

AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA GESTÃO DOS RISCOS DE DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS

LEANDRO LUDWIG¹
MARCOS ANTÔNIO MATTEDI²

Introdução

O agravamento dos impactos dos desastres socioambientais vem se convertendo numa das questões mais desafiadoras nas últimas décadas. Por um lado, verifica-se a crescente sofisticação do processo de formulação e implementação de programas e projetos de gestão (WORLD BANK, 2010; DAUPHINÉ; PROVITOLLO, 2013); por outro, a ampliação da vulnerabilidade que se exprime no aumento progressivo do número de afetados e em perdas econômicas (UNISDR, 2016). A gestão dos desastres socioambientais pode ser descrita por meio da relação entre Problema-Solução: a forma em que população e governo concebem um desastre delimita suas condições de confrontação. Portanto, um dos aspectos decisivos do processo de gestão diz respeito à questão da qualidade e efetividade da comunicação dos riscos. Neste sentido, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) vêm assumindo um papel central na gestão dos desastres socioambientais (CROWE, 2012).

No decorrer dos últimos 40 anos, as abordagens desenvolvidas em torno dos desastres sofreram profundas transformações conceituais. É possível classificar essas transformações em dois principais modelos paradigmáticos: 1) modelo fiscalista - inicia-se nas Ciências da Terra (naturais), com um enfoque nos eventos e ameaças de origem natural, essa abordagem argumenta que os desastres são produtos de extremos naturais que causam impactos na sociedade neutra e inocente (LAVELL; FRANCO, 1996; ARCE; CÓRDOBA, 2012); 2) modelo de gestão integral do risco - este modelo decorre das críticas ao modelo fiscalista desenvolvidas principalmente pelas Ciências Sociais, que inseriram um novo fator no debate: a vulnerabilidade (HEWITT, 1983; LAVELL, 2000; XAVIER; BARCELLOS; FREITAS, 2014). A partir dessas críticas surge o modelo de

1. Arquiteto e Urbanista (2014) e Mestre e doutorando em Desenvolvimento Regional (2017) pela Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB. Membro do Núcleo de Estudos da Tecnociência - NET, do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional - PPGDR/FURB. E-mail: leandroludwig@live.com

2. Graduado em Ciências Sociais pela Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB (1991). Mestre em Sociologia Política pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (1994). Doutor em Ciências Sociais pela Universidade Estadual de Campinas - Unicamp (1999). Pós-doutorado no Centro de Sociologia da Inovação - ENMP/Paris (2003). Coordenador do Núcleo de Estudos da Tecnociência - NET, do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional - PPGDR/FURB. E-mail: mattediblu@gmail.com

gestão integral do risco. Esse modelo pode implicar em três diretrizes: 1) a identificação do risco; 2) a redução do risco; 3) gestão dos desastres (LAVELL; FRANCO, 1996; ARCE; CÓRDOBA, 2012).

A Gestão dos Riscos de Desastres (GRD) é um conceito que surgiu a partir da década de 1990, como uma alternativa para as visões de gestão de desastres que prevaleciam na época. Essas visões privilegiavam, sobretudo, a preparação para atender emergências e situações de desastres (NARVÁEZ; LAVELL; ORTEGA, 2009; ARCE; CÓRDOBA, 2012). Com o surgimento do conceito de GRD, a gestão deixa de ser um conjunto de ações de proteção física aos desastres, para se tornar um conjunto de ações de prevenção e mitigação do risco de ocorrência dos desastres (LAVELL; FRANCO, 1996; LAVELL, 2001). Com base no modelo de gestão integral dos riscos, a GRD deve ser considerada como um componente intrínseco à gestão do desenvolvimento e do desenvolvimento territorial sustentável, no qual a vulnerabilidade e o risco se referem a um contexto caracterizado pela sociedade do risco (BECK, 1992; GUIVANT, 2016).

A gestão do risco se refere, portanto, a um processo social cujo objetivo final é a prevenção, redução e o controle permanente dos fatores de risco de desastres. Logo, a GRD engloba a própria gestão dos desastres (que possui foco no período trans e pós-desastre), pois considera que a resposta e reconstrução também são importantes para a redução do risco. Uma GRD abrangente pode ser baseada em cinco componentes distintos: 1) prevenção; 2) mitigação; 3) preparação; 4) resposta; 5) recuperação (COPPOLA, 2011; ARCE; CÓRDOBA, 2012; UITTO; SHAW, 2016). A partir desses componentes, a GRD possui distintas escalas de intervenção, que vão do global até o local e comunitário, sendo fundamental a existência de estruturas organizacionais e institucionais que operem o fluxo de comunicação e uso das TICs nesses níveis da GRD (NARVÁEZ; LAVELL; ORTEGA, 2009).

Nesse contexto, é possível entender as TICs como um processo de “convergência tecnológica” (ONU, 2002, p. 47), em que a parte mais importante das Tecnologias da Comunicação (TC) é incorporada pelas Tecnologias da Informação (TI). As tecnologias convencionais da comunicação são em essência rígidas, pois suas funções são constantes e estão congeladas no desenho dos dispositivos (televisão, rádio, jornal, telefone). Já as TIs incluem um aspecto da informação relativo à sua integração com o computador, através de ligações digitais abertas (web 2.0, Facebook, Twitter, YouTube, Apps). A união dessas duas tecnologias é denominada de TIC, expressa pela fórmula $TIC = TI + TC$ (ONU, 2002). A capacidade de obter e distribuir grande volume de informação, para um grande número de pessoas em um curto período de tempo, torna evidente que “as TICs desempenham um papel importante como facilitador da gestão do risco de desastres” (ONU, 2013, p. 01).

