

SISTEMAS COMUNITÁRIOS DE ALERTA DE RISCO DE DESASTRES ASOCIADOS A INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS: ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

Victor Marchezini^{1*}, Caroline Mourão¹, Graziela Scofield¹, Daniel Metodiev¹ y Selma Silva Leite Flores¹

RESUMO

Um dos desafios da ciência dos desastres está em encontrar pontos de contato entre as áreas do conhecimento –enfoque interdisciplinar– e, ser transdisciplinar, isto é, envolver não-cientistas na formulação e/ou execução da pesquisa, ou seja, na co-produção do conhecimento. Dentre os problemas de pesquisa está a formulação de sistemas de alerta centrados nas pessoas, recomendação esta feita pela ONU no Marco de Sendai para Redução de Risco de Desastres 2015-2030. O objetivo deste artigo é discutir aspectos teóricos e metodológicos interdisciplinares sobre sistemas comunitários de alerta de risco de desastres. Por meio da pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo de base qualitativa em Nova Friburgo, Rio de Janeiro, compartilhamos alguns resultados preliminares de uma oficina sobre sistemas comunitários de alerta de risco de desastres associados a inundações e deslizamentos. Os resultados apontam algumas lacunas sobre o que é um sistema de alerta comunitário, quais são seus elementos e como elaborar propostas de implementação.

PALAVRAS-CHAVE

Sistema de alerta antecipado, Enfoque comunitário, Conhecimento transdisciplinar, Proteção e defesa civil, Brasil

SISTEMAS COMUNITARIOS DE ALERTA DE RIESGO DE DESASTRES ASOCIADOS A INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS: ASPECTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS

RESUMEN

Uno de los desafíos de la ciencia de los desastres es encontrar puntos de contacto entre las áreas de conocimiento –enfoque interdisciplinario– y ser transdisciplinario, esto es, involucrar actores no académicos en la creación y ejecución de la investigación científica, en la coproducción del conocimiento. La formulación de los sistemas de alerta centrados en la población es uno de los desafíos de investigación propuestos por las Naciones Unidas en el Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastre 2015-2030. El objetivo de este trabajo es presentar aspectos teóricos y metodológicos interdisciplinarios para la formulación de sistemas comunitarios de alerta temprana asociados al riesgo de desastre por inundaciones y deslizamientos de tierra. A partir de una investigación bibliográfica y de investigación en terreno desde un abordaje cualitativo en Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil, compartimos algunos resultados de un taller sobre sistemas comunitarios de alerta. Los resultados destacan ciertas lagunas de conocimiento para el mejor entendimiento sobre lo que significa un sistema comunitario de alerta, los elementos del sistema, y como formular propuestas de implementación, entre otros.

PALABRAS CLAVE

Sistemas de alerta temprana, Base comunitaria, Conocimiento transdisciplinario, Protección civil, Brasil

1. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais CEMADEN, São Paulo, Brasil.

*Autor de correspondencia: victor.marchezini@cemaden.gov.br

RECIBIDO

3 de abril de 2020

ACEPTADO

27 de mayo de 2020

PUBLICADO

1 de julio de 2020

Formato cita

Recomendada (APA): Marchezini, V., Mourão, C., Scofield, G., Metodiev, D. & Leite Flores, S.S. (2020). Sistemas Comunitários de Alerta de Risco de Desastres Asociados a Inundações e Deslizamentos: Aspectos Teóricos e Metodológicos. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 4(2), 36-56.



Todos los artículos publicados en REDER siguen una política de Acceso Abierto y se respaldan en una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres (REDER)

Diseño: Lupe Bezzina

COMMUNITY EARLY WARNING SYSTEMS FOR DISASTER RISK TO FLOODS AND LANDSLIDES: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS

ABSTRACT

One of the challenges of disaster science is finding connections between different areas of knowledge –interdisciplinary approach– and to be transdisciplinary, i.e., engaging non-scientists in the formulation and development of research, in the co-production of knowledge. Developing people-centered warning systems is a scientific challenge and one of the recommendations of the United Nations in the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. This article aims to discuss theoretical and interdisciplinary methodologies to support the development of community-based early warning systems to cope with disaster risks. Using bibliographic review and field research with qualitative methods in Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brazil, the article shares preliminary findings of a workshop on CBEWS. There are important shortcomings regarding the concept of CBEWS, the subsystems involved and how to find ways for implementation.

KEYWORDS

Early warning systems, Community based, Transdisciplinary knowledge, Civil defense, Brazil

INTRODUÇÃO

A ciência do desastre se consolidou a partir da segunda metade do século XX, sobretudo nos Estados Unidos, Europa e Japão (Perry, 2018). Na América Latina, os estudos sobre o tema ganham impulso com a criação, em 1992, da La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red, 1992). A La Red (1992), com sua agenda de investigação, motivou a passagem do enfoque nos estudos sobre desastres para aqueles direcionados a reduzi-los, isto é, voltou-se às pesquisas sobre riscos de desastres. O risco de um desastre pode ser conceituado, em linhas gerais, como produto da relação entre ameaça (s), vulnerabilidade (s), capacidade (s) de proteção e políticas públicas de mitigação/redução do risco (Wisner et al., 2012).

As ameaças se referem a fenômenos de origem natural (chuvas, tornados, terremotos, secas, entre outros), tecnológica (barragens mal planejadas/mal construídas, usinas nucleares, etc.) e biológica (vírus, bactérias) que podem deflagrar um provável dano. Pessoas podem estar mais ou menos expostas a estas ameaças, mas também ter condições diferenciadas para enfrentá-las. Isto é, algumas podem estar mais frágeis, mais vulneráveis que outras. De forma simples, vulnerabilidade pode ser entendida como estar propenso ou suscetível a danos ou prejuízos (Romero & Maskrey, 1993). O conceito tem sido definido e abordado de diversas maneiras pelas organizações que lidam com o tema, pois estas possuem diferentes interesses e tendem a adequar as definições às soluções e procedimentos de que dispõem em sua organização (Dombrowsky, 1998). As definições de vulnerabilidade são diversas, assim como os indicadores, os métodos quantitativos e qualitativos, as abordagens - recorte de gênero, etário, pessoas com deficiência etc. - e suas formas de utilização (Wisner, 2016). No contexto Latinoamericano, algumas abordagens buscam considerar as diferentes dimensões da vulnerabilidade como institucionais, educacionais, políticas, sociais, econômicas etc. (Wilches-Chaux, 1993; Marchezini, 2015; Demaría, 2015).

Diante do contexto complexo e dinâmico de ameaças e vulnerabilidades - como o que presenciamos em 2020 durante a pandemia de coronavírus -, as capacidades de autoproteção não serão as mesmas, assim como as formas de capital (econômico, político, cultural, social) e os interesses que orientarão as formas de mobilização em relação à criação ou redução de risco por parte dos diferentes atores sociais que se situam no mundo social (Bourdieu, 2004). Aumentar sua capacidade de autoproteção frente ao risco de desastre implica investimentos que podem se referir não somente a cadastrar seu celular móvel para receber um alerta via SMS (medida não-estrutural), mas também elevar a infraestrutura de sua casa para pavimentos mais altos frente a inundações recorrentes (medida estrutural). As políticas públicas de mitigação de risco em larga escala podem ser importantes para provimento de recursos para capacidade de autoproteção. As ações de mitigação podem ser estruturais e não-estruturais. Como exemplos de medidas estruturais pode-se mencionar o reflorestamento de áreas degradadas, a recuperação das bacias hidrográficas, o desassoreamento dos rios, o provimento de moradia em áreas não suscetíveis a inundações e deslizamentos. Como medidas não-estruturais estão o controle da especulação imobiliária e o uso do solo urbano, a melhoria e controle dos códigos de construção

e segurança das edificações, o investimento em políticas educativas de prevenção de desastres, o estabelecimento de sistemas de alerta.

Este artigo versa especificamente sobre sistemas de alerta de risco de desastres associados a inundações e deslizamentos. O Escritório das Nações Unidas para Redução de Risco de Desastres (UNISDR, 2012) define sistema de alerta como um conjunto de capacidades necessárias para gerar e disseminar, com tempo e de forma compreensível, informações que possibilitem que indivíduos, comunidades e organizações vulneráveis a desastres possam se preparar e agir, de forma apropriada e em tempo suficiente, para reduzir sua possibilidade de sofrer danos e/ou perdas.

Diversos documentos internacionais e pesquisas científicas realizadas sobre sistemas de alerta têm demonstrado que sua organização se estrutura em torno de quatro eixos fundamentais (Figura 1): conhecimento dos riscos, monitoramento, comunicação e capacidade de resposta (Basher, 2006; Kelman & Glantz, 2012; García & Feamley, 2012; Marchezini et al., 2017a).

Conhecer os riscos implica pesquisar as ameaças, as vulnerabilidades, as capacidades e as políticas de mitigação, por meio de métodos de coleta e análise de dados e informações com a finalidade de gerar conhecimento. O mapeamento de risco é um exemplo de conhecimento gerado e pode ser importante para o monitoramento. Às vezes o mapeamento está disponível, mas ele não é usado no monitoramento. Às vezes se faz monitoramento sem mapeamento, como ressaltado por Dávila (2016) ao analisar sistemas de alerta de inundações na América Latina.

Monitorar refere-se ao acompanhamento dessas dimensões do risco utilizando-se do conhecimento prévio à luz de dados e informações dinâmicos - como será discutido, com mais profundidade, na terceira seção deste artigo. A partir desse monitoramento podem ser identificadas situações socioambientais com potencial de causar danos e perdas, isto é, em condições de alerta de risco iminente de ocorrências com danos e prejuízos que, se excederem a capacidade local de fazer frente às perdas, podem configurar um desastre.



Figura 1. Quatro eixos do sistema de alerta e abordagens primeira linha e fim de linha
Fonte: Autores, 2020, com base em revisão bibliográfica e documental

Ações de comunicação de alerta são importantes para mobilizar gestores públicos e cidadãos a atuarem preventivamente a fim de reduzir os riscos existentes, promoverem campanhas educativas, avaliarem a terminologia e a eficácia dos alertas, assim como para ativarem seus planos de contingência e demonstrarem sua capacidade de resposta para diminuir danos humanos, materiais, ambientais e prejuízos. Por vezes, essa capacidade de resposta demanda seguir as rotas de fuga previamente definidas para facilitar a evacuação diante do alarme - acionado pelas sirenes e/ou por outros mecanismos como apitos, megafones, sinos de igrejas, carros de som.

Esses quatro eixos de alerta –conhecimento do risco, monitoramento, comunicação e capacidade de resposta– precisam considerar os diferentes grupos sociais e suas especificidades de acordo com perfil etário, pessoas com deficiência, relações de gênero etc.

