



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 27 – Ano XIII – 05/2025
<https://doi.org/10.70597/vozes.v12i27.721>

Análise de área de risco geológico na Rua Victor Renault Bairro Marajoara em Teófilo Otoni/MG

Hiago Félix Santos
Mestrando em Tecnologia, Ambiente e Sociedade
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/2675933209018519>
E-mail: hiago.felix@ufvjm.edu.br

Thais Mayara Rodrigues Gomes
Mestranda em Tecnologia, Ambiente e Sociedade
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
<https://lattes.cnpq.br/9281822374176039>
E-mail: thais.mayara@ufvjm.edu.br

Thiago Ferreira de Araújo
Mestrando em Tecnologia, Ambiente e Sociedade
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/0542703024393790>
E-mail: thiago.araujo@ufvjm.edu.br

Helio Soares de Aguiar Junior
Mestrando em Tecnologia, Ambiente e Sociedade
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
<https://lattes.cnpq.br/1931432394504747>
E-mail: helio.junior@ufvjm.edu.br

Antônio Jorge de Lima Gomes
Doutor em Geofísica pelo Observatório Nacional - ON – Brasil
Docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM -
Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9689665046386798>
E-mail: antonio.gomes@ufvjm.edu.br

Resumo: Os centros urbanos têm aumentado a densidade populacional ao longo dos anos nas grandes e pequenas cidades. Tal cenário gera impactos no território, na economia, na saúde, infraestrutura e habitação. As áreas livres de situações de risco são inacessíveis a grande maioria da população de baixa renda, resultando em ocupações nas encostas ou beira de rios, sujeitas a enchentes e movimentos de massa. Isto resulta em construções em áreas de risco para a população de menor poder financeiro. A cidade de Teófilo Otoni apresenta relevo acidentado e em alguns bairros é frequente problemas relacionados a chuva gerando deslizamento de taludes. Neste trabalho, avaliou três residências na rua Victor Renault, do bairro Marajoara, seguindo o roteiro de avaliação de áreas de risco do Ministério das Cidades. O primeiro talude em questão, foi avaliado como o risco muito alto (R4) de deslizamento, visto a angulação do talude, o muro de blocos de concreto acima do talude, e eventos recentes de deslizamento. Já o segundo talude observado, apresentou o risco alto (R3) devido ao processo erosivo na parte central do talude e pela presença do muro de concreto na parte mais alta do talude. Por fim, o terceiro talude avaliado, foi classificado como risco médio (R2) devido a maior presença da vegetação, ausência de processos erosivos, e o muro de concreto na parte mais alta do talude encontra-se há uma distância maior que os outros analisados.

Palavras-chave: Movimento de massa. Talude. Erosão. Área de risco.

Introdução

O conceito de crescimento é muitas vezes associado à ideia de desenvolvimento, e comumente relacionado com a evolução de forma positiva. No entanto, as situações de risco têm aumentado crescentemente nas cidades, representando as dificuldades do processo de urbanização (Cassaneli, 2013).

A expansão desordenada das áreas urbanas no Brasil tem acarretado impactos ambientais e sociais persistentes. A gestão adequada dessas regiões requer, dentre diversos aspectos, um profundo entendimento das características do solo, um elemento fundamental para o desenvolvimento das cidades. As zonas urbanas, ao longo de sua trajetória histórica, têm experimentado transformações significativas devido a interesses sociais, políticos e econômicos. Os "solos urbanos", são influenciados por intervenções humanas, que tem o potencial negligenciado, resultando em problemas ambientais nas áreas mais densamente habitadas (Brito *et al.*, 2021).

Devido à grande recorrência de eventos causados pelas chuvas, eles geram impactos socioeconômicos, e evidenciam a importância de políticas públicas para diminuir os prejuízos para a população. Portanto, a prevenção de desastres

necessita de uma conexão das atividades relacionadas a habitação, educação, infraestrutura, proteção civil e saúde (Saito, 2019).

A cidade de Teófilo Otoni é formada por um relevo que apresenta características de suscetibilidade a escorregamentos em alguns bairros. Os morros e colinas foram formados da interação da água com o relevo planalto, e grande parte apresenta altas declividades (Ferraz, 2019). O bairro Marajoara, escolhido para realizar as análises de risco geológico, possui histórico de eventos de inundações, e de deslizamentos de terra.

