

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

MAPEAMENTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS VOLTADOS PARA A PREVENÇÃO DE DESASTRES

CARTOGRAFIA DE RISCO GEOLÓGICO

Araraquara – SP

REALIZAÇÃO

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

DIVISÃO DE GEOLOGIA APLICADA

2023

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente interino

Cassiano de Souza Alves

Diretor de Geologia e Recursos Minerais interino

Paulo Afonso Romano

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Diogo Rodrigues A. da Silva

Chefe da Divisão de Gestão Territorial

Maria Adelaide Mansini Maia

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada

Tiago Antonelli

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO

Superintendente

Lauro Gracindo Pizzatto

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Vanesca Santorelli Medeiros

Supervisor de Hidrologia e Gestão Territorial

Andrea Segura Franzini

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
I PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES I

MAPEAMENTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS
VOLTADOS PARA A PREVENÇÃO DE DESASTRES

CARTOGRAFIA DE RISCO GEOLÓGICO

Araraquara, SP

AUTORES

Leandro Galvanese Kuhlmann
Maria Emilia Radomski Brenny



São Paulo
2023

CARTOGRAFIA DE RISCO GEOLÓGICO - ARARAQUARA, SP

REALIZAÇÃO

Departamento de Gestão Territorial (DEGET)

Divisão de Geologia Aplicada (DIGEAP)

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Júlio César Lana

AUTORES

Leandro Galvanese Kuhlmann

Maria Emilia Radomski Brenny

APRESENTAÇÃO

As ações promovidas pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), no âmbito do Departamento de Gestão Territorial (DEGET), envolvem a coordenação, supervisão e execução de estudos do meio físico voltados à conservação ambiental, ordenamento territorial e prevenção de desastres.

Neste contexto, a Divisão de Geologia Aplicada (DIGEAP) tem papel fundamental na condução de estudos, projetos e programas, cujo foco principal é produzir instrumentos técnicos capazes de subsidiar os gestores públicos na formulação, aprimoramento e execução de políticas direcionadas à mitigação dos danos causados por eventos adversos de natureza geológica, como deslizamentos, quedas de blocos de rocha, erosões, inundações, dentre outros.

As atividades desenvolvidas pelo DEGET e pela DIGEAP incluem, ainda, ações de fomento à disseminação do conhecimento geocientífico, por meio da promoção de cursos de capacitação voltados aos agentes públicos e à sociedade em geral.

Assim, com esse espírito de inovação e com a responsabilidade de fomentar a ocupação segura e sustentável do território, o SGB-CPRM espera que as informações contidas no presente relatório possam ser empregadas em prol do bem-estar da sociedade brasileira.

Cassiano de Souza Alves
Diretor-Presidente interino

Alice Silva de Castilho
Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados do mapeamento de áreas de risco geológico executado no município de Araraquara, entre os dias 24 e 25/04/2023. Durante os levantamentos de campo não foram identificadas áreas de risco alto e/ou muito alto, objeto central deste trabalho. Todavia, foram identificadas barragens de água com processos erosivos e outros danos, os quais ensejam uma análise mais apurada por equipe especializada.

Palavras-chave: risco geológico; prevenção de desastres; ordenamento territorial.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVOS.....	2
3. APLICABILIDADES E LIMITAÇÕES DE USO	3
4. METODOLOGIA	4
5. RESULTADOS	8
6. SUGESTÕES	12
7. CONCLUSÕES	14
8. CONTATO MUNICIPAL.....	14
REFERÊNCIAS	14

1. INTRODUÇÃO

De acordo com as informações disponibilizadas pelo Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD)¹, no Brasil, milhares de pessoas são afetadas anualmente por desastres provocados por eventos adversos de natureza geológica, como deslizamentos, fluxo de detritos, queda de blocos de rocha, enxurradas, inundações, erosões, dentre outros.

