

Received:  
November 1, 2022

Accepted:  
April 3, 2023

Published:  
April 30, 2024

## Survey of some points of landslide risk areas in the city of Teófilo Otoni/MG

Núbia Aparecida de Aguiar<sup>1</sup> , Rodrigo Esteves Ribeiro<sup>1</sup> , Antonio Jorge de Lima Gomes<sup>1</sup> , Jorge Luiz dos Santos Gomes<sup>1</sup> , Elton Santos Franco<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, Brasil

### Email address

nubia.aparecida@ufvjm.edu.br (Núbia A. Aguiar) – Corresponding author.

rodrigo.ribeiro@ufvjm.edu.br (Rodrigo E. Ribeiro)

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

jorge.gomes@ufvjm.edu.br (Jorge L. S. Gomes)

elton.santos@ufvjm.edu.br (Elton S. Franco)

### Abstract

With the growth of the population, there is the occupation of areas that are not suitable for construction and even the occupation with undesigned buildings. Consequently, risk areas and accidents with landslides have been increasingly frequent in Brazil. Cities with high elevation relief, such as Teófilo Otoni, face this problem even more. The objective of this study was to highlight some risk areas in the Manoel Pimenta neighborhood in the city of Teófilo Otoni. For this survey, the methodology of classification of risk areas of the Ministry of Cities was used. Risk grade areas R3 and R4 were found, showing the need to implement measures in order to reduce or prevent the impacts caused in these areas.

**Keywords:** Mapping, Risk Areas, Teófilo Otoni.

## 1. Introdução

O crescimento acelerado da população urbana em cidades de países em desenvolvimento é um tema recorrente e vem trazendo vários impactos ambientais, sociais, econômicos e culturais. A partir do século XIX, com a industrialização, o processo de ocupação urbana cresceu no Brasil, aumentando a densidade populacional e a ocupação do solo (Almeida, 2003; Kauffmann, 2003).

A expansão urbana são processos naturais sobre os quais não se tem completo controle. Entretanto, para que se resolva de forma eficiente os impactos negativos da ação antrópica no meio ambiente, o planejamento urbano é indispensável, garantindo assim a qualidade de vida da população (Rolnik e Klintow, 2011; Tucci, 2008).

Analisando-se os fatores desencadeadores de risco geomorfológico, entende-se que as situações de risco são originadas pela soma de vários fatores, como as características geológicas/geotécnicas, a remoção da cobertura vegetal, as características da

vertente, a forma desordenada da ocupação, entre outros (Grande et al., 2014).

Diante desse contexto, a cidade de Teófilo Otoni (TO) foi escolhida como estudo de caso para um levantamento de área de risco, pois a cidade apresenta relevo de intensa dissecação fluvial e clima tropical com chuvas concentradas entre novembro a março (Metzker et al., 2014).

A cidade em estudo apresenta alta quantidade de áreas de risco, uma vez que os órgãos públicos não investem e nem priorizam o necessário para evitar tais problemas na cidade. São necessárias melhorias no âmbito de políticas públicas e conservação do meio ambiente (Guimarães, Gomes e Gomes, 2021).

A cidade de TO está localizada no Nordeste do Estado de Minas Gerais, o município tem área de 3.242,270 km<sup>2</sup>, sendo que 19,62 km<sup>2</sup> referem-se ao perímetro urbano. A população estimada é de 134.745 pessoas e cerca de 80% da população reside na zona urbana (IBGE, 2022).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o clima da cidade em estudo tropical quente semiúmido, ou tropical com estação seca, tendo temperatura média anual de 23 °C, com invernos secos e amenos e verões chuvosos com temperaturas elevadas. De acordo com Ferraz, Valadão e Henriques (2016), a morfologia da cidade é composta por planaltos de profunda dissecação fluvial e o clima apresenta pluviosidade concentrada na estação chuvosa. No período entre os meses de outubro a março ocorrem altos índices pluviométricos. As formações geológicas presentes na região são as de Tumiritinga e Tonalito São Vitor (Figura 2). Já o solo da região em estudo é rico em gemas, sendo possível encontrar águas marinhas, ametistas, crisoberilos, topázios, turmalinas e entre outras (Cardozo, Mourão e Gomes, 2013).

De acordo com Martins (2011), a cidade em estudo apresenta um relevo basicamente coberto por mares de morros e montanhas, com cerca de 60% de elevação com desmatamento constante em quase

toda a região. Face ao exposto, o presente estudo tem como objetivo realizar um levantamento de áreas de risco de deslizamento no bairro Teófilo Rocha na cidade de TO.

