

## **LIÇÕES SOBRE O GERENCIAMENTO DE DESASTRES HIDROLÓGICOS OBTIDAS A PARTIR DA OCORRÊNCIA EM ROLANTE/RS**

DOI: 10.19177/rgsa.v7e02018251-267



2º Seminário  
Internacional de  
**PROTEÇÃO E  
DEFESA CIVIL**

**Maurício Andrades Paixão<sup>1</sup>, Masato Kobiyama<sup>2</sup>  
Fernando Campo Zambrano<sup>3</sup>,  
Gean Paulo Michel<sup>4</sup> Fernando Mainardi Fan<sup>5</sup>**

### **RESUMO**

No dia 05 de janeiro de 2017 foi registrado um desastre hidrológico no município de Rolante/RS. Após precipitações intensas e bem localizadas, foi observada a ocorrência de escorregamentos, fluxos de detritos e inundações bruscas. Embora se tenha percebido os efeitos do desastre em toda a bacia do Rio dos Sinos, o município de Rolante foi o mais fortemente atingido, deixando prejuízos estimados em R\$70 milhões. Buscando fornecer uma resposta sobre as possíveis causas do desastre, foi formado um grupo de trabalho composto por técnicos do DRH/SEMA e do GPDEN/IPH/UFRGS, o qual realizou atividades de campo na bacia em conjunto com outros órgãos, tais como, prefeitura municipal, Bombeiros Voluntários, Brigada Militar etc. Como resultado, foi elaborado um documento intitulado “Diagnóstico Preliminar”, com o descritivo dos trabalhos realizados e dos resultados obtidos. O presente artigo aborda as lições obtidas sobre o gerenciamento de desastres a partir da realização dos trabalhos de campo, das conversas com a comunidade local e com os órgãos que atuaram na resposta ao desastre.

**Palavras-chave:** gerenciamento de desastres, desastres naturais, desastre hidrológico

1. Doutorando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500 – 91501-970 – Porto Alegre – Brasil. E-mail: [mauricio.paixao@ufrgs.br](mailto:mauricio.paixao@ufrgs.br)
2. Professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500 – 91501-970 – Porto Alegre – Brasil. E-mail: [masato.kobiyama@ufrgs.br](mailto:masato.kobiyama@ufrgs.br)
3. Doutorando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500 – 91501-970 – Porto Alegre – Brasil. E-mail: [fernando.zambrano@ufrgs.br](mailto:fernando.zambrano@ufrgs.br)
4. Professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500 – 91501-970 – Porto Alegre – Brasil. E-mail: [gean.michel@ufrgs.br](mailto:gean.michel@ufrgs.br)
5. Professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500 – 91501-970 – Porto Alegre – Brasil. E-mail: [fernando.fan@ufrgs.br](mailto:fernando.fan@ufrgs.br)

## 1 INTRODUÇÃO

No dia 05 de janeiro de 2017, após a ocorrência de fenômenos hidrometeorológicos extremos, foi registrado desastre hidrológico na região do município de Rolante-RS. Após precipitações intensas e bem localizadas, foi verificada a ocorrência de inundação brusca e de centenas de escorregamentos que, ao convergirem para o canal, se transformaram em fluxos de detritos (SEMA e GPDEN/IPH/UFRGS, 2017; PAIXÃO et al., 2017). Como consequência do desastre, observou-se a ocorrência de inundações em municípios da região, sendo que o município de Rolante foi o mais afetado com prejuízos estimados em R\$70 milhões. Também houve interrupção de abastecimento de água em pelo menos cinco municípios.

Os desastres hidrológicos, aqueles causados pela dinâmica da água, como as inundações e os movimentos de massa úmida, têm aumentado em intensidade e frequência ao longo das últimas décadas. Segundo Kobiyama et al. (2006), o aumento da ocorrência de desastres pode estar associado ao aumento populacional e à ocupação mal planejada das bacias hidrográficas, as quais estão expostas à ocorrência desses fenômenos. Conforme Goerl et al. (2017), historicamente as cidades costumam se desenvolver ao redor de rios e ali permanecem, tornando-se assim muito propensas a ocorrência de desastres hidrológicos.

Uma vez estabelecidas, as comunidades necessitam de medidas estruturais e não-estruturais a fim de prevenir ou mitigar a ocorrência de desastres. As medidas estruturais podem ser definidas como as obras de engenharia, enquanto as medidas não-estruturais referem-se ao mapeamento, sistemas de alerta e educação ambiental. Segundo CEPED-UFSC (2012), é necessário que a população aprenda a conviver com o risco do desastre e com sua própria ocorrência, aprendendo lições que serão úteis para futuras ações de prevenção e de mitigação.