Em grande parte, os efeitos desses desastres poderiam ser mitigados por ações preventivas, tais como a implementação de políticas públicas de ordenamento territorial e a instalação de sistemas de monitoramento de alerta de chuvas intensas. Ocorre que, de maneira geral, as práticas de prevenção de desastres se embasam no conhecimento prévio da localização e características das áreas de risco geológico, fato este que configura a principal motivação do presente trabalho.

Diante do cenário exposto e procurando atender as diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei 12.608/2012; BRASIL, 2012), desde 2012 o Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) tem contribuído para a efetividade do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, por meio da elaboração de instrumentos cartográficos destinados a subsidiar as boas práticas de ocupação do território e de prevenção de desastres.

Neste contexto, este relatório apresenta os resultados dos trabalhos de cartografia de áreas de risco geológico, realizados pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) no município de Araraquara, nos dias 24 e 25 de abril de 2023.

Os levantamentos de campo foram realizados pelos profissionais listados no quadro 1.

Quadro 1 - Profissionais que participaram dos levantamentos de campo.

Nome completo	Cargo ou função	Instituição
Leandro Galvanese Kuhlmann	Pesquisador em Geociências	Serviço Geológico do Brasil (CPRM)
Maria Emília Radomski Brenny	Pesquisadora em Geociências	Serviço Geológico do Brasil (CPRM)
Luiz Dell Acqua	Coordenador municipal de Proteção e Defesa Civil	Prefeitura Municipal de Araraquara

2. OBJETIVOS

O objetivo central deste trabalho consiste na identificação e caracterização das porções urbanizadas do território municipal sujeitas a sofrerem perdas ou danos causados por eventos adversos de natureza geológica, com vistas a subsidiar a tomada de decisões assertivas relacionadas às políticas de ordenamento territorial e prevenção de desastres. Além disso, destacam-se os seguintes objetivos específicos:

¹ Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>

- Gerar informações técnicas a nível nacional com o intuito de alimentar a base de dados das instituições responsáveis pelas ações de monitoramento e alerta de desastres provocados por eventos de natureza geológica;
- Contribuir com a definição de critérios para disponibilização de recursos públicos destinados ao financiamento de obras de prevenção e resposta a desastres;
- Embasar as ações dos órgãos de fiscalização voltadas à inibição da expansão das áreas de risco;
- Indicar sugestões de intervenção, a fim de orientar a implantação de práticas voltadas à prevenção de desastres;
- Desenvolver documentos cartográficos e relatórios técnicos em linguagem acessível, com foco em alcançar o público em geral da forma mais abrangente possível.



Figura 1 - Objetivos de desenvolvimento sustentável.

Ressalta-se ainda que este estudo está em consonância com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável² (Figura 1) e com o marco pós-2015 para a redução de riscos de desastres, também conhecido como Marco de Sendai³.

3. APLICABILIDADES E LIMITAÇÕES DE USO

A cartografia de áreas de risco geológico pode ser aplicada para:

- Subsidiar o poder público na seleção das áreas prioritárias a serem contempladas por ações destinadas à prevenção dos desastres;
- Fomentar políticas públicas habitacionais e de saneamento;
- Contribuir para o desenvolvimento de projetos de intervenção estrutural em áreas de risco;
- Embasar a elaboração de planos de contingência;
- Auxiliar a construção de sistemas de monitoramento e alerta de desastres;
- Direcionar as ações da Defesa Civil;

² Em setembro de 2015, líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e decidiram um plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual contém o conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS. Saiba mais em: <https://odsbrasil.gov.br/>

³ Marco adotado por diversos países na Terceira Conferência Mundial sobre a Redução do Risco de Desastres, realizada de 14-18 março de 2015, em Sendai, Miyagi, no Japão. Saiba mais em: <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>

- Fomentar ações de fiscalização, com objetivo de inibir o avanço da ocupação nas áreas de risco mapeadas e em terrenos com condições topográficas e geológicas similares;

A cartografia de áreas de risco geológico não deve ser aplicada para:

- Qualquer aplicação incompatível com sua escala cartográfica de elaboração (1:1.000-1:2.000);
- Substituir análises de estabilidade de taludes e encostas;
- Substituir projetos de engenharia destinados à correta seleção, dimensionamento e implantação de obras estruturais em áreas de risco;
- Avaliar a pertinência e eficácia de obras de engenharia de qualquer natureza;
- Substituir estudos censitários específicos para indicar o número e a característica socioeconômica dos habitantes das áreas de risco;
- Indicar quando ocorrerão eventos adversos nas áreas de risco;
- Determinar a energia, o alcance e a trajetória de movimentos de massa, enxurradas e inundações.

É de suma importância enfatizar que os resultados expostos no presente relatório representam as condições observadas no momento da visita de campo, as quais podem se alterar ao longo do tempo. Dessa forma, tendo em vista a dinâmica do crescimento urbano e, conseqüentemente, das áreas de risco geológico, é fundamental que o trabalho seja periodicamente atualizado.

4. METODOLOGIA

Os métodos empregados para a elaboração deste trabalho são baseados nos procedimentos propostos por Brasil (2007) e Lana, Jesus e Antonelli (2021), os quais empregam a abordagem heurística para o mapeamento e classificação das áreas de risco.

A cartografia de áreas de risco geológico é desenvolvida exclusivamente em regiões onde existem imóveis destinados à permanência humana, como casas, edifícios, hospitais, escolas, estabelecimentos comerciais, dentre outros. Dessa forma, regiões não habitadas, como loteamentos em implantação, campos utilizados para atividade esportiva ou agropecuária, terrenos baldios, estradas, pontes, linhas férreas e túneis, não são objeto de mapeamento.

O trabalho é elaborado em quatro fases, as quais são descritas no quadro 2 e sintetizadas no fluxograma representado pela figura 2.

Quadro 2 - Sequência de procedimentos desenvolvidos durante a execução do trabalho.

Fase	Etapa	Características
1	Compilação bibliográfica	Útil para o planejamento da campanha de campo. Pode auxiliar na identificação prévia de áreas de risco.
	Fotointerpretação	
	Contato com a Defesa Civil Municipal	É feita uma breve apresentação do trabalho, bem como da importância da participação da Defesa Civil Municipal na campanha de campo.
2	Levantamento de campo	Inclui somente áreas urbanizadas. Escala de referência varia entre 1:1.000 e 1:2.000. É feito por caminhamento, em conjunto com a Defesa Civil Municipal. Avaliam-se condições e indícios de risco geológico nas áreas pré-selecionadas pela equipe do SGB-CPRM e naquelas indicadas pela Defesa Civil Municipal. Não avalia eficácia ou pertinência de obras de engenharia de qualquer natureza. Não são avaliadas condições que não têm qualquer relação com processos geológicos. Utilizam-se GPS, tablet e/ou máquina fotográfica para registro das estações de campo.
3	Delimitação e classificação das áreas de risco	É feita por meio da interpolação de estações de campo. Não são cartografadas áreas sem edificações de permanência humana. Utilizam-se como base as imagens orbitais Google, como <i>BaseMap</i> , as bases cartográficas e topográficas do <i>OpenStreetMap</i> , geoserviços de relevo sombreado e de curvas de nível compiladas no <i>plugin MapTiler</i> . Todos passam por um processo de fusão/realçamento visual no QGIS para destacar as informações de relevo sobre a imagem do Google. São delimitadas e classificadas apenas as áreas de risco alto ou muito alto. As áreas de risco médio ou baixo, eventualmente, são indicadas no relatório como áreas de monitoramento.
	Elaboração dos produtos	Inclui os procedimentos de confecção dos mapas, relatório e arquivos vetoriais.
	Correções e ajustes	Etapa de adequação do material entregue pelas equipes técnicas, após serem consolidados na fase 4.
4	Consolidação dos produtos	É verificado se o trabalho não apresenta erros ou desvios metodológicos.
	Publicação do trabalho	Disponibilização do trabalho para o município, para as instituições que atuam na prevenção de desastres e para o público em geral.