Além dos quatro eixos do alerta, grande parte do debate científico no tema se estrutura em torno de duas abordagens principais sobre sistemas de alerta: a abordagem fim de linha (*last mile*) e o enfoque de primeira linha (*first mile*). A abordagem fim de linha envolve as pessoas e comunidades como receptoras de alertas, isto é, somente no fim da cadeia dos quatro eixos que compõem o sistema de alerta (Figura 1). Nessa abordagem o envolvimento é passivo, para receber uma mensagem, sem que se questione, por exemplo, se as pessoas a compreendem, se sabem o que fazer, como se preparar. Assume-se que o conhecimento é somente dos especialistas, sejam eles cientistas e/ou gestores, sem escutar as percepções e os conhecimentos das pessoas a respeito dos problemas que vivenciam no lugar que residem, trabalham, circulam.

Já a abordagem de primeira linha busca envolver e criar mecanismos de participação social nos quatro eixos do sistema de alerta, além de consultar as pessoas que fazem uso do sistema de alerta para que as atividades sejam aperfeiçoadas continuamente. Nessa abordagem algumas pesquisas buscam analisar as diferentes dimensões da vulnerabilidade e capacidades de grupos sociais levando em consideração as especificidades etárias, de gênero, pessoas com deficiência, dentre outros aspectos (Kelman & Glantz, 2012; Marchezini et al., 2017; Marchezini et al., 2018). Na abordagem de primeira linha busca-se não somente o trabalho interdisciplinar - entre diferentes áreas do conhecimento científico - mas também o enfoque transdisciplinar, isto é, o envolvimento de não-cientistas como parte do processo de pesquisa.

Pesquisas recentes demonstram que a implementação dos quatro eixos do sistema de alerta tem sido deficitária na América Latina e Caribe (Dávila, 2016). Ao analisar 21 sistemas de alerta de inundações em nove países latinoamericanos, Dávila (2016) identificou uma situação muito heterogênea em relação ao funcionamento dos quatro eixos do sistema de alerta. Das experiências analisadas, 62% fizeram estudos sobre as ameaças e 37% realizaram estudos técnicos de análise de vulnerabilidades, dimensões importantes para conhecer o risco de desastre - primeiro eixo do sistema de alerta. Outro aspecto importante é a participação ativa da população nos sistemas de alerta. Dos 21 casos analisados, 20% possuíam um modelo de trabalho para participação comunitária, principalmente nas ações de monitoramento - segundo eixo do sistema de alerta (Dávila, 2016).

No Brasil, a implantação de uma política pública federal sobre o tema é relativamente recente, impulsionada pela catástrofe associada a inundações e deslizamentos ocorridos em janeiro de 2011 na Região Serrana do Rio de Janeiro. Segundo Marchezini e colaboradores (as) (2017b), o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres (PNGRD) estabeleceu responsabilidades e competências para diversos ministérios. Ao Serviço Geológico do Brasil (Cprm), do Ministério de Minas e Energia, coube a execução *in loco* dos mapeamentos de riscos de inundações e deslizamentos em municípios com histórico de desastres. Ao Ministério das Cidades (MCid) (atualmente no Ministério do Desenvolvimento Regional) coube a execução de políticas estruturais de mitigação de riscos por meio da execução de obras de contenção de encostas, melhoramento da drenagem urbana. Ao Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações, criado por um decreto presidencial em julho de 2011, coube a responsabilidade por elaborar um sistema de monitoramento e alertas. A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), atualmente no Ministério do Desenvolvimento Regional (ex-Ministério da Integração Nacional/MI), ficou responsável por coordenar as ações de resposta e recuperação em desastres no PNGRD. A Sedec é responsável pela coordenação técnica do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec), que se estrutura também pelas Coordenadorias Estaduais de Proteção e Defesa Civil (Cepdec) e Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (Compdec).

No que tange ao sistema nacional de monitoramento e alerta, o Cemaden recebe dados e informações de diversas organizações federais –como a Cprm, a Agência Nacional de Águas (Ana), Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge)–, estaduais e municipais. A partir disso monitora os dados e produz análises de risco de desastres associados a inundações, deslizamentos e secas. Os alertas de risco de desastres associados a inundações e deslizamentos são enviados para o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), lotado na Sedec. O

Cenad redistribui esses alertas para as defesas civis estaduais e municipais. As defesas civis estaduais e municipais geralmente comunicam esses alertas aos cidadãos por meio de mensagens SMS, aplicativos, redes sociais (ver Figura 2). Por vezes, se o município recebe o alerta e entra em emergência, ele aciona formas de alarme por meio de sirenes e outros meios a fim de que moradores de áreas consideradas de risco realizem ações de evacuação e as demais secretarias municipais possam prestar apoio às ações de resposta.

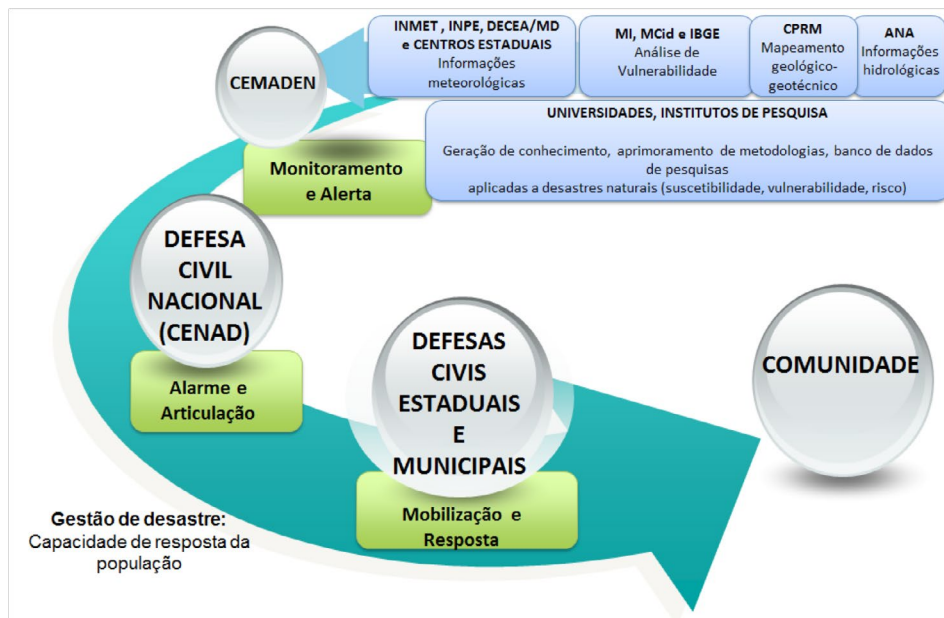


Figura 2. Estratégia brasileira para sistema de monitoramento e alerta
Fonte: Cemaden (2019)

Apesar dessas ações nos sistemas de alerta, as defesas civis municipais têm apresentado alguns desafios como, por exemplo, encontrar caminhos para envolver a comunidade na elaboração de rotas de evacuação, na definição de critérios para acionamento de sirenes etc. (Saito et al., 2019). Construir sistemas de alerta participativos é um desafio apresentado também pela literatura científica no tema (Basher, 2006; Garcia & Fearnley, 2012; Kelman & Glantz, 2012; Macherera & Chimbari, 2016; Marchezini et al., 2018). Esse artigo discute alguns aspectos teóricos e metodológicos para a formulação de sistemas comunitários de alerta. Como o trabalho foi executado de forma interdisciplinar - entre cientista social, meteorologista, hidróloga, geólogo e psicóloga - inicialmente apresentamos o método de diálogo entre ciências no tema de sistemas de alerta e a formulação de uma oficina comunitária sobre o tema, ocorrida em Nova Friburgo, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, em dezembro de 2019. Em seguida discutimos alguns resultados preliminares dessa oficina solicitada pela Cruz Vermelha Brasileira (filial Nova Friburgo¹). Por fim, apresentamos algumas sugestões para aperfeiçoamento das políticas públicas de sistemas de alerta.

MÉTODO: ESTABELECENDO UM DIÁLOGO ENTRE CIÊNCIAS E ATORES SOCIAIS PARA DISCUSSÃO SOBRE SISTEMAS COMUNITÁRIOS DE ALERTA

Para Buarque e colaboradores (2014), a interdisciplinaridade pode ser definida como um método de construção de conhecimento, que não só parte de problemas complexos, como também pode ensejar novos campos de conhecimento. É entendida como uma integração de disciplinas, muito mais que uma agregação entre elas. Para os referidos autores, a “perspectiva interdisciplinar associa-se mais ao conhecimento acadêmico-científico, enquanto na transdisciplinaridade a ênfase é dada também a outras formas de conhecimento, como tradicional, religioso” (Buarque et al., 2014, p.187). Mais do que dedicar muito tempo à conceituação entre as diferenças entre multi-inter-transdisciplinaridade, os referidos autores acreditam que “o importante é o enfoque de olhar um determinado problema com diferentes olhos, diferentes enfoques, multidisciplinas” (Buarque et al., 2014, p.184).

A perspectiva interdisciplinar nas interfaces entre sistemas sociais e naturais não ocorre em um “passe de mágica” (Floriani, 2000), mas é um processo em construção que pode ser

1. Por ocasião do contato feito pela Cruz Vermelha – filial Nova Friburgo, foi expressa uma preocupação com a descontinuidade de investimentos na preparação da comunidade com vistas a eventuais desastres com a magnitude do que já haviam vivenciado, ainda mais considerando a intensificação da ocorrência de eventos extremos. A princípio, foi feita uma solicitação de apresentações de palestras pelos especialistas do Cemaden, mas, ao mesmo tempo em que vínhamos buscando desenvolver experiências participativas nas abordagens preventivas aos desastres, identificou-se a capacidade de mobilização dos atores envolvidos e enxergou-se uma oportunidade de realizar uma proposta de oficina comunitária que reunisse elementos teóricos e práticos.

facilitado: i) pelo reconhecimento de que “cada gênero de conhecimento isoladamente tem seus próprios limites, mas junto com outros pode levar ao entendimento do mundo muito além daquele feito por uma disciplina, de forma isolada”(Floriani, 2000, p.29); ii) pela reorganização do recorte do conhecimento científico, “o que não pressupõe o desaparecimento das disciplinas, mas em novas formas de organização do conhecimento” (Buarque et al., 2014, p.184); iii) pelo imperativo do tempo de maturação para conhecer a linguagem do outro (Buarque et al., 2014); e, iv) pela definição de conjuntos de conceitos suficientemente resistentes, capazes de transitar por algumas das disciplinas (Floriani, 2000).

