

Revista Brasileira de Cartografia (2017), Nº 69/1, Edição Especial Geotecnologias e Desastres Naturais: 107-128
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

GEOTECNOLOGIAS PARA PREVENÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES: USOS E POTENCIALIDADES DOS MAPEAMENTOS PARTICIPATIVOS

*Geotechnology for Disaster Risk Prevention: Uses and Potentialities
of Participatory Mapping*

**Victor Marchezini¹, Allan Yu Iwama², Márcio Roberto de Magalhães
Andrade³, Rachel Trajber⁴, Ives Rocha⁵ & Débora Olivato^{4,6}**

¹Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN

Setor de Pesquisa em Desastres

Estrada Dr. Altino Bondesan, 500 - Distrito de Eugênio de Melo, São José dos Campos/SP, CEP: 12.247-016, Brasil
victor.marchezini@cemaden.gov.br

²MapAir Aerolevanteamento

Setor de Sensoriamento Remoto e Ambiente

Rua Golfinho, 234, Ressaca, 11680-000, Ubatuba-SP, Brasil
allan.iwama@gmail.com

³Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN

Setor de Pesquisa em Geodinâmica

Estrada Dr. Altino Bondesan, 500 - Distrito de Eugênio de Melo, São José dos Campos/SP, CEP: 12.247-016, Brasil
marcio.andrade@cemaden.gov.br

⁴Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN

Setor de Educação

Estrada Dr. Altino Bondesan, 500 - Distrito de Eugênio de Melo, São José dos Campos/SP, CEP: 12.247-016, Brasil
rachel.trajber@cemaden.gov.br

⁵Centro de Promoção da Saúde - CEDAPS

Coordenação Técnica

Avenida Rio Branco, 135, sala 612, Centro. Rio de Janeiro/RJ - Brasil CEP: 20040-006, Brasil
ives@cedaps.org.br

⁶Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo – SEE-SP

Escola Estadual Prof^a Florentina Martins Sanchez

Rua Benedito Pimenta, 340 - Pereque-Mirim, Ubatuba - SP, CEP: 11680-000, Brasil
debora.olivato@cemaden.gov.br

*Recebido em 13 de Novembro, 2015/ Aceito em 5 de Setembro, 2016
Received on November 13, 2015/ Accepted on September 5, 2016*

RESUMO

As geotecnologias têm sido utilizadas na área de gestão de riscos e de desastres por diferentes áreas do conhecimento. Na prevenção de riscos de desastres, as diferentes áreas do conhecimento têm contribuído com diversas aplicações por

meio dos mapeamentos de risco. O objetivo do presente artigo é analisar as possibilidades de diálogo e sinergia entre as metodologias de mapeamento de riscos, a cartografia técnica-científica - realizada por especialistas da área de geociências ou engenharias - e a cartografia social - realizada com as pessoas ou grupos sociais com base no conhecimento empírico. A partir de experiências internacionais e nacionais sobre os mapeamentos participativos de riscos, discute-se sobre algumas janelas de oportunidade para promover ações de prevenção de desastres, conectando geotecnologias, tecnologias de informação e comunicação (TICs), educação e ciência cidadã.

Palavras-chave: Geotecnologias, Mapeamento Participativo, Prevenção de Riscos de Desastres, Ciência Cidadã, Educação Ambiental.

ABSTRACT

Geotechnology has been used in disaster risk management by different areas of knowledge. In disaster risk prevention, the different areas of knowledge have contributed to several applications through risk mapping. This article analyzed some possibilities of dialogue and synergy between the methodologies of risk mapping: the technical cartography – based on expert knowledge in geosciences or engineering - and social cartography - carried out with people or social groups, based on empirical knowledge. Considering international and national experiences on participatory risk mapping, we analyzed some opportunities to promote actions for disaster risk prevention, bridging geotechnology, information and communication technology (ICTs), education and citizen science.

Keywords: Geotechnology, Participatory Mapping, Disaster Risk Prevention, Citizen Science, Environmental Education.

1. INTRODUÇÃO

A frequência, a magnitude e a visibilidade dos desastres nos anos recentes têm causado uma série de mudanças no modo como percebemos e vivenciamos a chamada *sociedade de risco* (BECK, 1997). A ocorrência do tsunami em 26 de dezembro de 2004 em países da Ásia e da África, do furacão Katrina nos Estados Unidos em 2005, do terremoto no Haiti em 2010, da catástrofe da região serrana do Rio de Janeiro em 2011 e dos recentes terremotos ocorridos no Nepal modelam nosso imaginário com incertezas quanto ao que o futuro nos reserva. Os riscos deixam de ser acidentais para se tornarem parte constitutiva da própria modernidade (GIDDENS, 1991), assumindo sua primazia nos discursos da vida social contemporânea. Há risco de ser atingido por uma bala perdida, de sofrer um acidente de trânsito, de ser assaltado, de contrair uma multiplicidade de doenças que independem de sua conduta - como dengue, zika, febre amarela, H1N1 - e de outras que dependem do risco que se está disposto a assumir - como ter relações sexuais sem proteção.

A vida moderna é caracterizada por um novo perfil de risco, ocasionado pelo próprio desenvolvimento científico e tecnológico, mas também pelas consequências do desenvolvimento socioeconômico desigual. A especificidade desse novo perfil é que o exercício de estimar o risco

passa a ser constante, tanto por parte dos sistemas peritos quanto dos leigos, podendo variar de acordo com o contexto em que nos situamos. Entretanto, Giddens (1991) e Beck (1997) são criticados por não incorporarem a diversidade social envolvida nos processos discursivos, sociais e políticos de “construção” dos riscos. Conforme salienta Acselrad,

“não há nenhuma referência aos distintos modos pelos quais os atores sociais evocam a noção de risco, nem às dinâmicas da acumulação que subordinam as escolhas técnicas, nem tampouco ao trabalho de construção discursiva de que depende a configuração das alianças no âmbito das lutas sociais” (2002, p.4).

O trabalho de construção discursiva dos riscos é caracterizado no âmbito das relações sociais, nas quais estão envolvidos diferentes atores, geralmente classificados como peritos ou leigos. Cardoso (2006: p.27) aponta que a temática do risco “está cada vez mais presente em vários campos disciplinares, da economia à medicina, passando pela sociologia e pelos estudos ambientais”. Segundo o autor, no campo da abordagem médica, por exemplo, a temática do risco tem sido utilizada como precaução para o controle de doenças, tais como as transmissíveis. Nessa abordagem, os comportamentos passam a ser classificados numa escala de maior ou menor risco, criando-se, assim, “grupos de risco”, “condutas de risco”.

Implicitamente, há uma tendência de imputar uma conotação moral à noção de risco, de modo a julgar e responsabilizar os indivíduos pelas opções que assumem em termos de atitudes e comportamentos, classificados como perigosos ou não. Nesse processo existe a possibilidade de estigmatizar os grupos sociais em razão de suas escolhas e, por vezes, de culpá-los.

Para Cardoso (2006), essa abordagem moralizadora repercute sobre a discussão acerca dos processos de percepção de risco, em que se contrapõem o discurso perito/científico e as práticas culturais dos grupos sociais, de forma que os diferenciais de poder envolvidos nessa relação tendem a rotular os leigos como não possuidores de percepção de risco, evocando suas “irracionalidades” cognitivas. Veyret (2007) destaca a importância da percepção no trato dos riscos ao salientar que é um objeto social que:

define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível. Ele existe apenas em relação a um indivíduo e a um grupo social ou profissional (...) que apreende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. (...) Correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal (VEYRET, 2007: 11).

Para Kuhnen (2009), as medidas de mitigação e/ou de prevenção devem considerar a percepção, o conhecimento e aceitação do risco pela população. A redução de algumas vulnerabilidades conjunturais só será possível se o planejamento de medidas de mitigação envolver os indivíduos e grupos sociais. No Brasil, o campo de gestão de riscos e desastres é caracterizado por um tipo de abordagem que considera o conhecimento do risco como de domínio exclusivo de peritos. Cidadãos comuns são enquadrados como entes passivos, reiteradamente alvos de juízos morais quanto à sua “ignorância” por residirem em “áreas de risco”. “Também olha onde esse povo vai morar” e “esse povo não tem percepção de risco” são discursos que se repetem diante de cada nova tragédia. Contra-discurso presente, mas pouco ressonante no debate público sobre riscos de desastres, refere-se à valorização do conhecimento empírico e do saber local na produção dos mapeamentos de risco, que é um dos

importantes instrumentos para a identificação de ameaças, suscetibilidades, vulnerabilidades e risco de desastre e para ações de prevenção de desastres – como preconiza a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC) (BRASIL, 2012).

O objetivo do presente artigo é analisar as possibilidades de diálogo e sinergia entre as metodologias de mapeamento de riscos, a cartografia técnica-científica - realizada por especialistas da área de geociências ou engenharias - e a cartografia social - realizada com as pessoas ou grupos sociais com base no conhecimento empírico. O artigo está estruturado em quatro seções. Na primeira seção, discute-se a passagem da cartografia como atividade comum para atividade de especialistas, sua profissionalização e aplicação na área de riscos e desastres. Na segunda seção, apresentam-se duas abordagens de mapeamento de risco: a cartografia técnica-científica e a cartografia social. Em seguida, discute-se sobre os pontos de acesso nos quais essas geotecnologias podem dialogar e colaborar com ações de prevenção de desastres, a partir do princípio da ciência cidadã. Por fim, tecem-se algumas recomendações para políticas públicas de prevenção de desastres, sobretudo para aperfeiçoamento das ações de educação e proteção para redução do risco de desastres.

2. MAPEAMENTO DO TERRITÓRIO NA PERSPECTIVA HISTÓRICA E SOCIAL

Os mapas são produtos culturais que se modificaram com a sociedade nos diversos berçários civilizatórios que surgiram ao longo de sua história, expressando uma forma de linguagem que revela a apreensão do espaço e elaboração de estruturas abstratas para representá-lo.

Manifestações primitivas de comunicação gráfica demonstram a originalidade de certos povos inspiradas nas suas práticas sociais. Um dos mapas mais antigos é de origem babilônica, com idade estimada em mais de 2000 anos antes da era cristã. Outro exemplo pré-histórico, do período neolítico, refere-se a diversas pinturas rupestres sob a forma de mapas, encontradas no Vale do Rio Pó, na localidade de Bedolina (Itália). Nestes mapas feitos pelos Camônios é possível observar com detalhe suas atividades agropastoris e a organização social camponesa (OLIVEIRA, 1988). A utilidade dos mapas desde os povos primitivos é inquestionável, sendo provável que

os desenhos de mapas sejam mais antigos que a própria arte de escrever (RAISZ, 1948).

Nesse contexto histórico, a produção de mapas tem em sua essência um sistema de valores da sociedade que o produz, refletindo discursos sobre o território que traz consigo grande importância social. Essa produção de mapas condiz em fornecer um contexto social de mapas e mapeamentos como representações contingentes e críticas, tal como apontam Harley (1989) e Crampton (2001), compreendendo os mapas como construções sociais.