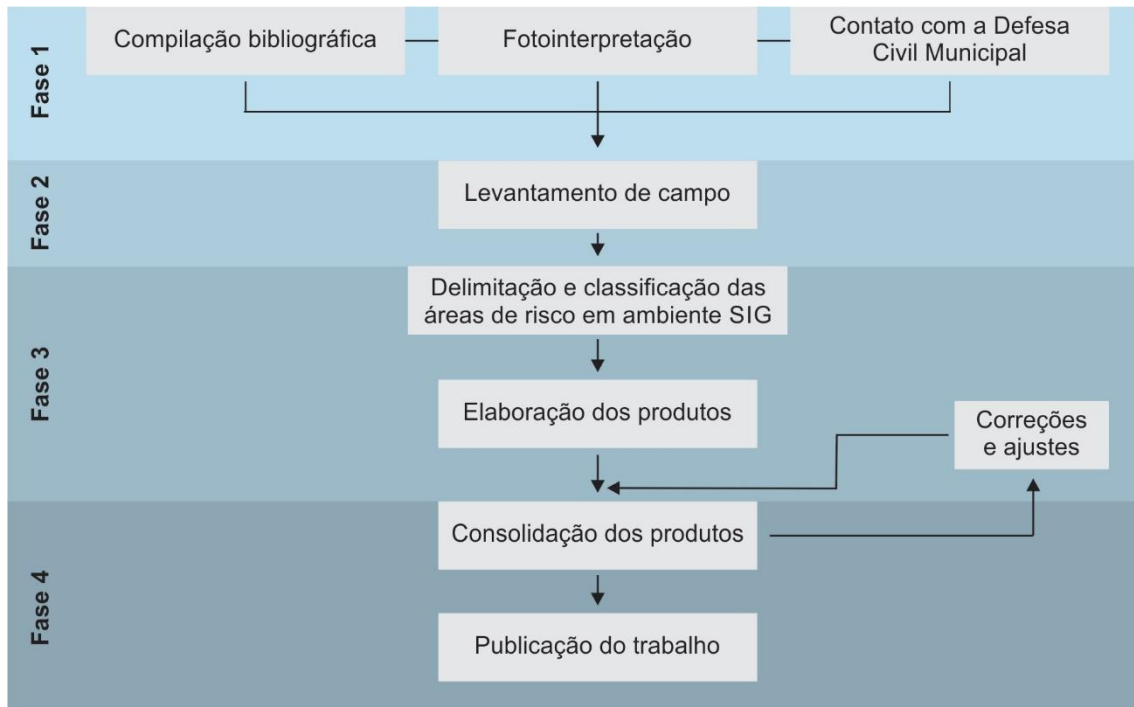


Figura 2 - Fluxo de processos executados durante o trabalho.

4.1. CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO

Os objetos de análise da cartografia de áreas de risco geológico desenvolvida pelo SGB-CPRM são as áreas de risco alto e muito alto, conforme classificações propostas por Brasil (2004) e Brasil (2007), as quais são sintetizadas nos quadros 3 e 4.

As classificações supracitadas foram originalmente concebidas para serem aplicadas no mapeamento de áreas sujeitas a sofrerem perdas ou danos decorrentes da ação de deslizamentos e inundações. Todavia, apesar de apresentarem mecanismos de deflagração diferentes, outros processos, como, enchentes, alagamentos, enxurradas, erosão, subsidência, solapamento ou colapso, movimentação de dunas, expansão e contração de argilas, compartilham algumas características com os deslizamentos e inundações. Dessa forma, na prática, o mapeamento das áreas de risco geológico considera alguns atributos do meio físico que são comuns a diversos processos. Portanto, a orientação proposta para a classificação dos graus de risco (Quadro 3 e quadro 4) foi estendida a todos os processos supracitados.

