

## **DIAGNÓSTICO DE RISCOS GEOLÓGICOS E POTENCIAIS TURÍSTICOS ASSOCIADOS ÀS TRILHAS DO SANTUÁRIO BASÍLICA NOSSA SENHORA DA PIEDADE, CAETÉ – MG**

### **DIAGNOSIS OF GEOLOGICAL RISKS AND TOURIST POTENTIAL ASSOCIATED WITH THE TRAILS OF THE NOSSA SENHORA DA PIEDADE BASILICA SANCTUARY, CAETÉ – MG**

Jessica Barbosa Maia<sup>1</sup>

Sarah Gomes da Silva

Jorge Batista de Souza

Luciene Oliveira Menezes

### **INTRODUÇÃO**

O interesse por visitação e lazer em áreas naturais tem crescido de forma expressiva no Brasil, impulsionando atividades como o ecoturismo e o geoturismo. Neste cenário, a Serra da Piedade, em Minas Gerais, destaca-se como um patrimônio de grande relevância religiosa, cultural e geoambiental, atraindo um fluxo significativo de visitantes anualmente. Contudo, a expansão do turismo desordenado, somada à possibilidade de perigos geológicos requer diagnóstico e planejamento voltados à gestão de riscos e à sustentabilidade de ecossistemas, como os existentes na serra. Acidentes recentes em locais como Capitólio (MG) e Altinópolis (SP) salientam a urgência de mapear e prevenir riscos em áreas de visitação. A gestão de riscos em espaços de uso coletivo é fundamental para garantir o acesso democrático e seguro ao patrimônio natural, promovendo uma forma de justiça ambiental alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 15 (Vida Terrestre). Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo geral analisar os riscos e potenciais associados às principais trilhas do Santuário Basílica Nossa Senhora da Piedade, visando contribuir para a gestão sustentável e segura desses espaços.

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A análise de riscos geológicos fundamenta-se na compreensão integrada dos conceitos de perigo, vulnerabilidade e risco. O perigo é definido como a probabilidade de ocorrência de um processo natural potencialmente danoso, como Movimentos de massa em encostas, sendo um fenômeno intrínseco ao ambiente (CPRM, 2018; Tominaga *et al.*,

---

<sup>1</sup>[jessicabmaiacontato@gmail.com](mailto:jessicabmaiacontato@gmail.com) ; PUC Minas Campus Coração Eucarístico

2012; Veyret, 2007). O risco, por sua vez, é a consequência deste perigo sobre uma população ou infraestrutura vulnerável, sendo o produto da interação, muitas vezes conflituosa, entre o homem e a forma de uso e ocupação da terra. É calculável e previsível. Em áreas turísticas, onde se tem circulação não permanente de pessoas, o risco se torna temporário (CPRM, 2011, p. 4). Já à vulnerabilidade, representa o grau de suscetibilidade do elemento exposto (Veyret, 2007; Tominaga *et al.*, 2012). Na legislação federal atual, não são conhecidos dispositivos que definem ações específicas no que tange à gestão de áreas de perigo geológico ou de risco ao usuário de áreas com atratividade turística (CPRM, 2011, p.9) sejam situações de risco permanentes ou provisórias (CPRM, 2011, p.4). As trilhas desempenham um papel fundamental ao conduzir os visitantes às atrações turísticas ou locais com potencial turístico. No âmbito da geodiversidade, turismo ecológico ou geoturismo, essas trilhas podem abranger sítios de interesse geológico e paisagens geomorfológicas, como afloramentos rochosos, paredões rochosos, vales com encostas escarpadas ideais para escalada ou rapel, áreas com rupturas acentuadas de declive, trechos encachoeirados e quedas d'água, rios propícios à contemplação, falésias e mirantes (Guerra; Jorge, 2018, p. 212). Os movimentos gravitacionais de massa são os principais perigos nesses ambientes, acarretando prejuízos materiais e perdas de vidas (Tominaga *et al.*, 2012, p. 27; CPRM, 2018, p. 1). São processos que correspondem a todos os movimentos gravitacionais que promovem a movimentação de partículas de solo, rocha ou parte do regolito encosta abaixo, sendo movimentos coletivos de material, sem a ação direta da água (Guerra; Jorge, 2013, p. 13; Christofoletti, 1980, p. 28). Classificam-se em quedas de blocos, rastejos, escorregamentos e fluxos de massa de solo, com base na velocidade e no material mobilizado (Tominaga *et al.*, 2012; CPRM, 2021).

