



AVALIAÇÃO TÉCNICA PÓS-DESASTRE

PORTO ALEGRE - RS

DEZEMBRO DE 2021



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. OBJETIVOS.....	3
3. APLICABILIDADES E LIMITAÇÕES DE USO.....	4
4. DESCRIÇÃO DO EVENTO.....	5
5. METODOLOGIA	5
6. RESULTADOS.....	7
7. SUGESTÕES	10
8. CONCLUSÕES	11
9. CONTATO MUNICIPAL.....	12
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

1. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados da avaliação técnica realizada pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM no município de Porto Alegre, no dia 15 de dezembro de 2021, por solicitação da Defesa Civil de Porto Alegre e da Secretaria Municipal da Habitação e Reforma Fundiária - SMHARF.

Os levantamentos de campo foram realizados pelos profissionais do Serviço Geológico do Brasil listados no quadro 1.

Quadro 1: Profissionais que participaram dos levantamentos de campo.

Nome completo	Cargo ou função	Instituição
Angela da Silva Bellettini	Pesquisadora em Geociências	Serviço Geológico do Brasil – CPRM
Débora Lamberty	Pesquisadora em Geociências	Serviço Geológico do Brasil – CPRM

2. OBJETIVOS

Este estudo objetiva:

- Registrar e caracterizar as áreas habitadas indicadas pela Defesa Civil Municipal no bairro Passo das Pedras que foram fortemente afetadas por processos hidrológicos, em decorrência do evento pluviométrico excepcional, ocorrido na madrugada do dia 6 de dezembro de 2021 no município de Porto Alegre;
- 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.

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.

O município de Porto Alegre tem 119 áreas de risco alto e muito alto, mapeadas pelo Serviço Geológico do Brasil nos anos de 2013 e 2017, dentre as quais a área visitada encontra-se englobada no setor RS_POA_SR_108_CPRM no bairro Passo das Pedras. Este trabalho não substitui o anterior e não constitui a atualização do mapeamento das áreas de risco geológico existentes no município, mas sim uma caracterização de uma área específica, atingida pelo evento de 06 de dezembro de 2021, conforme indicado pela Defesa Civil Municipal.

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.

4. DESCRIÇÃO DO EVENTO

Os trabalhos foram motivados após elevados e concentrados índices pluviométricos registrados na madrugada do dia 6 de dezembro de 2021, que ocasionaram inundações bruscas no Arroio Passo das Pedras, atingindo a comunidade alvo deste estudo. A precipitação registrada na estação Porto Alegre (A801) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizado no Jardim Botânico, registrou 50mm em 3 horas e um acumulado de 59,4mm em 7 h (Figura 1). Segundo a METSUL (2021), entretanto, a precipitação acumulada variou nas diferentes regiões do município.

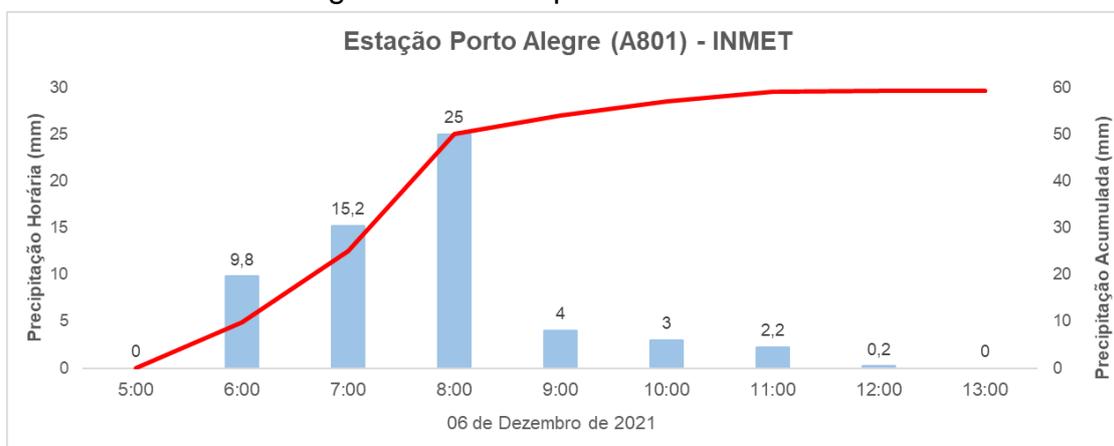


Figura 1 - Precipitação horária e acumulada no dia 06 de dezembro de 2021 entre às 05 e 13h, na Estação Porto Alegre (A801) do INMET.

