

CONDICIONANTE GEOMORFOLÓGICO DE PARTE DOS SETORES DE RISCO GEOLÓGICO A MOVIMENTO DE MASSA GRAVITACIONAL EM SANTANA DO PARAÍSO/MG

Patrícia Mara Lage Simões ¹; Ítalo Prata de Menezes ²

Resumo – O município de Santana do Paraíso/MG se insere em um contexto geomorfológico de morros altos, com encostas longas e declivosas, com pequenas drenagens. Na porção sudoeste desse município, limite com Ipatinga, no Bairro Industrial ocorreu um crescimento desordenado. Nesse bairro foram mapeados 11 setores de risco a movimento gravitacional de massa, deslizamento. Esse processo ocorre, principalmente, em ruas situadas na base de morros muito altos, no quais estão as nascentes de um dos afluentes do ribeirão Garrafa. A presença desses morros altos com vertentes declivosas, cuja linha de topo com forma um semicírculo, favorece o escoamento de um grande volume de água durante as chuvas. Essa característica geomorfológica atua na geração de processos de encostas, como: deslizamentos, erosão e enxurradas. Contudo, a ocupação desordenada e sem estrutura urbana adequada acelera a ocorrência de tais processos, resultando nos setores de risco mapeados nesse bairro.

Abstract – The municipality of Santana do Paraíso/MG is part of a geomorphological context of high hills, with long and steep slopes, with small drainages. In the southwestern part of this municipality, limit with Ipatinga, in the Industrial Quarter there was a disordered growth. In this neighborhood, 11 sectors of risk were mapped to gravitational mass movement, landslide. This process occurs mainly in streets located at the base of very high hills, in which are the springs of one of the tributaries of the Garrafa stream. The presence of these high hills with steep slopes, whose top line forms a semicircle, favors the flow of a large volume of water during the rains. This geomorphological characteristic acts in the generation of slope processes, such as landslides, erosion and floods. However, the disorderly occupation and without adequate urban structure accelerates the occurrence of such processes, resulting in the risk sectors mapped in this neighborhood.

Palavras-Chave – Instabilidade de encosta; geomorfologia; deslizamentos.

¹ Geógrafa, PhD, Serviço Geológico do Brasil: Belo Horizonte - MG, (31) 3878-0312, patricia.simoese@cprm.gov.br

² Geólogo, MSc, Serviço Geológico do Brasil: Belo Horizonte - MG, (31) 3878-0312, italo.menezese@cprm.gov.br

1. INTRODUÇÃO

O município de Santana do Paraíso está situado na região leste do estado de Minas Gerais, no Vale do Aço. Por ser vizinho do município de Ipatinga, integra o processo de expansão urbana desse, sendo uma das áreas de ocupação urbana, devido à dinâmica socioeconômica de Ipatinga. Por este motivo, no bairro Industrial, vizinho ao município de Ipatinga, estão os setores de risco estudados, num local que apresenta uma dinâmica de crescimento urbano e ocupação maior que o restante do município. Esse rápido crescimento urbano desacompanhado de uma política pública de implantação de infraestrutura urbana, principalmente de drenagem pluvial, saneamento básico e pavimentos de ruas, provoca a deflagração, ou acelera processos naturais. Além disso, este local apresenta uma situação geomorfológica que favorece a ocorrência de processos de encostas. Sendo assim, entender tal dinâmica pode auxiliar o poder público a prevenir e evitar a ocorrência de movimentos gravitacionais de massa (Augusto Filho, 1992), erosão e enxurradas, evitando a geração de setores de risco geológico.

No município de Santana do Paraíso o Serviço Geológico do Brasil mapeou 22 setores de risco geológico alto e muito alto, segundo as diretrizes propostas por Lana et al., 2021, contudo este trabalho irá apresentar o contexto geomorfológico e urbano de apenas 11 setores, localizados, especificamente, no Bairro Industrial.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

A área de estudo se situa nas cabeceiras de nascente do ribeirão Garrafa, um afluente do rio Doce, na porção leste do estado de Minas Gerais (Figura 1). Esta região apresenta uma configuração de anfiteatro com diversas drenagens, na sua maioria efêmera, que confluem para o ribeirão Garrafa. Com relação a geologia, a área é composta por rochas da Formação São Tomé, xisto e quartzito muscovítico, e as do Grupo Açucena, hornblenda-biotita granito médio a grosso, porfirítico foliado com fluorita (CPRM, 2000).

