




Received:
September 28, 2021

Accepted:
October 03, 2021

Published:
October 29, 2021

Geological and Hydrological Risk Areas in the city of Nanuque-MG

Júnio Gomes dos Santos¹, Antonio Jorge de Lima Gomes², Jorge Luiz dos Santos Gomes³

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

Email address

juniolorentz@gmail.com (Júnio G. Santos) – Corresponding author.

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

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

Abstract

This work aimed to identify and map geological and hydrological risk areas in the city of Nanuque in Minas Gerais. A bibliographic review was carried out on the themes involved, as well as technical survey in some points of the municipality. A total of six points were identified and classified as a risk area, two in Neighborhood Vila Esperança, three in Neighborhood Romilda Ruas and one in the downtown area of the municipality. Situations related to properties located on embankments with erosive signs, properties located in a flood basin and an embankment with signs that show mass movement were observed. The points located in the Vila Esperança neighborhood received the R3 (High Risk) classification, the areas identified in the Romilda Ruas Neighborhood were classified as R3 (High Risk) and R2 (Medium Risk). The point located in the downtown area of the city was classified as R4 (Very High Risk), representing the point with the highest risk among the analyzed locations. For solution or mitigation of observed situations where there is the presence of slopes, gabion walls can be used to stabilize the slopes. The places involving hydrological risks mainly involve actions by the public authorities in relocating families located at critical points and measures to prevent the installation of new residents.

Keywords: Mapping, Risk Areas, Classification.

1. Introdução

A cidade de Nanuque em Minas Gerais é muito impactada por intensas chuvas torrenciais, que comumente resultam em enchentes, inundações e alagamentos, algumas originadas pelas suas encostas íngremes e outras pelo Rio Mucuri que atravessa a cidade, as quais, afetam grande parcela da população e criam áreas de risco inclusive nas encostas.

Em Nanuque, em função do relevo da cidade e pela forma como se deu sua urbanização, são encontrados pontos passíveis de movimentação gravitacional de massa, caso ocorram eventos de chuvas intensas, podendo gerar risco a vida de muitos moradores.

Ainda que tenham sido registrados muitos eventos e prejuízos ligados a acidentes envolvendo populações e áreas de risco, este tema integrou a

agenda política dos municípios apenas recentemente (Dias, Saito e Fonseca, 2017).

Para Dias, Saito e Fonseca (2017), o ponto de partida para uma maior atenção do poder público em relação ao contexto social envolvendo populações instaladas em áreas de risco foi a tragédia ocorrida na região serrana do Rio de Janeiro em 2011.

Em Nanuque, embora não tenham sido tomadas medidas preventivas e corretivas efetivas, existem locais que frequentemente passam por períodos críticos quando da ocorrência de chuvas intensas.

2. Objetivo

Este trabalho tem por finalidade identificar locais na Cidade de Nanuque que se enquadrem em áreas consideradas de risco.

Será realizada uma revisão bibliográfica afim de identificar a qual classe de risco pertencem os locais observados em campo, suas possíveis causas e, por fim, propor algumas alternativas mitigadoras dos eventos identificados.

A classificação das áreas de risco geológico encontradas seguirá o método proposto pelo Ministério das Cidades (2007), que define 4 classes de risco: baixo (R1), médio (R2), alto (R3) e muito alto (R4).

3. Área de Estudo

O município possui extensão territorial de 1.518,166 km² (IBGE, 2019), e possui como principal atividade econômica a agropecuária, seguida pela indústria frigorífica.

A localização do Município de Nanuque em Minas Gerais é apresentada na Figura (1).

De acordo com o IBGE (2020) o município apresenta população estimada em 40.665 habitantes.