5. METODOLOGIA

Os métodos empregados no atendimento técnico emergencial se baseiam nos procedimentos propostos por Ministério das Cidades & IPT (2007) e por Lana et al. (2021), os quais empregam a abordagem heurística para o mapeamento e classificação das áreas de risco.

O levantamento de campo contemplam exclusivamente as áreas que foram atingidas. Neste sentido, o presente estudo foi desenvolvido em regiões onde existem edificações nas quais há 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 deste estudo. O trabalho é elaborado em três fases, as quais são sintetizadas no quadro 2.

São indicadas neste trabalho exclusivamente as áreas de risco alto e muito alto a processos hidrológicos, conforme proposta apresentada por Ministério das Cidades e IPT (2004 e 2007), a qual é sintetizada pelo quadro 3.

Quadro 2: Sequência de procedimentos desenvolvidos durante a elaboração do trabalho.

Fase	Etapa	Características
1	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; Realiza-se a coleta de informações sobre o desastre, bem como o planejamento da visita a campo.
2	Levantamento de campo	Inclui somente áreas urbanizadas; Escala de referência varia entre 1.1.000 e 1.2.000; É feito por caminhar em conjunto com a Defesa Civil Municipal; Avaliam-se condições e indícios de risco geológico nas áreas pré-selecionadas pela equipe 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 tem relação com processos geológicos; Utilizam-se GPS e máquina fotográfica para registro das estações de campo.
3	Indicação das áreas de risco	É feita por meio da interpolação de estações de campo; Não são delimitadas áreas sem edificações de permanência humana; Utilizam-se como base as imagens orbitais Google como “BaseMap”, as bases cartográficas e topográficas do OpenStreetMap, geo serviços de relevo sombreado e de curvas de nível compiladas no <i>plugin</i> MapTiler. 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 nos graus alto ou muito alto;
	Elaboração dos produtos	Inclui os procedimentos de confecção dos mapas, relatório e arquivos vetoriais (quando necessário).
	Publicação do trabalho	Disponibilização do trabalho para o município, para as instituições que atuam na prevenção de desastres e para o público em geral.

Quadro 3: Classificação dos graus de risco a processos hídricos (Modificado de Ministério das Cidades e IPT, 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 5 anos).
R2 Médio	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com MÉDIO POTENCIAL DE CAUSAR DANOS, média frequência de ocorrência (Registro de 1 OCORRÊNCIA SIGNIFICATIVA nos últimos 5 anos).
R3 Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com ALTO POTENCIAL DE CAUSAR DANOS, média frequência de ocorrência (Registro de 1 OCORRÊNCIA SIGNIFICATIVA nos últimos 5 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 3 EVENTOS SIGNIFICATIVOS nos últimos 5 anos) e envolvendo moradias de ALTA VULNERABILIDADE.

6. RESULTADOS

A visita técnica ocorreu em 15 de dezembro de 2021 e ocorreu acompanhada da Defesa Civil Municipal, Secretaria Municipal da Habitação e Reforma Fundiária de Porto Alegre (SMHARF) e Subprefeitura da Região 14 (Eixo Baltazar). Foram visitados os trechos finais das ruas P-Sete e P-Cinco (Borel) na localidade de Passo das Pedras II, às margens do Arroio Passo das Pedras. Esta região já tinha sido identificado como de alto risco a processos hidrológicos (RS_POA_SR_108_CPRM) em mapeamento de 2013, conforme Figura 2.

O Arroio Passo das Pedras é um afluente do Arroio Sarandi e está contido na Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí. Conforme moradores da região, os eventos de inundação são recorrentes (são registrados de 1 a 2 eventos por ano) e ocorrem de forma brusca e com alta energia. As residências localizadas na margem esquerda do arroio foram as mais atingidas, entretanto, a margem direita também é atingida. A altura da lâmina de água neste evento chegou a 1,5 m nas áreas mais baixas das ruas, e atingiu em torno de 0,6 m dentro de algumas residências (Figura 3). Um pontilhão foi levado pela correnteza e os moradores improvisaram uma nova passagem no final da Rua P-Sete (Figura 4).