Dentre os diferentes temas interdisciplinares que se situam na interface entre sistemas sociais e naturais tem-se a temática dos sistemas de alerta de risco de desastres associados a inundações e deslizamentos. Um dos desafios científicos e práticos é como elaborar uma perspectiva interdisciplinar sobre os sistemas de alerta de modo a facilitar a sua formulação nas comunidades, pois elas são as primeiras a serem impactadas e responder em cenários de emergências em desastres. Neste artigo compartilhamos alguns resultados e desafios de uma oficina realizada em Nova Friburgo, município que teve o maior número de mortes na catástrofe de 2011 na região Serrana do Rio de Janeiro.

O curso foi realizado nos dias 19 e 20 de dezembro de 2019. Contou com a participação de 72 representantes de diversas defesas civis municipais do Estado do Rio de Janeiro, Cruz Vermelha Brasileira (filial Nova Friburgo), Prefeitura de Nova Friburgo, Instituto Estadual do Ambiente (Inea), Cemaden-RJ, radioamadores e sociedade civil. O curso foi baseado no método de pesquisa-ação, um tipo de pesquisa social que “é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo” (Thiollent, 1985, p.14). Como utilizar a pesquisa-ação de uma forma interdisciplinar e, ao mesmo tempo, pensar coletivamente em como estruturar sistemas comunitários de alerta foram os dois principais desafios que nos deparamos. A comunidade foi convidada a pensar em seus próprios sistemas de alerta e propor sugestões. A seguir descrevemos as etapas do método (Figura 3).



Figura 3. Passo-a-passo das atividades realizadas em Nova Friburgo-RJ
Fonte: Autores, 2020

DISCUSSÃO CONCEITUAL

Inicialmente apresentamos os conceitos que foram discutidos com os participantes da oficina, que também apresentaram seus desafios práticos em situações de inundações e deslizamentos. Os conceitos são fundamentais para permitir o diálogo entre diferentes atores, sejam eles cientistas de áreas do conhecimento diversas, gestores públicos, sociedade civil. É preciso pensar na escolha desses conceitos e em definições que permitam que os diferentes atores possam se identificar, reconhecer o seu papel. As dimensões do risco de desastre –ameaça, vulnerabilidade, capacidades e políticas públicas de mitigação de riscos– foram apresentadas e debatidas. Em

seguida, foram apresentadas a definição sobre o que é um sistema de alerta, a diferença entre dados e informações e os quatro eixos que estruturam o sistema de alerta (conforme exposto anteriormente na Figura 1). Durante essa apresentação perguntou-se aos participantes se eles realizavam alguma ação que poderia ser parte de algum eixo do alerta, isto é, se eles colaboravam em algum eixo do sistema de alerta, o que faziam ou o que poderiam fazer. A partir dessa dinâmica inicial para debate sobre o tema, especialistas de diferentes áreas do conhecimento trouxeram noções básicas sobre conhecimento dos riscos e monitoramento. Essas noções são apresentadas brevemente a seguir. Como no Brasil as principais ameaças naturais com vítimas fatais se relacionam a inundações e deslizamentos, a discussão sobre sistemas de alerta será direcionada para essas particularidades do contexto nacional.

Conhecendo e mapeando os riscos

Nova Friburgo tem quatro registros de desastres no Sistema de Informações sobre Desastres (Sedec, 2020). O município possuía 182.082 habitantes em 2010, dos quais 33.660 (18,5%) residiam em áreas de risco de inundações e deslizamentos, segundo dados da Base Territorial Estatística de Área de Risco (Bater) (Ibge, 2018) –uma base territorial que combina dados populacionais dos setores censitários do Ibge com os mapeamentos feitos pela Cprm (Figura 4). Dos 63.569 domicílios existentes em 2010, 11.373 encontravam-se em situações de risco, distribuídos em 125 unidades da Bater. A essas condições de exposição se somam outras que podem acentuar a vulnerabilidade, tais como as condições das moradias, de renda, acesso a esgotamento sanitário adequado –em Nova Friburgo 82% dos domicílios se enquadram nessa condição–, bem como as características das populações como idade, algum tipo de deficiência –em Nova Friburgo 34663 pessoas (19% da população municipal) têm pelo menos um tipo de deficiência (visual, auditiva, motora, mental/intelectual) (Ibge, 2013).

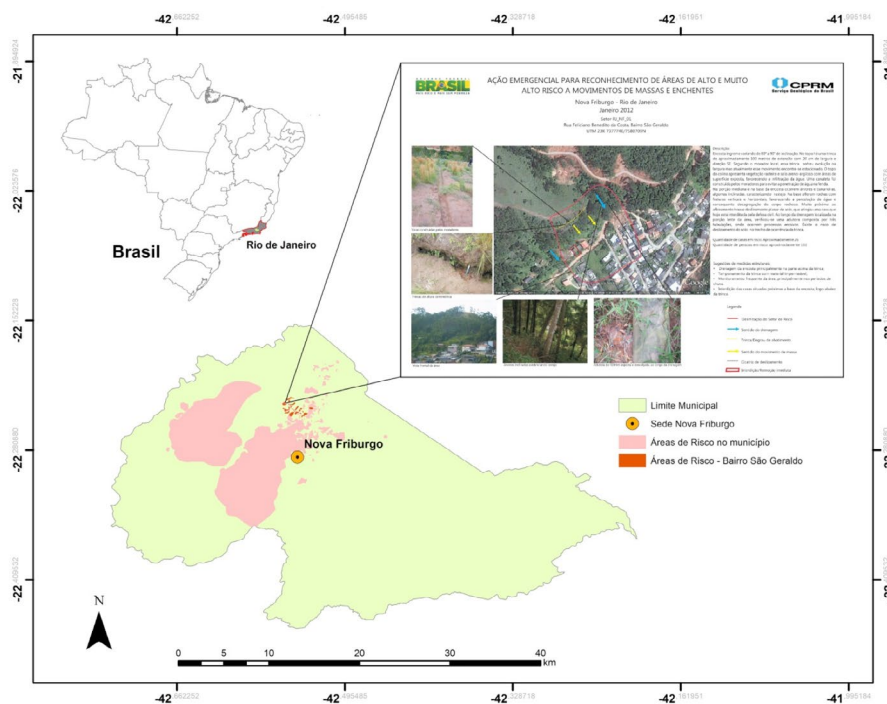


Figura 4. Mapa de Nova Friburgo com as áreas de risco na metodologia da Bater e um detalhamento de uma área mapeada pela Cprm no Bairro São Geraldo

Fonte: Autores, 2020, com base em dados do Ibge (2018) e Cprm (2012)

Uma das formas de se conhecer as áreas de riscos de desastres é por meio de mapas (Figura 4). No Brasil, a Cprm (2020a) é responsável por fazer o mapeamento, a descrição e classificação de áreas de risco geológico em alto e muito alto risco. Nesses mapeamentos feitos localmente são observadas as condições das construções e seu entorno, situação topográfica, declividade do terreno, escoamento de águas pluviais e de águas servidas, além de indícios de processos desestabilizadores dos terrenos ou possibilidades de inundação. O trabalho é complementado com a análise de imagens aéreas e de satélites, dando uma visão mais ampla do terreno, definindo-se um setor de risco de acordo com um conjunto de situações similares dentro de um mesmo contexto geográfico. Também é inserida uma breve descrição da área mapeada, a quantidade

de imóveis em risco e a quantidade de pessoas em risco. Na Figura 4, exposta anteriormente, identifica-se uma das pranchas com a área de risco alto de movimento de massa no município de Nova Friburgo.

A classificação de riscos utilizada pela Cprm foi modificada da classificação do Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2004).

Consideram-se áreas de risco 'Alto de movimento de massa' onde há presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes). Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas. As áreas com risco 'Muito Alto de movimento de massa' apresentam evidências de instabilidades (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego) que são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas prolongadas.

As áreas de risco 'Alto de inundação' são aquelas com drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos; e média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade. As áreas com risco 'Muito Alto de inundação' apresentam drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos; e alta frequência de ocorrência (pelo menos três eventos significativos em cinco anos) e envolvem moradias com alta vulnerabilidade.

A Cprm (2020a) disponibiliza também dados vetoriais (*shapefile*) das áreas de risco. Estes dados vetoriais de movimento de massa e de inundação foram transformados em camadas e junto com os dados de pluviômetros, radar e raios são inseridos na plataforma SALVAR – Sistema de Alerta e Visualização de Áreas de Risco, do Cemaden. Normalmente, existe um pluviômetro situado próximo à área de risco, que informa os valores dos acumulados de chuva. Nas subseções seguintes será descrito como é feito o monitoramento de inundação e/ou enxurrada e movimento de massa.

As atividades de mapeamento de ameaças e vulnerabilidades também podem ser realizadas de forma participativa. No Brasil existem diversos exemplos de metodologias que já foram aplicadas e que podem ser utilizadas para apoiar a formulação de sistemas comunitários, como a utilização da cartografia social, maquetes interativas, história oral para conhecer o histórico de desastres a partir da memória das pessoas (Mendonça & Valois, 2017; Marchezini et al., 2019). Durante a oficina em Nova Friburgo foram socializadas algumas dessas experiências entre os participantes, como as metodologias do Projeto Cemaden Educação (Trajber & Olivato, 2017; Cemaden, 2020).

Monitoramento

O monitoramento geo-hidrológico realizado pelo Cemaden Nacional é feito em regime contínuo 24 horas por dia, todos os dias do ano. Este monitoramento é feito por equipes constituídas por especialistas em Desastres, Geodinâmica, Extremos Hidrológicos e Extremos Meteorológicos. O monitoramento utiliza a plataforma computacional SALVAR, que foi desenvolvida para agregar diversos dados ambientais disponíveis. Essa ferramenta facilita a previsão de riscos hidrológicos e geodinâmicos, uma vez que permite combinar em um único ambiente, por meio de camadas, as áreas de risco mapeadas, com dados instantâneos e acumulados de chuva estimada pelo radar, dados pluviométricos, nível de rio, distribuição dos raios e imagens de satélite.

No Cemaden, as equipes acompanham a atuação de sistemas meteorológicos e a evolução das condições hidrológicas e geodinâmicas, assim como os possíveis impactos socioambientais relacionados aos desastres nos municípios monitorados, isto é, aqueles que possuem mapeamento de risco e histórico de desastres – atualmente 958 municípios, 17% dos existentes no Brasil. Esta avaliação é conduzida levando em consideração, o tipo de risco presente no município, o qual é identificado, delimitado e mapeado pela CPRM ou outro órgão estadual ou municipal, juntamente com as condições meteorológicas atuais e previstas. Assim, são verificados constantemente: o volume acumulado de precipitação em um determinado período de tempo - se este atingiu um determinado limiar (valores críticos) ou conjunto de limiares no caso de processos geodinâmicos (deslizamentos) -, o acumulado de precipitação em uma bacia hidrográfica e o nível atual e prognosticado do rio em um determinado período de tempo.