No âmbito da Lei 12.608 de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (Brasil, 2012), o presente trabalho tem por objetivo apresentar as lições obtidas a partir da ocorrência do desastre hidrológico ocorrido na região do município de Rolante. Buscando a melhoria contínua do gerenciamento de desastres, apresenta-se uma série de lições

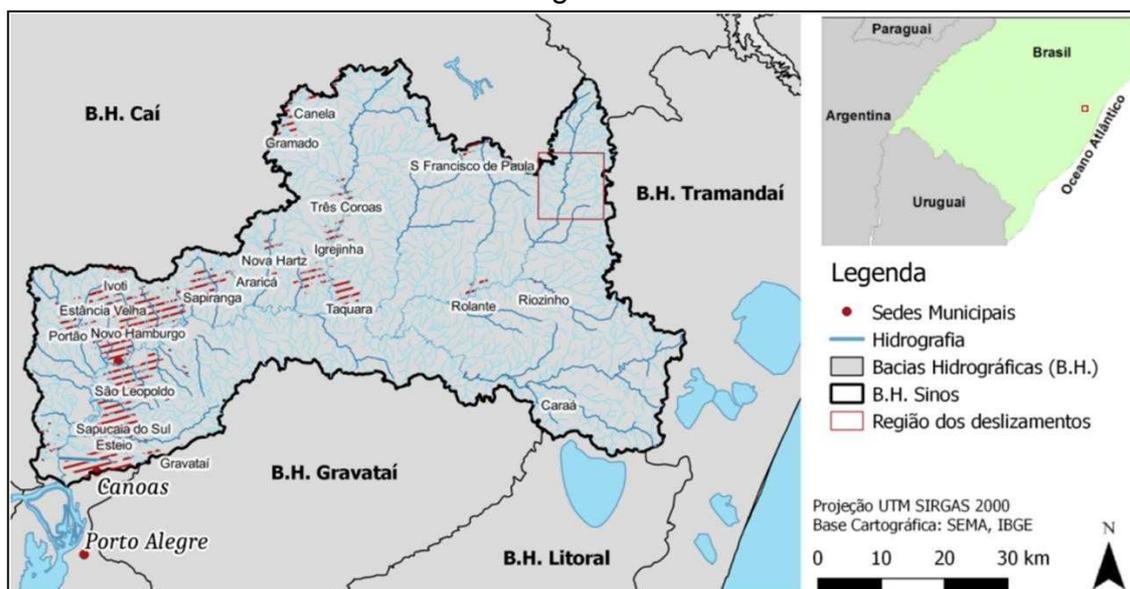
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. esp p. 251-267, jun. 2018.

obtidas a partir da análise crítica das ações tomadas durante o evento em Rolante.

## 2 OCORRÊNCIA DO EVENTO EXTREMO

No dia 05 de janeiro de 2017 ocorreu um evento hidrometeorológico extremo que culminou em precipitações intensas e bem localizadas na região do Alto Sinos, em especial, na bacia do rio Mascarada (Figura 1). O rio Mascarada é um afluente do rio Rolante, o qual está inserido na bacia do rio dos Sinos, uma das mais importantes economicamente para o estado do Rio Grande do Sul.

Figura 1 – Bacia do rio dos Sinos com destaque para a região dos escorregamentos.

