



Diagnóstico e ações emergenciais relacionados a um grande escorregamento no Bairro Piratini Norte em Gramado/RS

Luiz Antonio Bressani, PhD

Engenheiro Civil, BSE Engenharia Geotécnica e Ambiental, Porto Alegre, Brasil,
luiz.bressani@bseengenharia.com

Eduardo Bonow Simões, Me

Engenheiro Civil, BSE Engenharia Geotécnica e Ambiental, Porto Alegre, Brasil,
eduardo@bseengenharia.com

RESUMO: A região denominada de Piratini Norte no município de Gramado/RS foi diretamente afetada pelo evento climático extremo de maio/24, com um rápido aparecimento de trincas em diversas edificações, rupturas das tubulações de água/esgoto, desalinhamentos de meio-fio e algumas grandes deformações no relevo (degraus e ressaltos) em poucos dias. Devido à grande amplitude do movimento de massa (1,5 ha), atingindo cerca de 35 lotes urbanos, e a ampliação da área atingida nos primeiros dias/semanas, foi promovida uma ação emergencial de avaliação das edificações para definir em conjunto com a Defesa Civil municipal, quais residências deveriam ser interditadas, por serem diretamente afetadas ou tinham algum risco, e quais estavam fora dos limites do movimento. Neste contexto, uma importante ação foi a organização de um grupo de apoio para a retirada de bens das residências que, mesmo apresentando grandes danos estruturais (trincas por deformações acentuadas), tinham uma relativa estabilidade. A retirada exitosa de muitos bens e mobiliário foi uma ação conjunta das Secretarias de Obras e de Meio Ambiente, da Defesa Civil e técnicos especializados em remoção de bens e pessoas de estruturas colapsadas (alguns com experiência internacional pós-terremotos). Esta ação, além de promover a retirada de bens, permitiu um desmonte controlado das edificações mais instáveis, melhorando a segurança de técnicos e moradores e permitindo a recuperação de materiais para futura reutilização (telhas e aberturas, p.ex.). Posteriormente foram implementadas algumas ações emergenciais de estabilização, com a construção de algumas bermas localizadas, escavação de uma trincheira drenante e execução de valas de drenagem superficiais provisórias, com resultados imediatos.

PALAVRAS-CHAVE: Ações emergenciais, escorregamento urbano, investigação geotécnica, monitoramento, instrumentação.

ABSTRACT: The Piratini Norte region in the municipality of Gramado, Rio Grande do Sul, was directly affected by the extreme weather event of May 2024, with cracks appearing in several buildings, ruptures of water and sewage pipes, misaligned curbs and some major superficial deformations (scars and undulations). Due to the large scale of the mass movement (1.5 ha), which affected approximately 35 lots with expansion in area in the first days and weeks, an emergency assessment of the houses was carried out to determine, in conjunction with the municipal Civil Defense, which residences should be interdicted as they were directly affected or they were on risk due to proximity of the movement. These limits became more clearly defined over time. In this context, an important action was the organization of a support group to remove goods and belongings from homes that presented considerable damage (cracks and severe deformations) but remained somewhat stable for the time being. This was a joint effort involving the Secretaries of Public Works, of Environment, the Civil Defense and technicians specializing in the removal of property and personnel from collapsed structures. These actions, in addition to promoting the removal of property, enabled the demolishing planning of the more unstable buildings, improving personnel safety and preserving some of the materials for future reuse. Emergency stabilization measures were undertaken, including the construction of localized berms and the implementation of temporary surface drainage systems.

KEYWORDS: Emergency actions, urban landslides, geotechnical investigation, monitoring, instrumentation.

