

**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**

**Lindolfo Collor, 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**

Débora Lamberty

Giovani Parisi

**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**

## **Lindolfo Collor, RS**

---

**AUTORES**

Débora Lamberty

Giovani Parisi



# 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 Lindolfo Collor-RS, em 28 de maio de 2024, em decorrência de intensas chuvas que atingiram o município do final do mês abril e ao longo do mês de maio de 2024. Os resultados mostram que novamente o município foi atingido pela inundação do Arroio Feitoria e que há risco remanescente de deslizamento e queda de blocos em encosta do Loteamento Pedras de Areia.

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. CONCLUSÕES .....	9

## 1. INTRODUÇÃO

Em atendimento à solicitação da Prefeitura Municipal de Lindolfo Collor – RS, o Serviço Geológico do Brasil, apresenta neste trabalho os resultados da vistoria técnica realizada no município, no dia 28 de maio de 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
Débora Lamberty	Geóloga	Serviço Geológico do Brasil
Giovani Parisi	Geólogo	Serviço Geológico do Brasil
Alan Joel Gehm	Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil – Prefeitura Municipal de Lindolfo Collor
Nataniel Erni Metz	Arquiteto	Núcleo de Planejamento e Projetos – Prefeitura Municipal de Lindolfo Collor
Wiliam Eduardo Weiler	Engenheiro Civil	Núcleo de Planejamento e Projetos – Prefeitura Municipal de Lindolfo Collor

## 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:

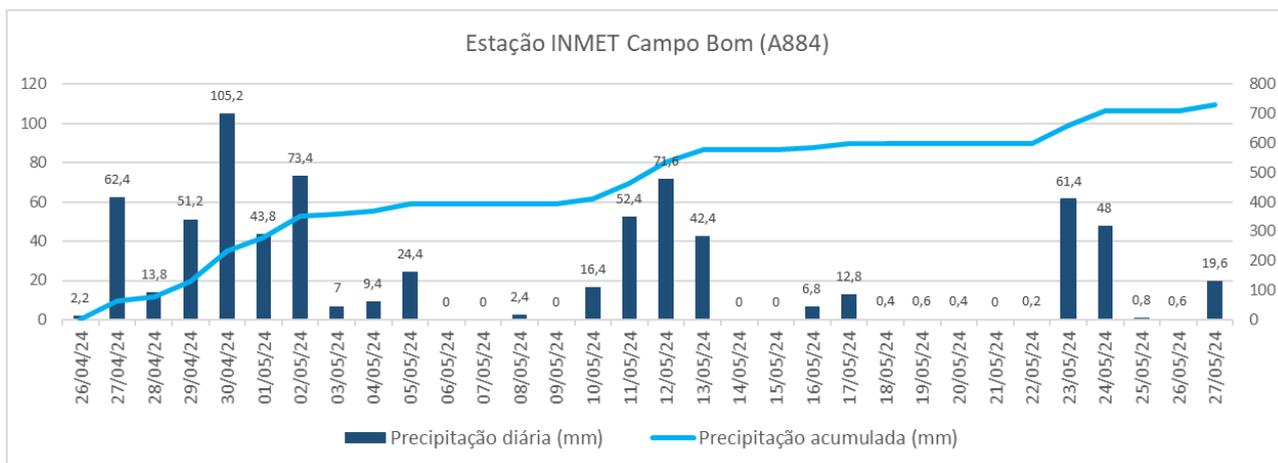
- Substituir a Setorização de Áreas de Risco Geológico;
- Qualquer aplicação incompatível com a escala cartográfica de elaboração (1:1.000-1:2.000);
- Substituir análises de estabilidade de taludes e encostas;
- Substituir projetos de engenharia destinados à correta seleção, dimensionamento e implantação 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

O município de Lindolfo Collor, localizado na Região Metropolitana de Porto Alegre, teve decretada Situação de Emergência após evento de inundação ocasionado por chuvas intensas que iniciaram no final do mês de abril e se estenderam ao longo do mês de maio de 2024. Além do evento de inundação do Arroio Feitoria, a continuidade das chuvas desencadearam movimentação de massa em uma área.