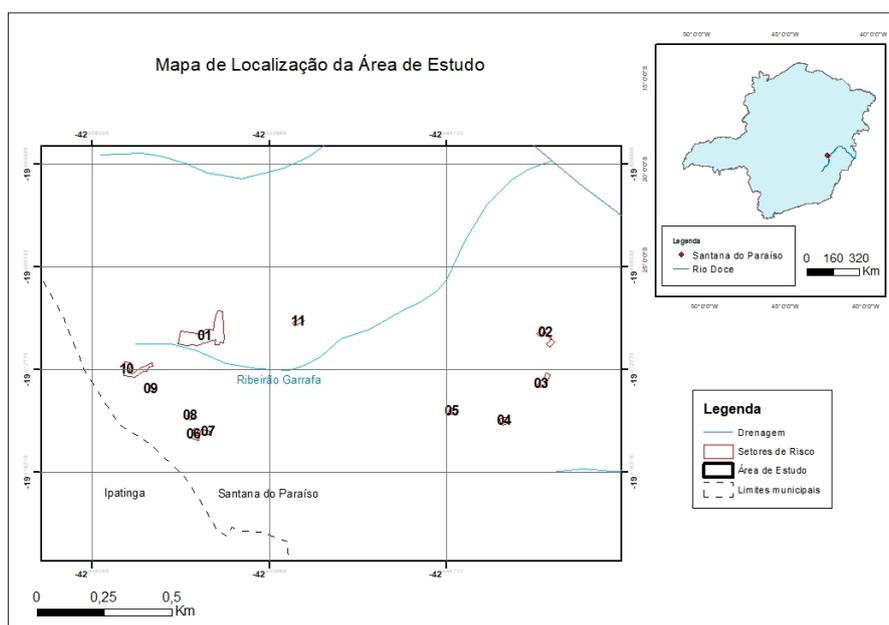


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, no estado de Minas Gerais, e no município de Santana do Paraíso, próxima à divisa com Ipatinga.

A situação socioeconômica do Bairro Industrial, como já explicado anteriormente, provocou uma rápida expansão urbana, com o crescimento do bairro desacompanhado da instalação de infraestrutura adequada. Esse processo de crescimento urbano desordenado tem causado uma série de problemas relacionados a riscos geológicos.

Na área de estudo foram mapeadas 11 áreas de risco geológico a movimentos gravitacionais de massa (deslizamento), sendo que alguns estão associados com outros processos de encosta, como erosão em ravina e enxurrada.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O mapeamento realizado integra as demandas criadas pelo Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais (2012 – 2014), em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012) que prevê o mapeamento das áreas de risco, e ainda estudos que identifiquem as ameaças naturais no sentido de prevenir e remediar tais desastres. Sendo assim, coube ao Serviço Geológico do Brasil – CPRM atender a demanda inicial de mapear, com o objetivo de delimitar, identificar e caracterizar o tipo de risco geológico.

O mapeamento dos setores de risco do município de Santana do Paraíso utilizou a metodologia de mapeamento proposta pelo Ministério das Cidades (Cerri, 2006) em conjunto com o IPT (2007), adaptada por Pimentel (2012), que consiste na avaliação dos riscos geológicos em incursões de campo, com o apoio de agentes da defesa civil municipal ou estadual (Lana et al., 2021). Tal avaliação é embasada na observação de campo, em relatos de moradores e também por informações fornecidas pela defesa civil para que sejam elaboradas: a delimitação e caracterização dos processos causadores de riscos geológicos, sejam eles instalados ou potenciais; a definição de sua extensão atual e sua classificação em termos de capacidade de causar dano (alto e muito alto); a definição do grau de vulnerabilidade da área, por avaliação da estrutura das edificações; e a indicação de medidas para evitar a perda de vidas e bens materiais. Vale ressaltar, que o Serviço Geológico do Brasil mapeia apenas áreas de risco classificadas como de alto e muito alto risco, que uma vez são essas que necessitam de maior atenção e monitoramento da defesa civil e dos gestores municipais.