Este texto tem como objetivo abordar a utilização das TICs nos modelos de GRD, de forma a identificar como as diferentes tecnologias utilizadas operam nas diferentes fases. Dois aspectos evidenciam a importância da temática e justificam a escolha do tema: 1) importância dos fluxos de comunicação na GRD; 2) potencial que as TICs possuem para melhorar ou prejudicar os fluxos de comunicação na GRD. O principal método utilizado para desenvolver a pesquisa foi a revisão bibliográfica sobre a operacionalização das

TICs na GRD. Essa revisão investigou primeiramente os diferentes tipos de modelos de gestão, assim como a perspectiva da Conferência de Sendai diante das TICs, em seguida, realizou-se uma revisão sobre a operacionalização das TICs na GRD e, por fim, o uso das TICs nos fluxos de comunicação na GRD. Como resultado, o texto evidencia uma assimetria na operacionalização dessas tecnologias na GRD, assim como a necessidade de considerar os aspectos cognitivos inerentes ao significado, dimensão e direção do fluxo de comunicação dos riscos na aplicação e aperfeiçoamento das TICs na GRD.

Modelos de gestão dos riscos de desastres

A redução dos impactos dos desastres socioambientais envolve a compreensão da complexidade das relações entre sociedade e natureza. Para que a redução da complexidade dos desastres ocorra, é necessário compreender como as etapas de um desastre se relacionam dentro das diferentes abordagens. Essa compreensão pode ser aprimorada através da utilização de modelos de GRD, pois, segundo Kelly (1998), os modelos podem: 1) simplificar eventos complexos; 2) possibilitar a comparação da situação real com um modelo teórico; 3) possibilitar quantificar os eventos de desastres; 4) estabelecer uma base comum de entendimento para todos os atores envolvidos (ASGHAR; ALAHAKOON; CHURILOV, 2006). É possível classificar os modelos de gestão dos desastres a partir da noção de sequência (CARR, 1932) que as etapas estabelecem, evidenciadas através de duas principais categorias de modelos de interação temporal: a) retilínea: abordagem que não vincula as etapas como processos; b) circular: abordagem que permite entender os desastres como processos. Outros modelos, com entendimento dos desastres como processos, abordam a interação temporal em modelos espirais, de forma a evidenciar que as condições de resiliência nunca são iguais em um mesmo ponto do ciclo anterior (FORESTI, 2015).

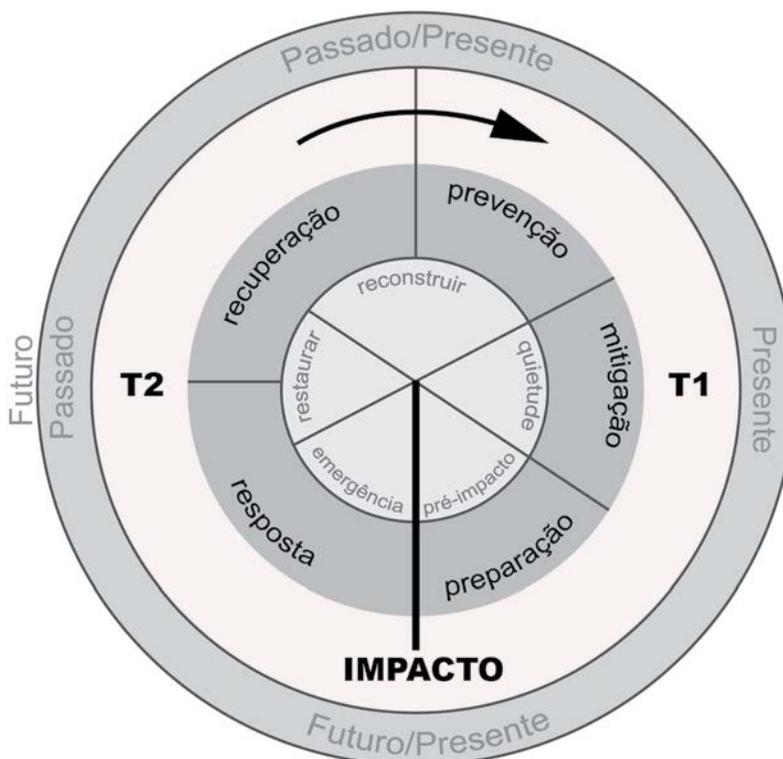
Os modelos retilíneos de GRD baseiam-se na visão prigoginiana de temporalidade, ou seja, aspiram a quebra da equivalência entre o antes e o depois em uma abordagem linear do tempo. A abordagem de tempo proposta por Prigogine possui três fundamentos (RICE, 2007; CARVALHO, 2015): 1) irreversibilidade: a temporalidade implica a impossibilidade de um retorno às condições iniciais; 2) assimetria, ou seja, diferença entre passado e futuro, o que significa uma percepção não repetitiva e mecanicista da natureza; 3) unidirecionalidade, quer dizer, direção do passado para o futuro, o que resulta no uso da expressão “flecha do tempo” (GOULD, 1987; RICE, 2007; CARVALHO, 2015). A partir da noção de flecha do tempo, os equívocos dos modelos retilíneos de gestão tornam-se evidentes, uma vez que desconsideram que as mesmas condições de vulnerabilidade no passado, possam ocorrer no futuro (unidirecionalidade, irreversibilidade e assimetria), bem como desconsideram as fases de gestão dos desastres que ocorrem durante os fenômenos.