Na Figura 1, é apresentado o gráfico da precipitação diária entre os dias 26 de abril e 27 de maio de 2024, registrada na estação Campo Bom (A884) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O acumulado de chuva neste período foi de 729,6 mm. Para fins de comparação, é importante destacar, que a média mensal para o mês de maio desta mesma estação é de 110,7 mm, para o período 1981-2010.



**Figura 1**– Gráfico da precipitação diária (mm) entre 26 de abril e 27 de maio de 2024, registrada na Estação INMET Campo Bom (A884). Fonte dos dados: <https://mapas.inmet.gov.br/> (acesso em 03 jun. 2024).

## 5. RESULTADOS

No município de Lindolfo Collor foram vistoriadas duas áreas: uma área atingida por inundação e uma área com ocorrência de movimentos de massa (deslizamento e de queda de blocos).

### 5.1. Caracterização da área atingida por inundação

A inundação do Arroio Feitoria atingiu uma área aproximada de 5 km<sup>2</sup> (15% da área total do município) e teve seu pico entre os dias 30 de abril e 1 de maio, quando mais de 100 mm de chuva foi registrado em aproximadamente 12 horas. A área inundada corresponde à planície de inundação deste arroio, área naturalmente suscetível à ocorrência de inundações. A lâmina de água foi de no máximo 50 cm nas edificações e atingiu 400 pessoas (6,4% da população municipal que é de 6.248 pessoas segundo IBGE (2022)). A água demorou em torno de 3 dias para baixar. A Figura 2 apresenta a mancha de inundação do Arroio Feitoria neste evento e as Figuras 3 e 4 apresentam imagens aéreas da região central durante a inundação.

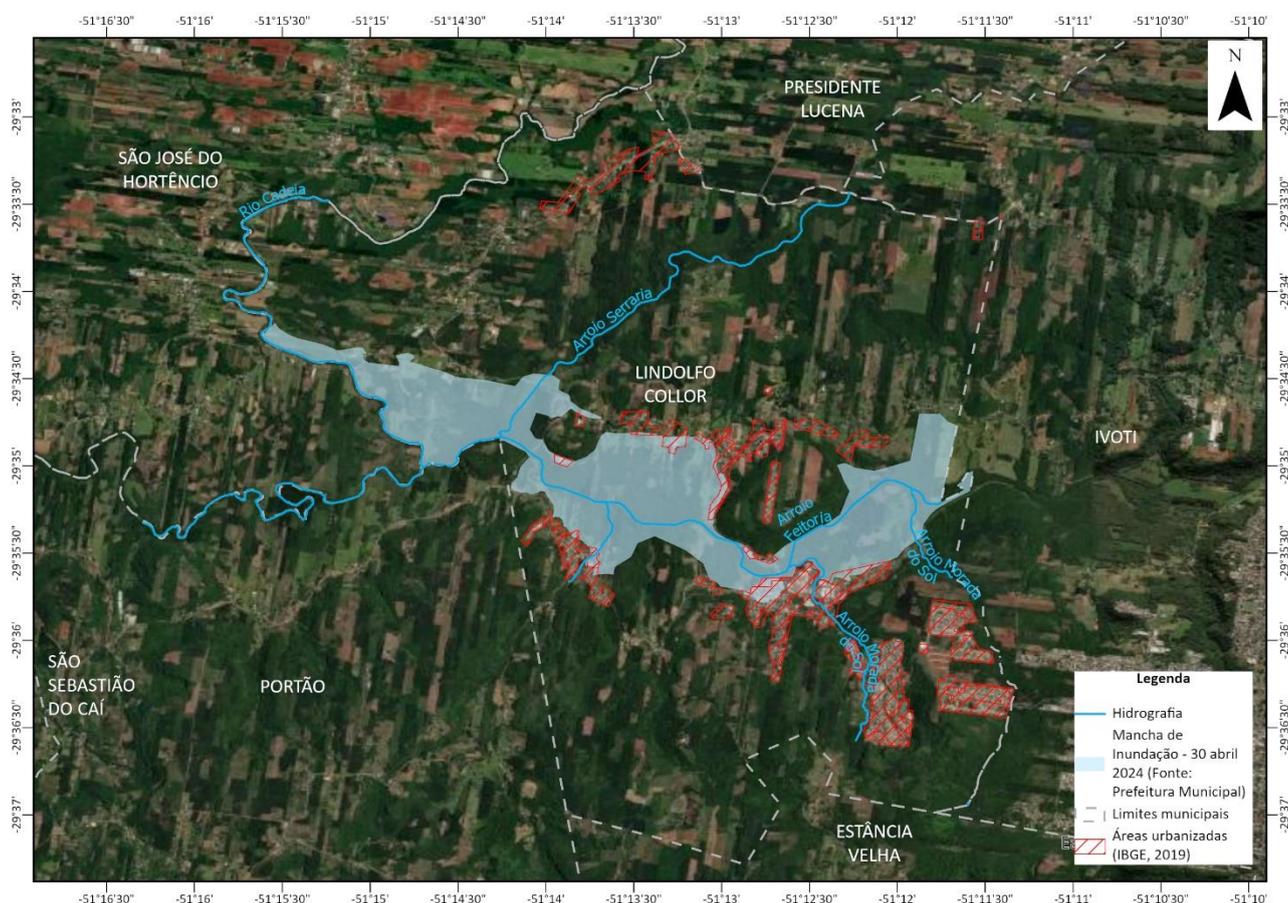


Figura 2– Mancha de inundação do Arroio Feitoria em Lindolfo Collor. Fonte: Prefeitura Municipal de Lindolfo Collor.



**Figura 3** – Região central atingida pela inundação do Arroio Feitoria. Imagem: Prefeitura Municipal de Lindolfo Collor.



**Figura 4** – Região central atingida pela inundação do Arroio Feitoria. Imagem: Prefeitura Municipal de Lindolfo Collor.

### 5.1.1 Recomendações

Neste capítulo são apresentadas sugestões gerais baseadas nas situações verificadas durante o trabalho de vistoria realizado no dia 28 de maio de 2024 nas margens do Arroio Feitoria nas zonas urbanas e rural no município de Lindolfo Collor (RS). As sugestões são:

1. Remoção temporária dos moradores que se encontram nas áreas de risco durante o período de chuvas;
2. Instalação de sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de veiculação pública (mídia, sirenes), permitindo a remoção eficaz dos moradores em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas;
3. Elaboração de um plano de contingência que envolva a zona rural e urbana, para aumentar a capacidade de resposta e prevenção a desastres no município;
4. Limpeza periódica de rios e arroios, preservação das áreas verdes e manutenção das matas ciliares para amortecimento da onda de cheia e proteção das margens;
5. Desenvolvimento de estudos hidrológicos para avaliar padrão de recorrências de inundações e orientar melhorias na infraestrutura existente e em futuras intervenções estruturais (ex. pontes, canalizações);
5. Fiscalização e exigência de que novos loteamentos apresentem projetos urbanísticos respaldados por profissionais habilitados para tal e que estejam acima da cota de inundação com implantação de políticas de controle de ocupação das áreas abaixo da cota de inundação e de áreas de preservação permanente, no sentido de limitar as intervenções e construção nestas áreas.

### 5.2. Caracterização da área com ocorrência de movimento de massa

Localizada na Rua Maquiné, Loteamento Pedras de Areia, Bairro Feldmann, esta área se caracteriza por um rebordo erosivo formando encostas de alta a média declividade e mais de 100 metros de desnível, formado por rochas areníticas da Formação Botucatu e basaltos do Grupo Serra Geral (Figura 5), cobertas por solo residual sobre rocha alterada e porções de solo coluvionar. Salienta-se que, em virtude das características geológicas e geomorfológicas, todo este rebordo apresenta alta predisposição natural a deslizamentos (alta suscetibilidade).

Nesta área ocorreu, no dia 13 de maio, deslizamento de fina camada de solo expondo paredão rochoso de arenito (Figura 6) e surgimento de trincas no terreno (Figura 7). Presença de muito água que verte ao longo da encosta (Figura 8), além de blocos de rocha rolados no chão (colúvio) e vegetação inclinada nas adjacências da ruptura principal. A exposição do paredão rochoso evidencia a presença de blocos de rocha destacados do maciço, com potencial para queda (Figura 9).

Baseado nas evidências de campo, há risco remanescente de novas rupturas nessa área já que o solo continua saturado e há trincas no terreno indicando que há uma instabilidade do pacote de solo que podem evoluir para uma nova ruptura. Aproximadamente 12 edificações estão sob risco remanescente conforme delimitado na Figura 10.

É importante ressaltar que os terrenos naturais, quando estáveis, podem ser entendidos como um sistema em equilíbrio, de maneira que qualquer modificação ou inserção de elementos externos sem o devido acompanhamento técnico pode causar sua instabilização. Dessa maneira, pode-se afirmar que os projetos de engenharia devem ser ajustados em função da morfologia do terreno natural, de maneira a minimizar as intervenções externas na superfície, como supressão da vegetação natural, cortes subverticalizados, aterros mal adensados, lançamento de águas servidas, entre outros.



**Figura 5** – Vista panorâmica do Bairro Feldmann com encostas de alta suscetibilidade a movimentos de massa.



**Figura 6** – Vista aérea da ruptura expondo paredão de arenito da Formação Botucatu.



**Figura 7** – Presença de trincas centimétricas ao longo do terreno.



**Figura 8** – Presença de linhas de drenagem ao longo da encosta.



Figura 9 – Bloco de rocha destacado do maciço rochoso com risco de queda.



Figura 10 – Delimitação das residências em situação de risco remanescente.

### 5.2.1 Recomendações

Neste capítulo são apresentadas sugestões gerais baseadas nas situações verificadas durante os trabalhos de vistoria realizadas no dia 28 de maio de 2024 na Rua Maquiné, no Loteamento Pedras de Areia, Bairro Feldmann no município de Lindolfo Collor (RS). As sugestões são:

1. Avaliação da possibilidade de remover e de realocar temporariamente em locais seguros os moradores que se encontram nas áreas de risco durante período de chuvas;
2. Monitoramento das condições de estabilidade da encosta, especialmente dos blocos rochosos e trincas no solo, e evacuação preventiva em caso de indícios de novas rupturas;
3. No caso dos blocos rochosos, identificação e investigação mais detalhada do número, geometria e volume dos blocos rochosos que podem estar escondidos no interior da vegetação presente no alto das encostas;
4. Desenvolvimento de estudos geotécnicos e hidrológicos com a finalidade de embasar os projetos e/ou obras de contenção de encostas e de blocos rochosos;
5. Desenvolvimento de estudos de adequação do sistema de drenagem pluvial na encosta a fim de evitar que o fluxo seja direcionado sobre a face dos taludes ou encostas, principalmente em locais com trincas abertas, na encosta;
6. Fiscalização e proibição da construção em encostas, segundo normas estabelecidas por Lei (12.608 de 10 de abril de 2012), no sentido de evitar que a urbanização avance sobre áreas perigosas.

## 6. CONCLUSÕES

Duas áreas de risco foram identificadas no município de Lindolfo Collor após as chuvas extraordinárias que atingiram o estado do Rio Grande do Sul no final do mês de abril e ao longo do mês de maio de 2024.

A área de risco de inundação, associada à planície de inundação do Arroio Feitoria, já era uma área conhecida com eventos pretéritos (ex. agosto de 2013 e junho de 2023). Este evento atingiu 6,4% da população e 15% da área municipal, tanto na zona urbana como na zona rural, impactando residências, comércios, serviços, indústrias, agricultura e vias.

A área com ocorrência de deslizamento e potencial de queda de blocos de rocha, localizada no bairro Feldmann, está associada às encostas com alta declividade e propensão natural à ocorrência de movimentos de massa. Nesta área, 12 residências estão sob risco remanescente de novas movimentações.

É importante destacar que devido às características geológicas e geomorfológicas do município, as encostas apresentam alta a média suscetibilidade a movimentos de massa e outras áreas, não descritas neste relatório, podem apresentar risco a deslizamentos. Desta forma, uma cartografia de risco auxiliará o município na gestão e mitigação dessas áreas.

Vale ressaltar que as prefeituras a partir da promulgação da Lei 12.608 de 10 de abril de 2012 deverão incluir em seu plano diretor as áreas de risco a deslizamentos e inundações, assim como, controlar e fiscalizar a ocupação dessas áreas.



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