Dentro do sistema de monitoramento e alerta do Cemaden, a chuva é considerada o elemento deflagrador dos processos hidrológicos e geodinâmicos. Durante a construção do cenário de risco, é papel do meteorologista detectar e comunicar os locais onde a precipitação está sendo observada (diagnóstico). Embora seja uma decisão multidisciplinar, uma vez que o cenário de risco é diagnosticado pelos especialistas –em hidrologia, geociências e desastres–, a previsão meteorológica (prognóstico) possui um papel decisivo na decisão do envio do alerta de risco de desastre (Figura 5).

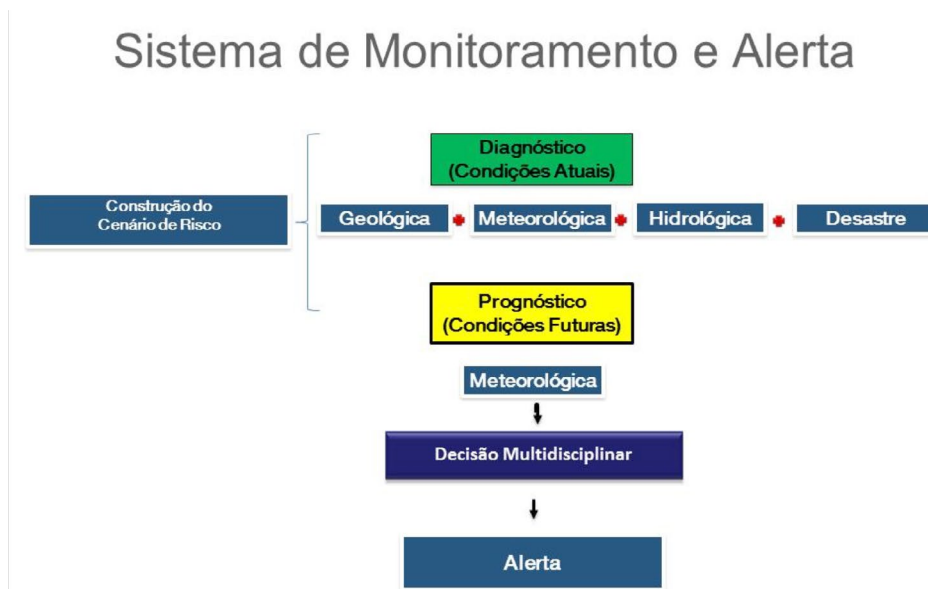


Figura 5. Sistema de Monitoramento e Alerta do Cemaden
Fonte: Cemaden (2019)

Na fase de diagnóstico da precipitação, é importante saber quais sistemas meteorológicos estão atuando, para assim identificar os locais com potencial de ocorrência de precipitação significativa, considerando que, cada sistema meteorológico está associado a um tipo de precipitação (por exemplo: contínua, intermitente ou pancada) e intensidade diferente. Uma vez que os sistemas meteorológicos são identificados, os meteorologistas fazem uso dos modelos de previsão numérica do tempo disponíveis, com o intuito de prever o deslocamento da chuva observada, assim como identificar novos locais com possibilidade de precipitação, que serão então monitorados.

Monitoramento da chuva

O monitoramento da chuva é realizado basicamente através de imagens de satélites, imagens de radar, pluviômetros e descargas atmosféricas. Durante a oficina realizada em Nova Friburgo/RJ, os participantes puderam aprender um pouco sobre cada uma das ferramentas utilizadas no monitoramento das chuvas, assim como onde encontrar essas informações que são de domínio público.

A primeira ferramenta apresentada tratou dos satélites meteorológicos, que estão posicionados na órbita da Terra e funcionam através da medida passiva de energia, portanto, uma imagem de satélite permite identificar e acompanhar o movimento das nuvens (Figura 6). Em uma imagem infravermelha, por exemplo, é possível identificar nuvens com topo mais frio, que em geral estão associadas a tempestades severas.

Outra ferramenta é o radar meteorológico (Figura 6), que permite monitorar a precipitação em uma área de até 400km de raio. Com essa ferramenta é possível analisar o deslocamento e estimar a quantidade de precipitação em um determinado local. O princípio de funcionamento de um radar primário se baseia na reflexão de ondas eletromagnéticas pelos objetos (que nesse caso é a chuva), portanto, ele retorna apenas uma estimativa da precipitação através da equivalência entre essa grandeza e a refletividade medida.

Apesar do radar ser um bom indicativo da localização e deslocamento dos núcleos de precipitação, o instrumento que realmente mede a quantidade de chuva que chega à superfície é o pluviômetro (Figura 6). O índice pluviométrico é o somatório da precipitação em um determinado

local durante um período de tempo estabelecido, medido em milímetros. Cada milímetro medido por este aparelho equivale a 1 litro de água distribuído em uma superfície de 1m². Durante a oficina ressaltou-se que além de saber a quantidade de chuva medida pelo pluviômetro, é necessário saber em quanto tempo essa chuva foi distribuída –isto é, a intensidade. A Figura 6 mostra como os dados de satélite, radar e pluviômetros se complementam.

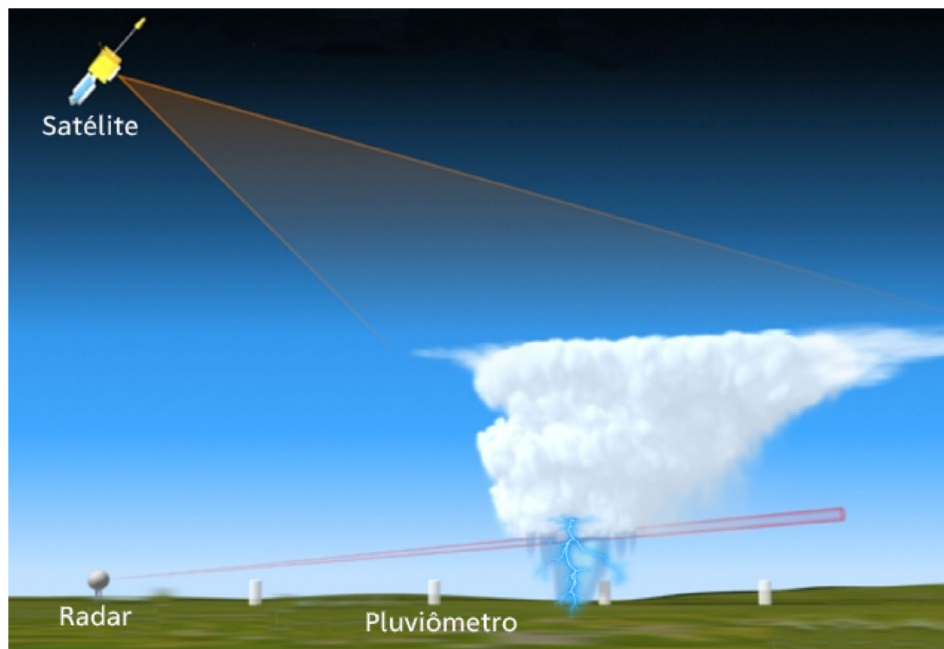


Figura 6. Métodos para estimar a precipitação
Fonte: Adaptado de MetEd, 2020

As incertezas fazem parte das análises e das ações de monitoramento de risco de desastres. É importante que as pessoas tenham conhecimento dessas incertezas para que possam preparar melhor seus planos de contingência. Algumas limitações e dificuldades do monitoramento da chuva foram destacadas durante a oficina. Uma das limitações está na imprecisão da previsão meteorológica da chuva, principalmente em termos quantitativos. Apesar do Brasil possuir uma grande rede de pluviômetros e radares espalhados pelo país, uma das maiores dificuldades está em medir a precipitação, pois há áreas ainda com baixa densidade de pluviômetros e/ou sem cobertura de radar. Além da limitação da cobertura da rede de monitoramento, há também a dificuldade da realização de manutenção, somada a algumas falhas e atraso na rede de transmissão. Algumas dessas limitações já foram apontadas pela literatura científica (Dávila, 2016).

A construção de pluviômetros de baixo custo como, por exemplo, a partir da reutilização de garrafas pet, tem sido uma das alternativas para monitorar as chuvas. Há diversas experiências que promovem atividades de monitoramento participativo, de modo que moradores e estudantes possam aprender não só a construir os pluviômetros, como também elaborar uma tabela para registrar os dados de chuva, analisá-los e compreender os significados dos dados em milímetros, e de conceitos como intensidade da chuva. Nesse escopo inserem-se as atividades do Projeto Pluviômetros nas Comunidades, Cemaden Educação e outras iniciativas da campanha #AprenderparaPrevenir (Trajber & Olivato, 2017; Cemaden, 2020).

Monitoramento Hidrológico

Um elemento fundamental é a definição e a linguagem utilizada nas ameaças a serem alertadas. No Brasil, as inundações e enxurradas são os eventos hidrológicos mais frequentes a serem alertados em uma emergência. A figura 7 mostra a diferença entre situação normal, enchente, inundação e alagamento. A enchente é o aumento temporário do nível de água em um canal ou córrego, atingindo sua capacidade máxima, porém sem transbordamento. A inundação é definida como o processo em que ocorre a submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual em áreas de planície, geralmente ocasionado por chuvas distribuídas e alto volume acumulado na bacia de contribuição. O alagamento é o acúmulo momentâneo de água em determinados locais, causado por problema de drenagem urbana.



Figura 7. Diferença entre inundação, enchente e alagamento
Fonte: Defesa Civil de São Bernardo do Campo, 2015

A enxurrada pode ser identificada pelo escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte apresentando grande potencial destrutivo, que pode estar ou não associado ao domínio fluvial (rio). Ocorre durante chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado, com duração de minutos ou poucas horas. Nas cidades, quando a chuva é muito forte e os bueiros e as tubulações não têm capacidade para transportar toda a água, pode ocorrer uma enxurrada em poucos minutos –conforme descreve a Portaria Conjunta 148 de 2013, entre Ana, Cemaden, Cenad e Cprm (Brasil, 2013).

Assim, quando a equipe de monitoramento identifica um município que tem o potencial de receber um alerta de risco hidrológico, é necessário determinar qual processo hidrológico que será alertado, através da consulta dos mapeamentos das áreas de risco realizado pela Cprm ou por outro órgão estadual ou municipal. Este mapeamento também dá uma previsão da população exposta ao risco. A decisão da emissão do alerta é tomada através de discussão das condições meteorológicas: acumulados de chuva, presença de raios na bacia, continuidade de precipitação; hidrológicas: nível de precipitação, consulta de modelos de previsão de cotas; e outros, como a vulnerabilidade da população. Com relação a manchas de inundação, existem poucos municípios com mapas que delimitam as áreas atingidas associadas às vazões e cotas do rio, como disponível no Sistema de Alerta de Eventos Críticos–Sace (Cprm, 2020b) e no Sipam (2020).