Segundo os dados analisados da estação climatológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Teófilo Otoni apresenta um valor de pluviosidade anual de 900 até 1397 mm. Os meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, são caracterizados por receber maior quantidade de chuva, e consequentemente nesses meses os episódios de enchentes e deslizamentos são recorrentes.

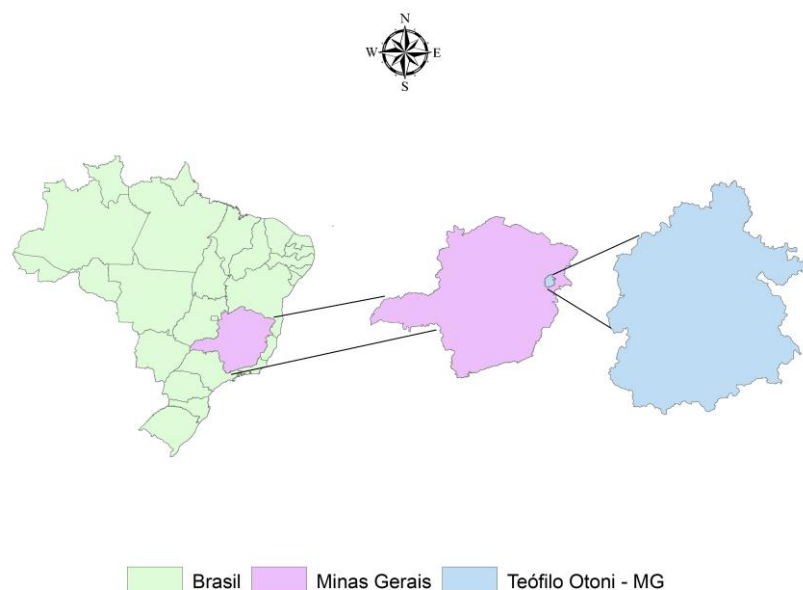
Caracterização da área de estudo

O município de Teófilo Otoni está situado ao nordeste do estado de Minas Gerais, nas coordenadas geográficas de latitude 17° 53' 20" Sul e longitude 41° 30' 0" Oeste. Possui uma área territorial de 3.242,270 km², com uma população em torno de 137 mil habitantes, tendo 24,01 km² de área urbanizada, e o seu bioma é a mata atlântica (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2022).

Pela classificação de Koppen e Geiger, o clima de Teófilo Otoni é classificado como Aw, que representa o clima tropical úmido de savana, neste clima é encontrado zonas de transição entre prados e bosques, e a vegetação nesta região é rasteira e arbustiva (Sá Júnior, 2009).

As residências analisadas encontram-se na Rua Victor Renault altura do número 241, bairro Marajoara, com as latitudes 17° 52'.17.79" Sul e longitude 41°30'27.14" Oeste. O município de Teófilo Otoni, e sua localização dentro de Minas Gerais está representado na Figura 1.

Figura 1: Localização Teófilo Otoni - MG



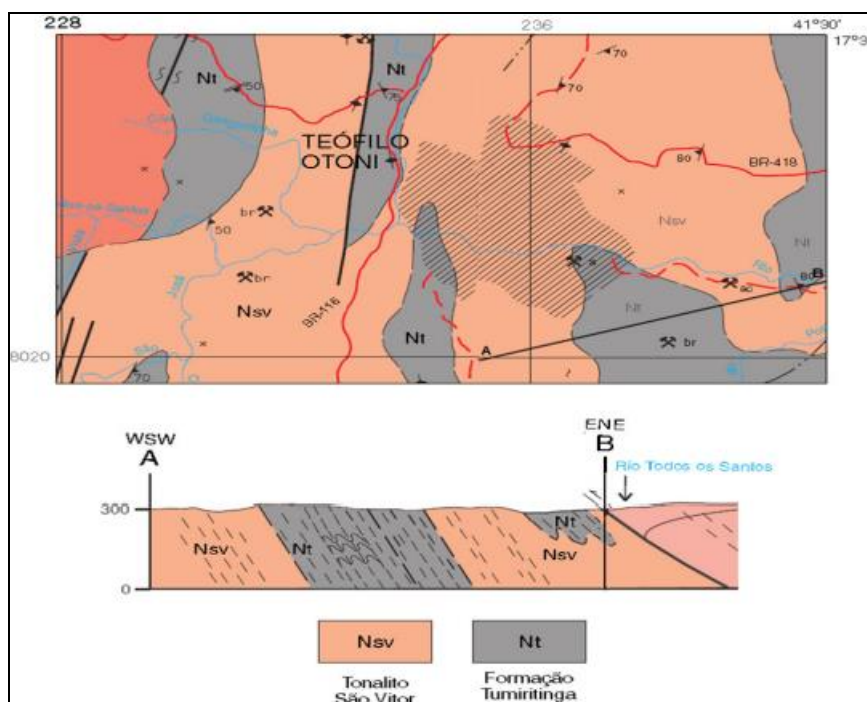
Fonte: Próprios autores, 2024.