Os mapas são instrumentos de comunicação visual, possuem variadas possibilidades de informar o conteúdo geográfico de forma gráfica, proporcionado ao leitor visualizar a organização do espaço de forma ampla e integrada das relações do mundo. Passini (1994) e Girardi (2013) apontam que em relação à alfabetização cartográfica, o ensino geográfico deveria objetivar a formação do ser que saiba ler o seu espaço, consiga analisar o sistema e as suas estruturas que produzem aquela organização, seja capaz de realizar estudos e pesquisas reorganizadoras e reconstrutoras do espaço. Isto é, dar-nos condição de sermos usuários críticos e de não reproduzirmos a ordem social como natureza do mundo em nossos próprios mapas.

A finalidade mais marcante na história da produção dos mapas parece ser a prática do poder e dominação (CRAMPTON, 2001; ACSELRAD, 2008), o que acabou estimulando seus incessantes aperfeiçoamentos. Em uma perspectiva crítica, Acselrad (2008), reportando-se a Barbara Lynch, considera a produção de mapas como discurso político a serviço do Estado, elaborados para facilitar e legitimar a conquista, definindo-o como uma entidade espacial, assim como para construir nacionalismos pós-coloniais. A cartografia ajudou a produzir o espaço social do desenvolvimento, sendo que os mapas são essencialmente uma linguagem do poder e não de contestação e a tecnologia da informação reforçou essa concentração do poder das mídias (ACSELRAD, 2008). O desenvolvimento de meios eletrônicos diluiu a linha entre o mapa e o território, permitindo a simulação e a observação *quase* direta.

Com a ampliação dos espaços e a diversificação das formas da representação espacial, bem como o avanço de diferentes técnicas

de mapeamento, ocorre uma sofisticação dos produtos cartográficos baseados na aquisição de dados espaciais através de instrumentos tecnológicos que permitem a quantificação e modelagem de recursos naturais, safras agrícolas, uso e cobertura da terra, entre outros. A isso se adiciona a popularização dos mapas e sistemas de posicionamento global, do termo em inglês *Global Positioning System* (GPS) como forma de maximizar a produção social e econômica, ampliando as maneiras e práticas de perceber e se situar no território.

No contexto contemporâneo, a cartografia é um campo do conhecimento que envolve o desenvolvimento de bases cartográficas e ferramentas de localização precisas, que podem variar da ordem de metros a milímetros, dependendo da aplicação ou finalidade, tal como um sistema de controle de veículos até um levantamento de GPS diferencial para projetos de engenharia e geodinâmica (ver mais em SEEBER, 1993; MONICO, 2000). Estes avanços/melhorias têm sido contínuos, permitindo uma melhor representação da superfície do terreno ou de mapeamentos em escalas mais detalhadas. O advento dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), associado aos avanços da cartografia em geral e de sensores remotos, propiciam um impulso à cartografia temática e às diversas modalidades de representação e análise de dados espaciais.

É neste processo que se situa o desenvolvimento dos mapeamentos de risco de desastres, aprimorados pelas técnicas de engenharia que permitem gerar produtos em escalas mais detalhadas, tais como mapeamentos de risco realizados pelo Instituto Geológico de São Paulo (IG/SP), ou do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em escalas que podem alcançar até 1:3.000 (IG/SP, 2006/ IPT, 2010). Tais mapeamentos têm sido utilizados por formuladores de políticas e tomadores de decisão com o objetivo de auxiliar as ações de gestão de risco de desastres sob a prerrogativa de proteger as pessoas e comunidades (FERREIRA, 2012; FERREIRA *et al.*, 2013).

Nesta perspectiva de cartografia técnico-científica, o elemento humano é visto geralmente como um objeto geográfico estático, mapeado como uma mancha que revela sua posição em relação a uma área suscetível a processos

ambientais que podem ser severos e impactá-lo. No entanto, os esforços para reconhecer o ser humano como um elemento integrante da paisagem e em contínua transformação ainda têm sido diminutos. Por outro lado, as condições de vulnerabilidade e os riscos são dinâmicas, pois a produção constante do espaço envolve mudanças internas dos elementos aí situados, bem como de processos externos que contribuem para a redução, ampliação ou a criação de novos riscos.

Acselrad (2008) atenta para uma nova relação entre o progresso técnico alcançado nas práticas de representação e a distribuição de poder neste campo. O autor problematiza a categoria “participação” aplicada às práticas de mapeamento, questionando a relação entre o poder de cartografar e a legitimidade relativa dos sujeitos da representação cartográfica.

Neste contexto, a cartografia social surge como uma promessa de participação, construção de conhecimentos e redistribuição de poder. A cartografia social consiste em realizar o mapeamento segundo a maneira como o participante (a pessoa) vê seu próprio mundo, seu entorno. É um mapa social que representa o cotidiano de uma comunidade como, por exemplo, seus rios, lagos, casas, igarapés, montanhas – independentemente de seu tamanho ou condição. Mas também se podem mapear mobilizações e dinâmicas sociais, descrevendo-as e georreferenciando-as com base no que é considerado relevante pelas próprias comunidades estudadas (ACSELRAD, 2008). O conceito de mapeamento participativo também é apontado por Goodchild (2007), o qual explica que a coleta e produção de dados por usuários comuns podem ser utilizados para diversos fins pela sociedade, tais como situações relacionadas com os riscos de desastres. Esse mapeamento, também chamado de *Volunteered Geographic Information* (VGI), entende que as pessoas podem atuar como ‘sensores’ na coleta de informações, além de sua capacidade para fornecer/produzir dados (GOODCHILD, 2007).

No Brasil, a cartografia social tem sido utilizada na região Amazônica e tem se expandido para outras regiões, como estratégia para firmar direitos territoriais. Há vários exemplos de transformação de demandas sociais em políticas públicas, por meio da utilização de diferentes processos de mapeamento participativo, garantindo o reconhecimento de demandas de diversos tipos

de comunidades, como quilombolas, pesqueiras, extrativistas e indígenas.

Um aspecto importante no processo de mapeamento é identificar quem mapeia quem (ACSELRAD, 2013; GORAYEB, 2014). Muitas vezes são atores externos como ONGs, entidades ambientalistas, antropólogos que convidam os ocupantes de um determinado território para participar da elaboração de seus mapas. Entretanto, os próprios participantes têm questionado se devem participar de mapeamentos conduzidos por terceiros, em processos nos quais não têm autonomia. Isto é, se devem ser objeto de mapeamento ou sujeitos do mapeamento. Cada vez mais entendem que eles próprios devem conduzir o processo de mapeamento de seus territórios, ou seja, questiona-se a qualidade dessa participação no processo de mapeamento. Como destaca Santos (2004), há diversas formas do cidadão participar dos processos sociais e políticos, que oscilam entre as formas mais frágeis àquelas de maior empoderamento, tais como: participação manipulada; passiva; por consulta; através de incentivos materiais; funcional; interativa; auto-mobilização.

Antes de refletir sobre o tipo de participação que se almeja, é preciso garantir que exista um espaço para participar. No que concerne à importância da participação no uso integrado de geotecnologias como GPS ou SIG, refere-se especificamente à garantia de alguns direitos, dentre os quais se incluem: de participar na tomada de decisões, de liberdade de expressão, de acesso à informação, de livre arbítrio. Dentro desta perspectiva de qualificar o processo participativo, entende-se que se deve ir além e acima do nível local de processo de consulta para garantir a participação dos agentes sociais nos mais amplos sistemas de tomada de decisão formais e informais. Isso inclui ampliar e representar as vozes, interesses e necessidades e fortalecê-los para que reivindiquem seus direitos e mantenham suas instituições responsáveis nas decisões que afetam seus modos de vida (ACSELRAD, 2013). Valorizar e qualificar esse processo participativo nos mapeamentos é uma das formas de fortalecer as capacidades locais, sobretudo diante da construção social de riscos e de impactos de desastres.

Diante deste contexto de risco de desastres e do uso crescente de geotecnologias na vida social,

torna-se imprescindível refletir sobre as abordagens da cartografia técnica-científica e social e seus usos no campo de prevenção de riscos de desastres. Nas seções seguintes discutiremos essas metodologias a partir de algumas experiências de pesquisa dos autores no tema, destacando alguns pontos de acesso nos quais essas geotecnologias podem dialogar e colaborar, a partir do princípio de uma ciência cidadã.

Considerados como uma mudança paradigmática na ciência pós-normal (ver FUNTOWICZ & RAVETZ, 1993), ou uma revolução de dados, a ciência cidadã desafia as bases tradicionais de produção, propriedade e centralização do conhecimento. Essas duas práticas, embora diferentes, têm em comum: a participação de pessoas comuns na coprodução do conhecimento junto aos cientistas profissionais; o engajamento de colaboradores anônimos; o número elevado de colaboradores envolvidos, uma característica inerente ao *crowdsourcing* devido à Internet e o ciberespaço (TESCHENHAUSEN, 2015). Podem ser acrescentadas outras características fundamentais: a transparência e a confiança nos dados, informações e conhecimentos compartilhados.

3. MAPEAMENTO DE RISCO GEOLÓGICO NA PERSPECTIVA TÉCNICA

Embora seja um conceito polissêmico, o risco pode ser conceituado como a probabilidade de consequências prejudiciais ou danos esperados resultantes da interação entre perigos naturais ou induzidos pela ação humana e as condições de vulnerabilidade (UNISDR, 2004). Por decorrência, os mapas de risco são voltados a uma gama de perigos naturais (*natural hazards*) e tecnológicos (*technological hazards*). Os riscos geológicos e hidrológicos, no conjunto dos riscos naturais de origem física, podem ser representados através da equação geral (VEDOVELLO & MACEDO, 2007):

$$R(E) = \frac{P \times V(E) \times D}{C} \quad (1)$$

R – risco a que está submetido um determinado elemento (E)

P – probabilidade de ocorrência de determinado processo perigoso

V – vulnerabilidade do elemento (E) em risco

D – danos potenciais avaliados

C – capacidade de enfrentamento na diminuição da vulnerabilidade e dos danos esperados

Na perspectiva técnica, os mapas de risco geológico, no caso de escorregamentos e processos correlatos, correspondem a uma categoria específica de cartas geotécnicas em que prepondera a avaliação de dano potencial à ocupação, ante um ou mais fenômenos naturais ou induzidos pelo uso e cobertura da terra. Como expressão prática do conhecimento técnico aplicado no enfrentamento de problemas frequentes de mudanças no uso e cobertura da terra, os mapas de risco geológico procuram dar acesso, para além do universo dos especialistas, a possibilidade de rever o desempenho das interações entre a ocupação e o meio físico, bem como os próprios conflitos entre as diversas formas de uso territorial (PRANDINI *et al.*, 1995).