## 2. Metodologia

O bairro em estudo da cidade de TO foi o Teófilo Rocha, as áreas de risco estudadas estão localizadas na Avenida João XXIII e em uma rua próxima, a rua Teófilo Rocha (Figura 1).

Para o levantamento das áreas de riscos algumas visitas *in loco* foram realizadas em todos os pontos de maiores riscos das ruas em estudo, fotografias e anotações foram coletadas. Na avaliação dos pontos de risco a metodologia utilizada foi o método quantitativo do Ministério das Cidades (2007) que considera na avaliação das áreas de movimento de massa. A Tabela (1) apresenta a classificação dos fatores de risco.

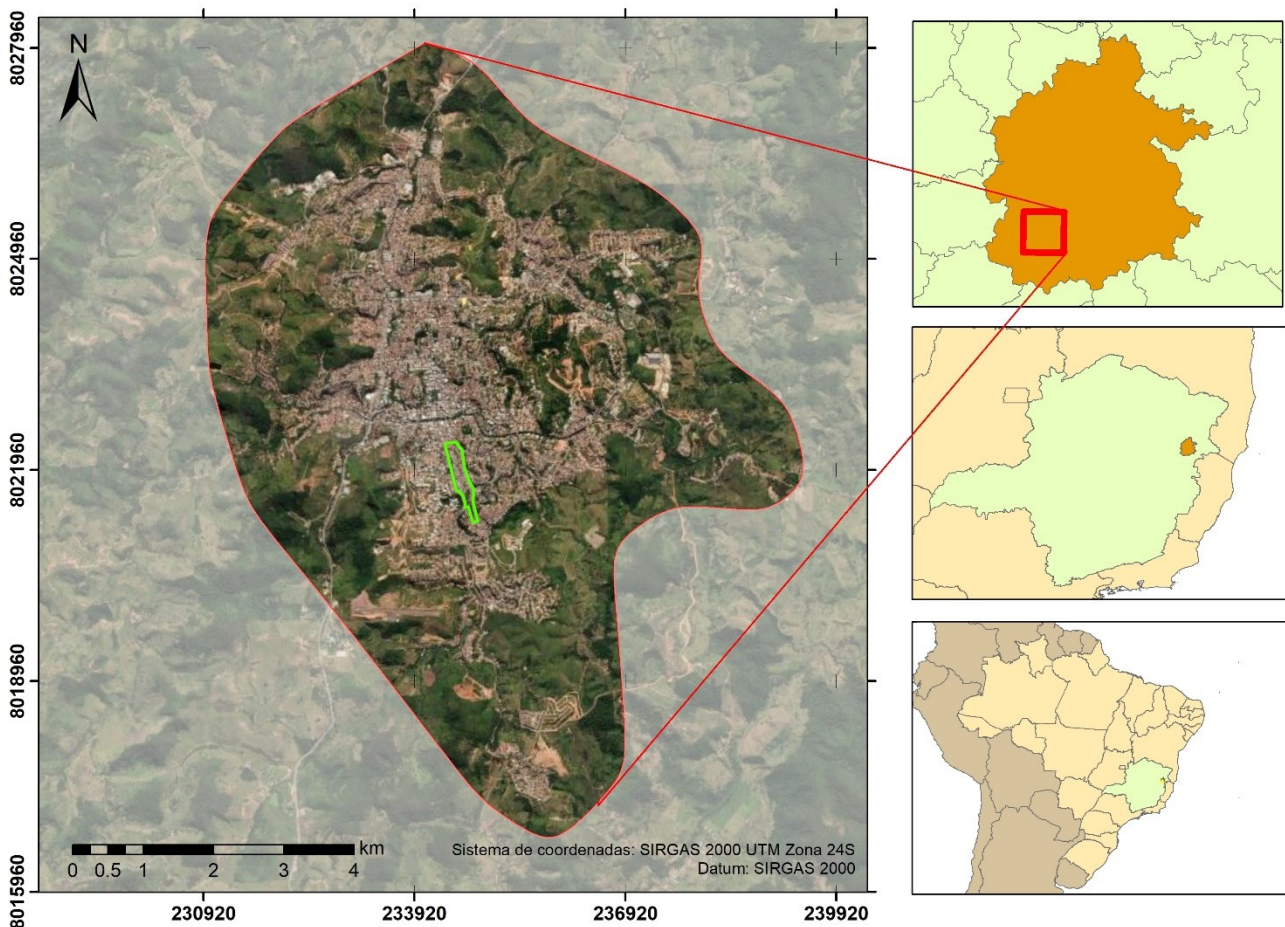


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo em Teófilo Otoni/MG.