1 INTRODUÇÃO



2025

Os eventos climáticos extremos com volumes de precipitação históricas que aconteceram no período de 29/04 a 11/05/24 resultaram em movimentos de massa de diversas magnitudes em várias localidades do Município de Gramado/RS, sendo um dos mais expressivos o escorregamento localizado na região denominada de Piratini Norte, próximo da área central do Município, o qual abrangeu uma área de cerca de 1,5 ha, 35 lotes urbanos com diversas edificações. Esse trabalho apresenta o plano de ação emergencial elaborado pelos autores e executado por uma equipe multidisciplinar composta pelas equipes técnicas do gabinete de crise do município, formado por membros das Secretarias de Meio Ambiente, de Obras, de Governança e de Assistência Social, com apoio da Procuradoria Municipal, Ministério Público e Defesa Civil. Somados a essa equipe, especialistas em resgates de edificações colapsadas participaram e deram apoio operacional nas atividades de campo, atuando no planejamento e execução do desmonte de edificações, além da coordenação do acesso de pessoas para retirada de bens essenciais de dentro das residências.

2 EVENTO CLIMÁTICO E DANOS ASSOCIADOS AO BAIRRO PIRATINI NORTE

No período de 29/04/24 a 11/05/24, a estação meteorológica de Canela/RS, a mais próxima do local do evento, registrou um acumulado de 690 mm, com três dias consecutivos de chuvas superiores a 140mm em 24h. Isto levou à ocorrência de diversos movimentos de massa no município. A área do Piratini Norte teve os primeiros indícios de movimento já no dia 02/05/24 (fissuras no asfalto das ruas), envolvendo uma região entre três arruamentos (Ruas Henrique Bertolucci, Afonso Oberhher e Guilherme Dal Ri), conforme apresentado na figura 1.