Os modelos de gestão têm como base as diferentes formas de entendimento e representação do tempo. Assim, se por um lado os modelos lineares de tempo, utilizados pelos modelos tradicionais de gestão, foram introduzidos a partir de uma noção de tempo linear do cristianismo, por outro lado, os modelos circulares de GRD utilizam uma noção de tempo circular mítico (GOULD, 1987; ALEXANDER, 2000; BARROS, 2013). Portan-

to, pode-se considerar que os modelos circulares se baseiam em processos de tempo não retilíneos, e, ao invés de dividir a GRD em duas fases, estes modelos circulares propõem 4 ou mais fases dispostas em um modelo circular. Essa abordagem permite entender os desastres como processos integrados, nos quais as etapas que ocorrem no período pré-desastre (Tempo 1), influenciam e estão vinculadas ao período pós-desastre (Tempo 2).

Essa noção de sequência, proposta pelos modelos circulares, permite compreender as interfaces que são estabelecidas entre as diferentes etapas de gestão (Figura 01). Além disso, admite que as mesmas condições de vulnerabilidade do passado possam estar presentes no futuro. Ou seja, esses modelos sustentam a existência de um “princípio de continuidade” em que uma vulnerabilidade maior no Tempo 1 poderá acarretar um impacto maior no Tempo 2 (OMER; ALON, 1994; MATTEDI; BUTZKE, 2001). Ao considerar que a recuperação de um evento pode levar para a ocorrência de outros eventos e que, desse modo, os desastres tendem a existir em um processo contínuo, a abordagem circular passa a ter maior relevância diante da abordagem retilínea. A operacionalização do modelo circular pode ser exemplificada e contextualizada, no cenário nacional, através da estruturação da Defesa Civil do Brasil, que compreende as etapas como “um processo contínuo, integrado, permanente e interdependente” (MIN; SEDEC; DPP, 2017, p. 22).

Figura 01: Modelos circulares de GRD e as interfaces das etapas.

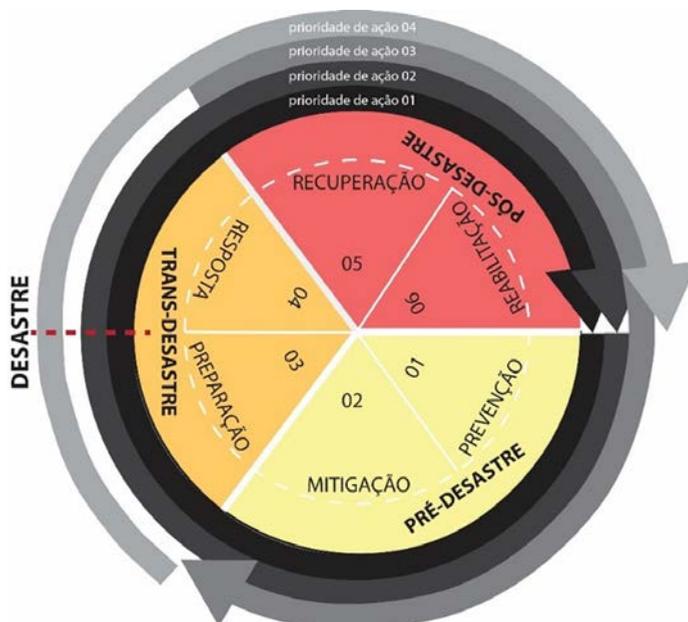


Fonte: Adaptado de Alexander (2000) e Coppola (2011).

Nos últimos 10 anos, os modelos de GRD foram norteados pelos princípios adotados pelo Quadro de Ação de Hyogo (2005-2015). Nesse período, ocorreu uma aceleração na formulação e implementação de modelos que focam somente os aspectos naturais dos desastres socioambientais. Essas medidas são frequentemente complementadas com diversas ações que incluem campanhas de sensibilização, avaliações de risco e sistemas de alerta precoce. Em níveis nacionais, regionais e locais, a maioria dos países desenvolveram legislação, políticas, programas e projetos para enfrentar a crescente ameaça de riscos de desastres para a humanidade. Entretanto, essas iniciativas têm sido desiguais (BRICENO, 2015). Apesar dos esforços da Conferência de Hyogo, a GRD ainda se concentra nas fases de resposta e reconstrução, não atuando com eficácia na redução da vulnerabilidade, que é o principal componente através do qual é possível mitigar os riscos.

É possível compreender os impasses da gestão dos riscos de desastres através dos subsídios estabelecidos pelo Quadro de Sendai. Afinal, no Quadro de Sendai estão compiladas e disseminadas as principais diretrizes que norteiam a GRD no período de 2015-2030. Desse modo, o Quadro de Ação de Sendai tem como base quatro prioridades: 1) compreensão do risco de desastres; 2) fortalecimento da governança do risco de desastres para a resiliência; 3) investimento na redução do risco de desastre para a resiliência; 4) melhoria na preparação para desastres a fim de providenciar uma resposta eficaz e de Reconstruir Melhor em recuperação, reabilitação e reconstrução (ONU, 2015). A partir dessas quatro prioridades, é possível calibrar melhor os modelos de gestão dos desastres socioambientais com base nos preceitos do Quadro de Sendai (Figura 02).

Figura 02: Modelo de GRD calibrado pelas prioridades de ação do Quadro de Sendai 2015-2030.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Quadro de Sendai (ONU, 2015).

Uso das TICs na GRD

A partir das contribuições do Quadro de Ação de Sendai, é possível perceber que, enquanto algumas prioridades de ação descritas no protocolo ocorrem em todas as fases, como as prioridades 01 e 02, outras prioridades enfocam fases específicas. No que diz respeito ao uso das TICs na inovação da gestão dos desastres, o Quadro de Sendai é enfático ao destacar a importância dessas tecnologias na compreensão dos riscos. Segundo o Quadro, essa compreensão é importante para “Realizar coleta, análise, gestão e uso de dados e informações práticas relevantes. Garantir sua divulgação, tendo em conta as necessidades das diferentes categorias de usuários” (ONU, 2015, p. 09). Através da gestão da informação e comunicação, ressaltada em Sendai, é possível compreender os riscos e efetivar a GRD. Ou seja, tornar informações sobre desastres amplamente disponíveis e acessíveis (ONU, 2015).