Convém destacar que a classificação dos graus de risco constitui uma orientação geral e, portanto, pode não prever a ocorrência de todos os indícios observados em campo, inclusive porque a dinâmica dos processos geológicos pode variar regionalmente. Deste modo, caso a situação constatada em campo não se enquadre na proposta de classificação, a equipe responsável pelo trabalho fará a atribuição do grau de risco conforme condições verificadas *in loco*.

Quadro 3 - Orientações gerais para classificação dos graus de risco a movimentos de massa, erosões, subsidência, solapamento ou colapso, movimentação de dunas, expansão e contração de argilas (Modificado de BRASIL, 2007).

Grau de probabilidade	Descrição
<p>R1 Baixo</p>	<p>1. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de BAIXA OU NENHUMA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. Não se observa(m) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade. NÃO HÁ INDÍCIOS de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens.</p> <p>3. Mantidas as condições existentes, NÃO SE ESPERA a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.</p>
<p>R2 Médio</p>	<p>1. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de MÉDIA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. Observa-se a presença de algum(ns) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Processo de instabilização EM ESTÁGIO INICIAL de desenvolvimento.</p> <p>3. Mantidas as condições existentes, é REDUZIDA A POSSIBILIDADE de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>
<p>R3 Alto</p>	<p>1. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. Observa-se a presença de significativo(s) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). Processo de instabilização em PLENO DESENVOLVIMENTO, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo.</p> <p>3. Mantidas as condições existentes, é PERFEITAMENTE POSSÍVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>
<p>R4 Muito alto</p>	<p>1. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. Os sinais/feições/evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de deslizamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação à margem de córregos, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. Processo de instabilização em AVANÇADO ESTÁGIO de desenvolvimento. É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento.</p> <p>3. Mantidas as condições existentes, é MUITO PROVÁVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>

Quadro 4 – Orientações gerais para classificação dos graus de risco a enchentes, inundações e enxurradas (Modificado de BRASIL, 2004).

Grau de probabilidade	Descrição
R1 Baixo	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com BAIXO POTENCIAL DE CAUSAR DANOS e baixa frequência de ocorrência (NÃO HÁ REGISTRO DE OCORRÊNCIAS significativas 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, principalmente sociais, alta frequência de ocorrência (Pelo menos, TRÊS EVENTOS SIGNIFICATIVOS nos últimos cinco anos) e envolvendo moradias de ALTA VULNERABILIDADE.

5. RESULTADOS

A análise de estabilidade de barragens e a identificação das áreas com risco de atingimento por rompimento de barragens não é escopo do projeto de setorização de riscos geológicos e não é atribuição institucional do Serviço Geológico do Brasil, ainda assim, por solicitação da equipe técnica da Prefeitura de Araraquara, a equipe de campo se mobilizou a visitar as barragens que servem para armazenamento de água, controle de vazão e abastecimento no município. Foram visitadas as barragens identificadas como barragem 09 e barragem 10.

Tomando como referência os critérios que compõem o Quadro de Classificação Quanto a Categoria de Risco, do Anexo II da Resolução 143 de Julho de 2012 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a equipe de campo buscou registrar os elementos que porventura pudessem auxiliar em uma futura avaliação do grau de risco de rompimento da barragem.



Figura 3. Erosão interna (“piping”) no talude da barragem.



Figura 4. Cicatriz de deslizamento com processo erosivo instalado no talude da barragem.



Figura 5. Cicatriz de deslizamento com processo erosivo instalado.



Figura 6. Degrau de abatimento com processo erosivo instalado.



Figura 7. Formigueiros na região das barragens.



Figura 8. Danos à estrutura construída no talude da barragem.



Figura 9. Danos à estrutura construída no talude da barragem.



Figura 10. Infiltração de água através de duto erosivo no talude da barragem.



Figura 11. Infiltração de água através de duto erosivo no talude da barragem.

