns as atividades de cortes em encostas, no entanto, quando apresentam altura e inclinação desproporcionais à resistência do solo, tais atividades podem desencadear escorregamentos. Em casos onde não são consideradas as fraturas e as descontinuidades da rocha e o plano de mergulho do material de origem, existe a suscetibilidade da ocorrência de rupturas planares (Campos, 2011).

5. Resultados e Discussão

Os pontos da área de estudo (Edificação 124 e Edificação 136) localizados na Rua Minervino de Castro Pinto Bairro Centro, classifica-se como R4 – Risco Muito Alto, providencias imediatas devem ser tomadas.

No decorrer do desenvolvimento deste estudo, durante a chuva no dia 24 de outubro de 2021, após intensas chuvas, ocorreu o deslizamento de massa de solo e veio a atingir a edificação de número 124 na Rua Minervino de Castro Pinto.

O apartamento situado no nível térreo desta edificação, sendo este rente a uma distância de 5 metros (m) da base do talude teve a cozinha toda destruída, por segundos não houve vítimas fatais, visto que a proprietária acaba de fechar as portas do local, toda essa situação indescritível está registrada por câmeras de segurança instaladas no interior e exterior da residência.

Ademais, a Figura (2) e Figura (3) correspondem ao registro da ocorrência do deslizamento no local.



Figura 2 – Edificação 124: térreo atingido.

Na ocorrência do deslizamento de massa de solo planar é possível verificar a presença de um talude em corte, com interferência antrópica para a construção de uma edificação vertical, conforme apresenta a Figura (3).



Figura 3 – Edificação 124: deslizamento planar.

A localidade apresenta a ocorrência de processos de deslizamento de solo, sendo característicos de escorregamentos (*Slids*), apresentando geometria planar. A medida protetiva da estrutura de contenção foi adotada pelos residentes do apartamento atingido. Destaca-se que diante a presença de pessoas em área de risco a classificação do grau é R4 – Risco Muito Alto.

A localidade apresenta a ocorrência de processos de deslizamento de solo, sendo característicos de escorregamentos (*Slids*), apresentando geometria planar. A medida protetiva da estrutura de contenção foi adotada pelos residentes do apartamento atingido. Destaca-se que diante a presença de pessoas em área de risco a classificação do grau é R4 – Risco Muito Alto.

As obras de engenharia são alternativas técnicas aplicadas para a prevenção e controle de acidentes de deslizamentos, enchentes e inundações, em áreas urbanas. Neste caso para segurança, estruturas de contenção ou de arrimo são obras civis construídas com a finalidade de prover estabilidade contra a ruptura de maciços de terra ou rocha. As Figuras (4) e (5) mostram a medida protetiva que os residentes adotaram com a construção de um muro de arrimo.



Figura 4 – Edificação 124: contenção após deslizamento.



Figura 5 – Edificação 124: contenção.

No que diz respeito à área de análise nas intermediações da edificação 136, sendo possível constatar a erosão do solo, a formação de ravina no perfil do talude, além de que no topo desse, há a presença de uma grande vala, representado pela Figura (6), devido a obstrução de um sistema drenagem, hodiernamente, nenhum reparo foi executado.



Figura 6 – Edificação 136: vala no topo do talude.

A edificação de número 136 apresenta nos fundos do terreno uma ravina que foi originada por processos antrópicos, ou seja, provocados pela ação humana, somado a ausência de drenagem das águas da chuva e erosão do solo. Nenhuma estrutura de contenção para estabilização do talude foi realizada. A situação descrita apresenta-se na Figura (7).



Figura 7 – Edificação 136: ravina no fundo do terreno.

5. Considerações Finais

A partir da visita em campo e da aplicação metodológica, os pontos referentes à área de estudo, respectivamente, edificação 124 e edificação 126, ambos correspondem às edificações residenciais de quatro pavimentos, situados na Rua Minervino de Castro Pinto, foram classificados com o grau de probabilidade R4 – Risco Muito Alto, devido aos sinais de instabilidade do perfil de massa de solo, ocorrência de deslizamentos e a presença de residências na base dos taludes.

Portanto, enquadram-se como pontos de risco muito alto e que necessitam de providências imediatas. Dessa forma, tais locais devem ser mantidos em monitoramento para que se antecedam contra qualquer ocorrência de deslizamentos que venham acarretar efeitos adversos, a fim de que as pessoas que habitam essas áreas não estejam sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais.

Nesse sentido, é válido destacar que proporcionar à população o entendimento a respeito do perigo habitacional em áreas de risco, assim como quais atitudes devem ser tomadas diante dessa situação, são consideradas medidas protetivas que contribuem para a redução e prevenção da vulnerabilidade.

Agradecimentos

Agradecemos ao GEOVALES – Grupo de Pesquisas em Geociências e Engenharia dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, pelo apoio recebido na realização deste trabalho.

Referências

- Amaral, C.M., 2017. *Áreas de risco e vulnerabilidade social em áreas urbanas: soluções de mapeamento com técnicas de geotecnologias para Viçosa*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Fluminense.
- Augusto Filho, O., 1992. *Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica*. Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas, 1(2), pp. 721-733.
- Campos, L.C., 2011. *Proposta de reanálise de risco geológico-geotécnico de escorregamentos em Belo Horizonte – Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais.
- CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2015. *Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa*. Formiga, MG. Serviço Geológico do Brasil.
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5th. Brasília: Embrapa.
- Ferraz, C.M.L., Valadão, R.C. and Henriques, R.J., 2016. *Geomorfologia do espaço urbano de Teófilo Otoni (MG): contribuições ao ordenamento territorial*. Simpósio Nacional de Geomorfologia, Londrina.
- Guimarães, L.S., Gomes, A.J.L. and Gomes, J.L.S., 2021. *Identificação e Classificação de áreas de risco em espaços urbanos da Zona Sul de Teófilo Otoni*. Reserch, Society and Development, 10(15), pp. 1-16, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22754>
- Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. *Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios*. Carvalho, C.S., Macedo, E.S. and Ogura A.T. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.
- Oliveira, C.H.T. and Gomes, A.J.L., 2021. *Survey of geological and environmental risk areas in the city of Itambacuri – MG*. International Journal of Geoscience, Engineering and Technology, 3(1), pp. 31-40. <https://doi.org/10.70597/ijget.v3i1.430>
- Paul, C., Kuhn, K., Steinhoff, K., Bastian, W., Helming, K. and Towards, A., 2020. *Standardization of soil-related ecosystem service assessments*. European Journal of Soil Science, 72(4), pp. 1543-1558. <https://doi.org/10.1111/ejss.13022>
- Roque, L.A., 2013. *Áreas de risco geológico-geotécnico associadas a movimentos de massa no núcleo urbano de Viçosa-MG*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa.
- Saito, S.M., Soriano, E. and Londe, L. R., 2015. *Desastres Naturais*. In: Sausen, T.M. and Lacruz, M.S.P. *Sensoriamento Remoto para Desastres*. São Paulo: Oficina de Textos, pp. 23-42.
- Tominaga, L.K., Santoro, J. and Amaral, R., 2009. *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. São Paulo: Instituto Geológico.
- Veyret, Y., 2015. *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. 2nd. São Paulo: Contexto.