

**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**

**Encantado, 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**

Angela da Silva Bellettini

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**

## **Encantado, RS**

---

**AUTORES**

Angela Bellettini

Marlon Hoelzel



Porto Alegre

2024

# 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.

**Inácio Melo**  
Diretor-Presidente

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

# RESUMO

---

Este trabalho apresenta os resultados da avaliação técnica realizada no município de Encantado - RS, no dia 28/05/2024, em decorrência de uma sucessão de eventos extremos que causaram inundações e processos de movimento de massa. Os resultados mostram a existência de risco remanente em processos de movimento de massa 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 .....	2
6. CONCLUSÕES .....	10
7. REFERÊNCIAS.....	10

## 1. INTRODUÇÃO

Em Atendimento à solicitação da Prefeitura Municipal de Encantado-RS, devido ao evento climático extremo que atingiu o estado do Rio Grande do Sul em Maio/2024, o Serviço Geológico do Brasil apresenta neste trabalho os resultados da vistoria técnica realizada no município no dia 28/05/2024. Inicialmente, realizou-se uma reunião na Prefeitura Municipal com o Coordenador de Defesa Civil, Sr. Roberto Pretto, que posteriormente acompanhou as visitas de campo.

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
Angela Bellettini	Pesquisadora em Geociências/Geóloga	SGB/CPRM
Marlon Hoelzel	Pesquisador em Geociências/Geólogo	SGB/CPRM
Roberto Pretto	Coordenador Defesa Civil	Prefeitura Municipal de Encantado

## 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;

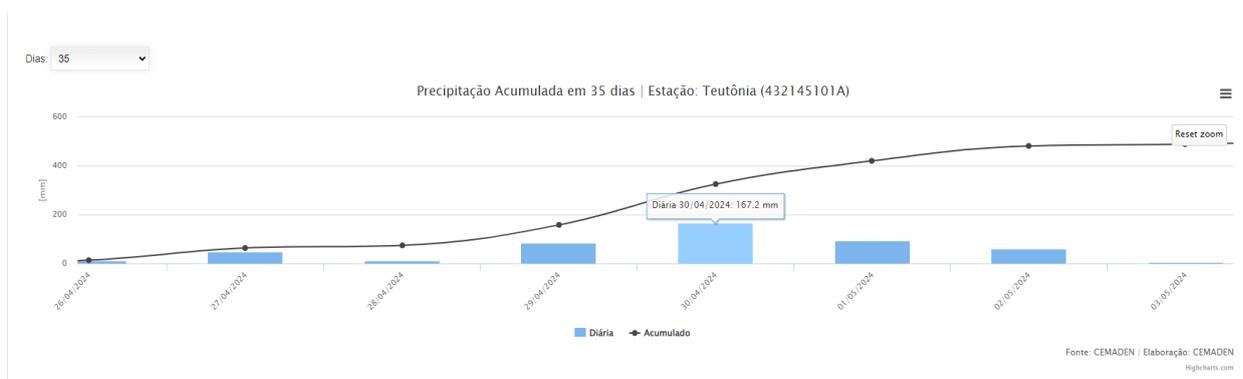
- Qualquer aplicação incompatível com a escala cartográfica de elaboração (1:1.000-1:2.000);
- Substituir análises de estabilidade de taludes e encostas;
- Substituir projetos de engenharia destinados à correta seleção, dimensionamento e implantação de obras estruturais em áreas de risco;
- Avaliar a 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/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 CEMADEN localizada na cidade de Encantado não registrou dados no período. Com base na estação do CEMADEN localizada em Teutônia, o volume de chuva acumulado de 5 dias, entre os dias 29/04/2024 e 02/05/2024, foi de 481mm, conforme ilustra a figura 1.

Por este motivo, diversas áreas, algumas delas já setorizadas em trabalhos do Serviço Geológico do Brasil (e.g. PEIXOTO & LAMBERTY, 2019), foram atingidas por movimentos gravitacionais de massa, corridas de lama e detritos e inundações.



**Figura 1**– Precipitação acumulada entre os dias 29/04/2024 e 02/05/2024, com registro de 481mm – Estação CEMADEN – Teutônia (CEMADEN, 2024).