Se o município monitorado estiver inserido em uma bacia que possui estações hidrológicas, o monitoramento é feito a partir das cotas de atenção, alerta e inundação. As cotas de alerta são determinadas a partir do tempo de resposta de uma bacia hidrográfica à chuva e ao tempo hábil para ação da população em relação ao risco. As cotas de inundação podem ser determinadas de acordo com o tempo de retorno, em relação ao ponto mais baixo da cidade, com base na delimitação da cota atingida por inundações antecedentes, com base no modelo digital de elevação, marca de água e outros.

O Cemaden possui uma rede de estações hidrológicas, que não cobre todos os municípios monitorados, assim são usadas várias redes parceiras estaduais (no Rio de Janeiro é o Inea, por exemplo) e federais (Ana e Cprm). Várias bacias hidrográficas são monitoradas e os dados de níveis das estações hidrológicas da Ana que são operadas pela Cprm estão disponíveis na plataforma Sace (Cprm, 2020b). Diariamente, os dados são recebidos e processados por meio de modelos hidrológicos elaborados pela equipe técnica da Cprm e possibilitam a previsão dos níveis para locais de risco para inundação. Essas previsões são enviadas por meio de boletins e informes para os representantes de Defesa Civil e demais órgãos parceiros.

No caso dos municípios sem estações hidrológicas, opta-se por saber o acumulado de precipitação em um determinado período de tempo que a bacia suporta, a umidade do solo, a tábua de maré - caso o município esteja localizado na área litorânea, pois a maré alta obstrui o escoamento da água do rio para o oceano. A umidade do solo é importante para determinar se o solo está saturado, e assim toda a água de chuva que cai sobre a superfície escoar para o rio.

O valor de acumulado de precipitação é determinado através de estudos dos casos de inundação ocorridos no passado e que estão detalhados no banco de dados de ocorrências do Cemaden. Os dados do banco normalmente são coletados em boletins matutinos e vespertinos emitidos pelo Cenad (defesa civil nacional), notícias de jornais digitais, página das defesas civis estaduais e outras instituições e boletins de instituições parceiras. Vale ressaltar que esses dados são mais precisos quando os municípios monitorados preenchem o formulário de ocorrências do Cemaden², pois são os dados mais confiáveis e mais detalhados possíveis quanto ao horário

2. O formulário de ocorrências pode ser preenchido através do link: <http://www.cemaden.gov.br/ocorrencias/index.php>

de ocorrência e a localização do evento. Assim, após o diagnóstico pronto, é possível decidir a emissão do alerta e qual será o seu nível.

O nível de alerta é determinado através de uma matriz de decisão que leva em conta o impacto potencial e a possibilidade de ocorrência do processo hidrológico. Para cada nível de alerta há ações de proteção e defesa civil recomendadas pelo Cenad. Deve-se ter em mente que o município é quem decide se deve mobilizar-se após o recebimento do alerta e é o ente responsável por alertar a população e tomar decisão das ações necessárias. Vale ressaltar que os alertas são dinâmicos: se as condições meteorológicas e hidrológicas se modificarem, os níveis dos alertas serão atualizados. Todos os alertas têm que ser cessados se houver a normalização do nível dos rios e a passagem da situação meteorológica que propiciava a ocorrência do processo hidrológico.

Além do uso dessas ferramentas e tecnologias de monitoramento, é importante valorizar as iniciativas de monitoramento que as próprias pessoas podem fazer a partir da observação visual de réguas para medição de nível de rio, bem como de compartilhamento de informações que possam antecipar as ações para reduzir danos. Um dos casos compartilhados em Nova Friburgo foi o da inundação extrema em São Luiz do Paraitinga-SP, que não registrou nenhum óbito graças à rede de observadores nas áreas rurais que comunicaram o aumento do nível do rio e permitiu ao agente municipal de defesa civil solicitar o apoio das equipes locais de *rafting*, que realizaram mais de 400 salvamentos de idosos, crianças e pessoas enfermas (Marchezini, 2014).

Monitoramento Geológico

Os movimentos de massa referem-se a movimentos de solo, rocha e/ou vegetação ao longo da vertente sob ação direta de gravidade. A contribuição de outro meio, como a água ou o gelo se dá pela redução da resistência dos materiais de vertente e/ou pela indução do comportamento plástico e fluido dos solos. O processo físico da infiltração da chuva causa saturação do solo e com isso o mesmo altera suas propriedades de resistência. Com a saturação do solo a poro-pressão negativa se aproxima de zero ou passa a ser positiva e assim elimina ou reduz significativamente a sucção que, por sua vez, diminui a coesão entre os grãos causando perda de atrito sobre superfícies planares inclinadas e, conseqüentemente, a ruptura. Os movimentos de massa são um reflexo dos condicionantes do meio físico (substrato litológico e pedológico, relevo, declividade e posição das encostas, cobertura vegetal, regime pluviométrico etc.) e do meio antrópico (desmatamentos, cortes nos terrenos, aterros lançados nas encostas, vazamento de tubulações, entre outras).

No Brasil, muitas ocupações ocorrem em áreas de encosta que, a depender das características de solo, declividade, uso do solo, condições de saneamento etc., podem ser mais ou menos suscetíveis a processos de movimentos de massa, principalmente deslizamentos, corridas de lama e detritos. As ocupações em áreas de encosta estão expostas a esses processos de movimentos de massa, mas as condições de vulnerabilidade que as pessoas e suas moradias possuem são diferenciadas de acordo com suas condições econômicas, educacionais, etárias, tipo de deficiência, dentre outros aspectos, como localização em áreas controladas por milícias. Dentre as ações para reduzir a exposição a deslizamentos estão a realocação de moradias para áreas seguras e a evacuação emergencial para áreas que não estejam sujeitas a movimentos de massa, sobretudo diante da probabilidade de eventos de precipitação.

O planejamento das ações de evacuação envolve monitoramento dos índices pluviométricos (principalmente, chuva horária e acumulada), previsão meteorológica, vistorias de campo e atendimentos emergenciais (Mendes et al., 2015). As ações de evacuação preventiva são desenvolvidas pelas Defesas Civas durante a estação chuvosa, principalmente em áreas constituídas por encostas e taludes inapropriados à ocupação. Nesse sentido é essencial destacar a influência da relação entre a chuva horária e chuva acumulada com as ocorrências de movimentos de massa, a fim de analisar o comportamento dos valores dos limiares críticos de chuva deflagradora, que são de extrema importância na eficiência funcional do sistema de monitoramento e alerta, acionamento do plano de contingência e planejamento das ações de evacuação.

Para desenvolvimento e aplicação do modelo de correlação entre índices pluviométricos e ocorrências de movimentos de massa baseado em Tatziana et al. (1987)³, a organização de um próprio banco de dados pelas Defesas Civas é muito importante. As etapas de correlação envolvem uma sequência composta por Metodiev et al. (2018):

3. Há ainda a metodologia desenvolvida pelo Projeto Gides, que atualmente se encontra em fase de testes. Para saber mais vide: <https://www.mdr.gov.br/protacao-e-defesa-civil/publicacoes/293-secretaria-nacional-de-protacao-e-defesa-civil/u876-projeto-gides>

- Seleção das ocorrências: alguns dados de ocorrências podem ser incompletos e apresentar muitas incertezas. Esse fato obriga a eliminação destas ocorrências pela ausência de informações importantes como a data e o horário corretos: falta de horário ou confusão na ficha de registro entre horário de deflagração e acionamento/atendimento da Defesa Civil, dúvidas na localização correta - coordenadas erradas ou/e endereço incompleto - geram muitas incertezas para o posicionamento exato da ocorrência.
- Mapeamento de ocorrências: para espacialização dos dados das ocorrências é necessário primeiro georreferenciar pelas coordenadas (latitude e longitude) e identificar os pluviômetros no raio de influência para o levantamento de chuva deflagradora.
- Classificação das ocorrências: permite uma avaliação mais detalhada em relação às proporções e às causas deflagradoras para definição dos limiares críticos do local do evento.
- Tipologia das ocorrências: podem ser considerados apenas os escorregamentos planar/circular, induzido/natural, corrida de lama/detritos. As ocorrências podem ficar agrupadas pelo tipo da encosta de ruptura e de movimento: em talude natural, de aterro compactado/lançado, de corte.
- Magnitude: estima-se com base no volume da massa mobilizada (m^3) em escala de volume movimentado- baixa $<15m^3$, média baixa 16-100 m^3 , média alta 101-500 m^3 , alta 501-1000 m^3 e muito alta $>1001m^3$.
- Impacto social e danos físicos/morais: pode ser uma classificação do impacto causado sobre as comunidades em risco em 4 grupos por moradias afetadas: baixo <2 , médio 3-6, alto 7-10 e muito alto $>11m^3$.
- Índices de chuva: os dados de chuva são obtidos no banco de dados da rede de pluviômetros automáticos. Foi adotada uma distância efetiva de 2 km entre o local da ocorrência e o pluviômetro mais próximo para obtenção de dados de chuva. Uma distância acima de 2 km põe em risco a relevância dos resultados da correlação dependendo do tipo de chuva deflagradora. Os registros pluviométricos do Cemaden apresentam frequência a cada 10 minutos.. Os índices são calculados conforme os estudos de Tatizana et al (1987) e Santoro et al (2010), apresentando a relação entre a chuva acumulada nos períodos de 6h e de 72h, e também em 1, 3, 6, 24, 48, 72 e 96 horas. Através dos gráficos de correlação pode-se estabelecer limiares de chuva deflagradora de valores diferentes entre cada tipo de ocorrência, comparando-os com os gráficos de tempo de retorno das chuvas deflagradoras e as chuvas sem ocorrência.

Em um estudo piloto realizado na região da Baixada Santista foi considerado que os taludes de corte nas encostas possuem limiares mais baixos para a ocorrência de deslizamentos. Valores acima de 50mm/6h e 90mm/72h deflagram deslizamentos em aterros e acima de 120mm/6h e 225mm/72h passam a ocorrer deslizamentos em encostas naturais, não ocupadas (Figura 8). Obviamente, as ocorrências de deslizamentos naturais apresentam um tempo de retorno mais longo (20-30 anos) do que as ocorrências de deslizamentos em corte e aterro. As ocorrências que se posicionam no gráfico perto ou em cima da linha do encontro entre x e y são deflagradas pela chuva horária intensa que apresenta valores iguais à chuva acumulada (Figura 8). Afastando dessa linha e aproximando do eixo x, a chuva horária intensa diminui e o fator principal de desencadeamento de deslizamentos torna-se a chuva acumulada.