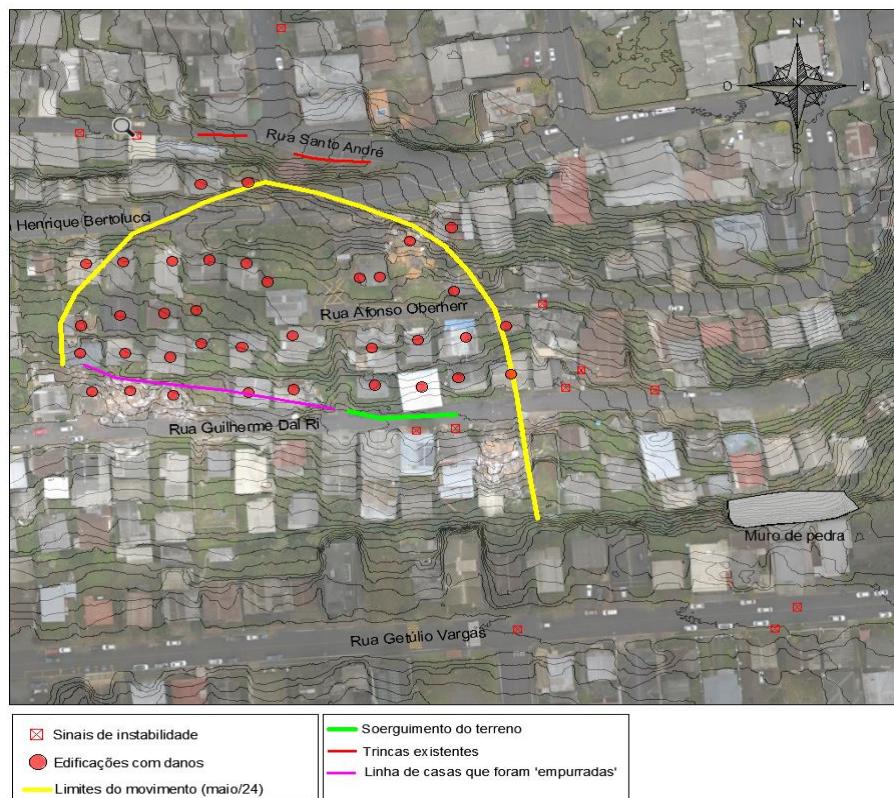


Figura 1. Limites do movimento e mapeamento dos pontos de instabilidade

Esse movimento teve seu limite superior definido pelo alinhamento interno da Rua Henrique Bertolucci e o limite inferior ao nível da Rua Guilherme Dal Ri, onde foi observado o soerguimento do asfalto. No nível desta rua na porção mais Leste, foi observada uma extensão da ruptura, atravessando a rua e atingindo cotas inferiores. Por outro lado, a oeste da Rua Guilherme Dal Ri, era perceptível um claro movimento de empurrão de residências e muros acima da rua, indicando que a parte inferior da ruptura ocorria ao longo de uma camada/contacto bem definido. Os registros fotográficos da figura 2 apresentam os principais danos observados e parte dos mecanismos do movimento descritos acima. A figura 3 apresenta cronologicamente o avanço do

2025

rejeito observado ao nível da Rua Henrique Bertolucci.



Residência na Rua Guilherme Dal Ri. Muro frontal tombado. Edificação empurrada no sentido Sul.



Vista L-O na R. Guilherme Dal Ri - Soerguimento do terreno e ruptura avançando para o lado Sul da Rua.



Sequência de edificações na Rua Guilherme Dal Ri, no lado Oeste sendo empurradas.



Vista da Rua Afonso Oberherr para Rua Henrique Bertolucci (montante). Deformações, trincas e degraus e edificação adernada.



Degrado (rejeito de ~1,0m) ao nível da Rua Afonso Oberherr



Rua Guilherme Dal Ri – Poste inclinado e soerguimento ao nível da Rua

Figura 2. Registros fotográficos dos danos no Bairro Piratini Norte.