Geologia

A cidade de Teófilo Otoni está inserida em uma área formada pela junção de rochas metamórficas e rochas ígneas. Sendo a rocha metamórfica, a Formação Tumiritinga, e a rocha ígnea, o Tonalito de São Vitor, conforme a Figura 2 (Companhia Mineradora de Minas Gerais [COMIG], 2023).

A cidade de Teófilo Otoni tem como característica o seu relevo acidentado, encostas de forte declividade, e estas características sob efeito das chuvas intensas, contribuem para situações de risco geológico em alguns bairros da cidade (Gomes *et al.*, 2013).

Figura 2: Formações Geológicas



Fonte: Adaptado de COMIG (2003) por Gomes *et al.*, 2013.

Referencial Teórico

No cenário mundial atual, é crescente o aumento do número de áreas com risco geológico, e com isso mais pessoas encontram-se expostas a possíveis acidentes. Os principais motivos para o aumento de áreas de risco se devem a urbanização descontrolada, que afeta a gestão e o planejamento das cidades. A alta nos índices populacionais, ocasiona alterações no meio ambiente global, através da degradação ambiental. E por fim o empobrecimento da população, visto que as áreas sem a infraestrutura ideal, são mais acessíveis a população com menos recursos financeiros, e estas áreas estão localizadas em assentamentos urbanos precários (Mirandola; Macedo, 2014).

Segundo o Ministério das Cidades (2007), toda área com a possibilidade de ser atingida por processos naturais ou induzidos de forma antrópica, e que cause danos, é conhecida como área de risco. A população presente nestas áreas teme pela sua integridade física, perdas patrimoniais, e perdas materiais. A falta de conscientização e da percepção de risco da população, adjunta com a ineficiência dos governos locais, colabora com o maior número de moradias em áreas de risco (Pinto, 2019).

Os taludes podem ser classificados em: taludes naturais, talude de corte e talude de aterro. No talude natural, a sua origem é forma natural, através da interação com o meio e sem a presença de atividades humanas. O talude de corte é caracterizado pela influência do homem, surgindo como exemplo de processos de escavação. E por fim, o talude de aterro, neste é inserido materiais como rocha, solo, e rejeitos que constituem o talude (Ministério das cidades, 2007).

Metodologia

A metodologia do trabalho seguiu o método proposto pelo Ministério das Cidades (2007), o qual é constituído de um roteiro para seguir o preenchimento com 9 etapas, e como análise final seguindo as perguntas deste roteiro, conclui-se o nível de grau de risco do local escolhido. O grau de risco pode ser dos tipos: risco baixo, risco médio, risco alto, risco muito alto, e estão descritos no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Grau de riscos

Grau de Risco	Descrição
R1 – Baixo ou sem risco	As condições geológicas e o estado de intervenção na área apresentam baixa ou nenhuma potencialidade para ocorrência de solapamento ou deslizamentos. Mantendo as condições encontradas no local não se espera que ocorra eventos destrutivos em períodos de chuva normal. Não existem sinais de instabilidade ou de desenvolvimento de processos de instabilização das encostas.
R2 - Médio	As condições geológicas e o estado de intervenção na área apresentam média potencialidade para ocorrência de solapamento ou deslizamentos. Mantendo as condições encontradas no local é reduzida a ocorrência de eventos destrutivos em períodos de chuvas prolongadas e intensas. Existem sinais de instabilidade das encostas e margens, em estágio inicial de desenvolvimento.
R3 – Alto	As condições geológicas e o estado de intervenção na área apresentam alta potencialidade para ocorrência de solapamento ou deslizamentos. Mantendo as condições encontradas no local é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos em períodos de chuvas prolongadas e intensas. Existem sinais de instabilidade das encostas e margens, em estágio de pleno desenvolvimento.
R4 – Risco muito alto	As condições geológicas e o estado de intervenção na área apresentam muito alta potencialidade para ocorrência de solapamento ou deslizamentos. Mantendo as condições encontradas no local é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos em períodos de chuvas prolongadas e intensas. Existem sinais de instabilidade das encostas e margens, em estágio avançado de desenvolvimento. É a situação mais perigosa, com o fato de ser impossível monitorar a evolução do processo.