O contexto geomorfológico dessa área foi analisado a partir do mapa de declividade e hipsometria, assim com das imagens de satélite. Para a elaboração desses mapas utilizou-se o MDE com dados SRTM e a correção radiométrica das imagens ALOS PALSAR RTC, pré-processado pela *Alaska Satellite Facility*, reamostrado na resolução de 12,5 metros (ASF, 2015). Foi analisada ainda, a imagem de satélite do google, identificando as drenagens presentes na área e os topos de morros em relação a localização dos setores de risco.

A partir das informações sobre os processos de movimentos gravitacionais de massa da área de estudo e das informações sobre o contexto geomorfológico da região foi elaborado este estudo.

4. CARACTERIZAÇÃO E DISCUSSÃO DOS PROCESSOS DE ENCOSTA DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo se caracteriza pela ocorrência de deslizamento planar ao longo de dois morros que se configuram como anfiteatros de nascentes do ribeirão Garrafa. A qual apresenta como características naturais uma alta declividade, favorecendo os processos hídricos de fluxo rápido, como enxurrada, assim como os processos de movimentação de terra nas encostas (Figura 2).

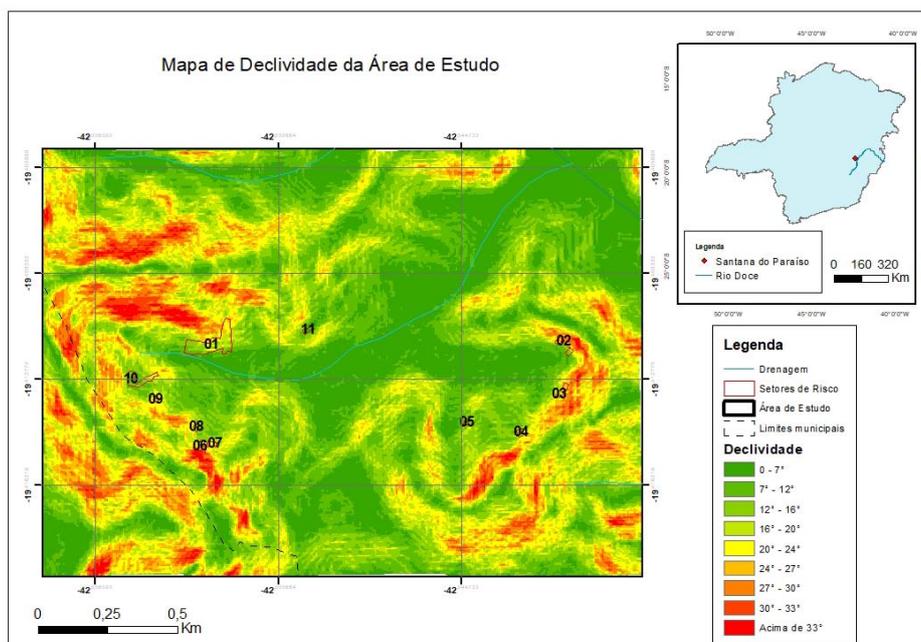


Figura 2. Mapa de Declividade da área de estudo, mostra a alta declividade dos morros nos quais estão situados os setores de risco.

As figuras 2 e 3 demonstram como a declividade da área é alta, acima de 27°, com desníveis de altitude entre 100 – 150 metros. Esse contexto natural favorece a ocorrência de deslizamentos associados com processos erosivos, comumente observados na área (Figuras 4 A e C).