## METODOLOGIA

A pesquisa possui abordagem aplicada e descritiva, de natureza semiquantitativa. O desenvolvimento metodológico ocorreu em etapas integradas. Inicialmente, realizou-se uma consulta a gestores locais por meio de questionário estruturado para identificar as trilhas prioritárias com base na demanda turística, nos impactos e nos riscos evidentes. Com base nas respostas, foram selecionadas trilhas prioritárias. A segunda etapa consistiu na análise geoespacial, combinando duas metodologias principais: o mapeamento da Fragilidade Ambiental proposto por Souza (2021), que pondera variáveis como geologia,

solos, declividade, forma do terreno e uso e cobertura da terra; e o mapeamento de perigo a Movimentos Gravitacionais de Massa, adaptado do manual do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2018). Por fim, foram realizadas visitas de campo para validação dos modelos, mapeamento de evidências de instabilidade e qualificação do grau de perigo, subsidiando a elaboração das cartas de risco.

## **DISCUSSÃO E/OU RESULTADOS**

A Serra da Piedade, marco geográfico e religioso localizado na porção sul da Serra do Espinhaço, entre os municípios de Caeté e Sabará-MG, abriga o Monumento Natural Estadual (MONAESP) e o Santuário Basílica Nossa Senhora da Piedade. O Santuário registrou um total de 498.955 turistas em 2017, conforme os dados disponíveis no Plano de Manejo. Entre estas, a Trilha do São Francisco e a Via dos Peregrinos foram identificadas como detentoras de grande potencial para uso público regulamentado. Tendo em vista este potencial turístico e os perigos geológicos já conhecidos na região, a presente pesquisa demonstrou que as trilhas selecionadas percorrem setores de elevada fragilidade ambiental, diretamente influenciada por fatores como a litologia local, composta por formações ferríferas (itabiritos) e quartzitos, e a predominância de solos rasos e pouco desenvolvidos. Os resultados indicaram que as trilhas selecionadas percorrem setores de elevada fragilidade. O mapa de fragilidade ambiental demonstra que a Trilha do São Francisco está inserida, majoritariamente, em áreas de fragilidade forte e muito forte. Essa condição é resultado da combinação de declividades acentuadas (superiores a 30%), solos rasos e pouco desenvolvidos (Neossolos Litólicos) e a presença de afloramentos rochosos de itabirito, o que se traduz em um risco elevado de quedas de blocos e escorregamentos planares, especialmente sob chuva intensa. Por sua vez, a Via dos Peregrinos, embora apresente trechos de fragilidade média em seu percurso mais aplainado, possui setores críticos de forte fragilidade. Estes se concentram em taludes de corte artificiais, onde a instabilidade é potencializada por processos erosivos e pela falta de coesão do solo exposto. Nesses pontos, a drenagem deficiente concentra o fluxo de água, saturando os taludes e elevando o risco de deslizamentos rasos que podem obstruir a passagem. O mapeamento de perigo, baseado nos critérios técnicos da CPRM, confirmou que ambas as trilhas possuem trechos com alto potencial para Movimentos Gravitacionais de Massa, por atenderem aos critérios de declividade ( $\geq 25^\circ$ ) e amplitude