Fonte: Ministério das cidades, 2007.

Foi necessário realizar o levantamento em campo para preenchimento do roteiro. No levantamento em campo foi coletado as informações como endereço, coordenadas geográficas, as características do talude, e registros fotográficos por drone.

Resultados e Discussões

As residências analisadas são vizinhas e compartilham da mesma problemática do talude e situação de risco diferentes. Tanto a distância vertical dos taludes analisados, quanto o ângulo dos taludes, são semelhantes. Existindo diferença apenas na distância horizontal do cômodo da casa mais próximo ao talude. Na Figura 3 é possível compreender a situação dos 3 taludes analisados.

Figura 3: Taludes Analisados



Fonte: Próprios autores, 2024.

O primeiro talude analisado encontra-se há uma distância horizontal de 2 metros do cômodo mais próximo da casa (varanda), e tem uma distância vertical maior de 9 metros. Neste talude (Figura 4) é encontrado a vegetação rasteira nas laterais do talude, processos erosivos devido o escoamento da água no meio do talude, e no seu topo existe um muro formado por blocos de concreto.

Figura 4: Primeiro Talude



Fonte: Próprios autores, 2024.

As distâncias encontradas do talude para a residência mostraram uma proximidade que pode resultar em situações críticas. O ângulo encontrado no talude foi de 60° a 90°, e é nítido os sinais de movimentação do talude sob influência da água da chuva. Outro ponto considerado na análise foi o muro de blocos de concreto (na parte superior do talude) que existe uma alta possibilidade de cair, com futuros deslizamentos. Diante destas informações e de episódios anteriores de deslizamento do talude, o grau de risco definido para o local foi o R4 (risco muito alto).

A Figura 5 representa o estado do talude no mês de novembro de 2022, quando a cidade passou por uma chuva intensa e boa parte do talude sofreu o processo de deslizamento, ocasionando apenas perdas materiais.

Figura 5: Deslizamento do Talude



Fonte: Próprios autores, 2022.

O segundo talude analisado, encontra-se há uma distância horizontal menor que 2 metros do cômodo mais próximo ao talude, ângulo de 60° a 90°, e distância vertical maior que 9 metros. Neste talude (Figura 6) é encontrado a vegetação rasteira nas áreas mais altas e no meio do talude, os processos erosivos são menores neste talude devido a maior presença da vegetação, e no seu topo também existe um muro formado por blocos de concreto, mas que apresenta menor instabilidade, devido a presença da vegetação, e de também conter mais terra na parte superior do talude. Portanto, este talude foi classificado como R3 (risco alto) visto que existe sinais de deslizamento, e pode desenvolver situações de risco ao longo do tempo.

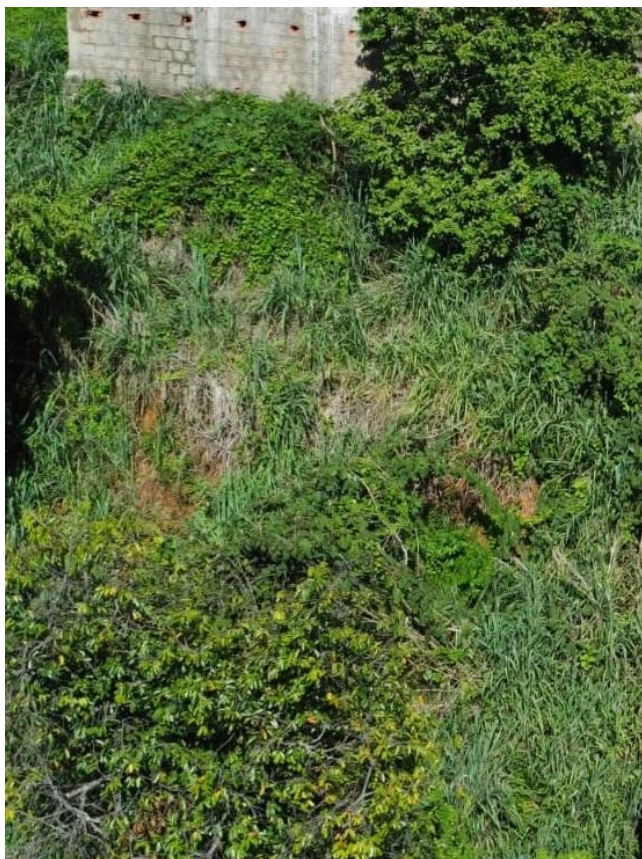
Figura 6: Segundo Talude



Fonte: Próprios autores, 2024.