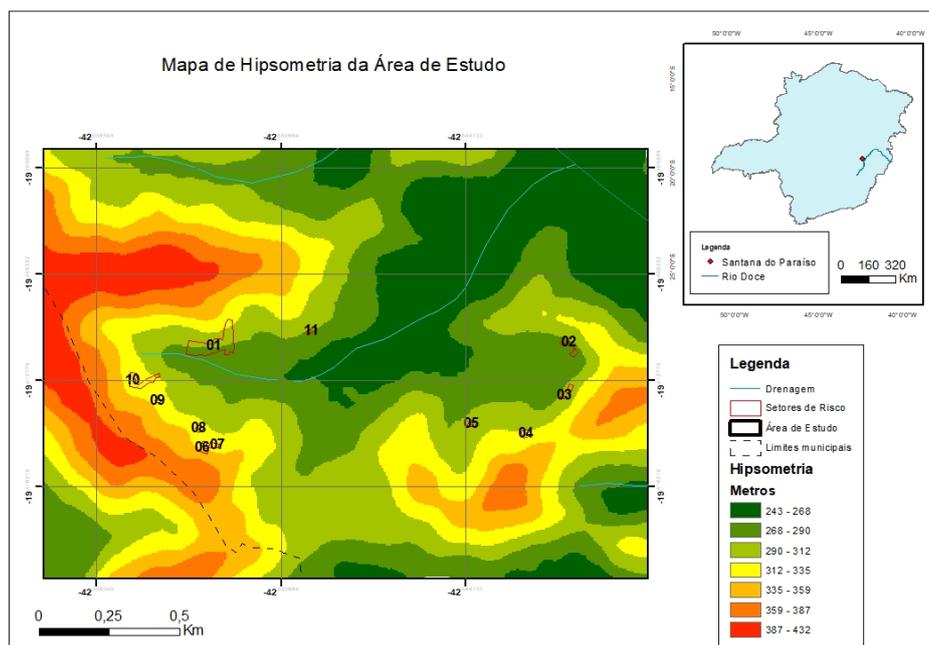


Figura 3. Mapa de Hipsometria da área de estudo, mostra a localização dos setores de risco na base de encostas com grande desnível de altitude.

Os setores de riscos estão situados no sopé de dois morros altos com encostas longas e declivosas. Estes morros apresentam pequenos canais de drenagens (Figura 4A), que são intermitentes, ou mesmo efêmeros, apresentando água somente durante as chuvas (Figura 5). Estes canais favorecem os processos de evolução de encostas, como erosão e deslizamento, pois drena um grande volume de água em direção as ruas, e até às casas (Figura 4D). Como essas ruas não apresentam estrutura de drenagem pluvial, esse volume de água acelera os

processos naturais que provocam desastres, como os deslizamentos que já ocorrem em alguns desses setores (Figura 4B e C). Estes dois morros, em porções opostas da área de estudo (Leste e Oeste) (Figura 5), apresentam uma linha de topo que forma um arco, como se fosse um anfiteatro. Este formato que se configura como um semicírculo favorece que a água drenada dos topos de morros se direcione, de forma cumulativa, para a parte central. Dessa forma, os processos naturais de encostas são acelerados pela presença desse grande volume de água pluvial, tornando as zonas ocupadas por moradias em áreas de risco geológico.