Segundo Cerri e Amaral (1998), a cartografia de risco geológico é desenvolvida a partir da combinação e realização concomitante das etapas de identificação e análise dos riscos em uma determinada área de estudo. A metodologia corrente de elaboração de cartas geotécnicas de risco abrange procedimentos básicos como (1) a formulação de uma hipótese; (2) a análise fenomenológica, que envolve analisar o processo de instabilização através de agentes e causas, de sua geometria, mecanismo de movimentação, entre outros; (3) o mapeamento e compartimentação; (4) a representação cartográfica (PRANDINI *et al.*, 1995). O mapa de risco geológico de determinada área é obtido a partir de um processo gradual de integração de mapas de inventário e suscetibilidade, que resulta no mapa de zoneamento que expõe a setorização de risco em relação ao grau de probabilidade de ocorrência dos processos. A análise de risco parte da identificação detalhada em campo que permite determinar a potencialidade de ocorrência de acidentes com a identificação das situações de risco. Basicamente, a elaboração de um mapa de risco geológico segue um roteiro que envolve a observação das condições das moradias, características físicas do local, situação de ocorrência das águas com agentes deflagradores, condições da vegetação e sinais de instabilidade (Figura 1) (CARVALHO, MACEDO & OGURA, 2007).

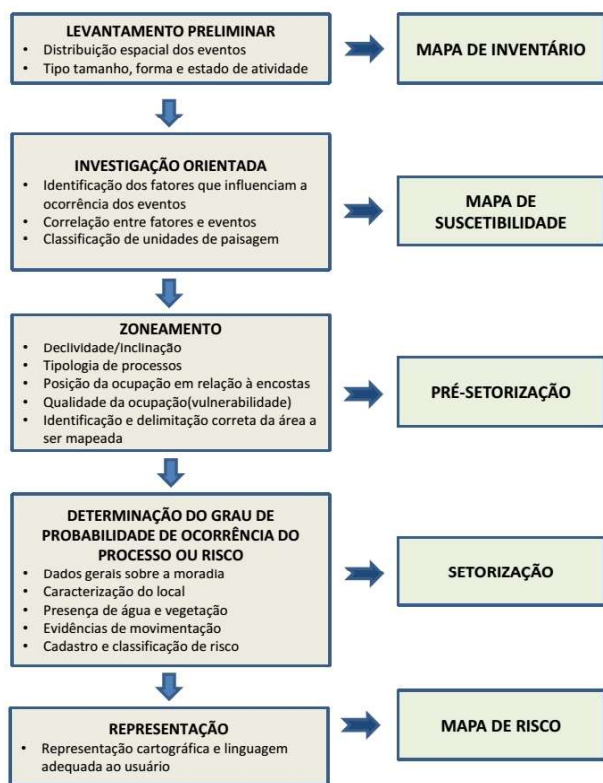


Fig. 1 - Método para mapeamento de risco (CARVALHO, MACEDO & OGURA, 2007; adaptado).

Com relação à representação cartográfica, Prandini *et al.* (1995) aponta que a apresentação dos resultados deve dar acesso facilitado ao público interessado, neste caso, técnicos de outras especialidades, administradores públicos e privados e, desejavelmente, a qualquer cidadão. A proposta metodológica expressa a preocupação com o objetivo prático da aplicação e com a própria aplicabilidade plena dos conhecimentos do meio físico na otimização das ações no enfrentamento de situações de risco de progressivo agravamento.

Entre os passos que caracterizam os estudos desenvolvidos para a obtenção de cartas geotécnicas, inserem-se: 1) o prévio estabelecimento de um modelo que expresse o conjunto de recursos e problemas; 2) o conhecimento das causas e condicionantes das características e dos fenômenos; 3) a investigação dirigida através de evidências acessíveis; 4) o uso intenso de todo o universo de dados disponíveis. Estes passos almejam que as cartas geotécnicas possam ser efetivamente usadas em ações disciplinadoras do uso e cobertura da terra e, mesmo, em ações preventivas de defesa civil (PRANDINI *et al.*, 1995).

Os mapeamentos de risco geológico apresentam ainda uma questão de fundo com relação à sua validade. Ao envolverem a dinâmica de uso e cobertura da terra e mesmo ações que podem diminuir ou induzir a instabilidade de encostas, podem ser um produto de validade relativamente curta, exigindo atualização permanente (BITAR *et al.*, 1992). Embora atendam a demanda de ações preventivas de defesa civil – ao representarem um meio de comunicar a localização, área de alcance, intensidade e probabilidade de ocorrência de eventos – podem ser considerados um produto inacabado à luz das necessidades de preparação e resposta no processo de operação de um plano de contingência.

Exemplo de superação dessa lacuna é ilustrado pelo Japão (2009) onde os governos (Ministério, Província e Município), juntamente com as Universidades, constroem um mapa das áreas de risco com a cooperação dos moradores do local. Através do Disaster Imagination Game (DIG), os japoneses mapeiam os riscos em seu território, identificando as áreas sujeitas a corridas de detritos, as rotas de fuga, áreas seguras. A metodologia (Figura 2) envolve quatro fases: planejamento, preparação, execução e finalização.

A adoção da prática DIG por parte do governo japonês se baseou em uma larga trajetória de experiências com políticas de prevenção de desastres, associadas a diagnósticos que permitiram conhecer os usuários que fazem parte de seus sistemas de prevenção. Os referidos diagnósticos salientam que o mapeamento de áreas de risco pode não ser suficiente para um bom entendimento por parte dos moradores. Ademais, em regiões que não se tem a ocorrência de desastres, notam-se a pouca precaução e conhecimento dos moradores, uma vez que acabam pensando que não terão problemas em sua região. Há casos de moradores de localidades onde nunca houve a ocorrência de desastres que, por falta de experiência, refugiaram-se em locais que pensavam ser seguros e acabaram sendo atingidos por corridas de detritos. A grande maioria dos moradores nessas localidades não tinha noção do perigo em relação aos desastres de sedimentos. Experiências similares a metodologia DIG também têm sido encontrada na Índia (SAMADDAR *et al.*, 2011)

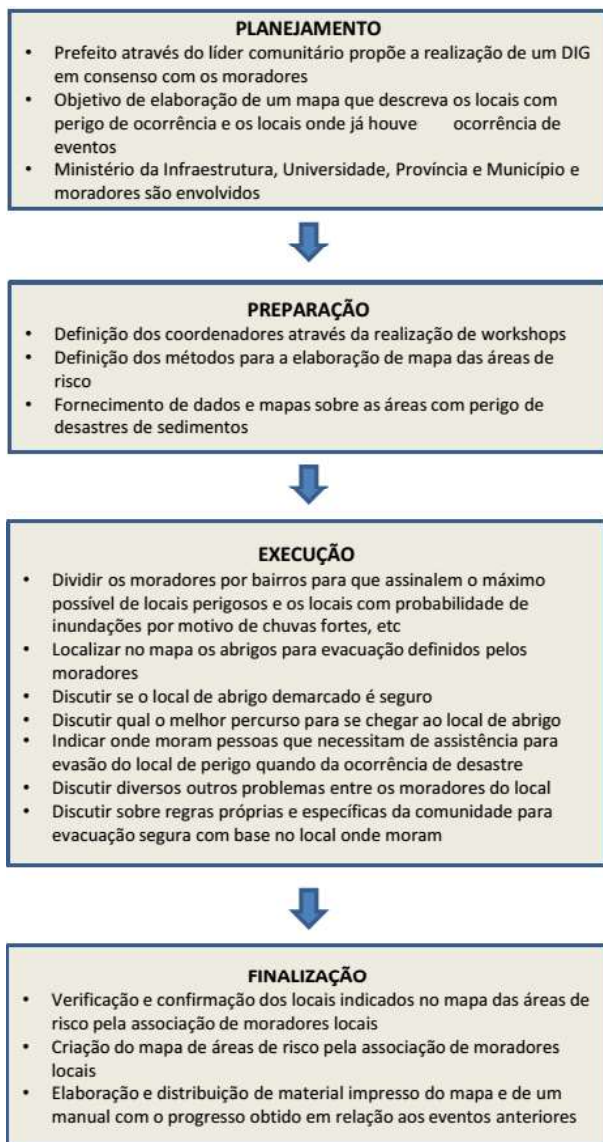


Fig. 2 - Método DIG de construção de mapas das áreas de risco com cooperação dos moradores do local (Fonte: JAPAN, 2009; adaptado).

4. METODOLOGIA

A abordagem metodológica se baseou na pesquisa da literatura internacional e nacional sobre estudos e trabalhos na área de desastres e riscos ambientais, que têm buscado realizar mapeamentos com base no conhecimento local. O enfoque teve como base alguns exemplos empíricos que buscassem estratégias de ação que envolvessem a comunidade local para redução de riscos de desastres.

Nesse sentido, são destacados cinco exemplos que foram produzidos pelos (as) autores (as) deste artigo ou que estão em andamento, no tema de riscos de desastres,

protagonismo e ações socioambientais. Buscou-se discuti-los à luz das potencialidades e usos de técnicas participativas e geotecnologias para a redução de riscos de desastres (ver GORAYEB, 2014; ACSERALD, 2008; DELGADO *et al.*, 2009; FRASER *et al.*, 2006; GELCICH *et al.*, 2010; GOODCHILD, 2007; SIMÕES *et al.*, 2016). A seguir são apresentados cinco exemplos, divididos por regiões analisadas:

4.1 Litoral Norte de São Paulo

Pesquisas com uso da cartografia social e mapeamento voluntário (VGI) como estratégias de redução de riscos no Litoral Norte de São Paulo, com base em trabalhos de Olivato (2013) e Iwama (2014).

4.2 Bacia do rio Paraíba do Sul

Projeto Cachoeiras, relatando as atividades participativas e cartografia social, realizadas ao longo trajeto de caiaque pelo rio Paraíba do Sul (PACHECO *et al.*, 2016).

4.3 São Carlos/SP, Arraial do Cabo/RJ, Brasil e São Tomé e Príncipe/África

Projetos de pesquisas participativas com envolvimento de escolas e comunidades na avaliação de vulnerabilidades e capacidades aos desastres, com base em técnicas como maquetes interativas (VALENCIO *et al.*, 2009a; SIENA *et al.*, 2009).

4.4 Áreas urbanas no Rio de Janeiro, com foco nas comunidades locais

Uso de geotecnologias com tecnologias de informação e comunicação (TICs), com base no mapeamento digital de riscos socioambientais liderado por adolescentes e jovens e cartografias de monitoramento do território. A metodologia participativa, desenvolvida Centro de Promoção da Saúde – CEDAPS e UNICEF, utiliza duas técnicas cartográficas: um mapeamento utilizando o *Voices of Youth Maps* - aplicativo para *smartphones Android* desenvolvido pelo *Innovative Support to Emergencies Diseases and Disasters (InSTEDD)* - e um mapeamento aéreo de baixo custo desenvolvido pelo *Public Laboratory for Open Technology and Science (Public Lab)* (ROCHA, 2014).

4.5 São Luiz do Paraitinga-SP e Bacia do Rio Acre, AC

Projeto Cemaden Educação (com acesso em: <http://educacao.cemaden.gov.br/>), iniciado em 2014, prevê que escolas de ensino médio tenham a oportunidade de se tornar centros micro-locais de produção do conhecimento para a proteção das comunidades. Busca-se utilizar as tecnologias de informação e comunicação (TICs) para envolver os jovens em pesquisas científicas interdisciplinares, no monitoramento e alertas. Dentre as três sugestões de atividades de pesquisa, com inserção transversal e interdisciplinar, inserem-se: 1) atividade de história oral para que os jovens entrevistem moradores e identifiquem a memória social sobre os desastres nas diferentes localidades; 2) atividade de mapeamento de riscos e vulnerabilidades na bacia hidrográfica, através: a) da inserção de seu *shapefile* no *Google Earth*, análise da hidrografia, uso e cobertura da terra, áreas de risco e edição da imagem inserindo os elementos analisados; b) visitas de campo para identificação e registro fotográfico de alguns destes elementos; c) cartografia social conduzida pelos jovens para que identifiquem os riscos do lugar e as estratégias de proteção; 3) atividade de monitoramento participativo, com construção de pluviômetros artesanais, instalação em suas moradias e georreferenciamento para construção de uma rede observacional do território da escola (cf. MARCHEZINI & TRAJBER, 2016). Todos os dados, informações e conhecimentos produzidos por estas atividades de pesquisa serão compartilhados utilizando sistema colaborativo (*crowdsourcing*).

5. A CARTOGRAFIA PARA PREVENÇÃO DE DESASTRES: USOS E POTENCIALIDADES

Desde a morte de mais de duzentas mil pessoas após o *tsunami* ocorrido em países da Ásia e África em dezembro de 2004, há um crescente esforço internacional para mobilizar os países a adotarem um conjunto de estratégias para reduzir o risco de desastres. Esse esforço tem sido materializado pela adoção do Marco de Ação de Hyogo (2005-2015 – UNISDR, 2005) e do Marco de Ação de Sendai (2015-2030 – UNISDR, 2015). Entre o conjunto de estratégias presentes nestes acordos supracitados, destaca-se a necessidade de implantar sistemas de

alerta de desastres. No escopo desta estratégia, recomendam-se quatro pilares básicos que devem orientar sua implantação: conhecer o risco, monitorar, comunicar e aprimorar a resposta aos desastres. Em relação à estratégia de conhecer o risco, considera-se que os mapeamentos de risco são uma das ações essenciais.

No Brasil, os mapeamentos de risco são, em sua maioria, realizados a partir de uma abordagem técnica, isto é, feita por especialistas que visitam as comunidades e elaboraram seus pareceres técnicos acerca dos graus de risco que determinadas áreas possuem. Isto é, as comunidades são identificadas como objetos de mapeamento. Neste tipo de lógica, o sujeito que gera o conhecimento se assenta sobre a figura do técnico, do especialista, perito. Em geral, as comunidades não são identificadas como possuidoras de conhecimento que possa ser útil à sua própria prevenção. Neste caso, o especialista detém o conhecimento, que poderá ser transmitido ao leigo de forma passiva, mediante uma prática pedagógica bancária, a qual adota a forma de cartilhas, por exemplo. Neste caso, adota-se uma prática preventiva embora o método de fazê-la possa ser questionado. Muitas vezes essa tentativa de transmissão do conhecimento não é feita de forma planejada e antecipada, mas sim em um contexto de emergência, em uma situação de risco que é acentuada pela ocorrência de chuvas. Neste tipo de contexto, a tentativa de transferência de conhecimento se dá mediante o contato presencial entre agentes de defesa civil e moradores de áreas consideradas de risco. Quando a tentativa de *convencimento* falha e os moradores se recusam a sair, a pedagogia “do bem” é substituída por outra prática de convencimento: recorre-se à coerção do poder de polícia, expressa por policiais militares, efetivo das Forças Armadas ou instituições similares (MARCHEZINI, 2014a).

Nos tipos de situações enunciadas acima cabe destacar que o processo de mapeamento de risco estava, na maioria das vezes, realizado e disponível à defesa civil municipal e/ou prefeitura, embora nem sempre atualizado. Por vezes, alguns desses órgãos municipais ou mesmo as defesas civis estaduais disponibilizam esses mapeamentos. Entretanto, na maioria dos casos, os mapeamentos de risco executados sob o ponto de vista técnico apresentam como

primeira barreira a transparência quanto ao seu acesso. A esta se adiciona outra barreira fundamental, que se refere à linguagem técnica dos mapeamentos. Embora exista um esforço para reduzir essa barreira como, por exemplo, o vídeo educativo “*Área de risco: informação para prevenção*”, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), os esforços neste campo ainda são incipientes.

Uma terceira barreira se refere à pouca potencialidade de transformar dados e informação em conhecimento, uma vez que os métodos empregados não são participativos, não envolvem as pessoas enquanto sujeitos. Conforme destaca Ferreira:

“no que se refere ao mapeamento de risco, os estudos que incorporam uma dimensão participativa nos processos de georreferenciamento são escassos e de tradição muito recente no Brasil e no mundo” (2012, p.24).

No campo da redução de risco de desastres, há um reconhecimento cada vez maior acerca da importância de envolver as pessoas nas ações de redução e/ou gestão de risco. Iniciativas desta natureza têm sido desenvolvidas a partir de diferentes geotecnologias e tecnologias de informação, redefinindo a forma tradicional de conceber os conteúdos, as formas e os meios de controle sobre a representação cartográfica. As novas tecnologias vêm para somar e favorecer o processo, mas não para substituir totalmente, uma vez que na cartografia social se utilizam diversos produtos cartográficos, tais como maquetes simples, cartas de ruas, mapas topográficos. Nesta complexa trama, ao mesmo tempo educacional, socioambiental, simbólica e tecnológica, diversas experiências cartográficas abrem janelas de oportunidade para ações de prevenção e redução dos riscos de desastres.

Os mapeamentos participativos são ferramentas que ensejam pontos de acesso entre o conhecimento perito e o conhecimento considerado leigo. Na América Latina, diversas ONGs que trabalham com o tema de gestão de risco de desastres (GRD) utilizam o mapeamento participativo como um primeiro passo de suas atividades de diagnóstico. Há mais de dez anos, o Movimento Internacional da Cruz Vermelha utiliza e aperfeiçoa a ferramenta de avaliação de vulnerabilidades e capacidades (AVC) a fim de identificar as medidas que podem ser adotadas

frente aos riscos (FICR, 2006). Ulate (2013) aponta as potencialidades do uso desta ferramenta por meio da cartografia digital participativa. Executada através da Cruz Vermelha em países como Costa Rica, Guatemala, Nicarágua, El Salvador e Honduras, a metodologia combina imagens de alta resolução com informações produzidas pela própria comunidade. Os sujeitos identificam no mapa quais são as vulnerabilidades estruturais e ameaças socioambientais de suas comunidades (inundação, deslizamento, furacão, poluição), permitindo que sobre ele sejam construídas camadas de informação.

Iniciativas de prevenção utilizando mapeamento participativo também têm sido replicadas em outros países considerados menos desenvolvidos. Em Porto Rico, a cartografia social foi identificada como um importante mecanismo para fomentar a resiliência frente a inundações, reduzindo a falta de confiança entre sistemas peritos e leigos. Reconheceu-se que as abordagens verticalizadas e excessivamente técnicas não têm sido eficazes na redução de risco de desastres (LÓPEZ-MARRERO & TSCHAKERT, 2011). No Haiti, em El Salvador e nas Filipinas, mapeamentos comunitários de risco têm demonstrado que crianças e jovens possuem uma grande capacidade para participar de ações de redução de risco de desastres, muito mais do que as pessoas costumam imaginar (MITCHELL, TANNER & HAYNES, 2009).

No Brasil, algumas iniciativas de mapeamento participativo de riscos têm sido desenvolvidas. Ao se deparar com o processo de reconstrução e recuperação do município de Ilhota/SC, Ferreira (2012) questionou-se como promover uma ampla participação popular na prevenção e enfrentamento de desastres ambientais e aumentar a resiliência das comunidades. Ao recolher memórias relacionadas a desastres ambientais vivenciados pelos moradores da região, buscou identificar suas percepções de risco e atribuições causais aos desastres ambientais e promoveu a interação dos moradores com equipamentos técnicos. Ao integrar a constante participação dos moradores e o trabalho técnico-científico, identificou no Sistema de Informações Geográficas Participativo (SIG-P) um importante instrumento na prevenção e enfrentamento de desastres ambientais, uma vez que inclui aspectos

como rotas de fuga, organização dos abrigos, dados de monitoramento, entre outros. Uma das conclusões principais do estudo é que o envolvimento participativo deve substituir velhas práticas autocráticas de total afastamento dos cidadãos em processos de planejamento, pois somente assim se conseguirá diminuir significativamente os impactos causados pelos desastres ambientais.

5.1 Litoral Norte de São Paulo

Outros exemplos da utilização da cartografia social na gestão de riscos e desastres socioambientais são as teses de Olivato (2013) e Iwama (2014). Olivato (2013) utilizou como base metodológica a pesquisa participante, e promoveu atividades com lideranças comunitárias no formato de oficina de diagnóstico e avaliação dos riscos ambientais, além de reunião consultiva para a elaboração do plano de ação de gestão de risco da bacia hidrográfica do rio Indaiá, em Ubatuba/SP. Nas atividades participativas buscou aproximar integrantes do Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil e da comunidade local. Outra questão importante foi a utilização de materiais de baixo custo nas atividades como, por exemplo, sucatas, mapas de ruas e imagens de satélite do *Google Earth*.

Seguindo a abordagem participativa, Iwama (2014) e Iwama *et al.* (2016) apontam para a necessidade de refletir sobre as percepções das populações que vivem seu cotidiano ante uma ameaça e risco, pois estas influem sobre o seu papel como protagonista para enfrentar os problemas que já existem e aqueles que podem vir a existir com os efeitos das mudanças climáticas. Diante desses desafios, torna-se fundamental delinear as pesquisas trazendo a população para não apenas identificar os riscos em seu dia-a-dia – por meio da cartografia social –, mas também de inseri-la como agentes da própria pesquisa (IWAMA, 2014). Iwama (2014) e Iwama *et al.* (2014; 2016) relatam esta experiência em quatro municípios do litoral norte do Estado de São Paulo (Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba). Estruturaram-se equipes de campo compostas por moradores/residentes da região a fim de pesquisarem sobre as percepções de riscos. Ou seja, estes agentes de pesquisa e

também moradores da região não somente identificaram seus riscos recorrentes, mas também participaram como reconhecedores de sua própria região sob a lente de seus vizinhos (produtores de conhecimento local).