Nesse sentido, destaca-se o uso intensivo das TICs para “Promover acesso em tempo real a dados confiáveis, fazer uso do espaço e de informações (...) e utilizar inovações em TIC para melhorar as ferramentas de medição e a coleta, análise e divulgação de dados” (ONU, 2015, p. 09). O uso e avanço exponencial das TICs não só traça possibilidades promissoras para a utilização eficaz dos recursos de informação para a GRD, como também pode contribuir para reduzir a intensidade, frequência e severidade dos desastres. O desafio encontra-se em capitalizar esse potencial das TICs para reduzir o impacto dos desastres e possibilitar a construção de comunidades resilientes (ASIMAKOPOULOU; BESSIS, 2010). Para transpor esse desafio, se torna fundamental compreender quais são as TICs utilizadas e como essas tecnologias operam nas fases da GRD e nos sistemas de notificação de emergência (ARCE; CÓRDOBA, 2012; CROWE, 2012, p. 148).

Com os recentes avanços dos sistemas de informação e comunicação, a falta de informação já não é mais um problema central. A grande questão é a gestão dessa informação, traduzindo-a em conhecimento para a tomada de decisão e divulgação (ASIMAKOPOULOU; BESSIS, 2010). Há uma enorme variedade de TICs que podem ser usadas no fluxo de comunicação na gestão de desastres, categorizadas em diferentes terminologias e especificidades como: tecnologias de telecomunicações, tecnologias espaciais e outras tecnologias baseadas em computador (SAGUN; BOUCLAGHEM; ANUMBA 2009). Diante desse cenário, o conhecimento sobre como operam essas tecnologias é fundamental, pois o uso equivocado de uma tecnologia, ao invés de melhorar a gestão, pode obstruir os processos de comunicação e aumentar os impactos dos desastres.

As TICs utilizadas na GRD podem variar de acordo com três fatores intervenientes ao processo: 1) natureza dos riscos de desastres: biológico, tecnológico, socioambiental; 2) escala da gestão dos riscos: global, regional, local; 3) modelos e fases da gestão: circular ou retilíneo, pré-desastre, trans-desastre, pós-desastre. Portanto, para se aplicar uma determinada TIC na GRD, deve-se compreender tanto a escala do modelo de gestão e a natureza dos desastres, quanto o modelo e as fases do processo de GRD. A partir dessa compreensão é possível determinar e implementar as TICs apropriadas para cada modelo e etapa do processo de gestão. No caso do modelo baseado no Quadro de Sendai, é possível visualizar a operacionalização das TICs através das prioridades de ação (Quadro 01).

Quadro 01: Prioridades de ação do Quadro de Sendai nas fases de gestão.

PRIORIDADES DE AÇÃO	PRÉ-DESASTRE	TRANS-DESASTRE	PÓS-DESASTRE
PRIORIDADE 01: Compreensão do risco de desastres.	"As políticas e práticas para a gestão do risco de desastres devem ser baseadas em uma compreensão clara do risco em todas as suas dimensões de vulnerabilidade, capacidade, exposição de pessoas e bens, características dos perigos e meio ambiente. Tal conhecimento pode ser aproveitado para realizar uma avaliação de riscos pré-desastre, para prevenção e mitigação e para o desenvolvimento e a implementação de preparação adequada e resposta eficaz a desastres."		
	"Promover acesso em tempo real a dados confiáveis, fazer uso do espaço e de informações in situ, incluindo sistemas de informação geográfica (SIG), e utilizar inovações em tecnologia da informação e comunicação para melhorar as ferramentas de medição e a coleta, análise e divulgação de dados."		
	"Melhorar o acesso e apoio a tecnologia e inovação, bem como, no longo-prazo, pesquisa e desenvolvimento sobre vários riscos e com foco em soluções para a gestão do risco de desastres."		
PRIORIDADE 2: Fortalecimento da governança do risco de desastres para gerenciar o risco de desastres;	"A governança do risco de desastres nos níveis nacional, regional e global tem grande importância para uma gestão eficaz e eficiente dos riscos de desastres. É necessário ter visão clara, planos, competências, orientação e coordenação intra- e intersetorial, bem como a participação das partes interessadas. O fortalecimento da governança do risco de desastres para prevenção, mitigação, preparação, resposta, recuperação e reabilitação é, portanto, necessário e promove colaboração e parceria entre mecanismos e instituições para a implementação de instrumentos relevantes para a redução do risco de desastres e para o desenvolvimento sustentável."		
	"Adotar e aplicar estratégias e planos nacionais e locais de redução do risco de desastres, em diferentes escalas de tempo, com metas, indicadores e prazos, com o objetivo de impedir a criação de riscos, reduzir os riscos existentes e aumentar a resiliência econômica, social, de saúde e ambiental"		
	"Promover colaboração entre mecanismos e instituições globais e regionais para a implementação e coerência entre instrumentos e ferramentas relevantes para a redução do risco de desastres, por exemplo, para as mudanças climáticas, biodiversidade, desenvolvimento sustentável, erradicação da pobreza, meio ambiente, agricultura, saúde, alimentação e nutrição, entre outros, conforme apropriado"		
PRIORIDADE 3: Investimento na redução do risco de desastres para a resiliência;	"O investimento público e privado na prevenção e na redução de riscos de desastres através de medidas estruturais e não estruturais é essencial para melhorar a resiliência econômica, social, cultural e de saúde de pessoas, comunidades, países e ativos, bem como do meio ambiente."		"Melhorar o projeto e a implementação de políticas de inclusão e mecanismos de proteção social...para a erradicação da pobreza, com o objetivo de encontrar soluções duradouras na fase pós-desastres e de capacitar e ajudar as pessoas desproporcionalmente afetadas por desastres"
PRIORIDADE 4: Melhoria na preparação para desastres a fim de providenciar uma resposta eficaz e de Reconstruir Melhor em recuperação, reabilitação e reconstrução.	"O crescimento constante do risco de desastres, incluindo o aumento da exposição de pessoas e ativos, combinado com as lições aprendidas com desastres do passado, indica a necessidade de reforçar ainda mais a preparação para resposta a desastres, tomar medidas com base na previsão de eventos, integrar a redução do risco de desastres na preparação para resposta e assegurar que exista capacidade para resposta e recuperação eficazes em todos os níveis."		"Os desastres demonstram que a fase de recuperação, reabilitação e reconstrução, que deve ser preparado antes que ocorra um desastre, é uma oportunidade fundamental para reconstruir melhor, inclusive pela integração da redução do risco de desastres em medidas de desenvolvimento, construindo nações e comunidades resilientes aos desastres."