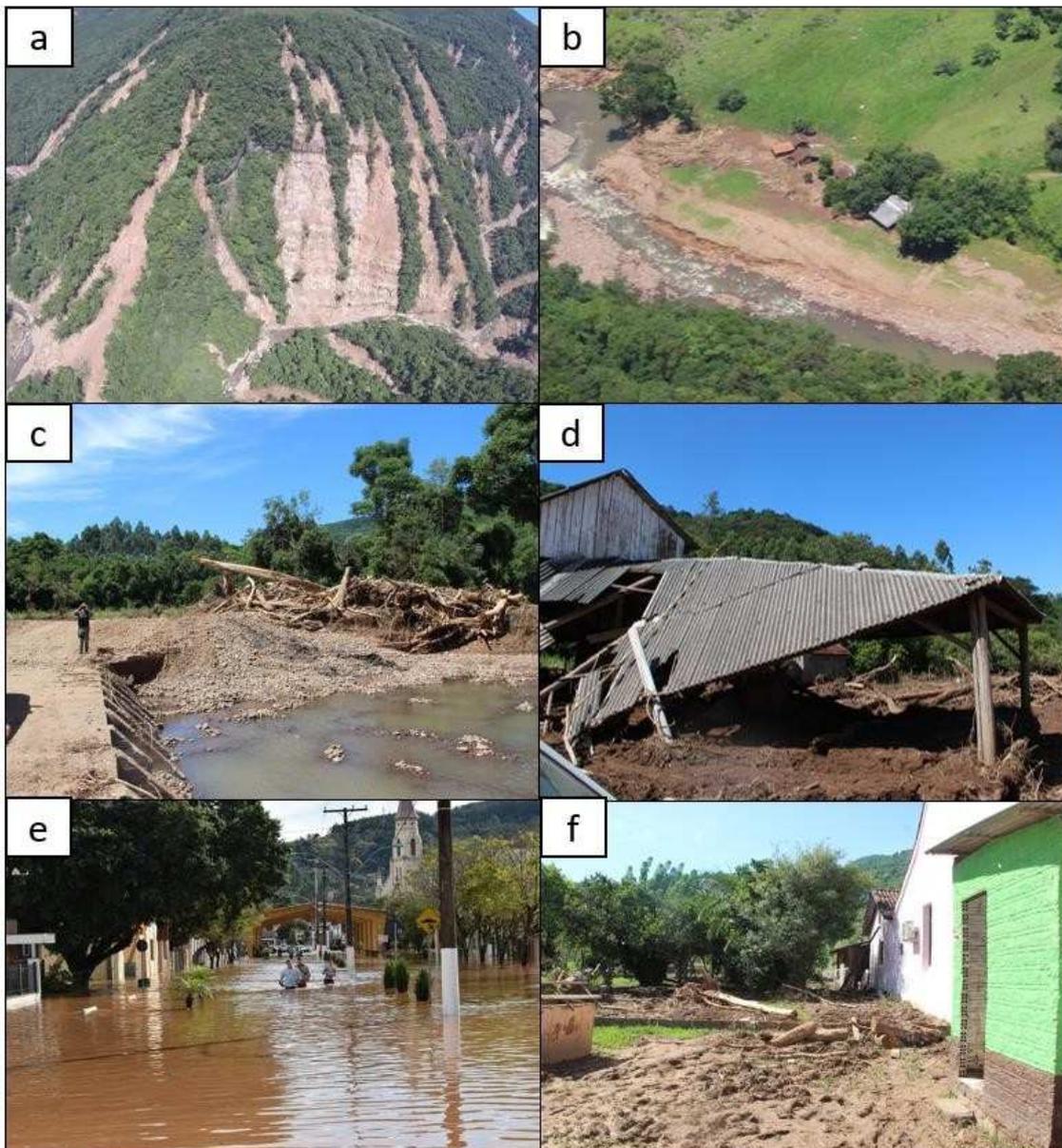


Em função deste evento extremo, foram registrados diversos escorregamentos na região de São Francisco de Paula e inundações entre Rolante e Taquara, cidades que estas localizadas na região serrana do estado do Rio Grande do Sul. Além disso, foram registrados problemas com abastecimento de água em, pelo menos, cinco municípios da bacia do rio do Sinos, sendo o município de Rolante o mais afetado. A Defesa Civil municipal estima que os prejuízos causados sejam em torno de R\$70 milhões (G1, 2017).

Utilizando-se apenas dados oficiais do INMET, a precipitação na região foi de 50mm. No entanto, a partir da verificação dos danos causados na bacia

do rio Rolante (Figura 2) e da magnitude do evento, afirmou-se que este valor foi subestimado.

Figura 2 – Danos causados na bacia



(a)escorregamentos nas cabeceiras; (b) inundação brusca com destruição de casas ribeirinhas; (c) acúmulo de detrito lenhoso e entupimento de canalizações em pontes; (d) indício de alta elevação do nível com destruição de galpão pela inundação; (e) inundação no centro da cidade de Rolante; e (f) acúmulo de lama nas casas.

Fonte: Prefeitura de Rolante – Edna Cardoso

Chuvas intensas atingiram a região entre 14h e 18h, sendo que a partir das 19h têm-se relatos de elevações abruptas no nível dos rios Mascarada e

Rolante. Entre 22h30 e 23h observou-se o pico de inundação na cidade de Rolante, desencadeando uma série de danos à estrutura do município e afetando milhares de moradores. Os moradores relataram que o rápido aumento dos níveis do rio se deu de maneira distinta do que normalmente ocorre na cidade, motivo pelo qual diversas hipóteses foram levantadas sobre suas causas, como a ocorrência de rompimento de um açude na localidade de Rincão dos Kroeff, na cabeceira do rio Rolante, tromba d'água e precipitação intensa não registrada no município.