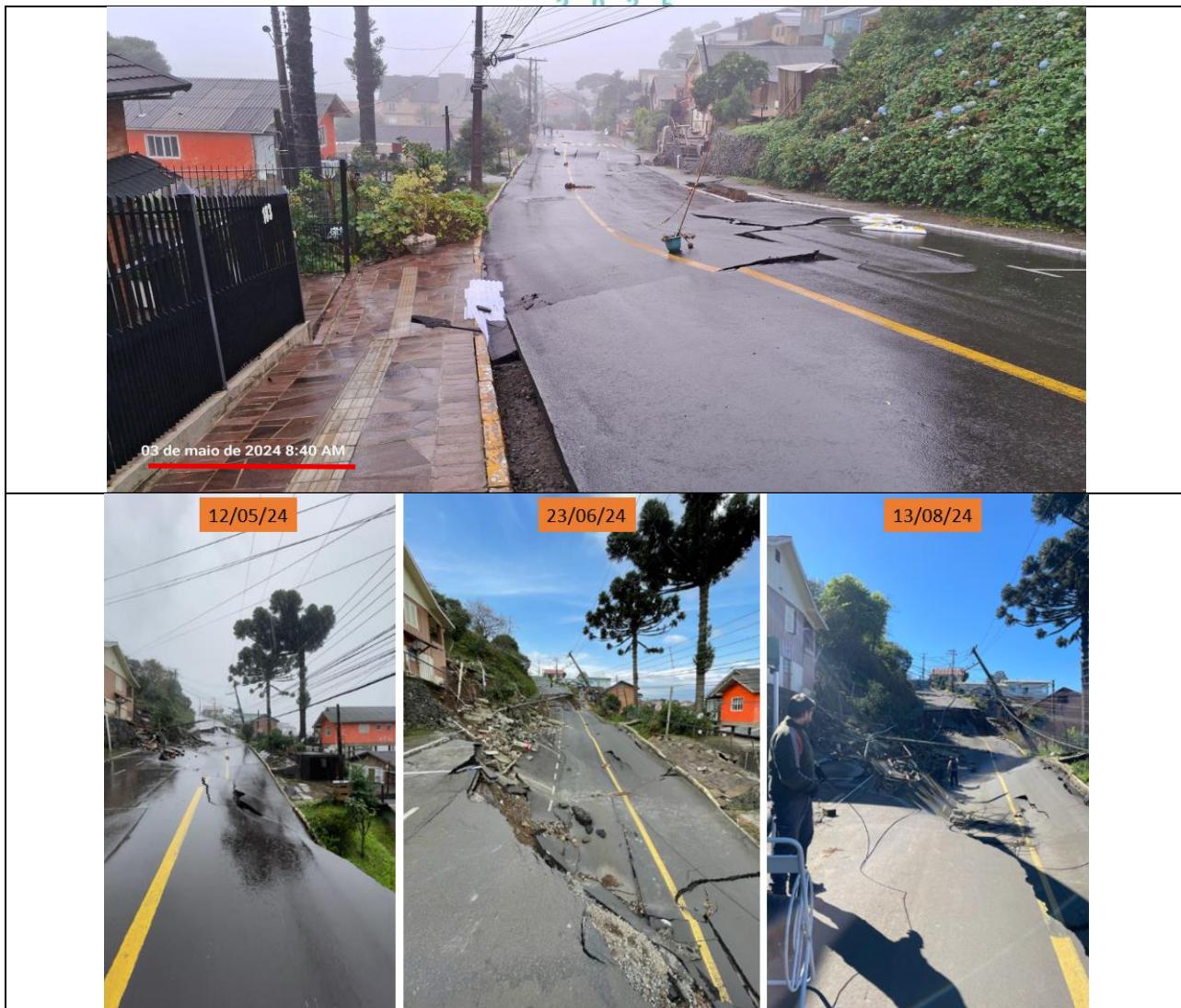


Figura 3. Avanço da ruptura na Rua Henrique Bertolucci

3 AÇÕES EMERGENCIAIS – DO PLANO DE ATUAÇÃO ÀS PRIMEIRAS MEDIDAS ESTRUTURAIS

As ações emergenciais descritas nesse artigo estão dentro de um cenário global relacionado à gestão de risco de desastres, o qual inclui as fases de prevenção, mitigação e preparação no período anterior ao desastre, e resposta e recuperação pós desastre (SEDEC, 2017). Essas fases descritas e apresentadas de forma separada e sequencial são na verdade um conjunto de ações que devem ser geridas de forma conjunta por diversos agentes da sociedade civil, não ficando somente restrita à Defesa Civil, embora, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC regulamentada pela Lei N°12.608/2012, estabeleça a competência e autoridade da mesma. É nesse âmbito que esse artigo visa apresentar um exemplo de plano de atuação integrado de resposta adotado no município de Gramado, especificamente no Bairro Piratini Norte.

Inicialmente, tendo em vista a velocidade do movimento (cm/hora – cm/dia), e os danos visíveis associados às edificações e infraestruturas públicas, como medida preventiva foi realizada a interdição de toda área influenciada diretamente e algumas regiões além dos limites diretamente observados do movimento no inicio do evento, pela limitada compreensão do fenômeno geotécnico que estava em franca progressão. Dessa forma, após a remoção emergencial dos moradores da área pela Defesa Civil, uma das primeiras ações do grupo em resposta ao desastre foi a criação de um mapa de interdição de residências (03/06/24), montado a partir de inspeções de campo rotineiras e da avaliação dos cenários, conforme apresentado na figura 4 (lotes



2025

na cor vermelha). Esta ação de interdição inicial, ainda com movimentações do terreno, teve o objetivo de proteger vidas num contexto de responsabilidade social e política, e muitas incertezas técnicas. Como indicação geral, após montado este mapa de interdição inicial recomenda-se (i) comunicar a população diretamente afetada, destacando as razões da adoção das medidas, e divulgar de forma objetiva através de mídias locais, e (ii) reavaliar as informações diariamente, acompanhando a evolução do fenômeno para ajustar as medidas e melhorar o entendimento do processo geotécnico. No caso descrito, haviam questionamentos sobre a extensão do movimento para montante, com possível descalçamento do nível de rocha em uma ruptura frágil, e sobre a possibilidade de atingimento das casas abaixo do movimento, o que levou à ampla interdição inicial indicada.