topográfica ( $\geq 5$  metros). A validação em campo foi importante para materializar esses dados, identificando feições como um processo ativo de escorregamento rotacional (Slump) na Trilha do São Francisco. A morfologia côncava do terreno e a presença de uma tela de grama armada, uma medida de contenção superficial, indicam que a instabilidade é um processo contínuo e já reconhecido, embora a solução existente possa ser insuficiente para conter movimentos mais profundos. Fica evidente, portanto, que a integração do modelo de fragilidade ambiental com os critérios de perigo da CPRM e a validação *in loco* permitiu não apenas identificar, mas também caracterizar e hierarquizar as áreas que demandam ações de manejo. A priorização dessas trilhas, fortemente indicada pelos gestores locais, foi assim corroborada pelo diagnóstico técnico, que confirmou a combinação perigosa de alta demanda turística com indícios claros e ativos de instabilidade geológica.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A metodologia de Fragilidade Ambiental de Souza (2021) e os critérios de mapeamento de perigo do CPRM (2018), constitui uma abordagem eficaz para o diagnóstico de riscos em trilhas de áreas naturais. Os resultados indicaram que as trilhas estudadas apresentam trechos críticos que demandam ações de manejo, mitigação e monitoramento contínuo para garantir a segurança dos visitantes.

**Palavras-chave:** Mapeamento de risco; Fragilidade ambiental; Gestão de risco; Turismo sustentável; Serra da Piedade.

**Financiamento:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG; Apoio: Laboratório das Cidades Resilientes, Departamento de Engenharia Civil.

## **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRAL - ADERI; INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTA DE MINAS GERAIS (IEF/MG). **Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual Serra da Piedade.**

CHRISTOFOLLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. revista e ampliada. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1980. ISBN 978-85-2012-0130-4.

**CPRM. Avaliação geotécnica nos atrativos turísticos no Parque Nacional da Serra da Canastra, São Roque de Minas, MG.** (Relatório Técnico). Serviço Geológico do Brasil. Divisão de Geologia Aplicada - DGEAP; Departamento de Gestão Territorial - DEGET; 2022. 37p. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/publique/Noticias/Servico-Geologico-do-Brasil-realiza-monitoramento-de-encostas-no-Parque-Nacional-da-Serra-da-Canastra-8058.html>. Acesso em: 13 de nov. 2023.

**CPRM. Manual de Mapeamento de Perigo e Risco à Movimentos Gravitacionais de Massa.** Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro: CPRM, 2018. Versão 1. 213 p. ISBN: 978-85-7499-448-2. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/Volume1-ManualTecnicoParaMapeamentoDePerigoeRiscoaMovimentos\\_CPRM.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/Volume1-ManualTecnicoParaMapeamentoDePerigoeRiscoaMovimentos_CPRM.pdf).

**CPRM. Serra da Piedade. Visualizador Geossistemas. Cadastros de sítios geológicos.** Serviço Geológico do Brasil: 2022. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/geossit/geossitios/ver/1961>. Acesso em: 10 de agosto de 2023.

**GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. (org.). Geoturismo, geodiversidade, geoconservação: abordagens geográficas e geológicas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2018. ISBN: 978-85-7975300-8.

**SOUZA, Jorge Batista de. Proposta metodológica para mapeamento de fragilidade ambiental:** estudo de caso da bacia hidrográfica do Rio do Peixe, MG (tese). Orientador: CASTRO, J. F. M. Belo Horizonte, 2021. 217 f.: il. Disponível em: [http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Geografia\\_JorgeBatistaDeSouza\\_19113\\_Texto\\_completo.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Geografia_JorgeBatistaDeSouza_19113_Texto_completo.pdf). Acesso em: 10 ago. 2023.

**TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. do (org.). Desastres naturais: conhecer para prevenir.** São Paulo: Instituto Geológico, 2012. ISBN 978-85-87235-09.

**VEYRET, Y. Os riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Editora Contexto, 2007. ISBN: 978-85-7244-354-8.