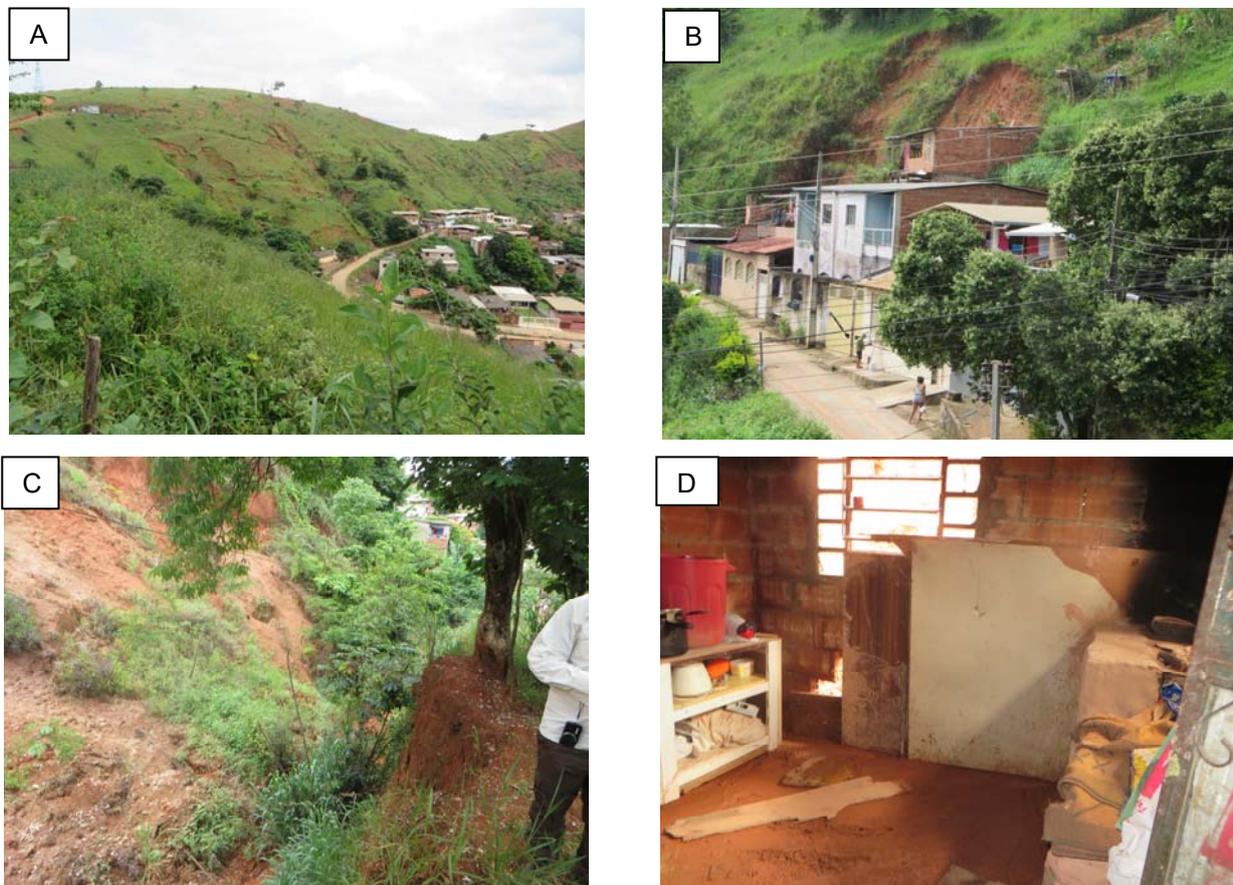


Figura 4. Fotografias da área de estudo, A: Encosta Alta e íngreme em morro alto, com sulcos erosivos e canais de drenagens; B: Setor de risco 02, com encosta muito alta em que já ocorreu deslizamento; C: Processo de erosão e deslizamento que iniciou em parte da rua Alemanha, setor de risco 01; D: Parede de residência atingida por enxurrada de canal de drenagem em morro no setor de risco 04 .



Figura 5. Localização dos setores de risco, com a indicação da linha de topo que forma os anfiteatros, situados nas porções noroeste e leste da área de estudo. Fonte: GoogleEarth, 2022.

Apesar das evidências do quanto a situação natural do terreno influencia e favorece os processos de encosta, não se pode desprezar o papel das intervenções urbanas para a deflagração de tais processos. Tais intervenções que ocorrem de forma equivocada, ou sem a instalação recomendada de infraestrutura urbana, provocam ou aceleram os deslizamentos, não só por meio da instalação de ruas (Figura 4C), mas com os taludes de corte (Figura 4B), ambos feitos de forma improvisada, sem planejamento ou sem o auxílio e orientação técnica. O quadro 01 demonstra as principais situações associadas aos processos deflagrados.