Entre os dias 03/06/24 e 12/06/24 foram realizadas diversas vistorias de acompanhamento da evolução das movimentações, a partir das quais foi elaborado um plano de curto prazo para (i) retirada dos bens e pertences de valor das residências que estavam interditadas; (ii) desinterdição parcial dos lotes e casas que, por observação, estavam fora da área do movimento, e (iii) implantação de medidas emergenciais de melhoria da estabilidade local, incluindo a demolição de residências que estavam em eminente risco de colapso, obras de drenagem superficial e profunda e estabilização por berma de equilíbrio, onde exequível.

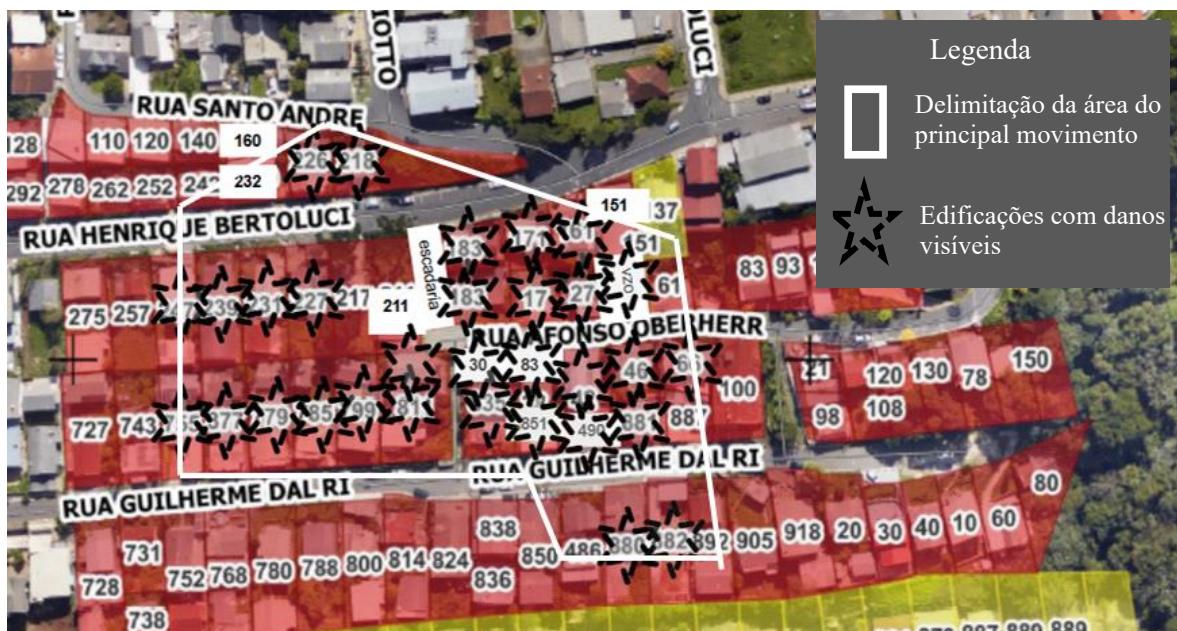


Figura 4. Mapa de interdição inicial (todos os lotes em vermelho) e área impactada mais diretamente (após sistemática avaliação de danos ao longo dos dias).

