

**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**

**Arvorezinha, 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

Renato Ribeiro Mendonça

**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**

## **Arvorezinha, RS**

---

### **AUTORES**

Lenilson José Souza de Queiroz

Renato Ribeiro Mendonça



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

---

Este trabalho apresenta os resultados de uma avaliação técnica realizada no município de Arvorezinha-RS, no dia 27/05/2024, em decorrência de uma série de movimentos de massa e enxurradas ocorridos no município após intensas precipitações no mês de maio de 2024. Os resultados mostram que as áreas atingidas estão localizadas na área rural do município. Embora o desastre não tenha provocado perdas de vidas humanas e desaparecimentos, houve significativo prejuízo material, com destaque para a destruição de residências, rodovias e áreas de plantio.

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. LOCAIS VISTORIADOS .....	4
5.1.Lajeado Ferreira .....	4
5.2.Linha São José .....	5
5.3.Linha Terceira .....	9
6. SUGESTÕES E AÇÕES PARA MANEJO SEGURO DAS ÁREAS AFETADAS E INTERVENÇÕES FUTURAS .....	9
7. REFERÊNCIAS .....	10

## 1. INTRODUÇÃO

Em atendimento à solicitação do município de Arvorezinha-RS, o Serviço Geológico do Brasil apresenta neste trabalho os resultados de uma vistoria técnica realizada no dia 27/05/2024, motivada pelo desastre provocado pelas intensas chuvas registradas no estado do Rio Grande do Sul nos meses de abril e maio de 2024.

Inicialmente, foi realizada uma reunião com o agente municipal Ronaldo Zat (Coordenador de Defesa Civil)

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 José Souza de Queiroz	Pesquisador em Geociências	Serviço Geológico do Brasil - SGB
Renato Ribeiro Mendonça	Supervisor	Serviço Geológico do Brasil - SGB
Ronaldo Zat	Coordenador	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil – COMPDEC (Arvorezinha/RS)

## 2. OBJETIVOS

Este estudo objetiva:

- Registrar e caracterizar as áreas habitadas indicadas pela Defesa Civil Municipal que foram recentemente afetadas por movimentos de massa, enchentes, inundações ou enxurradas;
- 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**

Em maio de 2024, o estado do Rio Grande do Sul registrou chuvas recordes, resultando em graves fluxos de detritos, enxurradas e deslizamentos. No início do referido mês, a precipitação intensa levou 46 municípios a declararem estado de calamidade pública. Em Arvorezinha-RS, o pluviômetro mais próximo da zona rural (região mais fortemente afetada pelo desastre) está localizado no município de Fontoura Xavier e registrou um total de 896.8 mm de chuva em maio de 2024 (Figura 1). Nos dias 30 de abril, 1 e 2 de maio, foram registrados 178mm, 215,2 mm e 222 mm de chuva, respectivamente (Figura 2).

O desastre causou diversos danos à população, como a destruição de moradias, maquinários e plantações. Não houve registro de mortes humanas e de desaparecidos.

Um conjunto de fatores colaboraram para a ocorrência dos eventos geológicos adversos deflagrados na área rural do município, com ênfase para o volume elevado de chuvas precipitado em um curto espaço de tempo e o relevo da região. Este último, caracteriza-se por encostas declivosas, originalmente vegetadas, formadas por substrato rochoso vulcânico (Formação Serra Geral), frequentemente alterado a solo residual silto-argiloso. No sopé das encostas, ocorrem depósitos de acumulação do tipo tálus (que são naturalmente instáveis devido sua heterogeneidade textural e baixa coesão) e, nas proximidades dos cursos d'água, distinguem-se depósitos aluvionares. Tais depósitos provavelmente atuaram como área fonte para os matacões e seixos transportados pelos fluxos de detritos.