### **3 AVALIAÇÃO DO DESASTRE**

Com o intuito de caracterizar os eventos ocorridos e realizar um diagnóstico preliminar do desastre, foi formado um grupo de trabalho (GT) coordenado pelo Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Sul (DRH/SEMA) e pelo Grupo de Pesquisa em Desastres Naturais do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS (GPDEN/IPH/UFRGS).

Criado pela Lei nº 10.350 de 1994, que instituiu o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, o Departamento de Recursos Hídricos (DRH) atua como órgão de integração no Sistema de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul. Dentre as competências do DRH estão a regulamentação da operação e do uso dos equipamentos de gestão dos recursos hídricos como redes meteorológicas e sua gestão de bancos de dados. Além disso, também compete ao DRH o planejamento e a coordenação de estudos, programas e projetos que envolvam recursos hídricos na área de domínio do estado. A atuação do DRH no desastre ocorrido em Rolante/RS consistiu na coordenação e articulação das atividades desenvolvidas pelo GT, além da disponibilização de parte de seu corpo técnico.

Criado em 2013 no Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o Grupo de Pesquisa em Desastres Naturais (GPDEN) é um grupo de pesquisa cujos objetivos envolvem a realização de estudos básicos sobre fenômenos que causam desastres naturais e sobre medidas não-estruturais que visam reduzir desastres em bacias hidrográficas. Além disso, o GPDEN tem como objetivo divulgar resultados de estudos e R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. esp p. 251-267, jun. 2018.

promover a conscientização da população acerca dos desastres naturais.

O GPDEN atualmente conta com uma equipe de 29 pessoas, incluindo professores, alunos de doutorado, de mestrado e de graduação. A participação do grupo no desastre de Rolante consistiu em coordenar, conjuntamente com o DRH/SEMA, as ações em campo e fornecer apoio técnico para compreensão dos fenômenos ocorridos, levando suas considerações à sociedade.

O grupo realizou atividades em campo entre os dias 13 e 14 de janeiro de 2017 e contou com apoio de técnicos das regiões afetadas, das prefeituras municipais de São Francisco de Paula e de Rolante, do Batalhão de Aviação da Brigada Militar, do 2º Pelotão de Polícia Ambiental da Brigada Militar e de membros da Igreja Luterana em Rolante, formando uma equipe com profissionais das esferas federal, estadual e municipal.

Ao todo foram realizados três sobrevoos de helicóptero na região para reconhecimento da área afetada, visualização geral dos danos causados pelo desastre e estabelecimento de pontos focais do trabalho. O GT foi dividido em dois, sendo um para atuação nos locais de escorregamentos e outro para atuação nas áreas afetadas pela inundação. Além disso, foi elaborada uma linha do tempo com a cronologia do evento, o que possibilitou ter uma compreensão geral da ordem em que sucedeu o desastre e como foi a atuação dos diferentes órgãos gestores.

Como resultado dos trabalhos de campo e da análise da sucessão de fatos, foi gerado um documento intitulado “Diagnóstico Preliminar – Descritivo dos eventos ocorridos no dia 5 de janeiro de 2017 entre as regiões dos municípios de São Francisco de Paula e Rolante/RS” (SEMA e GPDEN/IPH/UFRGS, 2017).

#### **4 TRABALHO EM CAMPO**

O início dos trabalhos se deu com a realização de três sobrevoos de helicóptero na região. Neles foi possível descartar a hipótese inicial de que o rompimento de um açude teria causado o desastre. O açude tampouco rompeu e não drenava para a mesma bacia onde os danos foram verificados.

Durante o sobrevoou verificou-se a ocorrência de centenas de escorregamentos no trecho médio do rio Mascarada (Figura 2a). Os R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. esp p. 251-267, jun. 2018.

escorregamentos eram em quantidade tamanha e se acumulavam no leito do rio que se cogitou a hipótese de que, ao convergirem para o canal, pudessem ter causado o barramento do rio Mascarada. Posteriormente, a ruptura da barragem ou da sequência de barragens, seria capaz de desencadear os danos observados, como destruição de casas, terrenos agrícolas, destruição de mata ciliar e áreas de preservação permanente.