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Quadro de Sendai (ONU, 2015)

A partir dessas prioridades de ação é possível destacar três particularidades das fases do modelo de gestão baseado no Quadro de Sendai: 1) Pré-desastre: necessidade de investimento para melhorar a resiliência das comunidades a partir de medidas de mitigação estruturais e não estruturais; 2) Trans-desastre: aplicar exercícios de resposta e recuperação promovidos no pré-desastre, incluindo os exercícios de evacuação e o treinamento e estabelecimento de sistemas de apoio para áreas específicas, com o objetivo de assegurar uma resposta rápida e eficaz aos desastres e aos deslocamentos relacionados; 3) Pós-desastre: aproveitar as oportunidades para reconstruir melhor, de forma a evitar a criação de novos riscos e reduzir os existentes (ONU, 2015). Além dessas particularidades, o Quadro de Sendai é enfático ao destacar a importância das TICs para gerir a informação em todas as fases da gestão através da prioridade de ação 01.

Entretanto, percebe-se uma assimetria na utilização das TICs nas diferentes fases da gestão. Ou seja, enquanto uma tecnologia pode ser mais adequada para a fase pré-desastre, outra pode ser mais apropriada na fase trans-desastre. Essa assimetria ocorre devido as diferenças nas estruturas centrais dos mecanismos tecnológicos adotados (TC ou TI). Apesar das TICs de arquitetura rígida (televisão e rádio), contribuem em todas as fases da GRD, elas são mais utilizadas na fase pré-desastre, pois há mais tempo para trabalhar a informação antes de comunica-la para seus usuários. Por outro lado, mecanismos de arquitetura aberta (redes sociais e aplicativos móveis), podem ser mais utilizados nas fases trans e pós desastre, pois permitem que os próprios usuários compartilhem e produzam informações.

No que se refere a operacionalização das TICs nas diferentes fases da gestão, é possível ilustrar os tipos e assimetrias de utilização por meio da seguinte diferenciação (Quadro 02):

Quadro 02: Operacionalização das principais TICs nas fases da GRD.

FASES \ TICs	Rádio e Televisão	GIS e Sensoriamento Remoto	Aplicativos Móveis (APP)	Telefonia Móvel e SMS	Redes Sociais	Sistema de Alerta	Rádio Amador
PRÉ-DESASTRE	XXX	XXX					
TRANS-DESASTRE	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
PÓS-DESASTRE	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX		

Fonte: elaborado pelos autores.

- a) Redes sociais (Facebook, Twitter, WhatsApp, Skype, YouTube): são as redes criadas no ambiente da Internet, que permitem a interação e compartilhamento de informações por pessoas com interesses comuns (LINDSAY, 2011; LIMA; BARBOSA; FANTATO, 2012), o uso de redes sociais na GRD pode ser percebido em dois momentos: 1) trans-desastre: usadas para divulgar informações e receber feedback dos usuários através de mensagens recebidas, enviadas e compartilhadas. Essa é a forma como a

maioria das organizações de gestão de emergência estão utilizando as mídias sociais, inclusive a Federal Emergency Management Agency (FEMA); 2) pós-desastre: uso das mídias para receber pedidos de assistência, monitorar as atividades dos usuários, e usar informações carregadas para criar estimativas de danos. Devido à natureza especulativa, esta segunda forma é pouco utilizada e as organizações se limitam apenas em divulgar e receber informações nas redes sociais (LINDSAY, 2011; REGINALDO et al., 2013; ONU, 2014).