Foram identificados em campo: erosão interna (“piping”) no talude da barragem (Figura 3), cicatrizes de deslizamentos com processos erosivos no talude da barragem (Figuras 4 e 5), degraus de abatimento no talude da barragem (Figura 6), grande número de formigueiros nos arredores e nos próprios taludes das barragens (figura 7), surgência de água na barragem, danos à estrutura rígida construída em concreto (Figuras 8 e 9), com quebra de canal de escoamento do vertedouro, ponto em que foi observado fluxo contínuo de água através de canal escavado pela erosão (Figuras 10 e 11), danos estes decorrentes ao menos em parte pelo último grande

evento de chuvas em dezembro de 2022; também foi observado o crescimento desenfreado de vegetação densa no talude da barragem, caso em que a queda de árvores já provoca danos como o arranque das raízes criando buracos no talude. A avaliação quanto à severidade dos danos à estrutura construída no que diz respeito ao comprometimento de sua estabilidade excede a competência profissional da equipe, composta por geólogos, e, portanto, não foi realizada. Houve relatos de que a última chuva provocou transbordamento da barragem 10, com passagem de água ao longo de todo o eixo da barragem.

Durante a execução deste trabalho, foram visitados vários pontos onde ocorrem alagamentos e pontos onde o evento de chuva de dezembro de 2022 deixou danos consideráveis na cidade de Araraquara, conforme relação abaixo:

- 1- Rua Manoel Rodrigues Jacob cruzamento com a Rodoanel Norte Oeste e rua Otavio Arruda Camargo, a montante do rio Ribeirão das Cruzes, não foram identificados registros de inundação terem atingindo as casas.
- 2- Avenida Fausto Clovis Fagundes Lavras, onde foi constatada uma erosão no leito do rio Ribeirão das Cruzes, relativamente distante das residências.
- 3- Dispositivo viário professor Alberto Sena Peschi e Mario Opice, José Paramore Lepre e rua Armando Sales Oliveira onde caiu uma ponte, árvores, poste e guarda corpo da ponte. Não há proximidade de casas no local.
- 4- Rua Nove de julho, construção de ponte sem moradias próximas.
- 5- Rua Napoleão Selme Dai onde está localizada a represa de captação de água que está assoreada, é um ponto de monitoramento da Defesa Civil e não há moradias próximas.
- 6- Rua Maurício Galli, empoça água entre uma lombada e outra sem afetar as residências.
- 7- Rua Pablo Picasso, houve rompimento da tubulação do córrego Tanquinho devido a força interna da água, num dia de uma forte chuva. Sem afetar as residências.
- 8- No jardim Indaiá existe um ponto de erosão em que o terreno foi conformado e a residência em risco retirada. É uma área de nascente.
- 9- Av. Manoel de Abreu com a avenida Orlandino Terzo de Emilio ocorre alagamento na rua, mas não há residências próximas
- 10- Pontilhão no início da Alameda Paulista sobre a linha férrea, também ocorre alagamento. Não há casas no local e o alagamento não atinge as lojas.
- 11- Avenida Francisco Vaz Filho 1982, ocorre alagamento com enxurrada sem atingir as residências.
- 12- Rua Padre Manoel da Nobrega com avenida Maria Zampieri, existe um pontilhão ferroviário desativado numa área de baixada que alaga, porém não atinge as casas, somente interrompe a passagem de veículos.
- 13- Avenida José Anchieta passa o córrego do Ouro. Dentro da empresa Cutrale, o córrego foi canalizado. A região alaga quando ocorrem fortes chuvas ocasionando o transbordamento do rio onde a água é represada pela ponte.