A equipe que atuou na área dos escorregamentos buscou identificar as zonas de iniciação, de transporte e de deposição dos sedimentos. Muitos dos locais são inacessíveis, portanto, no primeiro dia a equipe percorreu parte de uma trilha até as cabeceiras da área onde ocorreram a maior parte dos escorregamentos e utilizaram um VANT modelo *DJI Phantom 3* para obtenção de imagens aéreas dos locais. As imagens aéreas e a realização do sobrevoo permitiram selecionar alguns locais para estabelecimento da trilha que guiaria o trabalho no dia seguinte, quando se buscou avaliar a deposição dos sedimentos.

No segundo dia, a equipe percorreu uma trilha desde a cabeceira da região dos escorregamentos até o leito do rio. O objetivo do trabalho era buscar evidências de ocorrência de barramento no leito do rio decorrente dos escorregamentos e compreender o modo como os sedimentos se depositaram ao longo do canal. Foi possível observar fortes indícios de barramento do rio (Figura 3), entretanto, para confirmação desta hipótese era necessário realizar trabalho de campo imediatamente após a ocorrência do desastre.

No total, foram identificadas por imagens do satélite Sentinel-2 aproximadamente 350 ocorrências de escorregamentos. Ressalta-se que esse número pode ser ainda maior, uma vez que escorregamentos de menor porte ocorridos dentro da floresta podem não estar visíveis nas imagens do satélite, bem como ocultados pela presença de algumas nuvens nas imagens.

Figura 3 – indícios de barramentos causados pelos escorregamentos



Fonte: (SEMA e GPDEN/IPH/UFRGS, 2017)

Já a equipe que atuou na região afetada pela inundação buscou identificar e mapear a mancha de inundação. A região foi percorrida pela equipe, sendo que foram coletados pontos obtidos por GPS dos limites da mancha de inundação. Nessa etapa, também se buscou informações com a comunidade local (Figura 4) sobre como se deu a elevação dos níveis do rio Mascarada, quanto tempo levou, cota máxima observada e danos registrados.

Como a região não possui uma quantidade grande de dados oficiais e as médias monitoradas pela Sala de Situação da SEMA foram normais de acordo com as médias climatológicas para a região (~50 mm), formulou-se a hipótese de que a precipitação tenha sido consideravelmente maior próximo à região dos escorregamentos.

Figura 4 – Registros da busca de informações com a comunidade local



(a) moradora indica nível atingido pela água; (b) medição da precipitação realizada agricultores; (c) Polícia Militar e moradores auxiliam o trabalho de campo; e (d) reunião de planejamento das atividades

Então, o GT buscou agricultores que faziam medição da precipitação de maneira não-oficial e que mediram a precipitação durante o evento e buscou comparar os resultados obtidos por vias oficiais. Percebeu-se que quanto mais próximo se estava da região dos escorregamentos, maior era a precipitação registrada (detalhes podem ser visualizados em SEMA e GPDEN/IPH/UFRGS, 2017), sendo que a máxima medida por um agricultor foi de 272 mm em um intervalo de 1h30min.

O GT aplicou o modelo geomorfológico HAND (Height Above the Nearest Drainage), proposto por Rennó et al (2008), na área de inundação obtida pelo levantamento em campo. O modelo requer apenas informações topográficas e pontos de controle, sendo um diferencial para esta situação. Normalmente os modelos que mapeiam áreas susceptíveis a inundações requerem dados de chuva e de vazão, geralmente indisponíveis pela

inexistência de monitoramento em regiões montanhosas. O trabalho desenvolvido por SEMA e GPDEN/IPH/UFRGS (2017) demonstrou uma vantagem do modelo nessas condições.

## **5 LIÇÕES OBTIDAS**

### **5.1 REDE DE MONITORAMENTO**

A rede de monitoramento meteorológica não foi suficiente para medir a precipitação corretamente. A intensificação da rede permitiria uma melhor compreensão do regime pluviométrico da região e do regime quando da ocorrência do desastre do dia 05 de janeiro de 2017.

Entretanto, por se tratar de uma célula de precipitação extrema e bem localizada, seria necessário que a rede de monitoramento fosse muito mais densa, o que pode ser inviável economicamente. Para o caso do desastre de Rolante, o monitoramento voluntário da precipitação pelos agricultores permitiu estimar a ordem de grandeza da precipitação que deflagrou o desastre. Desse modo, o incentivo à medição pelos agricultores é uma medida de baixo custo que pode ser útil no gerenciamento de desastres, especialmente nas regiões montanhosas onde é mais difícil manter a rede de monitoramento e onde, normalmente, ela é mais falha.