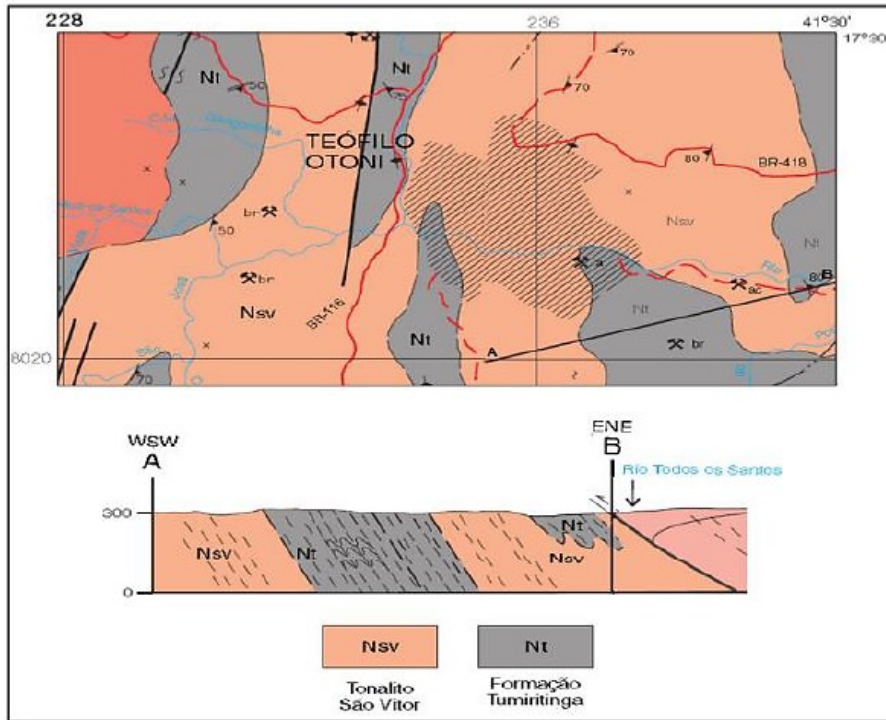


Figura 2 – Mapa Geológico Regional – Tonalito São Vitor e Formação Tumiritinga (Adaptado de CPRM, 1996; Ramos e Gomes, 2016).

Tabela 1 – Classificação das áreas de risco (adaptado de Ministério das cidades, 2007).

Grau de Probabilidade	Descrição
R1 Baixo ou sem risco	Não há indícios de desenvolvimento de processos destrutivos em encostas e margens de drenagens. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos.
R2 Médio	Observa-se a presença de alguma (s) evidência (s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente (s). Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
R3 Alto	Observa-se a presença de significativa (s) evidência (s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes,

	etc.). Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas
R4 Muito Alto	As evidências de instabilidades (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.

#### 4. Resultados e discussão

No total foram levantadas 4 áreas de risco no bairro em estudo. A Tabela (2) apresenta todos os pontos e suas respectivas coordenadas geográficas.

Tabela 2 – Pontos levantados para análise.

Áreas	Longitude (UTM)	Latitude (UTM)
1	41° 50' 52" W	17° 87' 18" S
2	41° 50' 32" W	17° 87' 74" S
3	41° 50' 35" W	17° 87' 89" S
4	41° 50' 39" W	17° 87' 52" S

A área 1 foi a primeira a ser analisada e está localizada na rua Teófilo Rocha, nº 161 (Figura 3), a fotografia foi tirada dos fundos do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), da cidade. Esta área é classificada, de acordo com a metodologia do Ministério das Cidades (2007), como grau de risco R4, pois podemos observar que na área já houve um deslizamento de encostas e a ausência de vegetação em grande parte.



Figura 3 – Área 01.

A área 2 (Figura 4) está situada na Avenida João XXIII, próximo a residência nº 906 e consiste em uma área com algumas residências e pouca vegetação, apresenta grande risco de escorregamento das edificações em épocas chuvosas, uma vez que estas edificações não tem uma boa fundação e edificação, ainda não há algum sistema de drenagem na área. Assim, a classificação desta área é de risco de grau R3.



Figura 4 – Área 02.

A área 3 (Figura 5) está situada na Avenida João XXIII, próximo a residência nº 944 e se assemelha com a 2, as edificações presentes apresentam risco de escorregamento e foram projetadas sem estruturas. Nesta área observa-se a presença do solo exposto, causando instabilidade e uma possível erosão no talude. A classificação desta área é de risco de grau R3, pois além das edificações acima, temos também as de baixo que podem ser afetadas diretamente em ocorrências de eventos de chuvas intensas e prolongadas.