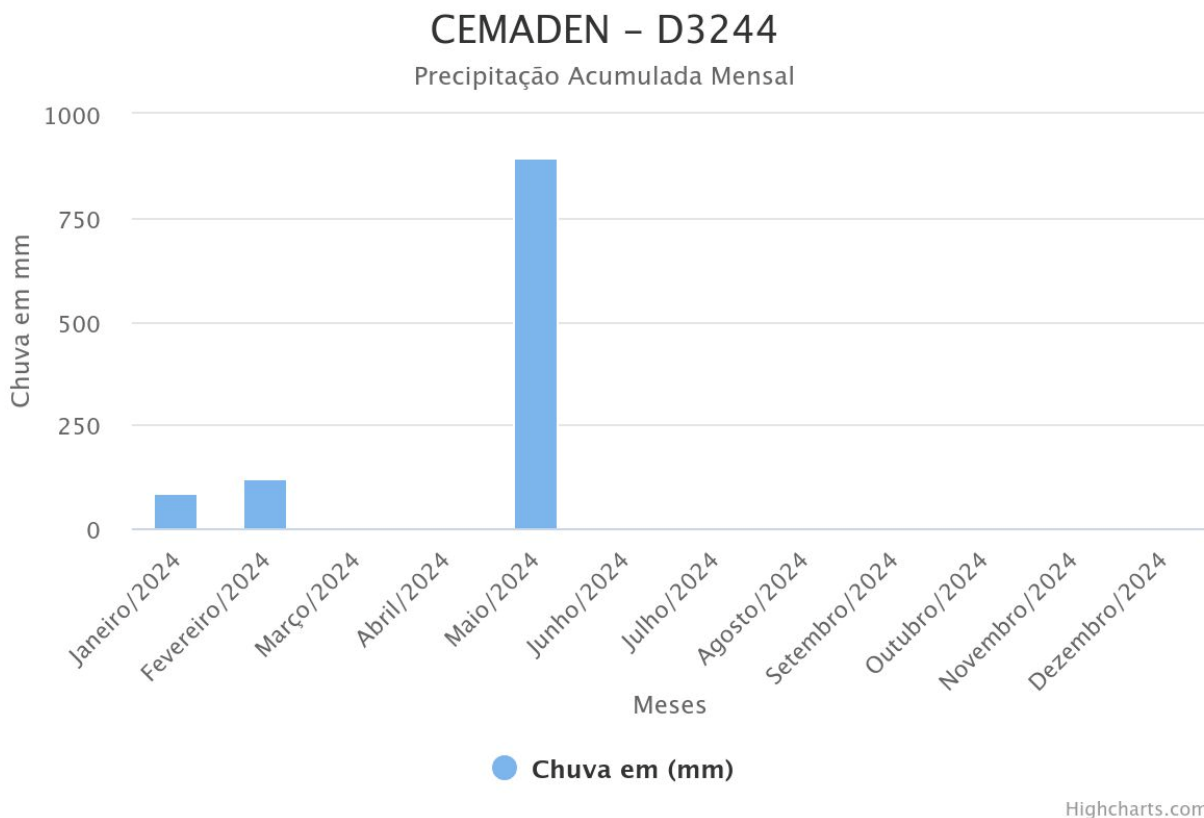


Figura 1– Acumulado Mensal de chuvas na região estação [D3244] FONTOURA XAVIER - CENTRO - RS, Fonte:INMET