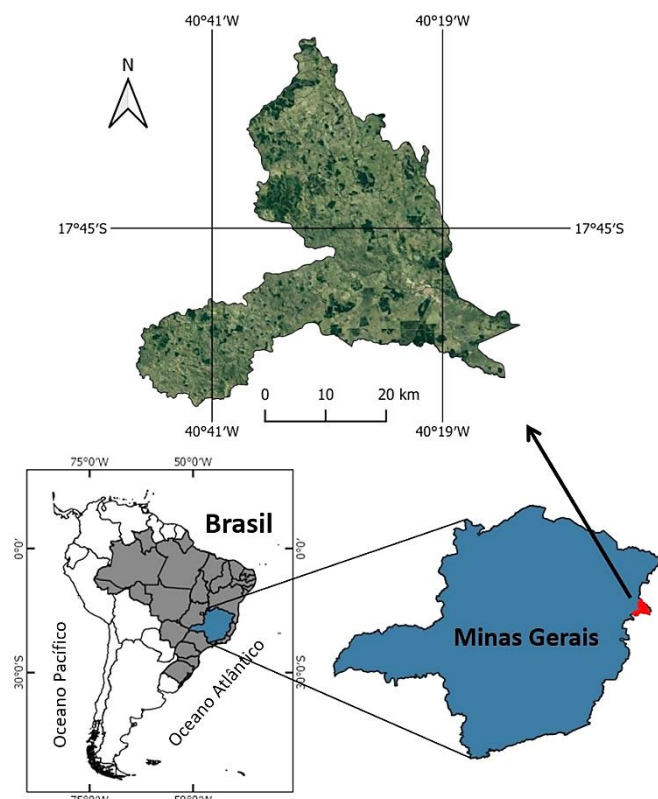


Figura 1 – Localização do Município de Nanuque em Minas Gerais.

Em relação aos aspectos geológicos presente na carta geológica (Folha SE.24-V-D-IV-Nanuque) que foi elaborada pelo chamado Projeto Leste em parceria com a CPRM, UFMG, CODEMIGE o Governo do Estado de Minas Gerais é composta

pela seguinte estratigrafia: Granito Rio Mucuri (Nrm), Granito Nanuque (Nn), Suíte Intrusiva Aimorés – Charnokito Padre Paraíso (eEpp), Grupo Barreiras (Tb), Coberturas Detrito Lateríticas (TQ) e Aluvião (QHa). No mapa da Figura (2) está ilustrada a geologia de Nanuque.

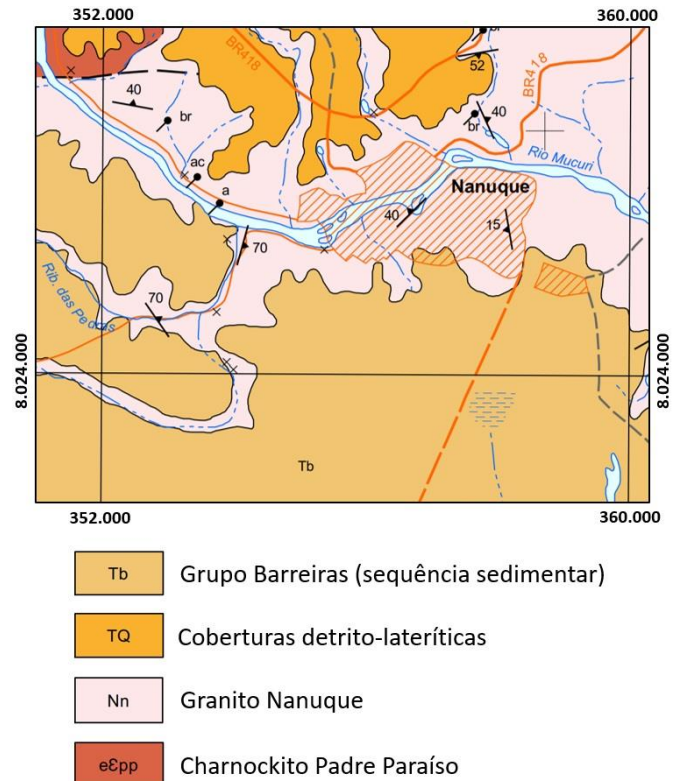


Figura 2 – Mapa Geológico simplificado da Cidade de Nanuque. A área hachurada indica mancha urbana (Adaptado de Silva, 2014).