Baseando-se nas relações entre os limiares críticos de chuva e os fatores acima mencionados é possível estabelecer níveis operacionais de alerta para cada área de risco onde há registrado e organizado um histórico completo de ocorrências de movimentos de massa. A atualização do banco de dados de ocorrências e a calibração com frequência dos limiares críticos poderiam aprimorar o nível de qualidade dos alertas, bem como aumentar a antecedência desses alertas antes da própria ocorrência. Essas ações poderiam melhorar o processo de monitoramento e de prevenção de movimentos de massa. Para tanto, é fundamental o desenvolvimento de metodologias que envolvam as pessoas no monitoramento das chuvas e registro do horário das ocorrências de deslizamentos além, é claro, do seu envolvimento na formulação de planos de contingência,

definição de rotas de evacuação e de abrigos temporários. A criação de espaços para essa interlocução, como a oficina realizada em Nova Friburgo, é uma política pública necessária para reduzir os impactos de desastres.

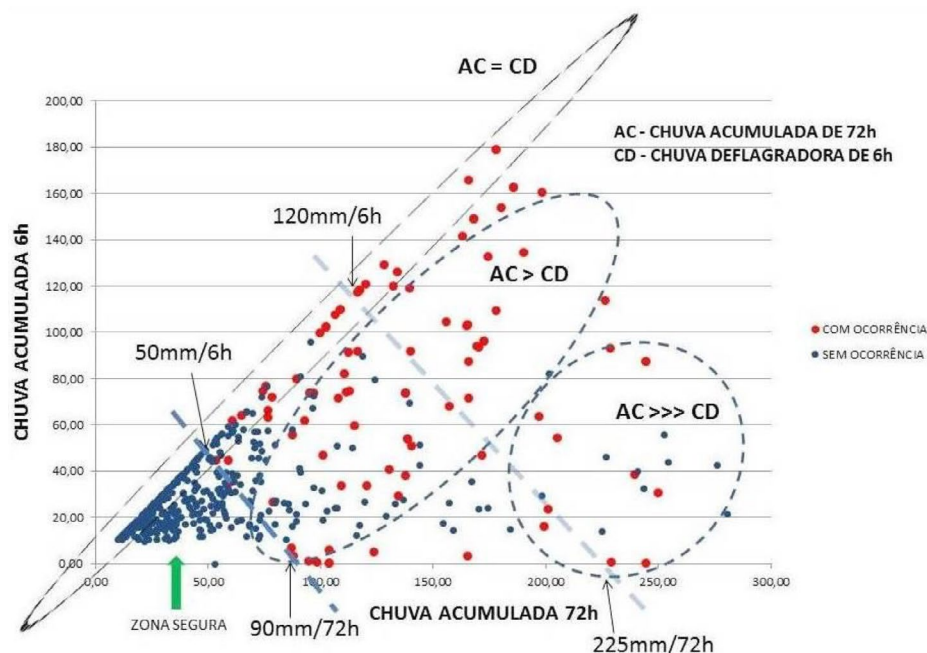


Figura 8. Gráfico de correlação entre horário de ocorrências de movimentos de massa e índices de chuva acumulada (AC) em milímetros (mm) nas últimas 72 horas e 6 horas
Fonte: Autores, 2020

Debatendo propostas sobre sistemas comunitários de alerta

A partir desses conceitos básicos e das questões levantadas pelos participantes foi realizada a oficina sobre sistemas comunitários de alerta, com duração de quatro horas. Os 72 participantes foram divididos em sete grupos, com composições mistas, isto é, envolvendo gestores públicos e representantes da comunidade. Cada grupo teve que: i) discutir cinco questões sobre o tema; ii) formular uma proposta de sistema comunitário de alerta; e, iii) apresentar as propostas no auditório. Após o término de cada uma dessas apresentações, perguntas foram feitas com vistas a aperfeiçoar as propostas. Os principais resultados da oficina estão organizados a seguir, e consideraram cinco questões para debate:

- O que fazer?
- Como fazer?
- Com quem?
- Com quais recursos?
- Quem faz o que?

APRESENTAÇÕES DOS GRUPOS E SÍNTESE DAS PROPOSTAS

Cada grupo teve duas horas para discutir as cinco questões orientadoras e, a partir das respostas a elas, formular suas propostas. Essas propostas foram sistematizadas em cartazes e apresentadas em até dez minutos, mais o tempo para perguntas (Figura 9).

O Quadro 1 sintetiza as propostas formuladas pelos grupos. “Conhecer o problema a partir da criação de uma base de dados local” foi uma das propostas do primeiro grupo a se apresentar na plenária. Não só a criação do banco de dados foi considerada importante, mas também o desenvolvimento de mecanismos para torná-lo acessível e dar-lhe publicidade. Para além de conhecer o problema, o grupo recomendou a mobilização de grupos locais para atuação. Para o grupo, essa mobilização precisa ser orientada por um plano de ação, com um objetivo claro e os métodos a serem seguidos para atingi-lo. Outro grupo também sugeriu ações no campo do conhecimento do risco, primeiro eixo do sistema de alerta. Sugeriu fazer primeiramente o mapeamento das áreas de risco e, posteriormente, conscientização das comunidades sobre

a importância dos sistemas de alerta. O primeiro passo para colocar a ideia em prática seria, segundo eles, “contactar a associação de moradores”. Para o grupo, a ação deveria envolver os agentes comunitários de saúde, os agentes de endemias, a defesa civil, a associação de moradores, setor de assistência social da Prefeitura, Secretaria de Obras, Secretaria do Meio Ambiente. A conversa entre secretarias municipais e o repasse de informações entre elas foram tidas como ações fundamentais a se trabalhar. Uma das agentes comunitárias de saúde que fazia parte desse grupo comentou:

“A gente faz a visita mensalmente às áreas e a gente tem todo conhecimento. Por exemplo: a área que tem vazamentos de água, uma casa que está desabando; uma casa vazia. A gente passa tudo isso para a Secretaria [municipal] de Saúde. E isso é enviado para o Ministério da Saúde. E essas informações não chegam às outras secretarias [municipais]”. E continua: “a gente sabe onde tem os focos de dengue e comunicamos os agentes de endemia. Então seria importante ter essa ligação com a defesa civil”.



Figura 9. Apresentação das sete propostas formuladas pelos grupos
Fonte: Autores, 2020

Interessante destacar que o grupo não mencionou outros potenciais parceiros como as universidades, as ONGs, os estabelecimentos religiosos. As universidades, por exemplo, têm realizado projetos de pesquisa e extensão em Nova Friburgo. Uma iniciativa é a Rede de Gestão de Riscos da Bacia de Córrego Dantas (REGER-CD). Criada em novembro de 2014, envolve aproximadamente 24 instituições em um total estimado de 100 membros (Freitas & Coelho Netto, 2016). A Reger também produz dissertações e teses, como a de Elisa Ximenes (2018) que versou sobre sistemas de alerta e alarme de base comunitária e a de Isadora Silva (2019) que analisou a vulnerabilidade institucional do setor saúde frente a desastres no município.

Em relação à atribuição de responsabilidades desses parceiros supracitados em um eventual sistema comunitário de alerta, mencionou-se primeiramente a defesa civil municipal. Em seguida falou-se do papel dos NUPDECs, ao que se seguiu a pergunta: “Mas o que é um NUPDEC?”. O Núcleo Comunitário de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC) teria um papel nesse sistema comunitário de alerta, assim como o grupo também previu a participação dos agentes comunitários de saúde que seriam responsáveis por fazer o mapeamento da comunidade, principalmente dos grupos considerados “mais vulneráveis”, como crianças, idosos, cadeirantes, acamados. “Isso tudo a gente tem no tablet que a gente trabalha. As atualizações [de dados] são feitas todos os dias”, afirmou a agente comunitária de saúde que fez parte desse grupo. A agente comunitária de saúde referia-se à importância de ter dados atualizados, uma vez que as situações nos bairros são muito dinâmicas e os levantamentos de pessoas expostas em áreas de risco, feitos por outras entidades, acabam tornando-se defasados. Essa iniciativa destacada pelo grupo poderia ser

potencializada a partir da troca de saberes e experiências com outras iniciativas que envolvem agentes comunitários de saúde em ações no campo de gestão de risco de desastres, como a experiência relatada por Rocha e Freitas (2017) no Morro da Babilônia, cidade do Rio de Janeiro.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7
O que fazer?	Sistema de alarme	Conhecer o problema	Pluviômetros de garrafa pet	Buscar conhecimento	Montar núcleos comunitários.	Mapeamento do risco	Mapeamento de risco
Como fazer?	Capacitação das Defesas Cívicas, saber o que fazer e como fazer! Estabelecer possíveis pontos de apoio, possíveis rotas de fuga – cadastrar tudo isso, indicação para e orientação dos moradores.	Criar grupos locais de atuação. Planejar a base de dados locais junto com comunidades. Informar a população e qualificar as equipes através das Defesas Cívicas e do Cemaden. Preparar e apresentar um plano de ação. Organizar núcleos comunitários.	Criar grupos no whatsapp com voluntários e líderes comunitários	Criar grupos de ajuda com voluntários e trabalhar com a Defesa Civil e com o poder público na prevenção de desastres.			
Com quem?		A comunidade precisa participar no planejamento do plano preventivo da Defesa Civil.	Defesa Civil, voluntários, líderes comunitários e moradores	Com o poder público, voluntários e Defesas Cívicas	Defesa Civil e secretarias	Comunicar com a população	Comunidade, agentes comunitários, Defesas Cívicas, secretarias de obra e meio ambiente
Quais recursos?	Buscar recurso da DC, não em dinheiro, mas em materiais de uso.		Através de doações e ajuda de empresários.	Com pouco recursos	Com patrocínio de empresários		municipais, patrocínios e doações
Quem faz o que?		Manter as estruturas.	Os moradores e os líderes comunitários podem acompanhar as medições dos pluviômetros	DC tem que proporcionar estrutura de evacuação e estabelecer canais alternativos de comunicação. As rotas de fuga devem ser criadas junto com os moradores e a DC tem que ser orientada pelos próprios moradores	DC envia alertas e capacita a comunidade. Criação de grupos no whatsapp, sms e internet (quando tiver). Utilizar uma rede de rádio amador se tiver pane no sistema		A Defesa Civil municipal tem que elaborar o sistema comunitário de plano de alerta

Quadro 1. Síntese das propostas formuladas pelos sete grupos

Fonte: Autores, 2020

Outro grupo também sugeriu ações que perpassam quase todos os quatro componentes de um sistema de alerta. O grupo recomendou investir principalmente no conhecimento do risco e nas estratégias de comunicação –primeiro e terceiro eixos do sistema de alerta– além da capacidade de resposta. Segundo os participantes seria importante fazer um microzoneamento de risco nas comunidades, além de entender a capacidade dos locais em lidar com as ameaças como, por exemplo, as condições de drenagem para absorver eventos de precipitação com diferentes períodos de retorno. “Seria importante fazer uma análise de risco, mas também dos recursos que a comunidade tem, que podem te auxiliar. Por exemplo: se você tem alagamentos na comunidade, existem botes no local para auxiliar ações de resgate?”, mencionou um dos participantes, agente de defesa civil.