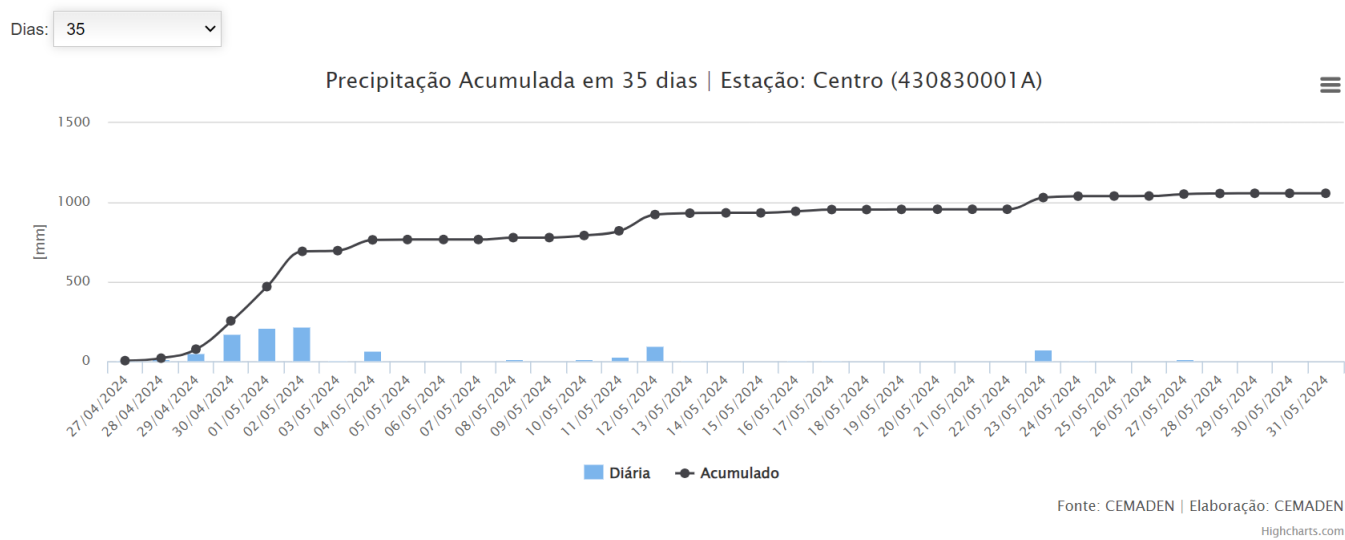


Figura 2 – Acumulado diário de chuvas an região Estação D7669 (PCH Rastro de Auto Barramento). Fonte: CEMADEN

## 5. LOCAIS VISTORIADOS

A seguir são descritas as condições observadas em cada um dos locais vistoriados neste trabalho.

### 5.1. Lajeado Ferreira

O primeiro ponto vistoriado localiza-se no Camping dos Vales, onde ocorreram diversos deslizamentos seguidos de fluxos de detritos. O talude exposto é caracterizado por solo argiloso com blocos de rocha vulcânica alterada, correspondendo a depósito do tipo tálus na base da encosta declivosa (Figura 3).

Observou-se uma grande quantidade de blocos, matacões e sedimentos transportados e depositados no leito fluvial, fato que provocou a alteração do curso do rio Lajeado Ferreira (Figura 4). Neste contexto, os sedimentos preencheram áreas do curso d'água que antes possuíam alguns metros de profundidade, causando seu assoreamento. Além da mudança de curso, ainda houve remoção de parte da mata ciliar e do leito do rio, o que pode acelerar os processos erosivos e obliterar ainda mais a dinâmica do Rio Lajeado Ferreira.



**Figura 3** – Foto de deslizamento planar, tipo colúvio/solo sobre rocha, e enxurrada no Rio Lajeado Ferreira, Camping dos Vales.



**Figura 4**– Foto do material acumulado desviando o curso do Rio Lajeado Ferreira, Camping dos Vales.

## 5.2.Linha São José

Na Linha São José foram visitados quatro locais de destaque, os quais são descritos a seguir.

### Local 1

Este local foi atingido por enxurrada de alta energia, que arrastou maquinário agrícola e destruiu a área de plantio, glapão, além de parte de uma casa (Figura 5). Na região, também observa-se um deslizamento planar que causou a mobilização de depósito de talus, juntamente com a vegetação nativa e parte de uma área de plantio. Ao atingir o Rio Ferreira, o material mobilizado pelo deslizamento foi carreado pela enxurrada e depositado ao longo do curso d'água (Figura 6), como ocorreu no Camping dos Vales.



**Figura 5**– Enxurrada na Linha São José.





**Figura 6**– Deslizamento planar na Linha São José.

### Local 2

Um deslizamento obstruiu uma estrada na Linha São José. O talude exposto é caracterizado por solo argiloso com blocos de rocha vulcânica alterada, correspondendo a depósito do tipo tálus na base da encosta declivosa (Figura 7).

O município desobstruiu a via e está trabalhando na área, mas ainda há o risco de atingimento por matacões que encontram-se soltos em meio aos sedimentos que ainda não desceram.