4. Contexto regional

O Rio Mucuri ao cortar a cidade de Nanuque em seu curso d'água possui em seu vale a presença de considerável declividade de relevo. Sendo assim, a malha urbana da cidade está construída em área de superfície com presença de encostas inclinadas em diversos bairros e na região do Córrego do Riacho (Bragança e Gomes, 2019).

Em Nanuque, as regiões em áreas de risco também estão atreladas a fatores relacionados ao saneamento básico, ou ainda, à sua inexistência ou ineficiência do mesmo.

A Lei municipal n.º 1770/2008 define o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Sustentável (Prefeitura Municipal de Nanuque, 2008), e consta no artigo 27, inciso IV, parágrafo 6º, que “todo uso e ocupação do solo urbano deverá atender às limitações geológico-geotécnicas”.

Para IPT e CPRM (2014), os locais cujos terrenos possibilitam ou aumentam a probabilidade da ocorrência dos movimentos de massa, como deslizamentos, são comumente relacionados às áreas que apresentam alta declividade. Estes, acrescentam que em relação ao período em que tais movimentos podem ocorrer, sua previsão é pouco precisa.

Para Moraes, Fonseca e Vaz (2012), o processo de ocupação e uso do território são fatores primordiais para o empreendimento da noção de risco. Os autores corroboram que em função do uso à que se destina o espaço serão necessárias alterações de ordem social e ambiental, que por vezes atribuem ao homem diferentes exposições à riscos, que estão intrinsicamente ligados a fatores sociais, econômicos, processos produtivos e hábitos de vida, que por sua vez interagem com a forma como se dá a ocupação do espaço nos municípios.

Fabriani e Castilho (2014) acrescentam que algumas vezes a população instalada em áreas de risco não assume uma postura preventiva, o que leva a dedução de que esta estaria alienada em relação ao seu próprio destino e direitos. Os autores chamam a atenção para a necessidade de uma maior participação cidadã, e deste modo, torna-se possível a resolução de tais questões fundamentadas na interação entre o poder público e a população.

Estas afirmações vão de encontro com a situação observada na Cidade de Nanuque, principalmente em regiões mais carentes. A população não tem ideia de seus direitos, tampouco de sua importância como cidadãos. Neste contexto, tornam-se a seu próprio olhar indivíduos excluídos das questões sociais em que estão inseridos e da importância que deveria lhes ser atribuída pelo poder público.

Marques, De Lima e Santos (2020) apontam que em relação a fragilidade ambiental urbana, esta pode ser potencial ou emergente. As potenciais dizem respeito às unidades de ocupação estáveis, equilibradas dinamicamente, portanto menos alteradas estruturalmente pelas ações humanas. Todavia não significa que sejam totalmente estáveis, ou seja, apresentam instabilidade potencial qualitativa em função de suas características naturais e da atividade humana.

As emergentes por sua vez, referem-se a ambientes altamente instáveis devido ao não equilíbrio dinâmico. São também identificadas em

ambientes que sofreram fortes alterações em função das atividades antrópicas.

Sato et al. (2011) destacaram a importância do saneamento básico em seu estudo na cidade de Guarulhos-SP, uma vez que estas estruturas estão associadas ao comportamento do escoamento superficial e, deste modo, é importante que a instalação de redes de drenagem de água e esgoto seja realizada em toda a microbacia, uma vez que a presença de fossas (principalmente em aterros) representa fator impulsor dos escorregamentos de terra.

Com relação às inundações, que são situações recorrentes na Cidade de Nanuque pelo fato da cidade ter se urbanizado às margens do Rio Mucuri, Da Silva e Poletto (2015) afirmam que estas ocasionam grandes desastres urbanos, afetando grande parte da população em muitos municípios Brasileiros.