Para além da importância de se pensar nos recursos necessários para a capacidade de resposta, esse grupo também destacou a importância das redes de comunicação e de um aspecto básico que é a existência de acesso à internet aos moradores. Para tanto, sugeriram que um ponto de internet comunitária fosse providenciado. “Poderia se pegar um sinal de internet via satélite e se repassar o sinal de internet para os moradores em um raio de 3 km, para que a comunidade tenha sinal de internet em uma situação de emergência”, sugeriu um representante da comunidade que participou do grupo. O grupo considerou que essa iniciativa poderia ser combinada com uso de outras tecnologias, como o aplicativo zelo, de rádio. “Criando esse centro comunitário com internet, a comunidade poderia repassar informação para ele e este, por sua vez, repassaria informação para a defesa civil...além das sirenes, do SMS, do WhatsApp, do que já é convencional”, complementou. Para o grupo, seria importante ter uma divisão de responsabilidades e de papéis no sistema comunitário de alerta.

A proposta de montar um centro ou núcleo comunitário também foi reiterada por outro grupo. Segundo os participantes ele seria fundamental para sensibilizar e mobilizar os moradores da comunidade. A partir desse núcleo poderiam ser veiculadas imagens de áreas do bairro que possuem problemas com quedas de barreiras, enxurradas. Para este grupo os recursos necessários poderiam ser obtidos com patrocínio de empresários locais, pois “eles também conhecem as dificuldades do bairro”, defendeu o grupo. “À medida que esse trabalho for crescendo, poderia se conseguir apoio de comércios de outros locais, de outras empresas tanto da cidade quanto de fora”, argumentou um dos membros. Para o grupo, a defesa civil deveria ser responsável por enviar os alertas e capacitar a comunidade. Já a comunidade deveria ser responsável por dar a primeira resposta. A estratégia de mobilização poderia fazer uso de aplicativos de trocas de mensagens, que poderiam ser utilizados inclusive para envio dos alertas que hoje são enviados por SMS. Para locais onde não se tem sinal de internet, sugeriram rádios de baixa frequência, que poderiam ser utilizados por líderes comunitários para que também façam contato entre eles quando não há sinal de internet.

Dos sete grupos participantes, somente um sugeriu ações no tópico de monitoramento – apesar da parte inicial do curso ter versado sobre o tema. Para o grupo, ao menos duas pessoas deveriam ficar responsáveis pelo monitoramento participativo em suas comunidades, além de encaminhar as informações de medição do pluviômetro para a comunidade e a defesa civil. Essa comunicação poderia ser disseminada através da criação de grupos de aplicativos de mensagens. Nesse sistema comunitário de alerta caberia aos líderes comunitários o acionamento do alarme, isto é, da comunicação para evacuação. Além da comunicação, o grupo sugere a organização de simulados, definições de “pontos de apoio” para que as pessoas possam ir quando realizarem as ações de evacuação das áreas de risco. Seriam necessários, segundo o grupo, ao menos dois pontos de apoio, pois caso um falhe, haveria um plano de contingência para utilização do próximo. Para esse conjunto de ações, o grupo vê como parceiros fundamentais os líderes comunitários, a defesa civil, a Cruz Vermelha, os próprios moradores.

AVALIAÇÃO DA OFICINA PELOS PARTICIPANTES

Após a realização da oficina, solicitou-se que os (as) participantes, individualmente, fizessem uma avaliação da oficina considerando três aspectos:

- um elemento positivo do curso (“Que bom que o curso...”);
- uma crítica (“Que pena que o curso...”); e,
- uma sugestão de aperfeiçoamento para uma próxima edição (“Que tal se...”).

Cada participante teve dois minutos para escrever sobre cada uma das três perguntas, o que foi feito de forma anônima através do registro em tarjetas coloridas.

Após a coleta e a sistematização das sugestões, sobressaíram-se especialmente os aspectos a seguir.

O primeiro remete a um sentido comunitário, de participação, agregação e integração entre os participantes, representantes de diversos segmentos daquela localidade, com a possibilidade de colaboração, troca de ideias e experiências e com um chamamento a um envolvimento ainda maior de toda a população. A ideia de uma *comunhão* fica patente em considerações tais como “Que bom foi a agregação desse curso” ou “Que bom que conheci pessoas com o mesmo propósito”, ou ainda, “Que bom que estávamos aqui juntos” e “que bom que houve a participação de todo mundo”. A necessidade de se incrementar ainda mais essa mobilização por parte da comunidade aparece nas afirmações “Que tal realizar uma divulgação mais ampla, convocando maciçamente a comunidade a participar?”, “Que tal a população se fazer presente?” ou “Que tal continuarmos a difundir a conscientização em todas as esferas da população?”. Ou ainda quando se lamenta o fato de que “nem todas as localidades vieram” ou que “nem todas as pessoas entendem a importância do curso”. E a disponibilidade para a colaboração evidencia-se em registros como “Que bom que houve a possibilidade de trocar informação e experiências” ou “Que bom que outros municípios puderam comparecer para falar da sua experiência”. O fato de ter sido criado um espaço que legitima a palavra de cada um, não somente enquanto peritos ou representantes das comunidades, valorizando as experiências de cada ator social e estimulando sua elaboração, promoveu um envolvimento e colocou as atividades desenvolvidas na oficina em outro nível de mobilização.

Outro aspecto que se ressalta é a possibilidade de acesso a conhecimentos técnicos, o que parece causar até certa surpresa nos participantes, sendo, ao mesmo tempo, considerado bastante necessário. Isso transparece em afirmações como “Que bom o conhecimento” ou “Que bom que o evento pôde ampliar os conhecimentos, apresentar novos temas e ferramentas”. Até mesmo pessoas com atuação na área, viram na oportunidade uma forma de dar um “*upgrade* dentro do conhecimento de defesa civil”. Para outros foi possível, ainda, “entender com clareza como engajar minha comunidade à prevenção de desastres”. Uma das avaliações feitas ilustra de forma significativa esse trabalho de construção do conhecimento coletivo: “Que bom que vocês usaram a estratégia do trabalho de construção em grupo”.

Outro aspecto que mereceu destaque nas avaliações é a articulação –ou a ausência dela– entre as diferentes instituições públicas e da sociedade civil que compõem o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec). Entre as avaliações desse tema estão “Que bom que tivemos a oportunidade de interagir com o Cemaden e demais órgãos do sistema de defesa civil” ou na exortação para “que haja uma maior aproximação entre o governo federal e os municípios no que tange às atividades de defesa civil”, ou ainda, que haja “mais eventos com outros órgãos do sistema de defesa civil”. O protagonismo de algumas instituições na realização desse evento não significa que outras instituições não teriam disponibilidade ou poderiam se beneficiar de atividades como as realizadas na oficina, no interesse do fortalecimento dessa rede de proteção. Por outro lado, alguns participantes ressentiram-se de certa ausência do poder público, como fica expresso, por exemplo, na afirmação “Que tal se conseguíssemos transformar as nossas ideias em prática, independente do poder público e fazer de nossa comunidade resiliente e pronta para prevenir, responder e mitigar?” ou “Que pena que os poderes públicos não participaram de uma iniciativa boa como essa de prevenção e ensinamentos sobre desastres”. E como proposta de uma maior integração intersetorial, “Que tal levar informações às escolas sobre ações preventivas, regularmente?” ou “Que tal uma agenda de eventos que promovam a interação entre os órgãos de defesa civil e a comunidade?”. Nesse ponto em específico apesar de existirem algumas metodologias participativas em Educação para Redução de Risco de Desastres (ERRD) (Mendonça & Valois, 2017; Trajber & Olivato, 2017; Marchezini et al., 2019), ainda há necessidade de que o setor educativo consiga capacitar os professores e implemente essas ações de forma permanente.

Depreende-se, de todas essas manifestações, que há um grande campo de mobilização da comunidade e de possibilidades de articulação e sinergia entre os diferentes atores que vivenciam a exposição ao risco, desde que nos ponhamos “à escuta” de suas demandas e que possamos garantir sua voz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria das propostas apresentadas pelos sete grupos de discussão se enquadra no eixo “conhecimento do risco”. As propostas referentes a estes eixos geralmente propuseram ações complementares em outros eixos de alerta, principalmente em comunicação de riscos e, em segundo lugar, no tópico de capacidade de resposta.

Interessante destacar que apesar do conteúdo do curso abordar tópicos em monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico, somente um dos sete grupos propôs ações no tópico de monitoramento. Por quê? As apresentações tiveram um nível técnico avançado para o público? Como traduzir alguns conceitos de forma mais acessível ou torná-los “operacionalizáveis”? Estudos futuros precisam ajudar a responder algumas dessas perguntas.

Outro aspecto que chama a atenção se refere ao fato dos grupos terem proposto ações referentes ao conhecimento do risco, mas somente um grupo mencionar as universidades como um potencial parceiro nessas ações. Como a universidade pode se aproximar da realidade cotidiana da população e se fazer presente na busca de soluções em RRD?

Outro elemento fundamental foi a dificuldade em identificar fontes de recursos que possam subsidiar as ações comunitárias. Por um lado, com exceção de dois grupos, a maioria interpretou o item recursos como sinônimo de recursos financeiros. Por outro lado, apesar dos grupos terem várias ideias para sistemas comunitários de alerta, houve dificuldade em planejar a implementação deles –o “como fazer”– e pensar em fontes de financiamento.

A formulação de uma proposta interdisciplinar de oficina sobre sistemas comunitários de alerta de risco de desastres associados a inundações e deslizamentos foi desafiadora. Elencamos

algumas recomendações para futuras iniciativas que irão se deparar com esse desafio de encontrar uma linguagem entre as ciências e elaborar uma metodologia para envolver gestores públicos e representantes da sociedade civil na formulação de propostas sobre sistemas comunitários de alerta, entendendo que é uma política pública necessária para reduzir impactos em desastres. Dentre as recomendações destacamos:

- encontrar uma linguagem acessível para difusão do conhecimento científico a fim de ajudar a comunidade a pensar em um sistema comunitário de alerta;
- escutar mais a comunidade e entender seus desafios;
- falar mais sobre comunicação de riscos e capacidade de resposta;
- desenvolver estratégias sobre como falar para público bem diverso;
- conhecer melhor as competências das instituições federais, estaduais e municipais e papéis da sociedade civil na governança do risco de desastres; e,
- envolver e aumentar a quantidade de profissionais das ciências humanas nos sistemas de alerta, pois podem trazer conhecimentos, especialmente sobre as populações vulneráveis, suas dinâmicas, formas de organização.