Por fim, o último talude observado foi mais difícil para levantar as informações, visto que praticamente todo o talude está coberto por vegetação, conforme a Figura 7. Portanto, não foi possível descobrir a distância horizontal do talude ao cômodo mais próximo, mas a distância vertical segue a mesma, de maior que 9 metros, e ângulo do talude o mesmo, de 60° a 90°. Também existe um muro de blocos de concreto do vizinho acima da residência, mas em comparação com os outros taludes, esse muro está mais distante da beira do talude, e a presença da vegetação neste talude também o torna mais estável. Portanto, este talude foi classificado como R2 (risco médio).

Figure 7: Terceiro Talude

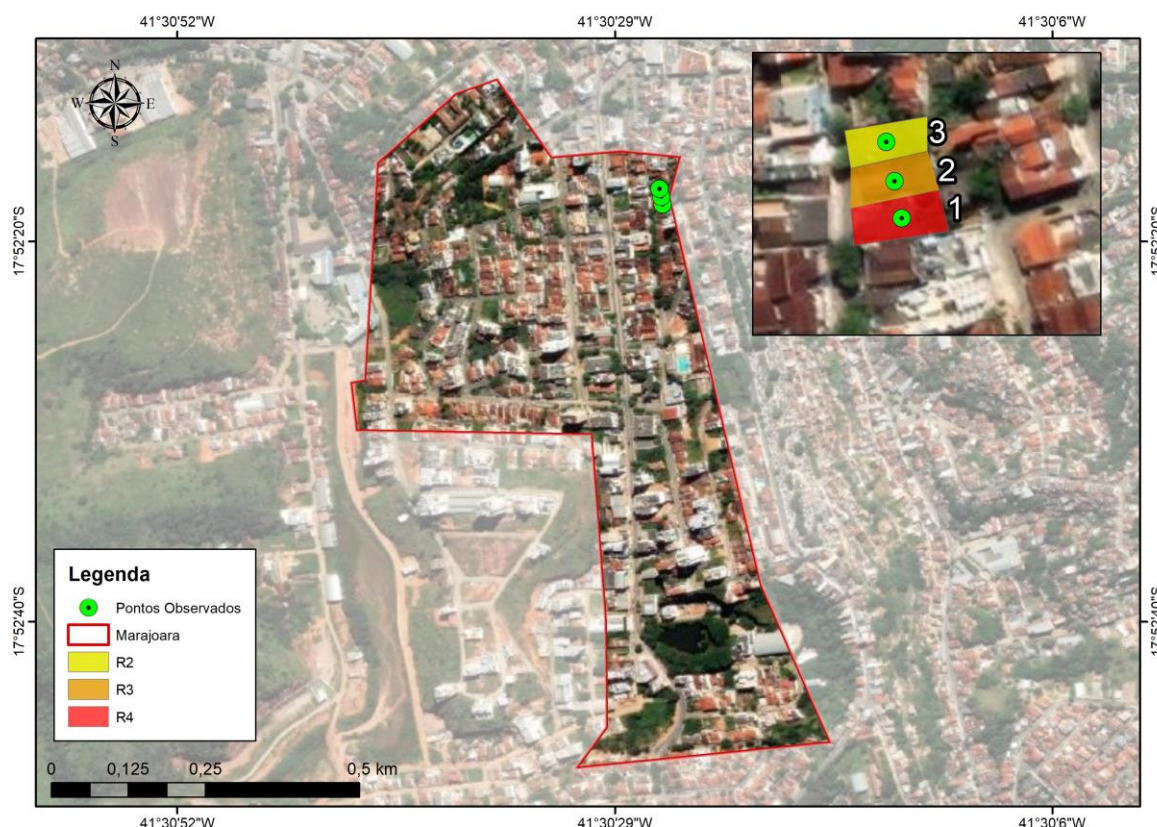


Fonte: Próprios autores, 2024.