Uma das formas do morador fazer pesquisa foi por meio da cartografia social. A Figura 3 destaca um morador e agente local de pesquisa produzindo o mapeamento de áreas de riscos de inundação no bairro do Morro do Algodão, Caraguatatuba/SP, bacia hidrográfica do rio Juqueriquerê. Este mapeamento, produzido de maneira voluntária e conjunta à pesquisa mencionada, buscou integrar essa informação do conhecimento local sobre os riscos de inundação (Iwama, 2014; Iwama *et al.*, 2016) ao mapeamento de risco geotécnico da região (Figura 4).



Fig. 3 - Morador produz a pesquisa sobre riscos de inundação a partir da cartografia social, bairro do Morro do Algodão, Caraguatatuba/SP. Fonte: Iwama (2014).

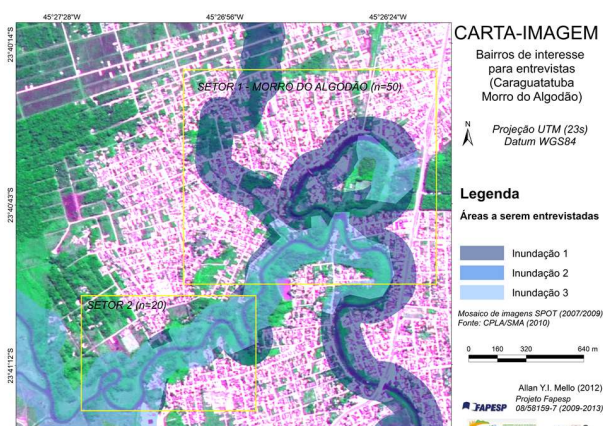


Fig. 4 - Carta-imagem de risco de inundação do rio Juqueriquerê no bairro do Morro do Algodão, Caraguatatuba/SP (Fonte: elaborado por IWAMA, 2014 a partir de mapas do IPT, 1999).

Neste caso, o trabalho da cartografia social

foi realizado *a posteriori* do mapeamento técnico de risco, servindo não apenas para sua atualização, mas principalmente para o envolvimento da população local que ali representou a pesquisa. Essa ação pode ter uso potencial se for incluída como parte do processo de construção das ações de defesa civil, de maneira que exista, desde o princípio, a integração de diferentes metodologias para um objetivo comum: a redução de riscos de desastres baseada na comunidade (BIRKMANN, 2007, FEKETE *et al.*, 2009; UNISDR, 2004; 2009). Para buscar esse objetivo comum torna-se necessária a formação de redes envolvendo diferentes atores, tais como agentes de proteção e defesa civil, pesquisadores (as) de institutos de pesquisa e universidades, professores(as) do ensino fundamental e médio, membros de ONGs e da sociedade civil.

5.2 Bacia do rio Paraíba do Sul

Essas redes pela redução do risco de desastres podem integrar não só a população e a pesquisa científica com a cartografia social, mas também outras dimensões que sejam capazes de mobilizar um conhecimento para a ação. Para enfrentar a complexidade da crise socioambiental, torna-se importante buscar convergências entre as múltiplas ciências, de modo a desenvolver abordagens integradas. O Projeto Cachoeiras foi idealizado sob a concepção de unir esporte, ciência e sociedade (PACHECO *et al.*, 2016). Neste projeto tratou-se de percorrer aproximadamente 1.300 km ao longo de todo o curso do Rio Paraíba do Sul (que corta três estados brasileiros: São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro) a partir da sua nascente até o oceano em um caiaque equipado com sensores que coletaram parâmetros de água e atmosfera ao longo do rio. O objetivo desta expedição foi contribuir para construir e disseminar o conhecimento sobre o estado da qualidade da água do rio e da exposição ao risco socioambiental, além de incentivar a qualidade de vida por meio do esporte. Para isso, oficinas participativas de cartografia social foram realizadas com as comunidades ribeirinhas e escolas públicas (Figura 5) com o objetivo de compartilhar suas experiências obtidas a partir de dentro do curso de água para fomentar a população a valorizar e se reconectar com seus ambientes fluviais.



Fig. 5 - Oficina de cartografia social na Escola Estadual Ilza Irma Coppio, em São José dos Campos. Fonte: Iwama e colaboradores, no âmbito do Projeto Cachoeiras (PACHECO *et al.*, 2016).

Essa estratégia contou com a participação de diversas instituições de pesquisa e ensino (INPE, UNESP, CEMADEN, UNIFEI, UERJ) e com o apoio e liderança de um canoísta profissional. Com base neste exemplo, pôde-se chamar a atenção dos cientistas para a importância de construir abordagens integradas de redução de risco de desastres, assim como promover oficinas de cartografia social de modo a sensibilizar a população para a importância do rio Paraíba do Sul e da bacia hidrográfica como um todo. Construir pontes que mobilizem o conhecimento voltado à ação é uma tarefa que leigos e peritos terão de se ocupar cada vez mais diante de um contexto de incertezas.

5.3 São Carlos/SP, Arraial do Cabo/RJ, Brasil e São Tomé e Príncipe, África

Outra dimensão importante no processo de mapeamento participativo de riscos socioambientais é a participação qualificada de diferentes sujeitos e a adequação das geotecnologias às especificidades dos diferentes grupos sociais, sobretudo aqueles que apresentam uma maior condição de vulnerabilidade em contextos de desastres. Entre tais grupos, destacam-se crianças e jovens. Pavan (2009) destaca que as crianças estão sujeitas ao menos a três tipos de vulnerabilidade. Como não dispõem de força e destreza para se proteger diante de uma situação de perigo - diante da força de uma enxurrada, por exemplo -

apresentam uma vulnerabilidade física. Uma vez que não têm pleno domínio sobre situações de insegurança e perigo do mundo exterior, possuem certa vulnerabilidade cognitiva. Ao passo que situações de risco demandam controle emocional para pensar e agir, crianças detêm maior vulnerabilidade emocional/psíquica. Entretanto, embora estejam mais vulneráveis a riscos de desastres, não são vítimas passivas e podem participar de atividades de preparação para desastres em suas casas, escolas e comunidades (PEEK, 2008).

Wisner (2006) atenta para a importância de envolver as escolas e comunidades do entorno em métodos participativos de avaliação de vulnerabilidades e capacidades, bem como de mapas de riscos. No Brasil algumas experiências interessantes têm sido desenvolvidas com o objetivo de envolver crianças e jovens nas ações de prevenção de desastres. Essas ações têm utilizado diferentes tipos de técnicas que propiciam a participação da comunidade. Dentre estas, destacam-se três, a saber: 1) *maquetes interativas*; 2) mapeamento digital de riscos socioambientais; e, 3) cartografia de monitoramento do território.

Em geral, as maquetes são um recurso utilizado para mostrar ao público a miniatura de um projeto de intervenção de engenharia. O público leigo não pode interferir nesse recurso de aprendizagem que preza pela demonstração da riqueza de detalhes e pela acurácia da escala. A principal função deste tipo de abordagem técnica é informar o leigo. Já a abordagem da maquete interativa não fornece um modelo de ordem espacial com escala perfeita, porque seu objetivo primordial não é informar os espectadores, mas sim envolver os sujeitos em sua construção e gerar conhecimento a partir das reflexões sobre as intervenções feitas no território miniaturizado (VALENCIO *et al.*, 2009a).

As atividades com *maquetes interativas* foram desenvolvidas em 2006 pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas Sociais em Desastres, da Universidade Federal de São Carlos (NEPED/UFSCar). Inicialmente voltadas a estudantes do ensino fundamental, a metodologia envolve quatro fases. A miniaturização do território permite, em um primeiro momento, refletir sobre a paisagem natural e, em seguida, acompanhar a representação da dinâmica de ocupação (figuras 6

e 7). Em um terceiro momento, com o processo de urbanização consolidado, “faz se chover” sobre o território para, em seguida, refletir sobre os danos ocorridos e quais ações preventivas poderiam ser adotadas para reduzir os riscos (Figura 8).



Fig. 6 e 7 – Maquete interativa retrata paisagem natural e processo de ocupação em São Carlos, SP. Fonte: Siena *et al.* (2009)



Fig. 8 – Maquete interativa retrata efeitos das chuvas e os danos na cidade de São Carlos, SP. Fonte: Siena *et al.* (2009)

O processo de construção e desconstrução desses cenários da maquete decorre da negociação de sentidos entre os participantes, ou seja, possibilitam a comunicação verbal. Desta forma, os participantes podem, de acordo com o objetivo da atividade, projetar e manejar processualmente os acontecimentos, inserindo os elementos ambientais, materiais e humanos no território miniaturizado, desde um período pré-impacto até o pós-impacto das chuvas. Por meio desta atividade lúdica e reflexiva se “pode auxiliar a capacidade de pensar, de organizar ideias, de ouvir o outro, aumentando o arcabouço interpretativo do mundo e a integração social dos

envolvidos” (VALENCIO *et al.*, 2009a, p.204). Não somente crianças e jovens se envolvem nesta “brincadeira” que a maquete interativa incita, mas também agentes de defesa civil, psicólogos, geógrafos, pescadores artesanais. Esta ferramenta foi utilizada em cursos de formação em janeiro de 2007 na Escola de Defesa Civil do Rio de Janeiro, no VI Fórum Nacional de Defesa Civil (2009), como subsídio ao Plano de Manejo da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo – RJ (VALENCIO *et al.*, 2009b). A ferramenta de aprendizagem também fomentou a discussão em torno dos planos de adaptação às mudanças climáticas, utilizando o caso do país insular de São Tomé e Príncipe, no continente africano (VALENCIO *et al.*, 2010). A partir de uma abordagem lúdica centrada nas opções de territorialização diante do aumento do nível do mar, da perda de território e da necessidade de ocupação planejada do parque nacional na área central da ilha de São Tomé, estudantes, professores e comunidades expressaram suas estratégias de adaptação por meio de técnicas participativas e interativas, acessíveis e de baixo custo (figuras 9 e 10).



Fig. 9 e 10 – Estudantes simulam realocação na Ilha de São Tomé (África) em função do aumento do nível do mar. Fonte: Valencio *et al.* (2010)

5.4 Áreas urbanas na cidade do Rio de Janeiro, com enfoque em jovens e comunidades

Outras experiências têm combinado o uso de geotecnologias com tecnologias de informação e comunicação (TICs). Dentre estas, destacaremos: 1) mapeamento digital de riscos socioambientais liderado por adolescentes e jovens; e 2) cartografias de monitoramento do território.

O mês de janeiro de 2011 foi marcado por uma catástrofe socioambiental no Rio de Janeiro.