Também é preciso capacitar os agricultores para que façam o registro apropriado, de modo que a informação possa chegar às autoridades competentes da maneira mais facilitada possível, com registros de volume total e duração da precipitação. Destaca-se a importância da conscientização dos moradores rurais para a medição da precipitação.

### **5.2 TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO PARA AS COMUNIDADES**

É necessário que a comunidade local esteja treinada e capacitada a fim de descrever corretamente os fenômenos da natureza durante a ocorrência do desastre e também informar com maior acuracidade os horários em que os fenômenos ocorreram. Os relatos dos moradores foram fundamentais para que

o diagnóstico preliminar pudesse ser elaborado, uma vez que corroboraram para descartar hipótese do rompimento do açude e também para aumentar a hipótese de ruptura de barragens causadas por escorregamentos. Os relatos dos moradores permitiram que fosse elaborada uma linha cronológica dos fatos, o que otimizou a elaboração de considerações técnicas do diagnóstico.

A população relatou que o desastre foi “muito diferente” do observado em outras ocasiões, ou seja, não reconheceu a ocorrência deste desastre como uma combinação de diferentes fenômenos e consequências. Desse modo, é preciso que sejam realizados treinamentos e capacitações com a comunidade, com membros das defesas civis, técnicos das prefeituras, bombeiros etc, para que a comunidade seja capaz de reconhecer o fenômeno que está ocorrendo e tomar as devidas precauções a fim de minimizar os desastres.

### 5.3 MODELO DIGITAL DE TERRENO

A região atingida pelo desastre é sabidamente vulnerável à ocorrência de escorregamentos e de inundações. Entretanto, não foi possível emitir um alerta específico dada a magnitude e o local do evento por alguns motivos, dentre eles, o fato de o estado do Rio Grande do Sul não possuir um mapeamento conciso de perigo.

Para fins de mapeamento de perigo, de vulnerabilidade e de risco, são necessários modelos digitais de terreno (MDT) em escala adequada, especialmente para áreas montanhosas como a Serra Geral. Sugere-se a atualização do MDT do estado do Rio Grande do Sul para a uma escala igual ou inferior a 1:5000. MDTs com menores valores de tamanho de pixel possibilitam melhores resultados na modelagem de desastres hidrológicos (ZAMBRANO, 2017).

### 5.4 GRUPO DE TRABALHO

A equipe que compôs o GT foi importante para a elaboração do diagnóstico (DRH/SEMA e GPDEN/IPH/UFRGS, 2017) pelo seu caráter multidisciplinar. Diversas áreas do conhecimento (geografia, engenharias,

ciências naturais, agronomia etc) foram abrangidas pelos membros que compuseram o GT, de modo a contribuir significativamente para o êxito do trabalho.

Outro ponto positivo foi o trabalho de forma integrada, mobilizando equipes de órgãos das esferas federal (e.g. UFRGS), estadual (e.g. SEMA, Polícia Militar) e municipal (e.g. prefeituras, Bombeiros Voluntários, instituições religiosas). Tal mobilização permitiu que o trabalho em campo contemplasse as aptidões de cada uma das diferentes equipes que compuseram o GT, aumentando a agilidade dos trabalhos realizados.

Embora a atribuição legal do DRH/SEMA seja regulamentação do uso dos equipamentos de gestão de recursos hídricos e não resposta ao desastre, seria importante que este órgão do estado do Rio Grande do Sul contasse com equipe permanente para atuação em situações como a do desastre ocorrido em Rolante dada a qualidade do seu corpo técnico. O DRH/SEMA possui capacidade de coordenação das atividades e mobilização de diferentes entidades, tais como Proteção e Defesa Civil, Polícia Militar, Corpo de Bombeiros e prefeituras. Acredita-se que a implementação de grupos permanentes para atuação em diagnóstico de desastres em órgãos de gestão de recursos hídricos nos estados pode melhorar a capacidade de compreensão dos fenômenos e auxiliar a prevenir desastres futuros.

O GPDEN/IPH/UFRGS, embora seja um grupo de pesquisa, pode oferecer apoio técnico na tentativa de dar uma resposta à população sobre o desastre ocorrido. Os membros do grupo apresentam boa experiência em levantamentos de campo, o que contribuiu significativamente para o andamento do trabalho.

Analogamente ao que é sugerido para os estados, também as universidades devem possuir um grupo preparado para ir às atividades de campo com objetivo de auxiliar a fornecer uma resposta à sociedade sobre os eventos ocorridos. Como pode ter sido observado na ocorrência em Rolante, a formação de grupos multidisciplinares envolvendo diferentes instituições é positiva para o resultado das investigações.