## 5. RESULTADOS

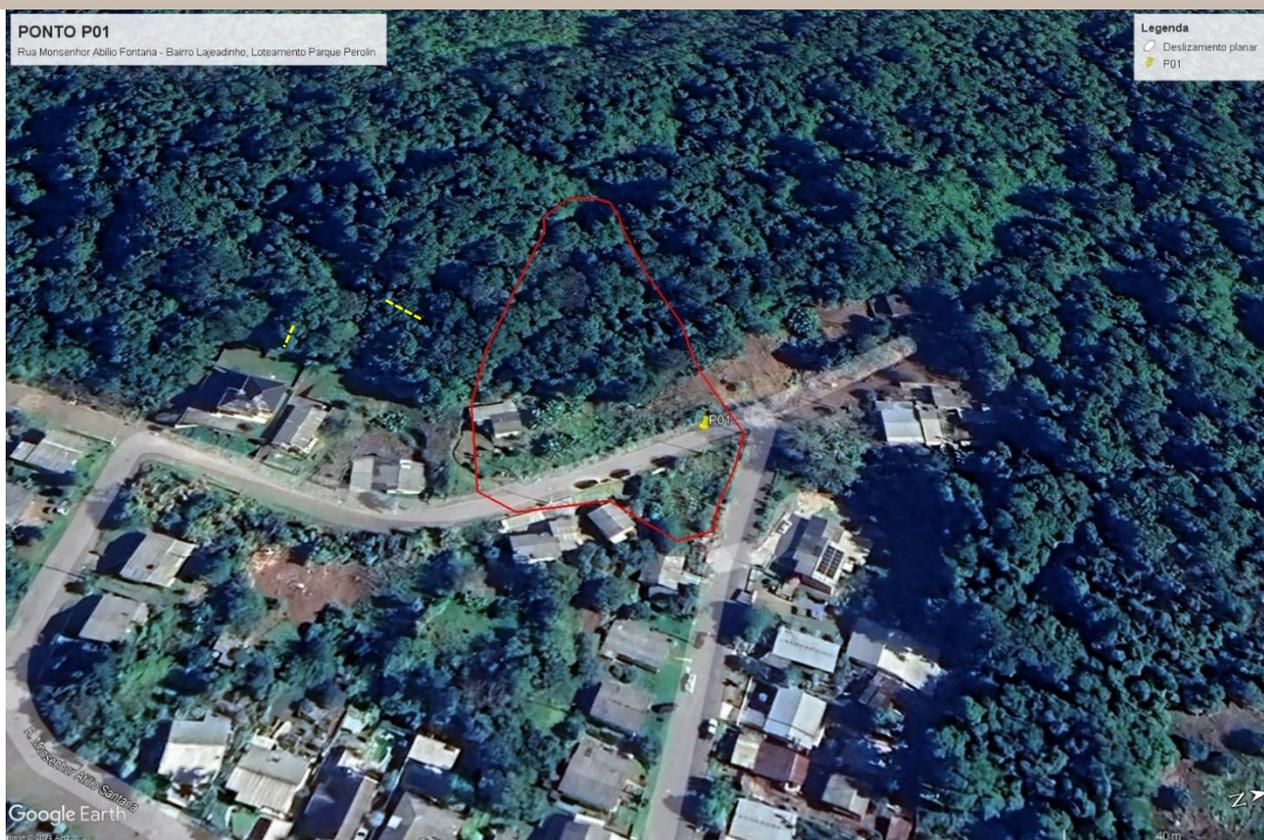
Dentro deste contexto de desastre climático, a Defesa Civil municipal identificou treze pontos críticos que foram visitados pela equipe do Serviço Geológico do Brasil. Estes pontos foram atingidos por movimentos gravitacionais de massa (deslizamentos planares, rastejos, corridas de lama e detritos), além de enxurradas e inundações. A disposição e localização desses pontos vistoriados estão localizados na Figura 2 e suas características, observadas no momento da visita a campo, serão detalhados a seguir.



Figura 2 – Pontos visitados no município de Encantado – RS. Imagem Google Earth.