Classificação e mapeamento das áreas de risco

Os taludes analisados estão localizados na Rua Victor Renault no bairro Marajoara, e apresentaram de resultados os riscos R4 (muito alto) para o 1º talude analisado, R3 (alto) para o 2º talude analisado, e R2 (médio) para o 3º talude analisado, conforme a Figura 8.

Figura 8: Mapa de Risco



Fonte: Próprios autores, 2024.

Conclusão

A observação dos taludes ao longo do tempo é bastante importante para gerenciar o risco de deslizamento de terra, assim é possível diminuir os possíveis impactos sociais, econômicos, e preservar vidas humanas. Algumas ações podem intensificar os processos de deslizamentos, como o desmatamento, realização de cortes no terreno sem a devida orientação correta, e vazamento ou descarte de água.

Realizar análises para situações de risco é de suma importância, visto que uma das maiores dificuldades para os governos locais é conseguir abordar todas as áreas de risco da cidade. Portanto, o presente trabalho buscou levantar informações e compreender as situações de risco de 3 residências, as quais possuem no fundo da sua área construída, taludes que podem gerar situações críticas.

A primeira residência analisada apresentou o risco R4 (muito alto) devido a maior presença de processos erosivos, e de episódios recentes de deslizamentos e

a presença do muro de blocos de concreto na parte superior do talude. Já a segunda residência apresentou o risco R3 (risco alto) devido a menor presença de processos erosivos, presença de vegetação, e o muro de blocos de concreto neste talude apresenta menor instabilidade. Por fim, a terceira residência apresentou o risco R2 (risco médio), pois possui maior presença da vegetação, não há indícios de processos erosivos no momento, e neste talude o muro de blocos de concreto está mais estável.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da UFVJM, com o provimento de bolsa de mestrado.

Referências

BRITO, H. C; SILVA, M. M. N; BRITO, Y. M. A; PORTELA, L. J. P; SASAKI, J. K. Meio ambiente e sustentabilidade: pesquisa reflexões e diálogos emergentes – Volume I. Editora Amplla. Campina Grande, Paraíba, 2021.

CASSANELI, L. B; PAULA, L. T; MARQUES, C; JUNIOR, E. M. Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. Revista Brasileira de Estudos de População. Rio de Janeiro, 2013.

COMPANHIA MINERADORA DE MINAS GERAIS (COMIG). Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2003. 1 mapa, color. Escala: 1:1.000.000.

FERRAZ, C. M. L. Inundações e escorregamentos em Teófilo Otoni, Minas Gerais: uma situação de risco ambiental em continuada construção, segundo indicadores geomorfológicos. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2019.

GOMES, A. J de L; *et al.* Levantamento de Áreas de Risco Geológico e Ambiental dos Bairros Ipiranga, Manoel Pimenta e São Jacinto em Teófilo Otoni – MG. X Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, Poços de Caldas, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Mapa das estações. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/teofilo-toni.html>. Acesso em: 24 de novembro, 2023.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Instituto de Pesquisa Tecnológica – 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.

MIRANDOLA, F. A; MACEDO, E. S. Proposta de classificação do tecnógeno para uso no mapeamento de risco de deslizamento. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Quaternary and Enviromental Geosciences, 2014.

PINTO, R. S.; BEATI, A.; MAGDALENA, R. Mapeamento de áreas de risco de deslizamento de solo e técnicas de prevenção no município de Bragança Paulista com cálculos detalhados para aplicação de muro de arrimo de gabião. Ensaios USF, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 42–54, 2019. DOI: 10.24933/eusf.v3i1.101. Disponível em: <https://ensaios.usf.edu.br/ensaios/article/view/101>. Acesso em: 14 dez. 2023.

SÁ JUNIOR, A. Aplicação da classificação de Koppen para o zoneamento climático do Estado de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2009.

SAITO, S. M; DIAS, M. C. A; ALVALÁ, R. C. S; STENNER, C. FRANCO, C. O; RIBEIRO, J. V. M; SOUZA, P. A; SANTANA, R. A. S. M. População urbana exposta aos riscos de deslizamentos, inundações e enxurradas no Brasil. Sociedade & Natureza. Uberlândia, 2019. 31. 10.14393/SN-v31-2019-46320.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524

ISSN: 2238-6424