- b) Sistema de Informação Geográfica (SIG): compreendido como um “sistema assistido por computador para a aquisição, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos” (FITZ, 2008, p. 23). O uso destas tecnologias permite um mapeamento abrangente dos riscos de desastres, para melhor suporte a tomada de decisões e melhorar a coordenação entre as agências (ONU, 2014), é utilizado em todas as fases da gestão;
- c) Sensoriamento Remoto: refere-se ao processo de obtenção de informações provenientes de sensores montados em satélites ou aeronaves, permite o mapeamento dos riscos de desastres, amplamente utilizado em todas as fases da gestão (SAUSEN; LACRUZ, 2015);
- d) Sistemas de Alerta: são procedimentos (realizados por vários instrumentos) através dos quais se recolhe e analisa informações sobre ameaças previsíveis, a fim de alertar a população vulnerável antes de um evento potencialmente destrutivo (MARTÍNEZ, 2007). Um exemplo de Sistemas de Alerta bem-sucedido é o que está estabelecido no Japão, pois torna possível prever, planejar e responder com antecedência os impactos dos tsunamis na região. Este sistema possui aproximadamente 650 estações sísmicas de alta sensibilidade, que permitem estimar e prever com precisão a ocorrência de tsunamis (ARCE; CÓRDOBA, 2012), essenciais no período trans-desastre;
- e) Aplicativos Móveis (Apps): pode-se definir os Apps como “aplicações de software projetadas para rodar em sistemas operacionais de telefonia móvel” (SUNG, 2011, p. 03), são muito utilizados no período trans e pós-desastre (GÓMEZ et al., 2013). Ao analisar 250 aplicativos de emergência disponíveis no banco de dados do GooglePlay, Gómez (2013) identifica cinco grupos de usuários: vítimas (59%), profissionais de equipes de resgate (14%), voluntários de resgate (14%), testemunhas (7%), e público em geral não afetados por emergências (6%). Dentre os aplicativos, vale destacar o aplicativo global Disaster Alert (desenvolvido pelo Pacific Disaster Center), o aplicativo japonês Yurekuru Call (amplamente utilizado nos alertas de terremotos), e os aplicativos brasileiros AlertaBLU e AlertaRIO (utilizados nas cidades de Blumenau e Rio de Janeiro respectivamente).
- f) Rádio e Televisão: amplamente utilizados em todas as fases da GRD (ONU, 2010), com alta efetividade para lugares e pessoas com dificuldade de acesso à tecnologia. Apesar de ser mais eficiente no período pré e pós desastre, o rádio é eficiente também no trans-desastres, pois é capaz de manter a comunicação em áreas impactadas por desastres que não possuem energia elétrica, sendo recomendado em kits de emergência (Disaster Preparedness Tokyo).

- g) Rádio amador: possui a qualidade de funcionar quando todos os outros meios de comunicação entram em colapso devido aos impactos dos desastres, neste sentido são altamente eficazes no período trans-desastre (UNDP-APDIP, 2007; ONU, 2014). A estrutura e equipamento simples dos rádios amadores os tornam mais independentes de infraestruturas de energia e internet. Essa qualidade de operar, quando todos os outros meios de comunicação entram em colapso, se tornou evidente durante o tsunami no Oceano Índico em 2004 (ONU, 2014), e nos desastres ocorridos em 2008 em Santa Catarina (CARDOSO et al., 2014).
- h) Telefonia móvel e mensagens de texto (Serviço de Mensagem Simples – SMS): a telefonia móvel tem potencial na fase trans e pós-desastre, pois além de um alerta precoce pode ser usada para organizar os esforços de recuperação, em coordenação com aqueles que precisam de auxílio (UNDP-APDIP, 2007; ONU, 2014), por outro lado, os SMS são importantes principalmente no período trans-desastre, pois fornecem uma elevada capacidade de mensagens sem congestionar a comunicação.

Além da fase de gestão dos desastres, os níveis de gestão e a escala de abrangência dos desastres são outros fatores que determinam como as TICs são utilizadas. Uma enxurrada em nível local requer um tipo específico de tecnologia, enquanto uma inundação em nível regional possui outra demanda tecnológica. Esta característica multinível demanda uma reflexão sobre quais são os níveis de gestão dos desastres e como esses níveis interagem nas diferentes fases da GRD. É preciso compreender que o risco de desastre se manifesta e é percebido de formas distintas, de acordo com a esfera e o enfoque da gestão do risco. Para Cardona (2006, p.1), os “vários órgãos de planejamento que lidam com a economia, meio ambiente, habitação, infraestrutura, agricultura, para mencionar apenas algumas áreas relevantes, devem estar cientes dos riscos que cada setor enfrenta”.

É possível destacar três fatores que variam de acordo com o nível de gestão: 1) a resolução do risco de desastres: de acordo com comparação realizada entre as bases de dados do EM-DAT (global) e S2ID (brasileira) (LUDWIG; MATTEDI, 2016), é possível constatar que o risco é mais detalhado na escala micro, pois detalhes são perdidos na medida que são trabalhados em escala macro; 2) decisões: as tomadas de decisões assim como as necessidades de informações em cada nível são diferentes; 3) atores sociais e as partes interessadas. Isto significa que são necessárias ferramentas de comunicação e informação adequadas aos níveis de gestão, de forma a tornar possível entender o problema e orientar o processo de tomada de decisão. Existem diversas classificações sobre os tipos e escalas dos diferentes níveis de abordagem da GRD. No Brasil, esses níveis são determinados pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), que dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012). A PNPDEC abrange as fases de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil.

No que se refere aos níveis de gestão, a PNPDEC engloba quatro níveis: 1) Nível Nacional: através do Conselho Nacional de Proteção Civil (CONPDEC) e de um órgão central definido pelo Poder Executivo; 2) Nível Regional: através de órgãos regionais de proteção civil; 3) Nível Estadual: através de órgãos estaduais de proteção civil; 4) Nível

Municipal: através de órgãos municipais de proteção civil. Entre as transformações sofridas pela estrutura do Sistema Nacional de Proteção Civil, percebe-se principalmente a retirada dos órgãos regionais em 2010, e a inexistência de órgãos estaduais e municipais em 1988. Além de definir estes quatro níveis, a PNPDEC define as competências dos três entes federados: a) União: expedir normas para implementação e execução da PNPDEC; b) Estados: executar a PNPDEC em seu âmbito territorial; 3) Municípios: executar a PNPDEC em âmbito local.