AGRADECIMENTOS

À Cruz Vermelha de Nova Friburgo-RJ pelo apoio na organização da oficina e aos demais participantes da oficina. VM agradece a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 2018/06093-4). As opiniões, conclusões e recomendações expressas neste material são dos(as) autores(as) e não necessariamente refletem as visões das instituições de financiamento e às quais pertencem.

REFERÊNCIAS

- Basher, R. (2006). Global early warning systems for natural hazards: Systematic and people-centred. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 364(1845), 2167-2182. <https://doi.org/10.1098/rsta.2006.1819>
- Bourdieu, P. (2004). *O poder simbólico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Buarque, C., Ferreira, L. da C., Jacobi, P. R., Sobral, M. do C., Sampaio, C. A. C. & Fernandes, V. (2014). A interdisciplinaridade e o enfrentamento aos desafios da sustentabilidade. *Sustentabilidade em Debate*, 5(1), 183-195. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v5n1.2014.10688>
- Brasil. (2013). Portaria Conjunta 148 de 2013 – ANA, CEMADEN, CENAD, CPRM. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/64473775/dou-secao-1-24-12-2013-pg-58>
- CPRM. (2012). Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa: Nova Friburgo, RJ. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20293>
- CPRM. (2020a). Setorização de risco geológico. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Setorizacao-de-Risco-Geologico-5389.html>
- CPRM. (2020b). Sistema de Alerta de Eventos Críticos. Disponível em: https://www.cprm.gov.br/sace/index_manchas_inundacao.php
- Cemaden. (2019). Plano Diretor. Disponível em: http://www.cemaden.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/Plano_Diretor_CEMADEN_2019-2022.pdf
- Cemaden. (2020). Projeto Cemaden Educação. Disponível em: <http://educacao.cemaden.gov.br>
- Dávila, D. (2016). *Sistemas de alerta temprana ante inundaciones en América Latina*. Lima: Soluciones Prácticas.
- Defesa Civil de São Bernardo do Campo. (2015). #FiqueAlertaSBC. Disponível em: <https://www.facebook.com/prefsbc/photos/a.744421252275421/887113018006243>
- Demaría, M. (2015). Incendios forestales en Córdoba: enseñanzas hacia la reducción de riesgo de desastre. En J. Viand & F. Briones (Eds.), *Riesgos al Sur. Diversidad de riesgos de desastres en Argentina* (pp.113-124). Buenos Aires: Imago Mundi.
- Dombrowsky, W. (1998). Again and again: is a disaster we call a “disaster”? En E. Quarantelli (Ed.), *What is a disaster? Perspectives on the question* (pp. 19-30). Abingdon: Routledge.

- Garcia, C. & Fearnley, C.J. (2012). Evaluating critical links in early warning systems for natural hazards. *Environmental Hazards*, 11(2), 123-137. <https://doi.org/10.1080/17477891.2011.609877>
- Floriani, D. (2000). Diálogos interdisciplinares para uma agenda socioambiental: breve inventário do debate sobre ciência, sociedade e natureza. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 1, 21-39. <https://doi.org/10.5380/dma.v1i0.3055>
- Freitas, L.E. & Coelho Netto, A.L. (2016). Reger Córrego Dantas: uma ação coletiva para enfrentamento de ameaças naturais e redução de desastres socioambientais. *Ciência & Trópico*, 40(1), 165-190.
- IBGE. (2013). *Censo demográfico 2010: aglomerados subnormais, informações territoriais*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. (2018). *População em áreas de risco no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101589>
- Kelman, I., & M.H. Glantz. (2014). Early warning systems defined. En Z. Zommers & A. Singh (Eds.), *Reducing disaster: Early warning systems for climate change* (pp. 89-108). Dordrecht: Springer.
- La Red. (1992). *Agenda de Investigación y Constitución Orgánica*. Disponível em: <http://desenredando.org/public/libros/1992/agenda/AgendaDeInvestigacion-1.o.o.pdf>
- Macherera, M., & M.J. Chimbari. (2016). A review of studies on community based early warning systems. *Jambá: Journal of Disaster Risk Studies*, 8(1), 206. <https://doi.org/10.4102/jamba.v8i1.206>
- Marchezini, V. (2014). *Processos de recuperação em desastres: discursos e práticas*. São Carlos: RiMa.
- Marchezini, V. (2015). Redução de vulnerabilidade a desastres: dimensões políticas, científicas e socioeconômicas. *Waterlat-Gobacit Network Working Papers*, 2, 82-102.
- Marchezini, V., R. Trajber, D. Olivato, V. Muñoz, F. Oliveira Pereira, & A.E. Oliveira Luz. (2017a). Participatory early warning systems: Youth, citizen science, and intergenerational dialogues on disaster risk reduction in Brazil. *International Journal of Disaster Risk Science*, 8(4), 390-401. <https://doi.org/10.1007/s13753-017-0150-9>
- Marchezini, V., L. Londe, T. Bernardes, R.S. Conceição, E.V. Santos, S.M. Saito, L. Soler, A.E.P. Silva, et al. (2017b). Sistema de alerta de risco de desastres no Brasil: Desafios à redução da vulnerabilidade institucional. En Marchezini, V. Wisner, B., Londe, L.R. & Saito, S.M. (Eds.), *Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action* (pp.287-310). São Carlos: Rima Editora.
- Marchezini, V., F.E.A. Horita, P.M. Matsuo, R. Trajber, M.A. Trejo-Rangel, & D. Olivato. (2018). A review of studies on Participatory Early Warning Systems (P-EWS): Pathways to support citizen science initiatives. *Frontiers in Earth Science*, 6, 184. <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00184>
- Marchezini, V., Mendonça, M. B., Sato, A. M., Rosa, T. S. & Abelheira, M. (2019). Educação para Redução de Riscos de Desastres: Experiências Formais e Não-Formais no Estado do Rio de Janeiro. *Anuário do Instituto de Geociências*, 42, 102-117.
- Mendonça, M.B. & Valois, A.S. (2017). Disaster education for landslide risk reduction: an experience in a public school in Rio de Janeiro State, Brazil. *Natural Hazards*, 89(1), 351-365. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2968-2>
- Mendes, R.M., Valério Filho, M., Bertoldo, M.A. & Silva, M.F. (2015). Estudos de limiares críticos de chuva deflagradores de deslizamentos no município de São José dos Campos (Brasil). *Territorium*, 22, 119-129. https://doi.org/10.14195/1647-7723_22_8
- Meted (2020). Education and Training. Disponível em: https://www.meted.ucar.edu/hydro/precip_est/parti_measurement/navmenu.php?tab=1&page=1-3-0&type=flash
- Perry, R.W. (2018). Defining disaster: An evolving concept. En Rodriguez, H., Dooner, W. & Trainor, J.E. (Eds.), *Handbook of disaster research* (pp.3-22). Cham, Switzerland: Springer.
- Rocha, V. & Freitas, C.M. (2017). Vulnerabilidade socioambiental e o papel dos Agentes Comunitários de Saúde na redução de risco de desastres no morro da Babilônia - Rio de Janeiro, Brasil. En Marchezini, V. Wisner, B., Londe, L.R. & Saito, S.M. (Eds.), *Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action* (pp.461-476). São Carlos: Rima Editora.
- Romero, G. & Maskrey, A. (1993). Como entender los desastres naturales. En Maskrey, A. (Ed.), *Los desastres no son naturales* (pp.6-10). Cidade do Panamá: La Red.
- Metodiev, D., Andrade M., R.M., Mendes, R.M., Moraes, M., A.E., König, T., Bortolozzo, C.A., Bernardes, T., Luiz, R., A.F. & Coelho, J., O.M. (2018). Correlation between rainfall and mass movements in North coast region of Sao Paulo state, Brazil for 2014 - 2018. *International Journal of Geoscience*, 9(12), 669-679. <http://doi.org/10.4236/ijg.2018.912040>

- Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas. (2004). Treinamento de Técnicos Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de Escorregamentos, Enchentes e Inundações. Apostila de treinamento. 73p.
- Santoro, J., Mendes, R.M., Pressinotti, M.M.N. & Manoel, G.R. (2010). Correlação entre chuvas e deslizamentos ocorridos durante a operação do plano preventivo de defesa civil em São Paulo, SP. En *Anais do Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental* (pp. 1-15). São Paulo: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental.
- Saito, S.M., G.R.T. Lima, & M.C.A. Dias. (2019). Evaluation by the end-users of disaster risk warnings in Brazil. *Sustentabilidade em Debate*, 10(2): 38-53. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v10n2.2019.24908>
- Sipam. (2020). Sistema Integrado de Monitoramento e Alerta Hidrometeorológico. Disponível em: <http://hidro.sipam.gov.br>
- Sedec. (2020). Sistema de Informações sobre Desastres. Disponível em: <https://szid.mi.gov.br/>
- Silva, I.V.M. (2019). *Vulnerabilidade institucional do setor saúde a desastres no município de Nova Friburgo*. Dissertação (mestrado em saúde pública). Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz.
- Tatizana, C., Ogura, A.T., Cerri, L.E.S. & Rocha, M.C.M. (1987). Modelamento numérico da análise de correlação entre chuvas e escorregamentos aplicado às encostas da Serra do Mar no município de Cubatão. En *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia* (pp. 237-248). Cubatão: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia.
- Thiollent, M. (1985). *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez.
- Trajber, R. & Olivato, D. (2017). A escola e a comunidade: ciência cidadã e tecnologias digitais na prevenção de desastres. En Marchezini, V. Wisner, B., Londe, L.R. & Saito, S.M. (Eds.), *Reduction of Vulnerability to Disasters: from knowledge to action* (pp.531-550). São Carlos: Rima Editora.
- Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En Maskrey, A. (Ed.), *Los desastres no son naturales* (pp.11-41). Cidade do Panamá: La Red.
- Wisner, B. (2016). Vulnerability as concept, model, metric, and tool. En *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*. <http://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389407.013.25>
- Wisner, B., J.C. Gaillard, & I. Kelman. (2012). Framing disaster: Theories and stories seeking to understand hazards, vulnerability and risk. En Wisner, B., Gaillard, J.C. & Kelman, I. (Eds.), *The Routledge handbook of hazards and disaster risk reduction* (pp.18-34). London: Routledge.
- Ximenes, E.F. (2018). *Gestão de riscos de desastres: reflexões a partir de sistemas de alerta e alarme de base comunitária*. Tese (doutorado em geografia). Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense.