

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)**

PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

MAPEAMENTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS VOLTADOS PARA A PREVENÇÃO DE DESASTRES

# **AVALIAÇÃO TÉCNICA PÓS-DESASTRE**

**Rolante, RS**

**REALIZAÇÃO**

**DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL**

**DIVISÃO DE GEOLOGIA APLICADA**

**2024**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**Ministro de Estado**

Alexandre Silveira

**Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

Vitor Eduardo de Almeida Saback

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

**DIRETORIA EXECUTIVA**

**Diretor Presidente**

Inácio Melo

**Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial**

Alice Silva de Castilho

**Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

Francisco Valdir Silveira

**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 Andrade da Silva

**Chefe da Divisão de Geologia Aplicada**

Tiago Antonelli

**Chefe da Divisão de Gestão Territorial**

Maria Adelaide Mansini Maia

**EQUIPE TÉCNICA**

**Coordenação**

Julio Cesar Lana

**Execução**

Lenilson José Souza de Queiroz

Marlon Hoelzel

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

MAPEAMENTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS  
VOLTADOS PARA A PREVENÇÃO DE DESASTRES

---

# **AVALIAÇÃO TÉCNICA**

# **PÓS-DESASTRE**

## **Rolante, RS**

---

**AUTORES**

Lenilson José Souza de Queiroz

Marlon Hoelzel



Porto Alegre  
2024

# APRESENTAÇÃO

---

**A**s 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.

**Inácio Melo**  
Diretor-Presidente

**Alice Silva de Castilho**  
Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

# RESUMO

---

**E**ste trabalho apresenta os resultados de uma avaliação técnica realizada no município de Rolante - RS, no dia 06/06/2024, em decorrência de uma sucessão de eventos extremos que causaram inundações e processos de movimento de massa. Os resultados mostram a existência de risco remanescente e sugerem a necessidade de monitoramento e reavaliação da ocupação dos setores atingidos.

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

# SUMÁRIO

---

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS.....	1
3. APLICABILIDADES E LIMITAÇÕES DE USO .....	1
4. CARACTERIZAÇÃO DO EVENTO .....	2
5. RESULTADOS .....	3
6. SUGESTÕES DE AÇÕES PARA MANEJO SEGURO DAS ÁREAS E INTERVENÇÕES FUTURAS. ....	7
7. REFERÊNCIAS.....	8
8. CONTATO .....	8

## 1. INTRODUÇÃO

Em decorrência do evento climático extremo que assolou o estado do Rio Grande do Sul em maio de 2024, o Serviço Geológico do Brasil apresenta neste trabalho os resultados de uma avaliação técnica pós-desastre realizada no município de Rolante-RS, no dia 06/06/2024.

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

**Quadro 1** - Profissionais que participaram dos levantamentos de campo.

Nome	Cargo ou função	Instituição
Lenilson J. S, de Queiroz	Pesquisador em Geociências/Geólogo	SGB/CPRM
Marlon Hoelzel	Pesquisador em Geociências/Geólogo	SGB/CPRM
Lucas Stival dos Santos	Agente da Defesa Civil	Prefeitura Municipal de Rolante

## 2. OBJETIVOS

Este estudo objetiva:

- Registrar e caracterizar as áreas habitadas indicadas pela Defesa Civil Municipal que foram recentemente afetadas por movimentos de massa e inundações;
- Subsidiar os administradores e órgãos públicos na tomada de decisões voltadas à prevenção, mitigação e resposta a desastres provocados;
- Contribuir com a definição de critérios para disponibilização de recursos públicos destinados ao financiamento de intervenções nas áreas afetadas por eventos geológicos adversos.

## 3. APLICABILIDADES E LIMITAÇÕES DE USO

Este trabalho pode ser utilizado para:

- Subsidiar o poder público na seleção das áreas prioritárias a serem contempladas por ações destinadas à prevenção dos desastres;
- Contribuir para a elaboração 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;
- 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.

Este trabalho não deve ser aplicada para:

- Substituir a Setorização de Áreas de Risco Geológico;
- Qualquer aplicação incompatível com a escala cartográfica de elaboração (1:1.000-1:2.000);

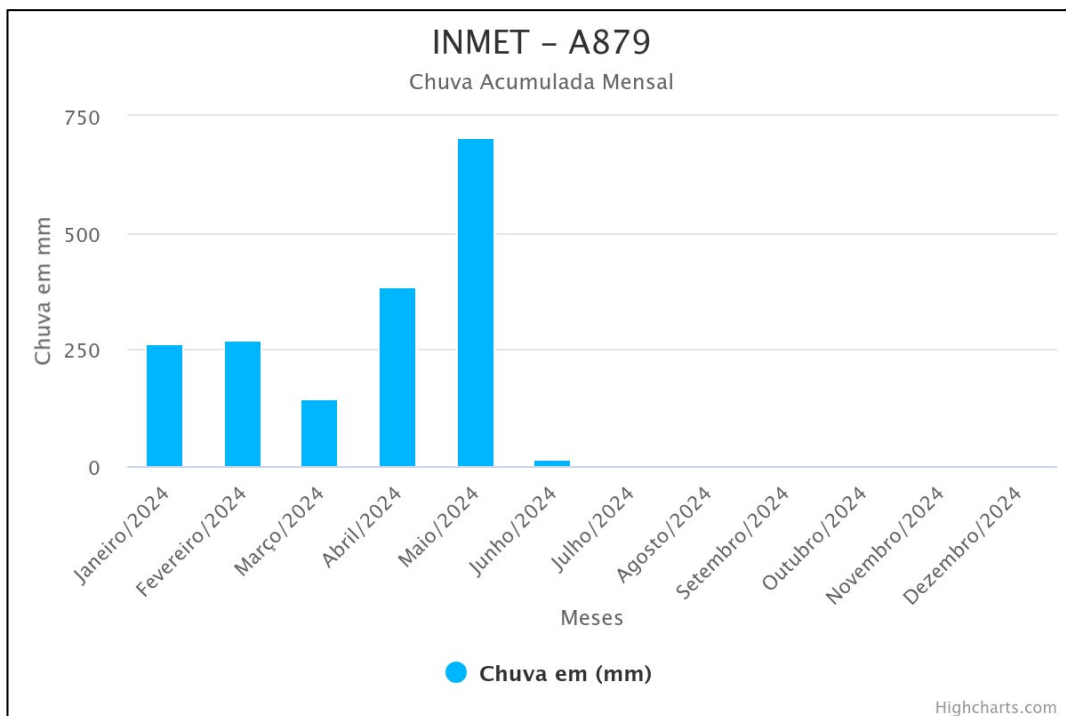
- Substituir análises de estabilidade de taludes e encostas;
- Substituir projetos de engenharia destinados à correta seleção, dimensionamento e implantação de obras estruturais em áreas de risco;
- Avaliar a pertinência e eficácia de obras de engenharia de qualquer natureza;
- Substituir estudos censitários 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, alcance e trajetória de movimentos de massa, enxurradas e inundações.

É importante ressaltar 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. Além disso, cabe enfatizar que este estudo não constitui um mapeamento das áreas de risco geológico existentes no município, mas sim uma caracterização das áreas recentemente afetadas por eventos adversos de natureza geológica, conforme indicações feitas pela Defesa Civil Municipal. Desta forma, não se descarta a possibilidade de existirem no município outras áreas de risco geológico não incluídas neste trabalho.

#### 4. CARACTERIZAÇÃO DO EVENTO

O evento climático registrado no final de abril e início de maio de 2024 no estado do Rio Grande do Sul apresentou valores elevados de precipitação, causando inundações e movimentos de massa em diversos municípios do estado. A estação pluviométrica do INMET em Canela registrou em maio o volume de chuva acumulado de 706 mm, conforme Figura 1.

Por este motivo, foram deflagrados movimentos gravitacionais de massa em algumas encostas localizadas no município.

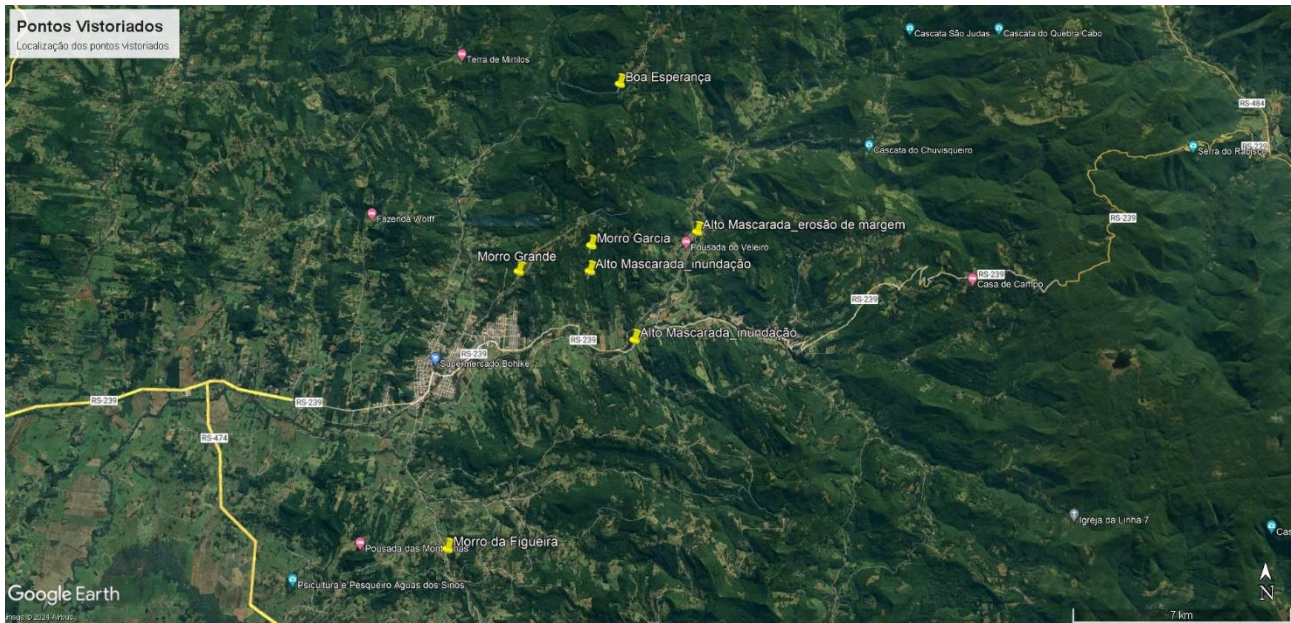


**Figura 1**– Precipitação no mês de maio apresenta registro de 706 mm  
– Estação INMET A879 – CANELA.



## 5. RESULTADOS

No contexto do desastre ocorrido, a Defesa Civil de Rolante identificou 7 pontos críticos que foram visitados pela equipe do Serviço Geológico do Brasil, nos quais ocorreram deslizamentos planares, queda de bloco, rastejo, erosão de margem fluvial e inundação. A disposição e localização dos pontos vistoriados é exibida na Figura 2 e suas descrições são apresentadas nos itens a seguir.



**Figura 2** – Pontos visitados no dia 06/06/2024 no município de Rolante – RS. Imagem Google Earth.

### 5.1 Ponto de vistoria 1 – Erosão de margem fluvial – Alto Mascarada

As altas precipitações ocorridas no Vale do Rio dos Sinos elevaram o nível e a energia do rio Rolante de tal forma que aceleraram o processo erosivo de margem, colocando em risco diversas casas próximas ao rio (Figuras 3 e 4). Segundo a Defesa Civil, a área está sendo evacuada e algumas demolidas (Figura 4).



**Figura 3** – Erosão fluvial a menos de um metro da moradia



**Figura 4** – Casa em processo de remoção.

### 5.2 Ponto de vistoria 2 – Inundação – Alto Mascarada

As elevadas precipitações fizeram com que o Rio Rolante inundasse extensas áreas de planície ocupadas por

moradias. Algumas áreas jamais haviam sido atingidas por inundações, surpreendendo assim os moradores locais e gerando muitas perdas materiais.

Diversas moradias são de baixo padrão construtivo, o que aumenta vulnerabilidade diante da inundação (Figuras 5 e 6).

Em algumas moradias é possível visualizar a cota de inundação marcada nas paredes (Figura 6).



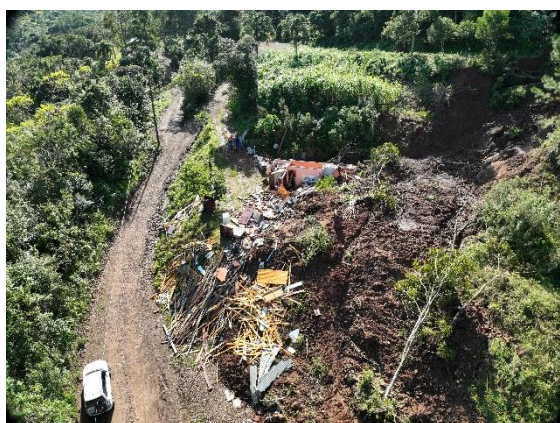
**Figura 5** – Casa de baixo padrão construtivo atingida pela inundação.



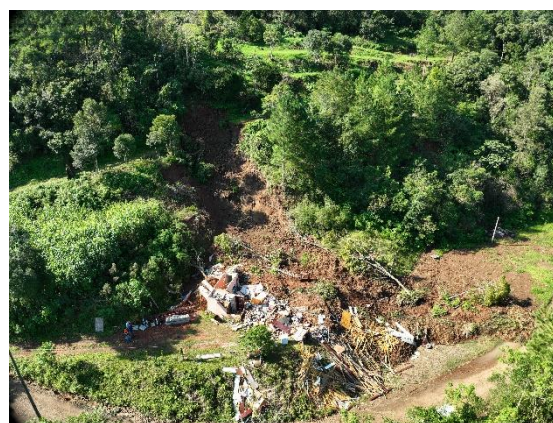
**Figura 6** – Marca d'água indicando a cota de inundação na parede da edificação.

### 5.3 Ponto de vistoria 3 – Linha Rio Verde

Deslizamento planar em encosta íngreme, constituída por solos coluvionares contendo blocos arredondados de arenito, que atingiram totalmente uma casa. O evento foi registrado no dia 02/maio/2024, próximo às 06:00. Segundo relatos de moradores, houve indícios de movimentação próximo das 04:30, que os alertaram a abandonar o local.



**Figura 7** – Deslizamento planar.



**Figura 8** – Casa destruída por deslizamento planar.

### 5.4 Ponto de vistoria 4 – Morro Garcia

Casas construídas sobre depósito de tálus com blocos de arenito e presença de alguns degraus de abatimento camuflados pela vegetação, característicos de rastejo. Uma casa de madeira apresenta trincas no piso em virtude desta movimentação (Figura 9).

Observam-se deslizamentos menores em alguns pontos da área, fato que motivou a saída de alguns moradores que estão desmontando suas moradias (Figura 10).

Nesta área há risco remanescente de deslizamento, com recomendação para realocação.



Figura 9 – Casa com trincas no piso.

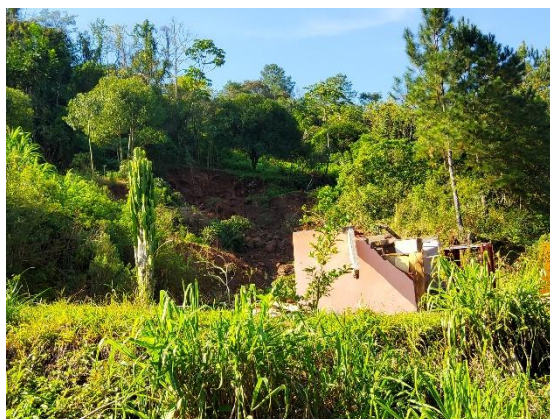


Figura 10 – Cicatriz de deslizamento e moradia desmontada.

#### 5.5 Ponto de vistoria 5 – Morro da Figueira

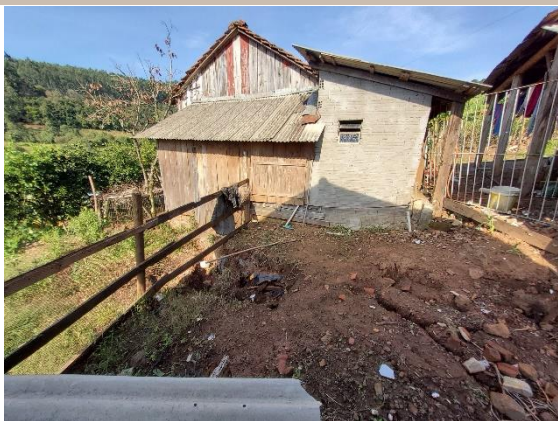
Casas de madeira e mista construídas sobre depósito de tálus com presença de trincas e degraus de abatimento característicos de rastejo (Figura 9, 10 e 11). A área se estende até a outra margem da Av. Figueira, sob o risco de interrupção da avenida e atingimento das casa abaixo (Figura 12). Área com risco remanescente de deslizamento, com recomendação para realocação.



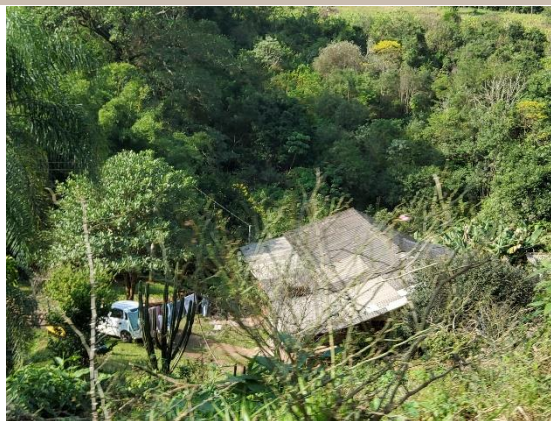
Figura 9 – Casas de madeira e trincas no terreno.



Figura 10 – Degrau de abatimento próximo a casa.



**Figura 11** – Casa mista com trinca e degrau de abatimento no terreno.



**Figura 12** – Moradia em cota mais baixa, na margem oposta a Av Anexação, sob o risco de atingimento.

#### 5.6 Ponto de vistoria 6 – Morro Grande

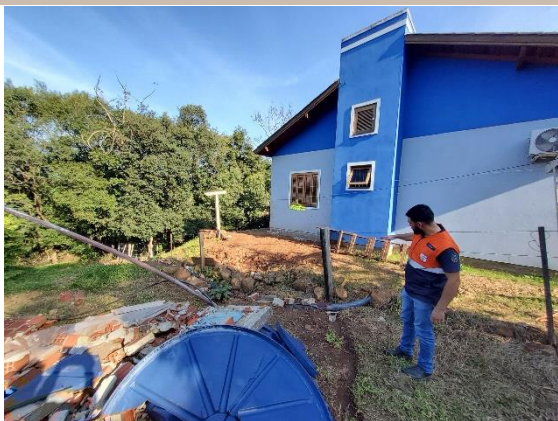
Casas de madeira e alvenaria construídas na encosta de um morro que apresenta alguns degraus de abatimento e tincas (Figuras 13, 14 e 15). Esta movimentação destruiu uma casa (Figura 14) e pode vir a atingir as demais existentes no local (Figura 16). Em setembro de 2023, uma casa foi totalmente destruída pelo mesmo processo de rastejo.



**Figura 13** – Degrão de abatimento.



**Figura 14** – Casa destruída pela movimentação.



**Figura 15** – Degrau de abatimento próximo ao fundo da casa onde o morador fez um aterro para nivelar novamente o terreno.



**Figura 16** – Moradia sob o risco de serem afetadas pelo rastejo

### 5.7 Ponto de vistoria 7 – Boa Esperança

A estrada Geral Boa Esperança apresenta vários segmentos com trincas e degraus de abatimento causados por processos de rastejo (Figura 17). A área é ocupada por vinícolas, sítios e casas de alto padrão, com atrativos ao turismo.

Algumas destas trincas estão próximas a moradias e empreendimentos (Figura 18), sob o risco de perdas materiais e humanas.

A estrada é estreita, permitindo praticamente a passagem de um veículo por vez, podendo, portanto, ser facilmente interrompida com o avanço da movimentação.



**Figura 17** – Degráus de abatimento.



**Figura 18** – Trincas e degraus próximo a uma residência.

## 6. SUGESTÕES DE AÇÕES PARA MANEJO SEGURO DAS ÁREAS E INTERVENÇÕES FUTURAS.

Neste capítulo, inicialmente são SUGERIDAS ações de curto prazo voltadas ao manejo seguro dos locais vistoriados. Em seguida, são SUGERIDAS ações estruturantes e não estruturantes, com o intuito de atenuar e mitigar os riscos geológicos.

Sugestões a curto prazo:

- i) Monitoramento diário das encostas que exibem cicatrizes de deslizamentos e trincas de movimentação. Importante frisar que trincas e cicatrizes já abertas são condutoras de água e, portanto, podem favorecer a deflagração de novos movimentos de massa durante os próximos eventos pluviométricos;
- ii) Esperar período de estiagem para realizar o retorno da população residente no entorno das áreas críticas, principalmente aquelas afetadas por deslizamento;
- iii) Avaliação por empresa/engenheiro habilitado das condições estruturais das casas e prédios próximos aos deslizamentos que ocorreram;
- iv) Avaliação de empresa/engenheiro habilitado das condições dos sistemas de drenagem nos locais avaliados neste trabalho, com o fim de verificar a existência de pontos de acúmulo de água.

Sugestões para mitigação de risco das áreas vistoriadas:

- i) Monitoramento constante. Movimentos de massa podem ser recorrentes, principalmente em períodos de chuvas de grande volumes ou chuvas estacionárias;
- ii) Desenvolvimento de sistemas de alerta de chuvas intensas, voltados à população residente nas áreas de risco;
- iii) Promover simulados de evacuação nas áreas de risco;
- iv) Avaliação por empresa especializada em geotecnia da viabilidade técnica e econômica de se executar obras de contenção nos locais onde ocorreram deslizamentos próximos a residências. Importante que a avaliação seja feita através de investigação geotécnica do solo buscando identificar sua real natureza e competência;
- v) Avaliação por empresa ou profissional habilitado da viabilidade técnica e econômica de se executar obras de drenagem que busquem diminuir os pontos de surgência de água na encosta e encaminhamento correto das águas das chuvas, de forma que se evite a supersaturação do solo;
- vi) Criação de políticas públicas voltadas a reduzir as ocupações das áreas vistoriadas neste trabalho, com o intuito de evitar a geração de novas áreas de risco;
- vii) Promover ações de educação ambiental e de percepção de risco para os moradores das áreas de risco;
- viii) Formar líderes comunitários que possam ajudar e orientar a população local em conjunto com a Defesa Civil municipal.
- ix) Atualizar o mapeamento das áreas de risco geológico em Rolante/RS;
- x) Elaborar a Carta de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Inundações, a qual seria um instrumento importante para orientar o município no que diz respeito a áreas suscetíveis aos eventos descritos neste relatório.

## 7. REFERÊNCIAS

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Mapas. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

## 8. CONTATO

Lucas Stival dos Santos  
Agente da Defesa Civil (Subsecretário de obras)  
[lucassspref@gmail.com](mailto:lucassspref@gmail.com)  
51 99186-8647



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