Quadro 01 – Especificação dos processos e características dos setores de risco da área de estudo

Nº Setor de risco	Processo	Endereço	Contexto urbano associado
01	Deslizamento	Rua Irlanda	Abertura de rua
02	Deslizamento	Rua Ana Campos	Talude de corte
03	Deslizamento	Rua Ana Campos	Talude de corte
04	Deslizamento e enxurrada	Rua Ana Campos	Talude de corte
05	Deslizamento	Rua Pedro Virgem	Talude de corte
06	Deslizamento e enxurrada	Rua Holanda	Talude de corte
07	Deslizamento e queda de bloco	Rua Holanda	Talude de corte
08	Deslizamento, erosão e enxurrada	Rua Dinamarca	Talude de aterro
09	Deslizamento e erosão	Rua Finlândia	Talude de corte
10	Deslizamento e enxurrada	Ruas Bulgária e França	Talude de corte
11	Deslizamento e erosão	Av. Minas Gerais	Construção em meia encosta íngreme

Através do quadro 01 observa-se que os processos que ocorrem na maioria dos setores de risco, mesmo situados em locais em que o contexto geomorfológico favorece a ocorrência de processos de encostas, estão relacionados a existência de uma intervenção urbana inadequada,

tal como abertura de rua ou a presença do talude de corte, sendo este último a mais recorrente na área de estudo.

5. CONCLUSÕES

Os setores de risco instalados no Bairro Industrial em Santana do Paraíso estão inseridos em um contexto geomorfológico que favorece a ocorrência de processos de encosta, deslizamentos e erosão. Isto porque a urbanização ocorreu no centro de dois anfiteatros, caracterizados pela presença de pequenas drenagens efêmeras, que abrigam um grande volume de água pluvial durante a chuva.

Contudo, a despeito de tal contexto natural, o processo de urbanização ocorreu de forma desordenada, sem um planejamento e implantação de infraestrutura adequada, tais como: drenagem pluvial e pavimento das ruas. Uma vez que, tais intervenções facilitam o início de processos erosivos em sulco e ravina, assim como os deslizamentos. Outro problema comum nos setores estudados é a instalação de taludes de corte, sem observar as questões técnicas, tornando essas áreas instáveis e propensas a movimentos de massa.

A expansão urbana deve ter planejamento, observando as características naturais do terreno. De maneira que a evitar ou mitigar problemas urbanos futuros, reduzindo o número de áreas de risco, e pessoas habitando essas mesmas áreas.

REFERÊNCIAS

- AUGUSTO FILHO, O. “*Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas*”: uma proposta metodológica. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS-COBRAE, 1., 1992. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABMS, 1992. p. 721-733.
- ASF - Alaska Satellite Facility. (2015). “*Radiometrically Terrain Corrected ALOS PALSAR products*”. *Product Guide*, revision 1.2. Fairbanks, Alaska: [s.n.]. Disponível em: https://asf.alaska.edu/wp-content/uploads/2019/03/rtc_product_guide_v1.2.pdf
- BRASIL. Lei N° 12.608 10 de abril de 2012. “*Política Nacional de Proteção e Defesa Civil*”. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm> acesso: 29/05/2017.
- CERRI, L. E. S. “*Mapeamento de Risco nos Municípios*”. In: Ministério das Cidades. *Prevenção de Riscos de Deslizamento em Encostas: Guia para elaboração de Políticas Municipais*. Cities Alliance, 2006.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto Leste. Programa de Levantamento Geológicos Básico do Brasil. Folha SE.23-Z-D-II. 2000.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. “*Mapeamento de Risco em Encostas e Margens de Rios*”. CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T. (Org.) Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007. 176p.
- LANA, Julio Cesar; JESUS, Denilson de; ANTONELLI, Tiago. “*Guia de procedimentos técnicos do Departamento de Gestão Territorial*”: setorização de áreas de risco geológico. Brasília: CPRM, 2021. v. 3.
- PIMENTEL, J.; FERREIRA, C. E. O.; SHINZATO, E.; MAIA, M. A. M.; SILVA, S. F.; HOELZEL, M.; PFALTZGRAFF, P. A.; MORAIS, J. M.; PARISI, G. N.; SILVA, C. N.; OLIVEIRA FILHO, I. B.; FREGOLENTE, A. “*Atuação do Serviço Geológico do Brasil no mapeamento de risco geológicos para a redução de impactos decorrentes de eventos extremos*”. Congresso Brasileiro de Geologia.46, Santos: SBG. 2012.