Fluxos de comunicação dos riscos

Desde a aprovação do Quadro de Hyogo, em 2005, vários países constataram significativos progressos na GRD. Tanto na redução do risco de desastres nos níveis local e nacional, quanto nos níveis regional e global (SHI; KASPERSON, 2015). A partir de 2015, com a implantação do Quadro de Sendai, novas diretrizes surgiram no que diz respeito aos níveis de gestão dos desastres. A necessidade de abordar a gestão nos diferentes níveis é destacada pelo Quadro de Sendai, pois “embora os fatores de risco de desastres possam ser locais, nacionais, regionais ou globais, os riscos de desastres têm características locais e específicas que devem ser compreendidas para determinar as medidas de redução do risco de desastres” (ONU, 2015, p. 08). A importância de mecanismos de coordenação intra e intersetoriais em todos os níveis é outro aspecto enfatizado em Sendai, o que exige também uma articulação clara das responsabilidades de cada uma das partes interessadas.

É possível destacar quatro níveis de gestão apresentados pela Conferência de Sendai: 1) local; 2) nacional; 3) regional; 4) global. Porém, o Quadro de Sendai foi explícito ao destacar a importância do nível global através de sete metas globais, com as quais é possível apoiar a avaliação do progresso global em atingir o resultado e o objetivo deste quadro (ONU, 2015). Segundo o Quadro de Sendai, para alcançar a compreensão do risco de desastre, os meios de comunicação devem:

“(…)assumir um papel ativo e inclusivo nos níveis local, nacional, regional e global, contribuindo para a sensibilização e para o entendimento do público, e divulgar informações precisas e não confidenciais sobre risco de desastres, perigos e desastres, incluindo desastres de pequena escala, de modo fácil de entender, simples, transparente e acessível, em estreita cooperação com as autoridades nacionais” (ONU, 2015, p. 20).

Diante dos sistemas operacionais existentes na GRD, é possível subdividir os fluxos de comunicação de cada nível em quatro canais: 1) organização: ocorre dentro de cada organização participante da GRD; 2) entre organizações: realizado entre as organizações envolvidas; 3) entre pessoas: se estabelece entre os diferentes tipos de usuários das TICs (voluntários e profissionais da gestão, vítimas, testemunhas); 4) pessoas para organizações e vice-versa: por um lado o fluxo de comunicação dos riscos pode ocorrer das pessoas para as organizações, por outro lado, pode ocorrer das organizações de diferentes setores para as pessoas (SAGUN; BOUHLAGHEM; ANUMBA 2009). Para minimizar os impactos

sociais, ambientais e econômicos, a GRD envolve múltiplas organizações para recolher, analisar e comunicar os dados e informações que oferecem suporte para as tomadas de decisões. Desse modo, cada organização envolvida no processo de gestão dos riscos possui um fluxo interno de produção, processamento e comunicação de informações sobre desastres.

Além do fluxo de comunicação dos riscos no contexto inter e intra organizacional, que possibilita avançar na discussão sobre como as organizações compartilham informação e conhecimento, outros dois canais de comunicação são fundamentais para a GRD: a) canal que se estabelece de usuário para usuário: nesse canal o fluxo de comunicação depende do tipo de usuário de TICs e de sua relação com os desastres, tal compreensão permite aprimorar as tecnologias de acordo com as peculiaridades dos diversos tipos de usuários; b) fluxo de comunicação entre os usuários e as organizações: nesse canal o processo interativo e multidirecional do fluxo de comunicação pode variar de acordo com o tipo de usuário de TIC e de sua relação com as diferentes organizações envolvidas na gestão dos riscos.

Ao considerar que a coleta, processamento e compartilhamento de informação determinam o fluxo de recursos para as áreas afetadas, a comunicação se torna, portanto, questão central na GRD (DAY; JUNGLAS; SILVA, 2009). Contudo, promover a comunicação nos diferentes níveis e entre os diversos setores é uma tarefa complexa. Dependendo do fluxo de comunicação entre os diferentes níveis, uma área impactada pode receber muito ou pouco recurso. Esse cenário é evidente na fala do diretor da Cruz Vermelha: “Se você não comunicar as suas necessidades de forma eficaz, em seguida, quem está enviando-lhe os recursos vai continuar a enviar-lhe os recursos e depois de um tempo você vai ser pego dizendo ‘não envie mais!’” (apud. DAY; JUNGLAS; SILVA, 2009, p. 644). Ou seja, as falhas nos fluxos de comunicação dos riscos podem acarretar mais danos no desenvolvimento local, comprometendo seu restabelecimento, enviando pouco ou mais recurso do que o necessário.

Para que as falhas não ocorram, e a região impactada possa restabelecer seu desenvolvimento, o papel das instituições nos diferentes níveis deve estar bem definido. Para isso, a GRD requer a existência de sistemas e estruturas organizacionais e institucionais que representem esses níveis e reúnam papéis diferenciados em modalidades de coordenação estabelecidas e acordadas (NARVÁEZ; LAVELL; ORTEGA, 2009). Cinco aspectos são relevantes para tornar efetivo o fluxo de comunicação dos riscos: 1) as diferentes fases do modelo de gestão, que irão indicar os artefatos tecnológicos mais adequados para gerenciar e comunicar a informação disponível; 2) os diferentes usuários que utilizam esses artefatos: vítimas, pesquisadores, testemunhas, voluntários, profissionais; 3) artefatos tecnológicos de informação e comunicação; 4) os diferentes níveis de gestão, que alteram o papel e abordagens das instituições na gestão; 5) escala e impacto dos desastres.