Vários transtornos são enfrentados em relação aos aspectos socioeconômicos, como perdas humanas, materiais e ambientais. Geralmente os mais prejudicados são os que vivem nas periferias das cidades, que inclusive são os locais mais propensos às enchentes em função da falta de planejamento territorial. Atualmente as inundações são resultado da modificação dos ambientes naturais por ações antrópicas, consequência do crescimento rápido e desordenado das cidades (Da Silva e Poletto, 2015).

Riffel e Guasselli (2016) afirmam que o levantamento de áreas de ocorrência e aplicação da adequada metodologia revelam-se urgentes e, assim, há a produção de conhecimento científico, que por sua vez fornece subsídio técnico, a exemplo da representação espacial dos processos e áreas de ocorrências de desastres naturais.

Estudos dessa natureza permitem o conhecimento das áreas de risco e, conseqüentemente, possibilitam ações públicas de cunho preventivo no combate ao surgimento de novas habitações em áreas de risco e, no sentido corretivo para as áreas de risco identificadas. Coutinho et al. (2015), corroboram esta ideia ao afirmar que os prejuízos e danos causados pelas áreas de risco podem ser reduzidos ao se impedir o crescimento de áreas ou situações de risco, e impedir o seu surgimento.

Para Oliveira e Gomes (2021), quando há a instalação de moradias e infraestruturas de origem antrópica em regiões com declives acentuados ou

bacias de inundação, a exposição dos habitantes locais às situações de risco é potencializada.

Os desastres naturais, por sua vez, têm função importante quando da existência de áreas de risco. Chuvas intensas comumente resultam em inundações, afetando também as características de estabilidade do solo e, conseqüentemente as encostas.

Tais situações são regularmente identificadas na Cidade de Nanuque, que possui terrenos irregulares e ondulados.

5. Metodologia

No presente trabalho utilizaram-se os métodos qualitativos e quantitativos.

O método qualitativo compreendeu a fase inicial para a escolha dos pontos mais frágeis do relevo urbano e no recorte espacial da área de estudo.

Utilizou-se prioritariamente o método quantitativo, que considera na avaliação das áreas de movimento de massa de acordo com as diretrizes do Ministério das Cidades (2007), que é fundamental para o cálculo do fator de risco, classificados como R1, R2, R3 e R4 (ver Tabela 1), respectivamente definidos como risco baixo, médio, alto e muito alto (Bragança e Gomes, 2019).

Pietro et al (2017) realizavam um estudo de previsão de movimentação de massas no município de Campos do Jordão, em São Paulo, e afirmaram que esta metodologia se aplicaria também a outros municípios brasileiros pela frequência com que ocorrem estes eventos e que deve ser desenvolvida localmente uma metodologia preventiva, no sentido de evitar a amplificação de áreas de risco.

A ocupação antrópica do solo está diretamente relacionada com as condições de estabilidade das áreas urbanas, pois dependendo do local ocupado, podem surgir novos riscos onde anteriormente não existiam. Neste sentido, o mapeamento de áreas de risco geológico é resultante de um conjunto de ações que visam identificar regiões críticas com possível risco de movimentação de solos e rochas associadas à geologia local (Bragança e Gomes, 2019).

Segundo Ramos e Gomes (2016) um levantamento de cunho técnico-científico das principais áreas de risco presentes nas cidades podem promover uma maior integração da prevenção de riscos ambientais e geológicos, bem como na proteção do meio ambiente.

Quando há a existência de áreas de risco que envolvam enchentes, inundações e alagamentos, o Ministério das cidades (2007), utiliza a classificação que é apresentada na Tabela (2).