Inundações e deslizamentos de terra atingiram tanto a capital fluminense quanto outras cidades do estado. A região Serrana foi a mais afetada, abrangendo as cidades de Teresópolis, Nova Friburgo, Petrópolis, Sumidouro e São José do Vale do Rio Preto. Quase mil pessoas perderam a vida. A catástrofe impulsionou novos esforços em ações de prevenção e controle de riscos e o *Mapeamento Digital de Riscos Socioambientais Liderado por Adolescentes e Jovens* é uma iniciativa do UNICEF, oriunda deste contexto (ROCHA, 2014).

Com o objetivo de trazer um novo olhar para o tema, os mapas de riscos foram criados a partir de oficinas de mapeamento com 25 jovens, em média, por comunidade, envolvendo 240 jovens de 10 comunidades da cidade do Rio de Janeiro. As Oficinas de Mapeamento tinham a duração de 20 horas e eram divididas em 5 momentos (ROCHA, 2014):

1. Alinhamento conceitual: discussão e elaboração de conceitos de vulnerabilidade, susceptibilidade, meio ambiente, desastres, riscos à saúde, direito à moradia adequada, acessibilidade e mobilidade, debate sobre a cidade, a comunidade onde vivem e condições das moradias.
2. Elaboração de roteiros de mapeamento: a partir da discussão do primeiro momento, o roteiro contempla a visão do adolescente e do jovem, que passa a se concretizar no processo de construção do conhecimento local.
3. Mapeamento de campo: a partir dos roteiros elaborados, realiza-se tour de mapeamento da comunidade, utilizando os celulares com o *Voices of Youth Maps* instalado (Figura 11). No ponto mais alto da comunidade, uma pipa com câmera fotográfica é empinada para realizar o mapeamento aéreo (Figura 12).
4. Análise crítica dos mapas: as imagens produzidas são analisadas pelos adolescentes e jovens, retomando o debate sobre a cidade e seus locais de moradia, assim como os “achados” do mapeamento.
5. Elaboração de planos locais de ação: utilizando a metodologia Construção Compartilhada de Soluções Locais, os jovens elaboram o plano de ação para redução e/ou solução dos problemas identificados, composto por dois eixos complementares: ações de mobilização da comunidade e de atuação efetiva do poder público.



Fig. 11 – Jovens realizam o mapeamento utilizando o aplicativo *Voices of Youth Maps* (Fonte: CEDAPS/UNICEF).



Fig. 12 – Jovens realizam o mapeamento aéreo de baixo custo, utilizando a pipa e a câmera acoplada (Fonte: CEDAPS/UNICEF).

Estas oficinas, desenvolvidas entre 2011 e 2013, geraram dois produtos ao seu final: mapas temáticos e um plano de ação local. Os mapas de riscos socioambientais contemplaram desde o risco de deslizamento de terras à acessibilidade no território. Cada tema, com denominação e definição elaborada pelos participantes, pode ser visto separadamente ou em conjunto, a partir de um recorte territorial no servidor de

mapas UNICEF GIS. Embora cada oficina tenha acontecido apenas com os jovens moradores destas localidades, todos os Planos de Ação acabaram elegendo o “acúmulo de lixo” (Figura 13) como ponto prioritário e, para enfrentar esta questão, foram elaboradas estratégias de educação entre pares, mutirões de limpeza, gincanas e campanhas de sensibilização, além de encontros com a Subsecretaria de Defesa Civil, Secretaria Municipal de Obras (SMO), Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), para encaminhamento de demandas e entrega de dossiês com os mapas de riscos socioambientais de cada território.

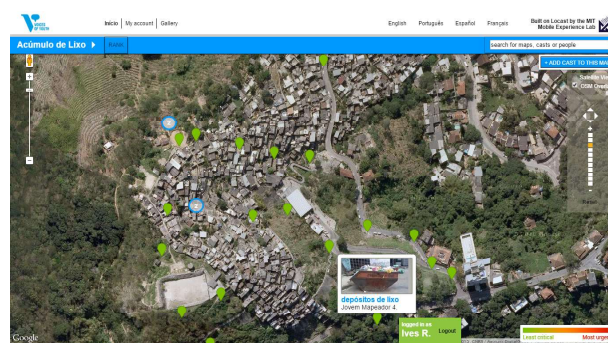


Fig. 13 – Os lugares mapeados pelos jovens são fotografados e as imagens são georeferenciadas. No canto inferior da figura, há uma imagem que retrata o acúmulo de lixo como um risco na comunidade (Fonte: CEDAPS/UNICEF).

Outro exemplo que ilustra a potência da iniciativa como um projeto de protagonismo juvenil, educação ambiental, desenvolvimento local e prevenção de desastres pode ser visto em uma das comunidades que implementaram a iniciativa. Na comunidade do Morro dos Prazeres (Santa Teresa, Rio de Janeiro - RJ), 26 jovens participaram da oficina de mapeamento digital e, ao analisarem os mapas produzidos, foram unânimes em apontar o lixo como prioridade para a ação. A partir desta priorização, decidiram que fariam um mutirão de limpeza em uma das encostas da comunidade, como forma de tentar chamar a atenção da comunidade para o tema. Articularam-se com organizações de base comunitária e serviços públicos para apresentar o Plano de Ação Local, que intitularam de “Acredite e Faça Acontecer”. Com o apoio obtido e o envolvimento de outros moradores, realizaram o mutirão na área conhecida como “Campinho Oeste” (Figura 14A) e, em um final

de semana, retiraram cerca de 3 toneladas de resíduos sólidos. A partir disso, outras ações foram sendo realizadas, com o apoio crescente dos moradores e tal movimento desdobrou-se no Reciclação, um projeto intersetorial de Educação Ambiental, que atua por meio da coleta seletiva e reciclagem com ênfase na mobilização e participação comunitária (ROCHA, 2015). A partir do mapa temático “Acúmulo de Lixo”, o projeto instalou pontos de coleta de materiais recicláveis, e a renda obtida com a venda destes materiais foi reinvestida na comunidade através de melhorias e criação de ativos comunitários, como praças, equipamentos esportivos e outras benfeitorias (Figura 14B).



Fig. 14A e 14B – A área do “Campinho Oeste” foi mapeada e inicialmente foi realizado um mutirão para retirada de resíduos sólidos. A renda obtida com a venda destes materiais foi reinvestida em benfeitorias para a própria comunidade. O “Campinho Oeste” foi transformado em Praça João Tuteia (Fonte: CEDAPS/UNICEF/Reciclação).

Paralelamente a este processo, houve reivindicações da comunidade para melhoria da oferta do serviço de coleta de lixo doméstico junto à Companhia de Limpeza Urbana da cidade do Rio de Janeiro. A combinação da atuação comunitária e dos órgãos públicos, presentes

em todo o processo, vêm, nos últimos anos, diminuindo as áreas de risco na favela e criando um ciclo positivo de desenvolvimento. Este ciclo positivo gera ações de redução do risco de desastres em dimensões que fazem sentido ao cotidiano das pessoas como, por exemplo, em relação às vias de circulação dentro da própria comunidade (Figuras 15A e 15B). Essas rotas são importantes para o dia-a-dia, mas também em circunstâncias de chuvas intensas e necessidade de adoção de rotas de fuga para os pontos de apoio ou abrigos temporários. Se essas rotas possuem elevada precariedade no dia-a-dia das pessoas, que dirá em circunstâncias de riscos de deslizamentos que demandam evacuações rápidas. Construir espaços para discussão participativa sobre como reduzir os riscos é um dos caminhos para promover uma cultura de prevenção. É preciso ir além do mapeamento em si e rediscutir o como se faz e quais suas finalidades.



Fig. 15A e 15B – Após o mapeamento participativo de riscos, foi encaminhado um pedido de reforma da ponte à Prefeitura e Defesa Civil. A ponte foi reformada. (Fonte: CEDAPS/UNICEF).

5.5 São Luiz do Paraitinga, SP e Bacia do Rio Acre, AC

O Projeto Cemaden Educação utiliza as tecnologias de informação e comunicação (TICs) para envolver os jovens em pesquisas científicas interdisciplinares. Todos os dados, informações e conhecimentos produzidos por estas atividades de pesquisa serão compartilhados utilizando sistema colaborativo (*crowdsourcing*). A inserção dos resultados das pesquisas permite disponibilizar conhecimentos em uma base de dados interativa e georreferenciada, comparáveis em escala nacional.

Com a adoção combinada dessas atividades pedagógicas e de pesquisa, geotecnologias e das TICs, ampliam-se as possibilidades de participação dos indivíduos na sociedade, sendo que sua adoção no âmbito das políticas públicas de educação potencializa a auto-proteção.

Dentre as atividades de pesquisa inserem-se: 1) atividade de história oral para que os jovens identifiquem a memória social sobre os desastres; 2) atividade de mapeamento de riscos na bacia hidrográfica, através: a) da inserção de seu *shapefile* no *Google Earth*, análise da hidrografia, uso e cobertura da terra, áreas de risco e edição da imagem inserindo os elementos analisados; b) visitas de campo para identificação e registro fotográfico de alguns destes elementos; c) cartografia social conduzida pelos jovens para que identifiquem os riscos do lugar e as estratégias de proteção; 3) atividade de monitoramento participativo, com construção e instalação de pluviômetros artesanais, e georreferenciamento para construção de uma rede observacional do território da escola (MARCHEZINI & TRAJBER, 2016).

A atividade de cartografia social foi desenvolvida em 2015, na etapa piloto em São Luiz do Paraitinga-SP e replicada, em setembro de 2016, em sete municípios da Bacia do Rio Acre. As oficinas permitiram aos jovens de escolas do Ensino Médio identificarem os pontos de referência em seu território (Igrejas, Escolas, Asilos, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Hospitais), as áreas que consideravam como sujeitas a inundações, deslizamentos, incêndios florestais e o grau de risco que atribuíram a estas (azul = observação; amarelo = baixo; laranja = médio; vermelho = alto) (Figura 16), os locais com grupos vulneráveis (asilos, escolas, entre outros), os pontos seguros. A partir da produção desse mapa, os jovens participaram do jogo da proteção: deveriam escolher um tipo de desastre, um grupo vulnerável, traçar rotas de fuga e estratégias de evacuação para o grupo escolhido. Em São Luiz do Paraitinga-SP, a atividade foi contextualizada ao desastre sofrido no município, no caso as inundações de janeiro de 2010. No decorrer do desastre, escolas e asilo foram atingidos e os próprios moradores tiveram que tecer suas estratégias de monitoramento, comunicação, alerta e evacuação (MARCHEZINI, 2014b).



Fig. 16 – Alunos de Ensino Médio mapeiam os riscos, os pontos de vulnerabilidade, as áreas seguras e suas possíveis rotas de fuga. (17/08/2015, São Luiz do Paraitinga-SP).