- 14- Avenida Santo Antônio sob a ponte ferroviária da antiga estação é uma área de baixada onde acumula água e não há casas nas proximidades.
- 15- Via expressa sobre o terminal de integração. Segundo a Defesa Civil abaixo do terminal passa um rio canalizado, o local tende a alagar, mas não há moradias próximas.
- 16- Via expressa com a avenida Miguel Cortez ocorre alagamento que só atinge a pista.
- 17- Via expressa com Avenida Domingos Zanin, alagamento que atinge a via, sem casas afetadas.
- 18- Via expressa com a avenida Adail Nunes da Silva, alagamento que atinge a via, sem casas afetadas.
- 19- Avenida Alfredo Coelho de Oliveira no Jardim Quitandinha, próximo a nascente do córrego dos Martins ocorre erosão nas margens que está distante das casas. O trecho mais próximo localiza-se a aproximadamente 8m de distância do muro da casa do estudante.

6. SUGESTÕES

Neste capítulo são apresentadas sugestões baseadas nas situações verificadas durante a realização do presente trabalho.

É de suma importância esclarecer que as medidas de intervenção apresentadas constituem orientações gerais, não mandatárias, que objetivam nortear as administrações municipais a respeito de possíveis formas de atuação para mitigar ou erradicar o risco geológico.

Recomenda-se que qualquer intervenção estrutural seja embasada por estudos e projetos chancelados por profissionais legalmente habilitados para tal.

1. Providenciar avaliação especializada em estabilidade de barragens, verificando as barragens de abastecimento de água no município e indicando, quando necessário, as intervenções adequadas;
2. Desenvolver estudos de adequação do sistema de drenagem pluvial e de esgoto, a fim de evitar que o fluxo seja direcionado sobre a face dos taludes ou encostas;
3. Fiscalizar e proibir a construção em áreas protegidas pela legislação vigente;
4. Realizar programas de educação ambiental voltados para as crianças em idade escolar e para os adultos em seus centros comunitários, ensinando-os a evitar a ocupação de áreas impróprias para construção;
5. Elaborar plano de contingência que envolva as zonas rural e urbana, para aumentar a capacidade de resposta e prevenção a desastres no município;
6. Fiscalizar e exigir que novos loteamentos apresentem projetos urbanísticos respaldados por profissionais habilitados para tal;

7. Executar manutenção das drenagens pluviais e dos canais de córregos, a fim de evitar que o acúmulo de resíduos impeça o perfeito escoamento das águas durante a estação chuvosa;
8. Adequar os projetos de engenharia às condições geológicas e topográficas locais, evitando realizar escavações e aterros de grande porte.

7. CONCLUSÕES

O município de Araraquara possui uma situação que enseja pronta ação no que diz respeito à avaliação da estabilidade das barragens de abastecimento de água, sendo recomendável uma avaliação do risco e respectivas recomendações por especialistas no tema. O município deve o mais brevemente possível proceder com avaliações dos taludes das barragens, os quais a própria equipe municipal indicou para visita em campo.

No que diz respeito aos riscos geológicos, não foram identificadas áreas de risco alto e/ou muito alto no Município de Araraquara. Em grande parte, isso se deve à configuração topográfica da região, caracterizada por áreas de relevo suave e ausência de ocupação nas margens de cursos d'água expressivos, os quais poderiam deflagrar eventos de inundação ou enxurrada.

De todo modo, recomenda-se proceder monitoramento e fiscalização sistemática, a fim de evitar ocupação nas áreas de margens dos cursos d'água expressivos.

8. CONTATO MUNICIPAL

Prefeito: Edinho Silva

e-mail: prefeitomunicipal@araraquara.sp.gov.br

Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil: Luiz Dell Acqua

e-mail: defesacivil@araraquara.sp.gov.br

9. AGRADECIMENTOS

O Serviço Geológico do Brasil agradece o apoio e cooperação dos profissionais da Prefeitura Municipal de Araraquara pelo apoio na execução da etapa de campo: Carlos Alberto Ribeiro, José Carlos Porsani, Luiz Dell Acqua, Rafael Carvalho Alves de Mello.

10. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC [...]. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 17 mar. 2023.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Apostila de treinamento. Brasília, 2004, 73p.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. Mapeamento de riscos em encostas e margem dos rios. Brasília, 2007. 176 p.
- 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. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22262>. Acesso em: 10 set. 2022.



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