Tabela 1 – Classificação das áreas de risco (Ministério das cidades 2007, apud CPRM, 2017).

| 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 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 prolongadas. |

Tabela 2 – Classificação de áreas de risco sujeitas às inundações, enchentes e alagamentos (Ministério das cidades 2007, apud CPRM, 2017).

| Grau de Probabilidade | Descrição |
|--------------------------|---|
| R1 Baixo ou sem risco | Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com baixo potencial de causar danos. Baixa frequência de ocorrência (sem registros de ocorrências nos últimos cinco anos). |
| R2 Médio | Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos). |
| R3 Alto | Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade. |
| R4 Muito Alto | Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Alta frequência de ocorrência (pelo menos três eventos significativos em cinco anos) e envolvendo moradias com alta vulnerabilidade. |

6. Levantamento de Dados e Resultados

6.1. Pontos identificados

Com base em levantamento de campo foi possível identificar e visitar seis pontos que foram considerados como áreas de risco na cidade de Nanuque.

O levantamento possibilitou a identificação de áreas de risco nos bairros Vila Esperança, Romilda Ruas e um ponto na área central da cidade, conforme identificadas na Tabela (3).

6.1.1. Pontos 01 e 02

Os pontos 01 e 02 encontram-se localizados no bairro Vila Esperança, conforme ilustrado na Figura (3).

O ponto 01 trata-se de um imóvel residencial localizado na esquina das Ruas Raposo Tavares e Ana Cabral, que se encontra sobre talude que apresenta sinais erosivos, conforme percebe-se na Figura (4).



Figura 3 – Ponto 01 e Ponto 02 (Adaptado de Google Earth, 2020).

Tabela 3 – Coordenadas dos pontos levantados.

| Ponto | Latitude (UTM, Zona 24) | Longitude (UTM, Zona 24) |
|-------|-------------------------|--------------------------|
| 01 | 8025770.80 S | 356363.60 W |
| 02 | 8026365.30 S | 355951.12 W |
| 03 | 8026749.09 S | 355202.57 W |
| 04 | 8026499.39 S | 355266.14 W |
| 05 | 8026427.55 S | 355254.94 W |
| 06 | 8026842.53 S | 356273.67 W |

Seguindo a metodologia indicada pelo Ministério das cidades (2007, apud CPRM, 2017), o ponto 01 classifica-se em R3 (Risco Alto), uma vez que é perfeitamente possível que em chuvas intensas haja o desmonte do talude onde se encontra o imóvel.

O ponto 02 é referente à uma bacia de inundação, em que há o transbordo das águas do Rio Mucuri para a Avenida Olival Mendonça, conforme Figura (5).

Considera-se o local classificado como R3 (Risco Alto) por se tratar de eventos que ocorrem geralmente com intervalos menores que cinco anos.



Figura4 – Imóvel localizado em talude com processos erosivos.



Figura5 – Bacia de Inundação no Bairro Vila Esperança.

6.1.2. Pontos 03, 04 e 05

Os pontos 03, 04 e 05 encontram-se localizados no Bairro Romilda Ruas (Figura 6).

O ponto 03 refere-se à um imóvel localizado sobre um talude (Figura 7), de forma que o pavimento na rua do imóvel apresenta sinais erosivos em função da ação das águas das chuvas, como pode ser percebido na Figura (8).

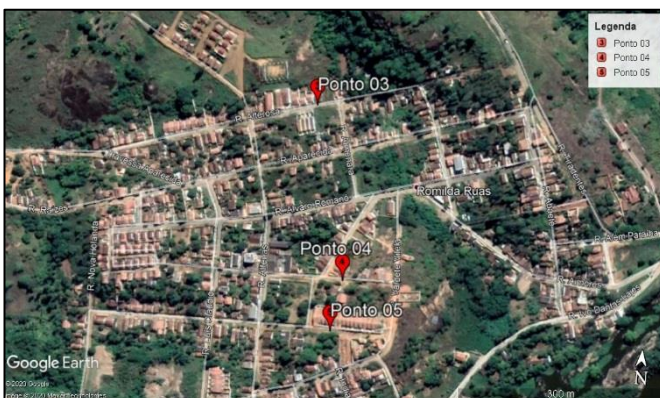


Figura 6 – Local de risco identificados (pontos 03 aos 05) no Bairro Romilda Ruas (Adaptado de Google Earth, 2020).