3.1 Força tarefa para retirada de bens e desinterdição inicial

Um escorregamento deste porte e com a abrangência em área de 1,5ha gerou danos de diferentes magnitudes em diversas edificações. Essa diferenciação de danos estava relacionada tanto à localização da edificação em relação ao movimento, como à própria vulnerabilidade efetiva, ou vulnerabilidade técnica das diferentes edificações (Bressani e Costa, 2013). Por exemplo: casas de madeira com alguma capacidade de absorção das movimentações e localizadas no centro do movimento, tiveram menos distorções do que casas de alvenaria situadas nos limites do escorregamento. Por outro lado, toda a área destacada na figura 4 foi interditada inicialmente e impossibilitada de acesso, o que impedia a retirada de quaisquer bens, mesmo em edificações que apresentavam baixo risco de colapso.

Dessa forma, foi organizada uma força tarefa para retirada de bens das residências, com o objetivo de reduzir as perdas da comunidade, tendo em vista que muitas famílias não tiveram tempo hábil de retirar móveis, roupas, medicamentos e documentos, mas garantindo a segurança dos moradores. Nessa ação deve ser destacada a estratégia de avaliação e intervenção das equipes especializadas em edificações com risco de colapso. Para edificações com poucos sinais de movimentação, a retirada de bens podia ocorrer com a



participação dos moradores sob a supervisão dos técnicos da D.Civil e/ou corpo de bombeiros. Para edificações com danos intermediários, isto é, passível de colapso, mas não de forma imediata, ações de estabilização temporária, como aterros e escoramentos foram utilizados para garantir o acesso seguro. Para edificações extremamente danificadas, o acesso ficava restrito às equipes técnicas munidos de todos os equipamento de segurança, ou era recomendada a demolição mecanizada da edificação. Evidentemente, esse tipo de ação só é possível através da coordenação entre equipes técnicas de resgate, engenheiros para avaliação estrutural, assistência social para apoio e coordenação da comunidade, e agentes de segurança pública. A figura 5 apresenta alguns registros dessa ação.

Cabe destacar que esse tipo de resposta foi fundamental na redução dos danos materiais sofridos pela comunidade. Em especial a retirada de documentos, medicamentos e equipamentos de mobilidade (muletas, cadeira de rodas, andadores) foram casos observados nessa comunidade, o que enfatiza a importância e a necessidade desse tipo de ação. Outro aspecto fundamental foi que todas as etapas importantes foram comunicadas aos moradores, inicialmente em reuniões gerais, explicando as ações, suas razões e sequência, e depois por grupos de mídias sociais, de maneira bastante clara e objetiva.



Figura 5. Retirada de bens por grupo de trabalho coordenado pela Defesa Civil

3.2 Diagnóstico preliminar e ações estruturais - demolição de edificações, construção de berma de equilíbrio e drenagem

Nos primeiros dias após as chuvas de 01/05/24 e 02/05/24, à medida que o movimento de massa se desenvolvia, foram efetuadas inspeções sistemáticas em toda a área atingida e no entorno, como forma de estabelecer a compreensão do fenômeno geotécnico. Com estes dados de campo, algumas condicionantes geotécnicas foram sendo reconhecidas e, mais tarde, se mostraram corretas durante a fase de investigação:

a) havia nítida concentração de fluxo de água em alguns pontos na parte baixa da Rua Guilherme Dal Ri, que contribuiam para a instabilidade da área;

b) em trincheiras exploratórias foi observada a presença de solos amigdaloides típicos de transição de derrames, indicativos da troca de materiais na base da ruptura principal;

c) a geometria do movimento e, especialmente o pé da ruptura, indicava um plano de escorregamento bastante planar, em grande parte aflorando acima da Rua Guilherme Dal Ri, com exceção do limite Leste onde a contato mergulha e a ruptura atravessa esta rua. A figura 6 apresenta um trecho do plano de escorregamento como observado em campo.

d) em planta, o limite Oeste do movimento ficou bem definido e estável ao longo dos dias, sem danos adicionais nas residências laterais. Por outro lado, foi observado de forma consistente a ampliação do movimento no sentido Leste, onde ficou definido um alinhamento Noroeste-Sudeste (NO-SE), com avanço para os limites superiores da Rua Henrique Bertolucci até a Rua Santo André.