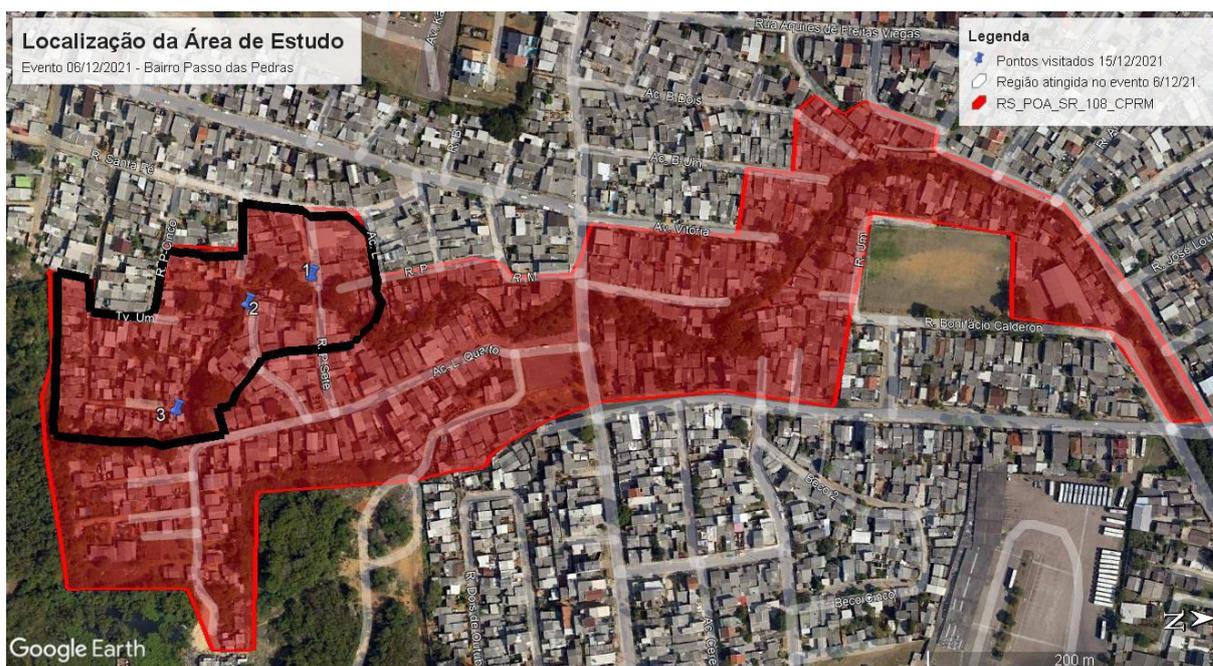


Figura 2 – Localização da área de estudo, demonstrando a aproximada área atingida (polígono em preto) no evento pluviométrico no dia 06/12/2021, situado dentro do setor de risco RS_POA_SR_108_CPRM mapeado em 2013.

Foi observado grandes concentrações de entulhos e lixos nas margens e no leito do arroio Passo das Pedras (Figuras 5 e 6). Este material além de acarretar no assoreamento do canal e na diminuição da profundidade do mesmo, fazendo com que transborde mais fácil, ainda forma “barramentos” ao longo do canal que retarda o escoamento da água. A degradação ocasionada pelo despejo irregular de lixo e entulho nas ruas, nas margens e dentro do leito do Arroio Passo das Pedras contribui significativamente para o cenário de risco verificado.

Com relação à ocupação, cabe destacar que a população que habita esta região é de alta vulnerabilidade socioambiental, as moradias são precárias, e são vulneráveis ao processo de inundação de alta energia/enxurrada diagnosticado, mesmo que algumas estejam adaptadas com pilotis, por exemplo (Figura 7). As ruas são precariamente pavimentadas, de difícil acesso, com precariedade no sistema de saneamento básico e de coleta regular de resíduos sólidos urbanos, resultando em moradias com esgoto à céu aberto, lançado diretamente no arroio e acúmulo de lixo nos lotes e nas vias (Figura 8).

Diante das informações coletadas durante a vistoria de campo, das condições atuais verificadas e baseado na metodologia adotada neste trabalho, pode-se reclassificar esta área específica como de muito alto risco à enxurrada.



Figura 3 - Moradias atingidas no evento de 06/12/2021 com altura de inundação conforme indicado por morador (linha azul). Final da rua P-Sete.



Figura 4 - Pontilhão de pedestres improvisado por moradores após o existente ter sido levado pela correnteza. Final da rua P-Sete.



Figura 5 - Lixos e entulhos lançados na margem e dentro do arroio. Final da rua P-Sete.



Figura 6 - Lixos e entulhos lançados na margem e dentro do arroio. Final da rua P-Cinco.



Figura 7 - Moradia com adaptações na margem esquerda do arroio. No final da rua P- Cinco.



Figura 8 - Lixos e entulhos acumulados em terreno. Final da rua P. Cinco.

7. 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 a administração municipal a respeito de possíveis formas de atuação para mitigar o risco geológico. Dessa forma, em nenhuma hipótese, as propostas apresentadas dispensam a realização de estudos e projetos que, em função das características específicas de cada região, indiquem a viabilidade, o tipo e as formas de implantação de medidas de intervenção eficazes.