## 5.5 AGILIDADE DAS OPERAÇÕES

O trabalho de campo foi realizado uma semana após o desastre ocorrido  
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. esp p. 251-267, jun. 2018.

no município de Rolante, sendo uma atividade coordenada entre as esferas federal, estadual e municipal e que agiram de forma integrada durante a visita técnica e elaboração do diagnóstico. Sob esse aspecto, pode-se dizer que a atividade obteve sucesso. Entretanto, ao se tratar de gestão de desastres, esse tempo é consideravelmente longo para se investigar em campo algumas hipóteses como, por exemplo, o barramento do leito do rio causado por escorregamentos e a posterior ruptura da barragem.

Algumas marcas deixadas à montante de um possível barramento poderiam indicar com elevado grau de certeza a ocorrência de barragem em alguns pontos. Após uma semana do evento, muitos indícios podem ter se perdido e a hipótese não confirmada, embora se acredite que essa tenha sido uma das principais causas devido à dimensão dos danos e de alguns indícios de ruptura de barragens, conforme demonstrado na Figura 2a.

Portanto, a lição obtida é de que o trabalho em campo deve ser executado imediatamente após a ocorrência de um desastre, tão logo seja possível, a fim de verificar todas as hipóteses levantadas e buscar por novas evidências. Além disso, a agilidade do trabalho de campo auxilia a evitar que hipóteses sem embasamento perdurem por muito tempo e atrapalhem o gerenciamento do desastre. Para o desastre ocorrido na cidade de Rolante, os sobrevoos e os trabalhos de campo deveriam ter sido realizados assim que as condições climáticas possibilitassem a realização de voos em segurança, o que ocorreu em torno de um a dois dias após o evento naquela região.

## 5.6 INFRAESTRUTURA

Recomenda-se que prédios públicos, como prefeitura ou ginásios de esportes, sejam utilizados como centro de operações. Tal situação centraliza o comando de resposta ao desastre e evita que informações cruzadas afetem negativamente o seu gerenciamento. Segundo Kasai (2016), jornalista japonês que participou da cobertura do megadesastre em Sendai em 2011, é importante que escolas públicas sejam construídas permitindo sua utilização como abrigos em caso da ocorrência de desastres. Este foi um ponto positivo do gerenciamento do desastre ocorrido em Rolante, uma vez que o Ginásio Municipal de Esportes serviu como centro de comando e de operações.

## 5.7 CONTINUIDADE DOS TRABALHOS

Após a realização do diagnóstico preliminar, o grupo de trabalho deve seguir atuando para que todas as hipóteses possíveis sejam testadas e se faça um diagnóstico completo do evento. Recomenda-se que os trabalhos sigam em cooperação entre os entes federais, estaduais e municipais envolvidos a fim de melhor compreender os eventos ocorridos. Realizado o diagnóstico, deve-se pensar em ações preventivas que visem prevenir que ocorrências futuras causem danos à sociedade e levar essas considerações a locais que podem sofrer desastres semelhantes.

No caso do evento ocorrido em Rolante, o grupo de trabalho atuou conjuntamente até a finalização do diagnóstico preliminar, quando foram descontinuadas as ações orquestradas conjuntamente. Ressalta-se que ambas instituições seguem realizando ações na região afetada pelo desastre. Recentemente o DRH/SEMA instalou uma estação meteorológica e uma estação fluviométrica na bacia do rio Mascarada para fins de monitoramento. O GPDEN/IPH/UFRGS realiza projeto de pesquisa sobre desastres naturais nesta mesma bacia, motivado pela ocorrência do desastre ocorrido na região.

## 6 CONCLUSÕES

O gerenciamento de desastres deve ser feito baseado nas cinco etapas descritas na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012), a citar: prevenção, mitigação, preparação, resposta e reconstrução. Essas etapas devem ser melhoradas continuamente, baseadas no avanço técnico-científico e também nas experiências obtidas com os desastres. Nesse contexto, o desastre ocorrido em Rolante/RS pode ser extremamente útil para a gestão de desastres em áreas montanhosas, onde a ocorrência combinada de escorregamentos e inundações é frequentemente observada.

A gestão participativa de desastres naturais deve ser incentivada, incluindo entes federais, estaduais e municipais, bem como membros da sociedade. A partir do momento em que a comunidade reconhece os riscos a que está exposta e participa da tomada de decisões, os impactos decorrentes

da ocorrência de desastres naturais são minimizados. Portanto, as lições obtidas a partir deste desastre e as considerações realizadas neste trabalho podem servir na melhoria dos processos de gerenciamento e incrementar a gestão participativa de desastres.