Figura 5 – Área 03.

Na área 4 (Figura 6) existem trincas no solo o que evidencia a ocorrência de deslizamentos neste local, que fica próximo ao nº 406. A vegetação presente assegura pouco o risco, pois plantas como bananeiras não são adequadas para áreas como esta. Como nas outras áreas está também contém as edificações projetadas sem estrutura, tanto no topo do talude como no início. Esta área é classificada como risco de grau R3.



Figura 6 – Área 04.

Na Avenida João XXIII existem muitas áreas de risco, algumas delas foram destacadas neste estudo, grande parte são de risco de grau R3 e R4, o

que pode ocasionar deslizamentos nesta região da cidade de TO em épocas de elevados picos de chuvas. Os fatores antrópicos são os responsáveis pela maioria dos fenômenos de escorregamentos, nas áreas em estudo são muitas as edificações não projetadas. Esta ocupação desordenada nas encostas demonstra a falta de fiscalização e controle da ocupação e edificação no bairro. A Figura (7) ilustra o mapa de localização das áreas de risco identificadas neste estudo.

É evidente o risco de deslizamento em área com declividade superior a 20%, fatores como a remoção da vegetação natural, o baixo padrão construtivo das habitações, a ausência de coleta de resíduos sólidos e a obstrução da drenagem pelo lixo jogado sobre os taludes, agravam ainda mais os processos de movimentos de massas ali em andamento.