**Figura 7** – Deslizamento na Linha São José.

### Local 3

Na região da Linha São José também houve um deslizamento que causou o deslocamento de grande volume de solo, destruindo uma área de plantio e a vegetação local, expondo o terreno e facilitando a ação de futuros processos erosivos (Figura 8). Na margem do movimento principal do deslizamento, o terreno sofreu um deslocamento menor, mas suficiente para deformar uma moradia, obrigando o morador se retirar da mesma (Figura 9).



**Figura 8** – Deslizamento na Linha São José.





**Figura 9** – Casa deformada pelo deslizamento.

#### **Local 4**

Deslizamento (Figura 10) na Linha São José, com deslocamento de grande volume de solo destruindo uma casa (Figura 11), aviário, silos de ração, galpão (Figura 12) e vegetação nativa removida, expondo o terreno, facilitando a ação de futuros processos erosivos (Figura 10).



**Figura 10** – Deslizamento planar com destruição(remoção) da vegetação nativa.



**Figura 11** – Casa atingida pelo deslizamento, parcialmente destruída.



**Figura 12** – Aviário, silos de ração, galpão destruídos e vegetação removida.



### 5.3. Linha Terceira

Neste local, a grande concentração de água no rio Borguetinho, provocou enxurrada de alta energia, que destruiu área de plantio e uma casa, permanecendo apenas o assoalho. A remoção de vegetação e o grande volume de sedimentos depositados poderão causar alteração na dinâmica do rio Borguetinho (Figura 13).



Figura 13 – Casa destruída pela enxurrada no Rio Borguetinho.

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

Aqui são SUGERIDAS ações que busquem, em primeiro momento, o manejo de forma segura dos locais vistoriados a curto prazo. Em seguida, são SUGERIDAS ações estruturantes e não estruturantes, as quais podem contribuir para a atenuação e mitigação dos riscos geológicos.

Sugestões a curto prazo:

- i) Monitoramento diário das encostas que apresentam cicatrizes de deslizamentos e trincas de movimentação. Importante frisar que, trincas e cicatrizes já abertas são condutoras de água de novas chuvas e que, se novas chuvas de grande volume ocorrerem nos próximos meses, é esperado que outros movimentos ocorram nas encostas.
- ii) Esperar período de estiagem para realizar o retorno da população residente no entorno das áreas críticas, principalmente as de deslizamento;
- iii) Avaliação por empresa/engenheiro habilitado para verificar as condições estruturais das casas e prédios próximos aos deslizamentos que ocorreram;

Sugestões para mitigação de risco das áreas vistoriadas:

- i) Monitoramento constante. Problemas com movimentos de massa podem ser recorrentes, principalmente em períodos de chuvas de grande volumes ou chuvas estacionárias.
- ii) Criação de sistemas de alerta à população residente no local, frente a períodos de grandes chuvas e promover simulados de evacuação.

- iii) Avaliação, por empresa especializada em geotecnia, buscando analisar a 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 sua real natureza e competência.
- iv) Criação de políticas públicas que reduzam a ocupação das áreas descritas neste relatório, com o fim de se reduzir a instalação de novas áreas de risco.
- v) Implementar ações de educação ambiental e de percepção de risco para os moradores desta área, além de formação de líderes comunitários que possam ajudar e orientar a população local em conjunto com a defesa civil municipal.
- vi) Por fim, é recomendável realizar o mapeamento das áreas de risco em Arvorezinha/RS. Uma nova avaliação se torna essencial para detectar possíveis novas áreas de risco, similares às examinadas, e reavaliar aquelas já identificadas, especialmente em relação ao nível de perigo que representam. De forma análoga, a execução de Carta de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Inundações seria um instrumento importante para orientar o município no que diz respeito a áreas suscetíveis aos eventos aqui descritos neste relatório.

## 7. REFERÊNCIAS

**INMET - Instituto Nacional de Meteorologia.** Mapas. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 01 de junho de 2024.

**CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.** Mapa Interativo. Disponível em <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/>. Acesso em: 01 de junho 2024.







MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