Iniciativas conjuntas de diferentes instituições com corpo técnico qualificado para atuação no diagnóstico do evento devem ser incentivadas. A experiência do GT formado para atuação nesse desastre se mostrou positiva, especialmente no sentido de integração entre instituições de diferentes esferas. Tal iniciativa de junção entre estado e academia a fim de fornecer uma resposta à sociedade foi pioneira no estado do Rio Grande do Sul, merecendo destaque pelo resultado positivo.

Por fim, deve-se aprender com as experiências passadas para que os processos sejam melhorados e os danos relacionados a desastres sejam minimizados. Portanto, espera-se que as lições obtidas a partir da ocorrência em Rolante/RS contribuam para uma melhor gestão do risco de desastres.

## **LESSONS ON THE MANAGEMENT OF HYDROLOGICAL DISASTERS OBTAINED FROM THE OCCURRENCE IN ROLANTE / RS**

### **ABSTRACT**

On January 5th, 2017 it was registered a hydrological disaster in Rolante city, RS. After extreme rainfall were observed some landslides, debris flow and flash floods occurrences. Although the effects were observed in all Rio dos Sinos Watershed, Rolante city was the most strongly affected, registering damages more than US\$21 million. In order to offer an answer to society about the disaster's causes, a group has been formed jointing technicians from DRH/SEMA and GPDEN/IPH/UFRGS. The group launched a field survey in partnership with other institutions as volunteer firefighters, police, and municipal prefecture etc. As a result, it was published a document titled "Preliminary Diagnostic" containing the detailed job description and the obtained results. The present paper aims to elucidate the main lessons obtained about disasters management from field survey, community meetings and technical information from people who acted in the disaster's response in Rolante.

**Keywords:** disaster management, natural disasters, hydrological disasters

## REFERÊNCIAS

BRASIL (2012) Lei no. 12.608, de 10 de abril de 2012. **Institui a Política Nacional de Proteção de Defesa Civil.** Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm)> Acesso em 02 de novembro de 2012.

CEPED-UFSC (2012) **Boas práticas para conviver com o risco de deslizamentos e inundações.** Disponível em: < [http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/10/boas\\_praticas\\_0.pdf](http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/10/boas_praticas_0.pdf)>

G1 (2017) **Prejuízo por enxurrada em Rolante é estimado em mais de R\$70 milhões.** Porto Alegre, RS. 12/01/2017. Disponível em < <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2017/01/prejuizo-por-enxurradaem-rolante-e-estimado-em-mais-de-r-70-milhoes.html>>

GOERL, R.F.; MICHEL, G.P.; KOBİYAMA, M. Mapeamento de áreas susceptíveis a inundações com o modelo HAND e análise do seu desempenho em diferentes resoluções espaciais. **Revista Brasileira de Cartografia**, n.69/1, p.61-69, 2017.

KASAI, S. (2016) **Eu vim para cá (o local de desastre) para falar.** Tokyo: Shincho-bunko, 333p (em japonês).

KOBİYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.; RUDORFF, F. (2006) **Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos.** Curitiba: Organic Trading, 109 p.

RENNÓ, C.D.; NOBRE, A.D.; CUARTAS, L.A.; SOARES, J.V.; HODNETT, M.G.; TOMASELLA, J.; WATERLOO, M.J. (2008) HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. **Remote Sens. Environ.**, 112 p.3469–3481.

SCHEUREN, J-M.; WAROUX, O.P.; BELOW, R.; GUHA-SAPIR, D. (2008) **Annual Disaster Statistical Review: the Numbers and Trends 2007.** Brussels: CRED / Munich: MunichRe Foundation, 47p.

SEMA; GPDEN/IPH/UFRGS (2017) **Diagnóstico preliminar.** Departamento de Recursos Hídricos da SEMA e Grupo de Pesquisa em Desastres Naturais do IPH/UFRGS. Porto Alegre: DRH/SEMA, 26p. Disponível em [http://www.rs.gov.br/upload/20170125183225diagnostico\\_preliminar\\_gt\\_rolante\\_revfinal.pdf](http://www.rs.gov.br/upload/20170125183225diagnostico_preliminar_gt_rolante_revfinal.pdf)

ZAMBRANO, F. C. **Avaliação do perigo de inundações bruscas por meio de modelagem hidrogeomorfológica: estudo de caso, bacia do arroio Forromeco-RS.** 2017. 144 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Porto Alegre, BR/RS.