Diante dos desafios, atuais e futuros, apresentados pela conjunção entre o aumento das vulnerabilidades e dos eventos extremos, torna-se fundamental investir em concepções de educação e ciência que potencializem as estratégias de “aprender a viver”, mitigar seus riscos e adaptar-se às mudanças territoriais e climáticas. As Mudanças Climáticas e os desastres socioambientais representam um desafio significativo tanto para a comunidade científica em termos de previsão, quantificação e monitoramento, quanto para a sociedade mais ampla em termos de prevenção, adaptação e mitigação. Com isso, a escala da resposta científica para estas questões também deve se tornar cada vez mais global e inclusiva, exigindo comunicação e colaboração em rede de cientistas cidadãos participativos. Educação e ciência têm um papel imprescindível nesse labirinto de incertezas. Nas palavras de Edgar Morin (2000, p.35), “*aprender a viver é o objeto da educação, e essa aprendizagem necessita transformar a informação em conhecimento, os conhecimentos em saberes (sabedoria e ciência) e incorporar a sabedoria na vida*”.

A concepção de ciência cidadã pode oferecer alguns caminhos para esse aprender a viver. Este novo conceito é definido, grosso modo, como o envolvimento de voluntários em ciência com o uso de TICs (ROY *et al.*, 2012). Através do desenvolvimento de tecnologias, leigos podem compreender e gerenciar seu ambiente com métodos e modelos científicos, em atividades de sensoriamento, monitoramento e modelagem participativos para a subsequente tomada de decisões e ações transformadoras.

Uma iniciativa de ciência cidadã no Brasil é o projeto *Forest Watchers*, que se propõe a envolver os cidadãos no mundo no monitoramento com sensoriamento participativo do desmatamento. Voluntários utilizam seus próprios *smartphones*, *tablets* e *notebooks* com uma interface *Web* para rever imagens de satélite de sua região e confirmar se as atribuições automáticas de florestas e áreas de desmatamentos estão corretas (LUZ *et al.*, 2014).

Se o intuito for incentivar a participação pública de toda a sociedade, a ciência cidadã deve ir além de campos onde tem sido tradicionalmente forte, como levantamentos ecológicos ou de análise de imagem. Para fornecer apelo mais amplo, deveria diversificar suas atividades para a pesquisa e para a educação. Isso geraria um círculo virtuoso de melhoria de credibilidade, motivação para a alfabetização científica em escalas locais/regionais e ampliação dos campos de abordagem científica para além dos limites da coleta de dados e análise. O campo de prevenção de desastres e o uso participativo de geotecnologias e TICs oferecem uma combinação promissora para que educação e ciência tenham estratégias de “aprender a viver” em tempos de incerteza. A dimensão desses desafios exigirá que os sistemas de alerta sejam cada vez mais colaborativos.

Todavia, é preciso assinalar que as tecnologias e as técnicas não são um fim em si mesmo, mas podem sofrer modificações, bem como ser o meio pelo qual se podem promover transformações. Isto é, existem outras barreiras que precisam ser superadas. Para ilustrar a dimensão desse desafio, recuperamos um fato relatado por Santos (2002), em seu livro *Escolas, cidadania e novas tecnologias: o sensoriamento remoto no ensino*. A autora retrata a observação feita por um professor de Geografia durante palestras sobre “usos de imagens de satélite na previsão de secas no Nordeste e na detecção de queimadas na Amazônia: ‘este recurso é muito interessante, mas para que serve toda essa tecnologia se nada é feito para resolver o problema!’” (SANTOS, 2002, p.76). Coincidência ou não, o questionamento sobre o papel social da tecnologia e das técnicas também emergiu no mundo dos “peritos” que realizaram os mapeamentos técnicos de risco. Conforme consta na Carta Geotécnica de Santos e São

Vicente/SP, produzida pelo IPT em 1978: “Ou admitimos de vez a insensatez de pretendermos que a técnica, por mais elaborada que seja, possa isoladamente resolver problemas sociais crônicos, ou estaremos como técnicos e cidadãos, colaborando para a perpetuação do estado de exploração e miséria que martiriza secularmente a grande maioria de nossa população” (IPT, 1978). O que as reflexões do professor de geografia e do perito em mapeamento expressam é que o esforço de redução do risco de desastre demanda passos além do que as tecnologias podem oferecer. Isto é, elas são um meio, não o fim em si mesmo.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O esforço científico dispendido no desenvolvimento dos mapeamentos técnicos de avaliação de riscos é fundamental. Mas justamente por possuir um caráter científico, ele deve ser objeto de reflexão à luz dos contextos e dos processos sociais em curso. Os desastres também nos fornecem oportunidades para reavaliar nossos procedimentos, falhas, acertos, necessidades de mudança de forma a antever os futuros desafios. Uma de nossas falhas é conceber que instituições de emergência serão as primeiras a prestar ações de evacuação, socorro e resgate. Outra é conceber que as pessoas entrarão em pânico se receberem, de fontes confiáveis, alertas de risco. Outra é ignorar que tais aspectos essencialmente sociais não compõem os fatores que contribuem para a produção de um desastre, cujo único elemento eminentemente natural é uma determinada ameaça, seja a chuva ou a ausência dela, o abalo sísmico, o vulcão.

Reavaliar o modo como conceituamos o desastre é um primeiro passo fundamental para investir em práticas que busquem reduzir o risco de sua magnitude. Diante dessa abordagem, torna-se fundamental reconhecer a importância da dimensão humana para a configuração ou não de um desastre. Isto é, somos sujeitos e não entes passivos. Com o novo enfoque, o tema de redução de risco de desastre paulatinamente se tornará agenda na sociedade civil e não somente assunto de especialistas. Mobilizar essa agenda e construir as pontes para esta urgente transformação são responsabilidades científicas.

A cartografia é um meio de comunicação e tem um potencial grandioso de transformação

social. Sob um ponto de vista prático, é um instrumento de fácil apreensão intuitiva e com muitas aplicações que podem valorizar a construção do conhecimento técnico e científico, seja por especialistas e/ou leigos. Para alcançar estas finalidades, torna-se necessário se aprender a fazer mapas para se aprender a ler mapas. Um dos caminhos é investir, de forma transversal, no aprendizado escolar da cartografia social, no estímulo de práticas cartográficas em comunidades, envolvendo as problemáticas reais do dia a dia, de modo a inserir a prevenção de desastres como um destes temas.

As experiências com cartografia social apresentadas ao longo do texto demonstram alguns caminhos que podem ser seguidos em busca de uma cidadania ativa na prevenção de desastres. Entre os usos e potencialidades dos mapeamentos participativos estão os processos de envolvimento de diferentes atores no tema, seja pelo viés etário (adultos, jovens e crianças), profissional (cientistas, pescadores, estudantes, agentes de defesa civil), multidisciplinar (geologia, geografia, engenharia ambiental, psicologia, pedagogia, sociologia, antropologia, engenharia civil). As técnicas de cartografia, as geotecnologias, as técnicas de pesquisas científicas e as tecnologias de informação e comunicação, quando utilizadas a partir de uma abordagem participativa, são instrumentos imprescindíveis na formação das comunidades de aprendizagem para prevenção de risco de desastres. Tornar a ciência cada vez mais cidadã é essencial para que aprendamos a viver em tempos cada vez mais incertos.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio do CNPq, da Fapesp (processo 2010/18501-8; 2008/58159-7), ao Projeto Cachoeiras (em nome do profissional de caiaque extremo, Pedro Oliva), ao Projeto GIDES (em nome de Hidehiro Takeshima), ao Centro de Promoção da Saúde (CEDAPS), ao UNICEF, aos moradores do litoral norte de São Paulo, às escolas pertencentes ao Projeto Cemaden Educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. Justiça ambiental e construção social do risco. In: Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu. **Anais**. Caxambu, 2002. 19p.

ACSELRAD, H. (org.). **Cartografias Sociais e Território**. Rio de Janeiro, IPPUR/UFRRJ, 2008. 168p.

ACSELRAD, H. (org.). **Cartografia social, terra e território**. Rio de Janeiro, IPPUR/UFRRJ, 2013. 318p.

BECK, U. A Reinvenção da Política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In: BECK, U.; GIDDENS, A.; LASH, S (Orgs). **Modernização Reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1997. p.11-71.

BIRKMANN, J. Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications. **Environmental Hazards**, v.7, p.20–31, 2007.

BITAR, O.Y.; CERRI, L. F. S.; NAKAZAWA, V. A. Carta de risco geológico e carta geotécnica: uma diferenciação a partir de casos em áreas urbanas no Brasil. In: Simpósio Latino-americano sobre risco geológico urbano, 2º, Pereira, Colômbia. **Anais**. Pereira, Colômbia. ARDER/INGEOMINAS/EAFIT/AGID/IUGS/IAEG/ONAD, v.2 p. 35-41, 1992.

BRASIL. **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2012. 11p.

CARDOSO, A. L. Risco urbano e moradia: a construção social do risco em uma favela do Rio de Janeiro. **Cadernos IPPUR**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 27-48, 2006.

CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T. (Org.). **Mapeamento de riscos de encostas e margem de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007. 176p.

CRAMPTON, J.W. Maps as Social Constructions: Power, Communication and Visualization. **Progress in Human Geography**, v. 25, n.2, p. 235-252, 2001.

CERRI, L. E. S. & AMARAL, C. P. Riscos Geológicos. In: BRITO, S. N. A.; OLIVEIRA, A. M. S. **Geologia de Engenharia**. ABGE, São Paulo, p. 301-310, 1998.