Essas observações, mesmo que preliminares e obtidas durante os primeiros dias após a ocorrência do evento, foram bastante importantes pois permitiram (i) a definição da extensão e amplitude do movimento de forma assertiva, mesmo que de forma emergencial; (ii) a atualização dos mapas de lotes a serem interditados,



2 0 2 5

conforme apresentado na figura 4; (iii) a tomada de decisão sobre a demolição de algumas das residências para implantação de medidas emergenciais de estabilização, tendo em vista que grande parte dos lotes e edificações não teriam recuperação (figura 7); (iv) a implantação de drenagens subsuperficiais com substituição de materiais de forma a melhorar a estabilidade no limite Oeste da Rua Guilherme Dal Ri, e (v) a definição de que não deveriam ser realizadas intervenções no limite Leste da Rua Guilhereme Dal Ri, sem investigações adicionais e uma compreensão mais completa do evento geotécnico, tendo em vista que a ruptura avançava para cotas inferiores nessa porção e que ações de escavação e/ou aterro poderiam ampliar e acelerar o movimento nessa região. A figura 8 apresenta o registro das intervenções.



Figura 6. Superfície de ruptura próximo do nível da Rua Guilherme Dal Ri (material superior removido manualmente acima do plano de ruptura)



Figura 7. Demolição de residências, escavação parcial e recomposição com material pétreo (rachão) e posterior execução de drenagem



2 0 2 5



Figura 8. Recomposição com material pétreo e execução de drenagem subterrânea no limite Oeste do movimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resposta a desastres naturais é dado por um conjunto de atividades técnicas e de apoio à população que devem ser executadas e coordenadas por uma ação conjunta de equipes de diversas competências, incluindo, mas não se restringindo, engenheiros, geólogos, assistência social, agentes de segurança e serviços de resgate. No caso relatado nesse artigo, em que os deslocamentos atingiram cerca de 1,5m em 20-30 dias, com grande danificação de dezenas de casas, foram necessárias ações rápidas de interdição das residências envolvidas e das áreas limítrofes. Ações de inspeções periódicas e de informação à comunidade (reunião pública na escola do bairro), estabelecimento de segurança patrimonial e coordenação de equipes de retirada dos bens foram estabelecidas em comum acordo. Posteriormente foram realizadas ações de desapropriação dos lotes e implantadas medidas emergenciais de estabilização que se mostraram eficazes.

As rápidas e efetivas respostas na mitigação e redução dos danos sofridos pela comunidade, só foram possíveis pela interação entre a equipe técnica, que ao longo dos dias foram estabelecendo as características do escorregamento (escala, velocidade e limites) e os diversos entes públicos, representados pelo Gabinete de Crise do Município. Estas interação permitiu a instrumentalização e as condições de operação para execução das ações emergenciais. Além disto, a própria comunidade foi permanentemente informada de todos os passos e das razões para o que estava sendo proposto/executado. Esta comunicação com a comunidade e os agentes públicos que coordenaram as atividades de resposta se baseou nos princípios da clareza, efetividade e celeridade, fundamental num ambiente de desastre socio-geoténico.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos a toda equipe do Gabinete de Crise do Município de Gramado, representados pelos Secretários de Meio Ambiente, de Obras, de Governança, Procuradoria e Defesa Civil, e ao Prefeito Municipal

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bressani, L.A., Costa, E.A. (2013). Mapeamento Geotécnico – suscetibilidade, perigo, vulnerabilidade técnica, risco instalado e risco. 14º Cong. Bras. Geologia Eng. Ambiental, Rio de Janeiro, ABGE, ISBN 979-85-7270-065-8.

SEDEC. (2017). Noções Básicas em Proteção e Defesa Civil em Gestão de Risco. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – Ministério da Integração Nacional. 14p.