### 5.1 Ponto de vistoria 1 – Rua Monsenhor Abílio Fontana - Bairro Lajeado, Loteamento Parque Perolin

As chuvas registradas no período provocaram um deslizamento planar de solos residuais saprolíticos da Formação Serra Geral, em encosta íngreme, que atingiu 2 edificações residenciais e 1 galpão, conforme visualizado da Figura 3. Na parte superior da cicatriz, ocorrem degraus de abatimento, e diversas surgências de água, indicando grande concentração de fluxo superficial e risco remanescente de novas movimentações.



**Figura 3— Ponto P01.** Delimitação aproximada do deslizamento planar que atingiu duas casas, em área de encosta íngreme. Imagem Google Earth.



**Figura 4 –** Deslizamento planar em solo residual.



**Figura 5 –** Deslizamento planar com atingimento de casas.

## 5.2 Ponto de vistoria 2 – Linha Azevedo/Palmas

Encosta com ocupação esparsa, com edificações residenciais e instalações agrícolas, com cicatriz de deslizamento planar originada em novembro/2023, e reativações em maio/2024. O deslizamento de solo coluvionar atingiu parcialmente algumas casas, e causou a obstrução da via. Presença de degraus de abatimento e grande fluxo de água freática indicam risco remanescente (Figuras 6 e 7).



**Figura 6** – Deslizamento planar de solo coluvionar que atingiu parcialmente residências em área rural.



**Figura 7** – Deslizamento planar sobre via.

## 5.3 Ponto de vistoria 3 – Linha Azevedo

Registro de corrida de lama e detritos no interior do vale, causado por diversos deslizamentos planares, que interromperam momentaneamente o fluxo de escoamento do córrego, com posterior rompimento abrupto. Evento atingiu uma residência (Figuras 8 e 9).



**Figura 8** – Corrida de lama e detritos.



**Figura 9** – Deslizamento planar com fluxo intenso de escoamento superficial de água, resultando na exposição do maciço rochoso (Fm. Serra Geral).

#### 5.4 Ponto de vistoria 4 – Jacarezinho, entrocamento com Linha Anita

Registro de corrida de lama e detritos no interior do vale do Arroio Jacarezinho, causado por diversos deslizamentos planares, com interrupção de fluxo, e posterior rompimento. Evento atingiu diversas residências, vias e pontes (Figuras 10 e 11).



**Figura 10** – Corrida de lama e detritos.



**Figura 11** – Corrida de lama e detritos com danos em residências.

#### 5.5 Ponto de vistoria 5 – Linha Auxiliadora

Registro de corrida de lama e detritos no interior do vale do Arroio Jacarezinho, causado por diversos deslizamentos planares, com interrupção momentânea de fluxo, e posterior rompimento, seguido por inundação brusca. Evento atingiu diversas residências, vias e pontes (Figuras 12 e 13).



**Figura 12** – Residências atingidas por inundação.



**Figura 13** – Residências atingidas por inundação.

#### 5.6 Ponto de vistoria 6 – Igreja Nossa Senhora Auxiliadora

Registro de corrida de lama e detritos no interior do vale do Arroio Jacarezinho, causado por diversos deslizamentos planares, com interrupção momentânea de fluxo, e posterior rompimento, seguido por inundação brusca. Evento atingiu diversas residências, vias e pontes (Figuras 14 e 15).



**Figura 14** – Local do cemitério atingido por enxurrada.



**Figura 15** – Ponte destruída por enxurrada.

### 5.7 Ponto de vistoria 7 – Jacarezinho

Registro de enxurrada, seguida por inundação do Arroio Jacarezinho, próximo da confluência com o Arroio Jacaré (Afluente do Rio Taquari). Este setor composto por residências e indústrias foi inicialmente atingido pela enxurrada do Arroio Jacarezinho, e posteriormente pela inundação do Rio Taquari. Observa-se deposição de grande volume de material sedimentar areno-argiloso sobre a planície de inundação (Figuras 16 e 17).



**Figura 16** – Residências atingidas por inundação.



**Figura 17** – Residências atingidas por inundação.

### 5.8 Pontos de vistoria 8 e 9– Barra do Jacaré – Rua Taquari

Registro de deslizamento planar em encosta íngreme, formada por solos coluvionares, atingindo 3 residências. Esta área foi cartografada como área de risco muito alto pela Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundação (PEIXOTO & LAMBERTY, 2019), identificado como setor RS\_ENCANTA\_SR\_12\_CPRM. Sugere-se a realização de estudo complementar para a realocação das moradias (Figuras 18 e 19).