DELGADO, L.E.; MARÍN V.H.; BACHMANN, P.L.; & TORRES-GÓMEZ, M. Conceptual

- models for ecosystem management through the participation of local social actors: the Río Cruces wetland conflict. **Ecology and Society**, v.14, n.1, p.50.2009[online] URL:<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art50/>
- FEKETE, A.; DAMM, M.; BIRKMANN, J. Scales as a challenge for vulnerability assessment. **Natural Hazards**, v.55, n.3, p.729-747, 2009.
- FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D; GUEDES, A.C.M. **O uso de Sistemas de Informações Geográficas na análise e mapeamento de risco a eventos geodinâmicos**. In: M.A. Lombardo; M.I.C. Freitas (Orgs.). *Riscos e vulnerabilidades – teoria e prática no contexto luso-brasileiro*. 1ed. São Paulo: Cultura Acadêmica. p.155-188, 2013.
- FERREIRA, D. **Sistema de Informações Geográficas Participativo (SIG-P) na Prevenção de Desastres Ambientais: estudo de caso do Morro do Baú em Ilhota/SC**. Dissertação de Mestrado – MPPT/FAED/UEDESC. Florianópolis, 2012. 170p.
- FICR - FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE SOCIEDADES DE LA CRUZ ROJA Y DE LA MEDIA LUNA ROJA. **¿Qué es el AVC? Introducción al Análisis de vulnerabilidad y capacidad**. Genebra: IFRC, 2006. 54p.
- FRASER, E.D.G.; DOUGILL, A.; MABEE, W.; REED, M. S.; & MCALPINE, P. Bottom up and top down: analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. **Journal of Environmental Management**, v.78, n.2, p.114–127, 2006.
- FUNTOWICZ, S.O; RAVETZ, J.R. Science for the post-normal age. **Futures**, v. 25, n.7, p. 739-755, 1993.
- GELCICH, S.; HUGHES, T.P.; OLSSON, P.; FOLKE, C.; DEFEO, O.; FERNÁNDEZ, M.; FOALE, S.; GUNDERSON, L.H.; RODRÍGUEZ-SICKERT, C.; SCHEFFER, M.; STENECK, R.S.; & CASTILLA, J.C. Navigating transformations in governance of Chilean marine coastal resources. **PNAS**, 107: 16794-16799, 2010. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1012021107>
- GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Unesp, 1991. 180p.
- GIRARDI, G. Aventuras da leitura de mitos e mapas. **Geograficidade**, v.3, p. 22-30, 2013.
- GOODCHILD, M.F. Citizens as sensors: The world of volunteered geography. **GeoJournal**, v.69, n.4, p. 211-221, 2007.
- GORAYEB, A. **Cartografia Social e Populações Vulneráveis**. Oficina do Eixo Erradicação da Miséria. Fundação Banco do Brasil, 2014. 18p.
- HARLEY, J.B. Deconstructing the map. **Cartographica**, v. 26, n. 2, p. 1-20, 1989.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Levantamento dos condicionantes do meio físico e estabelecimento de critérios normativos para a ocupação urbana dos Morros de Santos e São Vicente** (Carta Geotécnica). Relatório nº 11.599, 1978. 162p.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapeamento de risco 2010 - Caraguatatuba**. Parecer Técnico n.º 18 578–301. São Paulo, 2010. 280 p.
- IG/SP – INSTITUTO GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapeamento das áreas de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de Ubatuba, SP**. Relatório Técnico. Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC. São Paulo, 2006. 423 p.
- IWAMA, A.Y. **Riscos e vulnerabilidades às mudanças climáticas e ambientais: análise multiescalar na zona costeira de São Paulo – Brasil**. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). NEPAM-IFCH-UNICAMP, Campinas-SP, 2014. 311p.
- IWAMA, A.Y.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, Lúcia da C. Riscos geotécnicos e vulnerabilidade social em zonas costeiras: desigualdades e mudanças climáticas. **Ambiente e Sociedade**, v.17, n.4, p.251-274, 2014.
- IWAMA, A.Y.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, Lúcia da C.; ALVES, D.S.; FERREIRA, Leila da C. Risco, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas: uma abordagem sob a perspectiva interdisciplinar. **Ambiente e Sociedade**, v.19, n.2, p.95-118. 2016.
- JAPAN. MINISTRY OF LAND,

- INFRASTRUCTURE, TRANSPORT AND TOURISM – MLIT. Examples of the warning and evacuation from the sediment related disaster chapter: Improvement of disaster prevention awareness. Japan, p.39, 2009.
- KUHNNEN, A. Meio ambiente e vulnerabilidade - a percepção ambiental de risco e o comportamento humano. **Geografia (Londrina)** v.18, n.º2, p.37-52, 2009.
- LÓPEZ-MARRERO, T; TSCHAKERT, P. From theory to practice: building more resilient communities in flood-prone areas. **Environment and Urbanization**. v.23, p. 229-249, 2011.
- LUZ, E. F. P.; CORREA, F. R. S.; GONZÁLEZ, D.L.; GREY, F.; RAMOS, F.M. The ForestWatchers: A Citizen Cyberscience Project for Deforestation Monitoring in the Tropics. **Human Computation**, v.1, n.2, p.137-145, 2014.
- MARCHEZINI, V. **Campos de desabrigados: a continuidade do desastre**. São Carlos: Rima, 2014a. 173p.
- MARCHEZINI, V. **Processos de recuperação em desastres: discurso e práticas**. São Carlos: Rima Editora, 2014b. 163p.
- MARCHEZINI, V; TRAJBER, R. Youth based learning in disaster risk reduction education: barriers and bridges to promote resilience. In: M. Companion, M.S. Chaiken. (Org.). **Responses to Disasters and Climate Change: Understanding Vulnerability and Fostering Resilience**. Boca Raton, Flórida: CRC Press, Taylor and Francis Group, p. 27-36.2016.
- MONICO, J.F.G. Posicionamento por ponto de alta precisão utilizando o GPS: uma solução para a geodinâmica, **Revista Brasileira de Geofísica**, v.18, n.1, p. 39 - 48, 2000.
- MITCHELL, T.; TANNER, T.; HAYNES, K.. **Children as Agents of Change for Disaster Risk Reduction: Lessons from El Salvador and the Philippines**. Working Paper No. 1. Institute of Development Studies, Brighton, 2009. 47p.
- MORIN, E. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. São Paulo: Ed. Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2000. 2ª edição. 118p.
- OLIVATO, D. **Análise da participação social no contexto da gestão de riscos ambientais na bacia hidrográfica do rio Indaiá, Ubatuba-SP, Brasil**. Tese de Doutorado. Geografia Física FFLCH-USP. 2013. 292p.
- OLIVEIRA, C. **Curso de cartografia moderna**. Rio de Janeiro: IBGE, 1988. 152p.
- PACHECO, F.S.; MIRANDA, M.; OMETTO, J.O.; ASSIREU, A. PEZZI, L. Waterfall Project: Sport, Science and Society Coming Together. **Bulletin Limnology and Oceanography. ASLO**. v.25, n.4, p.1-6, 2016.
- PASSINI, E. Y. **Alfabetização cartográfica e o livro didático: uma análise crítica**. Belo Horizonte, MG: Editora Lê, 1994. 96p.
- PAVAN, B. J. C. O olhar da criança sobre o desastre: uma análise baseada em desenhos. In: Valencio, N.; Siena M.; Marchezini, V.; Gonçalves, J.. (Org.). **Sociologia dos Desastres**. 1ed.São Carlos - SP: Editora Rima, p. 96-106, 2009.
- PEEK, L. Children and Disasters: Understanding Vulnerability, Developing Capacities, and Promoting Resilience – An Introduction. **Children, Youth and Environments**, v.18, n.1, p. 1-29. 2008.
- RAISZ, E. J. **General cartography**. 2. Ed., New York, 1948. 354p.
- ROCHA, I. **Mapeamento digital liderado por adolescentes e jovens: guia do facilitador**. Rio de Janeiro: Centro de Promoção da Saúde - CEDAPS, 2014. 36p.
- ROCHA, I. **Mapa de Projeto: Reciclação**. Disponível em: <http://maps.mootiro.org/project/477>. Acesso em Agosto de 2015.
- ROY, H.E., POCOCK, M.J.O., PRESTON, C.D., ROY, D.B. e SAVAGE, J. **Understanding Citizen Science and Environmental Monitoring**. Final Report, NERC Centre for Ecology and Hydrology, UK Environmental Observation Framework. November 2012. 179p.
- SAMADDAR, S.; CHATTERJEE, R.; MISRA, B. A.; TATANO, H. Participatory Risk Mapping for Identifying Spatial Risks in Flood Prone Slum Areas, Mumbai. **Annuals of Disaster Prevention Research Institute**, v.54B, p.137-146, 2011.
- SANTOS, V. M. N. **Escola, cidadania e novas tecnologias: o sensoriamento remoto no ensino**. São Paulo: Paulinas, 2002. 160p.

- SANTOS, R.F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004. 184p.
- SEEBER, G. **Satellite Geodesy: foundations, methods and applications**. 2ª ed. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2003. 588p.
- SIENA, M.; MARCHEZINI, V.; GERALDI, D. Maquetes interativas como ferramenta educativa na redução de desastres (mini-curso). V Seminário Internacional de Defesa Civil. São Paulo, 2009.
- SIMÕES, E.; NAVARRO, F.C.S.; BUSSOLOTTI, J.; ALVES JUNIOR, J.I. (2016). **Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ubatumirim - instrumento de justiça socioambiental**. 1ª. ed. SAO PAULO: Páginas & Letras, 2016. 114 p.
- ULATE, M. V. **Aporte metodológico para el análisis sobre exposición de los medios de vida ante amenazas en entornos urbanos, Centroamérica 2013**. Universidad Nacional de Costa Rica. Facultad de Ciencias de la Tierra y El Mar. Escuela de Ciencias Geográficas, 2013. 43p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives**. Vol. II – Annexes. Geneva: UNISDR, 2004. 429p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters**. Geneva, Switzerland: UNISDR, 2005. Disponível em: www.unisdr.org/wcdr. 25p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Risk and poverty in a changing climate**. Geneva, Switzerland: UNISDR, 2009. 207p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030**. Geneva, Switzerland: UNISDR, 2015. 25p.
- TESCHENHAUSEN, A. R. R. **In The Crowd We Trust: Role and Challenges of Crowdsourcing and Citizen Science in the Context of the Data Revolution - A Transdisciplinary Approach**. Tese de Mestrado, Universidades de Leipsich e Vienna, March 2015. 139p.
- VALENCIO, N. F. L. S.; SIENA, M.; MARCHEZINI, V. Maquetes Interativas: fundamentos teóricos, metodológicos e experiências de aplicação. In: N. VALENCIO; M. SIENA; V. MARCHEZINI; J. C. GONÇALVES. (Org.). **Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. 1ed. São Carlos/SP: RiMa, v. 1, p. 199-215, 2009a.
- VALENCIO, N. F. L. S.; MARCHEZINI, V.; GERALDI, D.; SIENA, M. Plano de Manejo de Resex-Mar: o apoio de maquetes interativas na vocalização dos direitos dos grupos tradicionais. In: Seminário de Gestão Socioambiental para o Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca no Brasil, Arraial do Cabo/RJ. **Anais**, 2009b. 7p.
- VALENCIO, N. F. L. S.; SIENA, M. ; MARCHEZINI, V.; FERNANDES, I. S. P.; MANUEL, J. H. D. Implicações das mudanças climáticas no contexto insular africano: experiências educativas voltadas para o caso de São Tomé e Príncipe. In: Norma Valencio; Jacy Braga Rodrigues. (Org.). **São Tomé e Príncipe, África: desafios socioambientais no alvorecer do séc. XXI**. São Carlos: RiMa, v. 2, p. 123-156, 2010.
- VEDOVELLO, R.; MACEDO, E. S. Deslizamentos de encostas. In: SANTOS, R. F. **Vulnerabilidade ambiental. Desastres naturais ou fenômenos induzidos?**. Brasília: MMA, 2007. p. 75-93.
- VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. 1 ed. São Paulo: Contexto, 2007. 319 p.
- WISNER, B. **Let Our Children Teach Us! A Review of the Role of Education and Knowledge in Disaster Risk Reduction**. A report by the ISDR System Thematic Cluster/Platform on Knowledge and Education. Bangalore, India: Books for Change, 2006. 135p.