Figura 7 – Imóvel localizado sob talude em processo erosivo.

Classifica-se a situação de risco do imóvel como R2 (Risco Médio). O pavimento recebe a classificação R3 (Risco Alto) em função das evidências erosivas que podem ser acentuadas em eventos chuvosos futuros.

Os pontos 04 (Figura 9) e 05 (Figura 10) são inerentes às estradas de terra que apresentam ravinas em sua superfície, indicando a existência de processos erosivos em andamento.



Figura8 – Rua com descolamento de pavimento.



Figura09 – Ponto 04, trincas e ravinas na Estrada.



Figura10 – Ponto 05, ravinas em estrada.

O ponto 04 é classificado como R3 (Risco Alto), por apresentar além de ravinas na estrada, trincas no solo que indicam a probabilidade da piora do quadro em decorrência de chuvas intensas ou prolongadas.

O ponto 05 apresenta ravinas, recebendo a classificação R2 (Risco médio), sendo pouco provável que a situação retratada evolua em chuvas intensas ou prolongadas.

De acordo com Tominaga, Santoro e Amaral (2009), os desastres naturais podem ser provocados por diversos fenômenos, tais como, inundações, escorregamentos, erosão, terremotos, tornados, furacões, tempestades, estiagem, entre muitos outros.

Larentis, Collischonnand e Tucci (2008) afirmam que para a avaliação ambiental de bacias hidrográficas, é necessário que sejam considerados os efeitos dos agentes naturais e antrópicos, localizados à montante da seção de escoamento dos corpos d'água.

As chuvas intensas são as responsáveis pela criação de ravinas e voçorocas na cidade e região, intensificadas pela falta de captação de águas pluviais.

6.1.3. Ponto 06

No ponto 06, situado na região central da Cidade de Nanuque (Figura 11), observa-se um talude com a presença de lixo no local. Foi identificado também a presença de um tronco de árvore levemente inclinado, conforme Figura (12).

A presença do tronco inclinado, segundo a metodologia do Ministério das cidades (2007 apud CPRM, 2017), faz com que o local seja definido como risco R4 (Muito Alto), tratando-se de uma evidência da instabilidade do local.



Figura11 – Ponto 06, Rua Araguari, centro (Adaptado deGoogle Earth, 2020).



Figura12 – Ponto 06, talude com presença de lixo e tronco inclinado.

7. Conclusão

Com base nas visitas técnicas aos locais e de acordo com a metodologia utilizada, constatou-se a existência de áreas de risco na Cidade de Nanuque.

Por se tratar de um município cuja expansão urbana ocorreu inicialmente às margens do Rio Mucuri e, com a ocupação da população em sua bacia de inundação, são recorrentes as situações envolvendo inundações durante eventos hidrológicos mais bruscos, conforme histórico das inundações da cidade, sendo a última ocorrida em 2015.

Constata-se que em alguns bairros os córregos foram totalmente canalizados, cobertos e manilhados para a construção de edificações.

A distribuição hidrográfica da área de estudo mostra uma quantidade significativa de trechos que foram ocupados no passado e que atualmente seriam configurados como áreas de preservação permanente.

Observou-se uma ocupação urbana desconsiderando-se a hidrografia local no ponto 02, onde até mesmo as vias públicas encontram-se localizadas na bacia de inundação do Rio Mucuri. Fica evidenciado o risco do ponto estudado em

função do grau de risco que lhe é atribuído (R3-Risco alto), o que pode ser atestado levando-se em conta a quantidade de eventos de inundações que ocorreram nos últimos anos, sempre em períodos de chuvas mais fortes.

As situações relacionadas às ocupações em bacias de inundações envolvem a ação do poder público como forma de realocação das famílias instaladas nestes locais, e a proibição da ocupação por novos moradores.

Foram identificadas também estruturas residenciais em locais com alta inclinação, em desrespeito a distância mínima para as margens dos taludes. Este cenário é identificado nos pontos 01, 03 e 06, que se refere a moradias que foram instaladas sem a devida analogia dos parâmetros geológicos previamente à sua locação. Podem-se observar evidências (ponto 06) de movimentações já ocorridas indicando que é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos em chuvas prolongadas.

A gravidade dos respectivos pontos estudados acentua-se quando se observa a classificação recebida pelos pontos 01 e 06 em relação ao risco de movimento de massas, sendo respectivamente R3 e R4, locais que apresentam grande possibilidade de movimentação de massas em eventos de chuvas intensas caso mantidas as condições existentes.

Neste estudo constataram-se também situações em que a não observância às variáveis geológicas refletiram em infraestruturas públicas, como as vias identificadas nos pontos 04 e 05, além da via onde se localiza o imóvel identificado no ponto 03. Os pontos 03 e 04 apresentam nítidos sinais de que serão necessárias intervenções visando reparar ou corrigir as falhas identificadas, o carreamento do calçamento pela água da chuva no ponto 03 e as ravinas e trincas na via não pavimentada do ponto 04 indicam a necessidade de um melhor direcionamento das águas oriundas das chuvas, já o ponto 05 também apresenta ravinas menos profundas, mas que também indicam a necessidade de melhorias em seu sistema de escoamento. Foram atribuídas a estes locais as classificações R3 (pontos 03 e 04) em função das evidências que indicam a possibilidade da ocorrência de eventos destrutivos, como chuvas intensas, e R2 (ponto 05) em razão do menor potencial destrutivo local em função de chuvas intensas ou prolongadas.

Um interessante fator identificado neste estudo é que por vezes ocorrem falhas por parte do poder público, que é justamente quem deveria orientar e fiscalizar de forma a prevenir situações que coloquem a população em situação do risco. Assim como em Nanuque é comum os relatos em noticiários abordando alagamentos em vias públicas ocasionados pela instalação destas estruturas em locais inadequados, assim como falhas na drenagem de vias urbanas que resultam em transtornos quando há ocorrência de chuvas mais intensas.

Destaca-se a importância de se levar em consideração as características hidrológicas e geológicas nos projetos de implantação de residências e infraestruturas viárias, impedindo que vias e conglomerados residenciais se transformem em áreas de risco.

Referências

- Bragança, H.C. and Gomes, A.J.L., 2019. *Mapeamento de Áreas de Risco Geológico Na Bacia Hidrográfica da Rua do Riacho no Município de Nanuque-MG*. Vozes dos Vales, 16, pp.1-24.
- Coutinho, M.P., Londe, L.R., Santos, L.B.L. and Leal, P.J.V., 2015. *Brazilian municipalities planning and prepare tools for Protection Policy and Civil Defense*, 7(3), pp.383-396. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.007.003.AO06>
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2000. *Folha SE.24-V-D-IV-Nanuque*. Projeto Leste. PROJETO SIG-UFMG-2014.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2017. *Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações*. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Juiz de Fora, MG. Disponível em: <https://www.pjf.mg.gov.br/desenvolvimentodoterritorio/arquivos/2019/defesa_civil/setorizacao_de_areas_de_risco.pdf> [Acessado 10 July 2021].
- Da silva, K.C. and Poletto, C., 2015. *Mapeamento dos bairros suscetíveis à inundações no município de Jaú-SP*. Revista tecnológica, 24(1), pp.95-104. <https://doi.org/10.4025/revtecnol.v24i1.25261>

- Dias, M.C.A., Saito, S.M. and Fonseca, M.R.S., 2017. *Aplicação de dados censitários para caracterização da população exposta em áreas de risco de deslizamentos em Blumenau, Santa Catarina*. Revista Brasileira de Cartografia, (69/1), pp.193-207.
- Fabriani, C.B. and De Castilho, L.V., 2014. *Moradias em áreas de risco, cidadania e participação: Um desafio para a governança municipal*. Revista Científica Direitos Culturais, 9(19), pp.13-34.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. *Nanuque*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/nanuque.html>> [Acessado 15 Dezembro 2020].
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. *Nanuque*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/nanuque.html>> [Acessado 15 Dezembro 2020].
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. *Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações-escala1: 25.000: nota técnica explicativa*. São Paulo. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16588/NT-Carta_Suscetibilidade.pdf?sequence=1> [Acessado 15 Dezembro 2020].
- Marques, J.M.R., De Lima, J.S.Q. and Santos, J.O., 2020. *Fragilidade ambiental, vulnerabilidade social e riscos de desastres no baixo curso do Rio Maranguapinho, Fortaleza-CE-Brasil*. Territorium: Revista Internacional de Riscos, 27(I), pp.25-35. https://doi.org/10.14195/1647-7723_27-1_3
- Ministério das Cidades, 2007. *Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Disponível em: <<http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf>> [Acessado 15 Dezembro 2020].
- Morais, S.L., Fonseca, V.S. and Vaz, D.S., 2012. *Identificação e mapeamento de áreas de risco geotécnico na área urbana de Timóteo-MG (sudeste do Brasil) e suas implicações na qualidade de vida de seus moradores*. Territorium: Revista Internacional de Riscos, (19), pp.77-83. https://doi.org/10.14195/1647-7723_19_9.
- Nanuque, 2008. *Lei Municipal Nº 1.770 de 1º de julho de 2008*. Institui o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Sustentável do Município de Nanuque-MG e dá outras providências. Disponível em: <<https://nanuque.mg.gov.br/wp-content/uploads/2017/11/L17702008.pdf>> [Acessado 15 Dezembro 2015].
- Oliveira, C.H.T. and Gomes, A.J.L., 2021. *Levantamento de áreas de risco geológico e ambiental na cidade de Itambacuri-MG*. International Journal of Geoscience, Engineering and Technology, 3(1), pp.31-40.
- Prieto, C.C., Mendes, R.M., Simões, S.J.C. and Nobre, C.A., 2017. *Comparação entre a aplicação do modelo Shalstab com mapas de suscetibilidade e risco de deslizamentos na Bacia do Córrego Piracuama em Campos do Jordão – SP*. Revista Brasileira de Cartografia, (69/1), pp.71-87.
- Ramos, J.O. and 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.
- Riffel, E.S. and Guasselli, L.A., 2016. *Mapeamento de áreas suscetíveis a deslizamentos e zoneamento de risco no município de Três Coroas – RS*. Revista Brasileira de Geografia Física, 9(2), pp.456-469. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v9.2.p456-469>
- Sato, S.E., Oliveira, A.M.S., Sawaya, S.B., Herling, T.B.R., Moretti, R.S. and Gomes, G.L.C.C., 2011. *Estudo de urbanização em áreas de risco a escorregamentos nos loteamentos do Recreio São Jorge e Novo Recreio, Região do Cabuçu, Guarulhos (SP)*. Paisagem ambiente: ensaios, (29), pp. 57-82. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i29p57-82>
- Silva, J.N., 2014. *Carta geológica: Folhas SE.24-V-D-IV-Nanuque e SE.24-V-D-I-Medeiros Neto*. Escala 1:100.000. Projeto criação de banco de dados geográfico para os Mapas geológicos do projeto leste, Minas Gerais. Projeto SIG: CPRM-2000 e UFMG-2014.
- Tominaga, L.K., Santoro, J. and Amaral, R., 2009. *Desastres Naturais*. São Paulo: Ed. Instituto Geológico. Disponível em: <<http://www.sidec.sp>>

gov.br/defesacivil/media/OSDownloads/14383758
61_DesastresNaturais.pdf> [Acessado 15
Dezembro 2020].

Larentis, D.G., Collischonn, W. and Tucci,
C.E.M., 2008. *Simulação da qualidade de água em
grandes bacias: Rio Taquari-Antas, RS*. Revista
Brasileira de Recursos Hídricos, 13(3), 5-22.
<http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v13n3.p5-22>