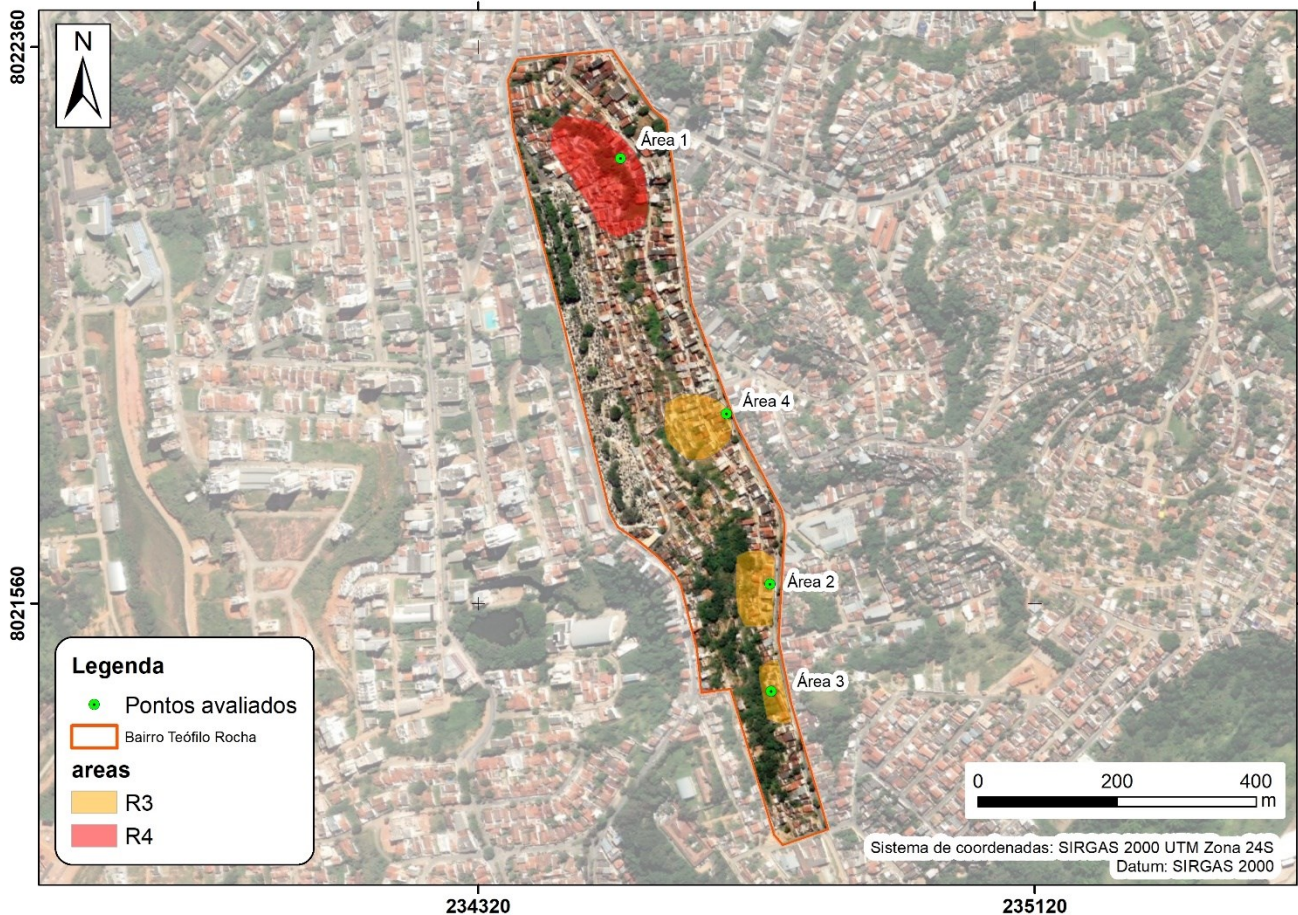


Figura 7 – Mapa de localização das áreas identificadas no estudo em Teófilo Otoni/MG.

## 5. Conclusão

A partir do levantamento de áreas de risco no bairro em estudo, tem-se a classificação de risco R3 (Risco Alto) e R4 (Risco Muito Alto). Conforme foi analisado, necessita-se de implementação de medida a fim impedir ou reduzir os impactos causados nas áreas, pois ainda poderá ocorrer grande movimentação de massas, ocasionando à destruição da vegetação, riscos a população local.

Ainda, o presente estudo pode contribuir com futuros estudos para a cidade TO, que apresenta relevo de alta elevação, necessitando de mapeamento de áreas de risco em outros bairros.

## Referências

- Almeida, C.M., 2003. *Modelagem da dinâmica espacial como uma ferramenta auxiliar ao planejamento: simulação de mudanças de uso da terra em áreas urbanas para as cidades de Bauru e Piracicaba (SP)*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.
- Brasil. Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT), 2007. *Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios*. Brasília.
- Cardozo, T.G., Mourão, A.O. e Gomes, A.J.L., 2013. Análise das Áreas de Risco Geológicos e Ambientais nos Bairros Cidade Alta e Altino Barbosa em Teófilo Otoni. In: *Anais Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas*, 5(1).
- CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 1996. *Carta Geológica. Folha SE.24-V-C-IV - Teófilo Otoni*. Escala 1:100.000. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil.
- Ferraz, L.M.C., Valadão, R.C.; Henriques, R.J., 2016. Geomorfologia do espaço urbano de Teófilo Otoni (MG): contribuições ao ordenamento territorial. In: *XI SINAGEO. Geomorfologia: Compartimentação de paisagem, processo e dinâmica*. Maringá – PR.
- Guimarães, L.S; Gomes, A.J.L., Gomes, J.L.S., 2021. *Identificação e classificação de áreas de risco em espaços urbanos da Zona Sul de Teófilo Otoni*. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, 10(15), p. e254101522754. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22754>
- Grande, M., Galvão, C., Miranda, L. and Rufino, I., 2014. Environmental equity as a criterion for water management. In: *Proceedings of Environmental equity as a criterion for water management (ICWRS2014)*, 364, pp. 519-525. <http://dx.doi.org/10.5194/piahs-364-519-2014>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/teofilo-otoni.html>>. [Acessado 20 maio 2022].
- Kauffmann, M.O., 2003. *Expansão urbana e qualidade de vida: proposta para desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade aplicados à legislação urbanística*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Martins, I.M., Silva, T.L.M., Silveira, V.V., Barbosa, N.S., Lorentz, L.L. e Santos, W.P., 2011. *Contribuições ao Plano Diretor do Município de Teófilo Otoni-MG*. Teófilo Otoni: UFVJM.
- Metzker, M.C.R.M., Sais, A.C., Leite, J.A.O. e Ferraz, C.M.L., 2014. *Uso de geotecnologias para caracterização de áreas de risco na cidade de Teófilo Otoni, Minas Gerais*. Revista Geonorte, 5(16), pp. 324-328.
- Ramos, J.O. e Gomes, A.J.L., 2016. *Estratégias para prevenção de riscos ambientais e geológicos nos espaços urbanos da cidade de Teófilo Otoni*. Vozes dos Vales, V(9), pp.1-17. Disponível em: <<http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/fil/es/2016/06/Jomar.pdf>>. [Acessado 20 julho 2022].
- Rolnik, R. e Klintowitz, D., 2011. *(I)Mobilidade na cidade de São Paulo*. Estudos Avançados, 25(71), pp. 89-108. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10600>>. [Acessado 19 julho 2022].
- Tucci, C.E.M., 2008. *Águas urbanas*. Estudos Avançados, 22(63), pp. 97-112.