1. Elaborar plano de ação para remoção dos entulhos e lixos das margens e leito do arroio Passo das Pedras de forma emergencial contemplando ainda limpeza preventiva das margens do arroio e das ruas próximas, prioritariamente nos períodos de chuvas intensas no município;
2. Conduzir estudo para o mapeamento detalhado da mancha de inundação ao longo do arroio Passo das Pedras, para ambas as margens;
3. Elaborar estudo censitário e socioambiental para um correto diagnóstico da população em área de risco e para embasar ações de remoção e realocação da população atingida;
4. Elaborar estudo para avaliação e remoção de construções abandonadas às margens do arroio Passo das Pedras, e posterior demarcação dessas áreas para proibir a reocupação irregular nas margens do arroio;
5. Avaliar possibilidade de remover e realocar temporariamente em locais seguros os moradores que se encontram nas áreas de risco durante o período de chuvas;
6. Desenvolver estudos geotécnicos e hidrológicos com a finalidade de embasar os projetos e/ou obras de contenção de inundações;
7. Instalar sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de veiculação pública (mídia, sirenes, celulares), permitindo a remoção eficaz dos moradores em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas;
8. Realizar programas de educação ambiental e de percepção de risco 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;
9. Elaborar plano de contingência que envolva a zona rural e urbana, para aumentar a capacidade de resposta e prevenção a desastres no município;
10. Implantar medidas institucionais de controle, no sentido de proibir ou limitar as intervenções e construção em áreas suscetíveis a inundações e em áreas protegidas pela legislação ambiental vigente.

8. CONCLUSÕES

O município de Porto Alegre tem 119 áreas de risco alto e muito alto, mapeadas pelo Serviço Geológico do Brasil nos anos de 2013 e 2017. As áreas de risco de Porto Alegre são resultado da ocupação da área urbana em planícies de inundação e margens de arroios e rios que são suscetíveis a inundações e sobre encostas suscetíveis aos diferentes movimentos de massa.

A área visitada, objeto do presente relatório, encontra-se englobada no setor RS_POA_SR_108_CPRM no bairro Passo das Pedras. Esta área foi atingida por enxurrada no dia 06 de dezembro de 2021, decorrente de chuva concentrada e excepcional, resultando em prejuízos financeiros e necessidade de atendimento emergencial. Cabe destacar, entretanto, que eventos de menor magnitude são recorrentes na área visitada que engloba o final das ruas P-Sete e P-Cinco, às margens do Arroio Passo das Pedras, e atingem uma população de alta vulnerabilidade socioambiental e frente ao processo identificado e com uma infraestrutura precária, podendo ser caracterizada como uma área de risco muito alto.

Este trabalho não substitui a Setorização de Risco e não constitui a atualização do mapeamento das áreas de risco geológico existentes no município, desta forma, não serão fornecidos produtos adicionais ao presente relatório. Salienta-se, entretanto, que a atualização da Setorização de Risco de Porto Alegre está na previsão de atividades para 2022.

Este trabalho constitui em uma avaliação técnica preliminar e estudos complementares devem ser conduzidos pelos órgãos municipais competentes de forma a subsidiar tomadas de decisão para mitigação do risco identificado.

9. CONTATO MUNICIPAL

Prefeito: Sebastião Melo

Telefone: (51) 3289.3616

e-mail: prefeito@portoalegre.rs.gov.br

Secretário Municipal da Habitação e Reforma Fundiária: André Machado

Telefone SMHARF - (51) 3289.7200 / (51) 3289.7280

e-mail: andrel.machado@demhab.prefpoa.com.br

Coordenador Municipal de Defesa Civil: Evaldo Rodrigues de Oliveira Junior

Telefone Coordenadoria de Defesa Civil: Emergência: 199; Fixo: (51) 3289.0199

e-mail: defesacivil@portoalegre.rs.gov.br

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 17 mar. 2014.

LANA, Julio Cesar; JESUS, Denilson de; ANTONELLI, Tiago. Guia de procedimentos técnicos do departamento de gestão territorial: setorização de áreas de risco geológico. V. 3. Edição 1. Brasília: CPRM, 2021.

METSUL Meteorologia. CHUVA DE 40% DA MÉDIA DO VERÃO INTEIRO EM POUCAS HORAS. Publicado em 08 dez. 21. Disponível em: <https://metsul.com/chuva-de-40-da-media-do-verao-inteiro-em-poucas-horas/> . Acesso em 22 dez. 2021.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. Treinamento de Técnicos Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de Escorregamentos, Enchentes e Inundações. Apostila de treinamento. 2004. 73p.

MINISTERIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS – IPT. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.