**Figura 18** – Residências atingidas por deslizamento planar.



**Figura 19** – Aspecto do deslizamento planar que atingiu as residências.

### 5.9. Pontos de vistoria 10 e 11 – Bairro Santo Antônio

Registro de deslizamentos planares, em encosta íngreme, com solos residuais e coluvionares. Ocupação residencial, com conformação dos lotes do tipo corte/aterro. Deslizamento na Rua Nápolis atingiu 3 residências. Deslizamentos de menor porte já foi registrado em novembro/2023, sem ocasionar danos em residências. Sugere-se estudos para disciplinar drenagem pluvial e restringir novas edificações (Figuras 20 e 21).



**Figura 20** – Aspecto do deslizamento planar.



**Figura 21** – Deslizamento planar registrado em Set/2023 com risco remanescente.

### 5.10. Ponto de vistoria 12 – Rua Rio Grande do Sul

Registro de deslizamento planar de grande porte, sobre solos residuais/coluvionares, com exposição do maciço rochoso (Fm. Serra Geral). Evento ocorreu próximo às 10h do dia 01/05/2024 e atingiu o terreno de duas casas (Figuras 22, 23 e 24)



Figura 22 – Deslizamento planar de grande porte.



Figura 23 – Deslizamento planar de grande porte.



Figura 24 – Imagem com delimitação aproximada do deslizamento planar.

### 5.11. Ponto de vistoria 13 – Bairro Santa Clara – Rua Arlindo José Frigeri

Processo de movimentação gravitacional de massa do tipo rastejo, instalado sobre encosta íngreme, com presença de solos coluvionares, ocasionando danos em uma residência em fase de construção e nas vias de acesso. Ocorrência de trincas, rachaduras e degraus de abatimento. Sugere-se a realização de estudos complementares para determinação de risco de ocorrência de deslizamentos planares nas proximidades e o monitoramento do avanço do processo de rastejo instalado (Figuras 25 e 26).



**Figura 25** – Degraus de abatimento e rachaduras no solo e nas vias.



**Figura 26** – Degraus de abatimento e rachaduras no solo e nas vias de acesso.

## 6. CONCLUSÕES

O evento climático extremo registrado no período de abril e maio de 2024, resultou em centenas de cicatrizes de deslizamentos planares, com registro de extensas corridas de lama e detritos, que causaram danos variados em edificações, além de bloqueios em diversas vias de acesso.

Também houve o registro de inundações em todos os cursos d'água que atravessam o município, em especial o Rio Taquari, registrando cotas de inundação muito acima das observadas em inundações anteriores.

Em relação aos processos de movimento de massa, nota-se que os deslizamentos planares são de difícil predição e muitos deles ocorreram em áreas não setorizadas. Esta imprevisibilidade está de acordo com os volumes de chuva registrados nas estações do CEMADEN em toda a região, com volumes acumulados, próximos de 500mm em 5 dias. Já os processos de inundação possuem melhor predição, quando são trabalhados com sistemas de alerta, com estações de coleta de dados e modelo digital de terreno.

Como recomendação futura, SUGERE-SE o reforço do sistema de monitoramento e alerta hidrológico, a revisão da setorização de risco do município, incluindo a zona rural, a elaboração de planos de contingência, além de campanhas de percepção de risco junto à população.

## 7. REFERÊNCIAS

LAMBERTY & PEIXOTO, 2019. **Ação emergencial para delimitação de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes: Encantado, RS. SGB/CPRM: 2019.** Disponível em <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/20097> . Acessador em 28 de maio de 2024.

CEMADEM. **Precipitação acumulada em 35 dias na Estação Teutônia, RS.** Gráfico para PCDs. Disponível em: [https://resources.cemaden.gov.br/graficos/interativo/grafico\\_CEMADEN.php?idpcd=7664&uf=RS](https://resources.cemaden.gov.br/graficos/interativo/grafico_CEMADEN.php?idpcd=7664&uf=RS). Acessador em 28 de maio de 2024.



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