Neste contexto, a comunicação do risco desempenha papel central na GRD. Os estudos sobre a importância da comunicação dos riscos iniciaram nos Estados Unidos na década de 1980 (VICTOR, 2014). A definição clássica aponta que a comunicação do risco trata-se de “um processo interativo de troca de informação e de opiniões entre indivíduos, grupos e instituições” (VICTOR, 2014, p. 185). Essa definição permite ampliar

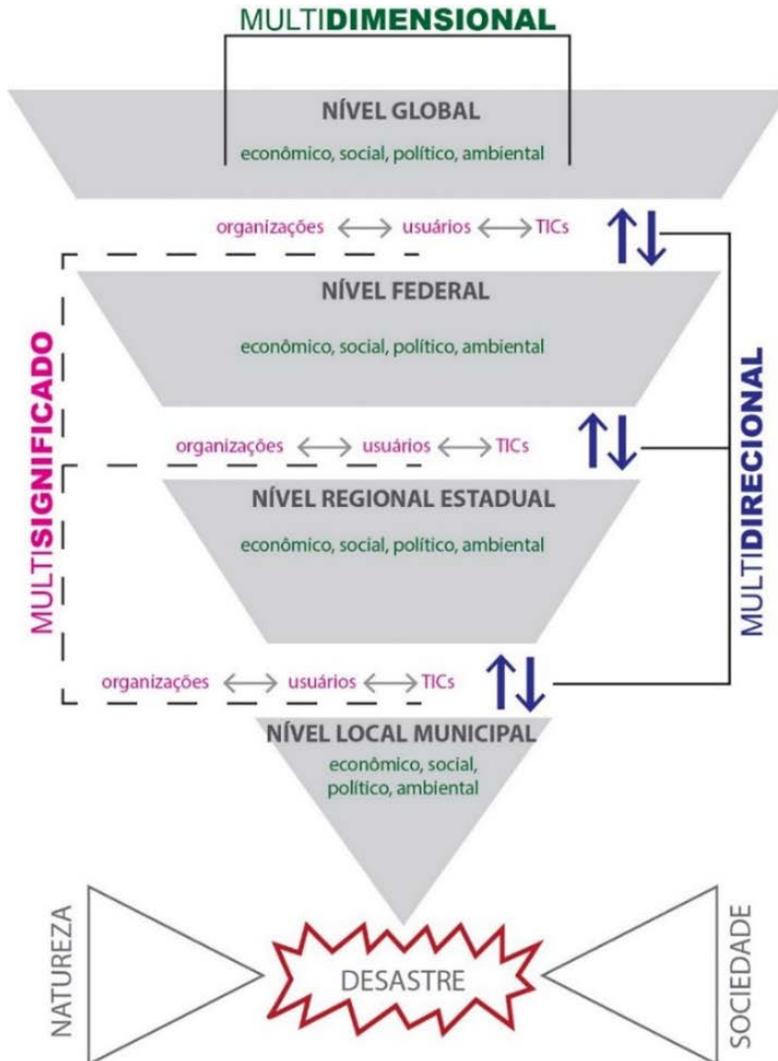
o entendimento de comunicação do risco para um processo além da mera transmissão da informação. Uma comunicação de riscos efetiva deve ser pautada na transparência e confiabilidade. De forma a afastar técnicas de manipulação da informação, assim como buscar um processo interativo baseado na horizontalidade e multidirecionalidade da comunicação, o que permite contornar a polarização superficial entre emissor ativo e receptor passivo.

A assimetria na operacionalização das TICs analisadas torna evidente que os processos de comunicação dos riscos possuem mais recursos no período trans e pós-desastre. Porém, o fluxo da comunicação do risco é um processo contínuo e desempenha papel crucial em todas as etapas da GRD (GIROUX et al., 2009; VICTOR, 2014). Portanto, não deve ser compreendida como um processo final. Os fluxos de comunicação são essenciais tanto na identificação do risco nas fases de mitigação e prevenção, assim como nas fases de resposta e reconstrução. Diante da importância da comunicação dos riscos na GRD, os países e as organizações internacionais devem rever e fortalecer os sistemas e serviços de informação e comunicação.

Segundo Reginaldo et al. (2013), deve-se ter maior ênfase na conversão da informação em conhecimento que auxilie nas tomadas de decisões e no direcionamento da informação para os diferentes grupos de usuários. Apesar de inúmeras formas de TICs já estarem sendo introduzidas e desenvolvidas para esta finalidade (SAGUN; BOUCLAGHEM; ANUMBA 2009), deve-se ter cautela para que a problemática na coordenação e comunicação não venha a ser associada somente com as falhas tecnológicas. Em muitos casos, a quebra na comunicação não é produto de uma escassez de equipamentos ou incapacidades tecnológicas, mas sim de problemas com os conteúdos das informações.

Por englobar fenômenos múltiplos e complexos, os fluxos de comunicação dos riscos na GRD podem possuir três características cognitivas: 1) multidimensional: produção e difusão de informações de cunho econômico, social, político, cultural e ambiental; 2) multissignificativo: o sentido do conhecimento obtido na conversão da informação varia de acordo com os usuários, organizações e TICs envolvidas no processo; 3) multidirecional: o fluxo de comunicação assume diferentes direções de acordo com os atores, níveis, organizações e setores envolvidos (Figura 03). Para passar a informação certa, na quantidade certa, no momento certo, a partir do lugar certo, para a pessoa e organização certa (POPP et al., 2004), estas três características cognitivas devem ser analisadas. Essas considerações possibilitam melhorar o desempenho das TICs na GRD, pois permitem projetar e operar as TICs em conjunto com os sistemas organizacionais e operacionais existentes (DANTAS; SEVILLE, 2006).

Figura 03: Fluxo de comunicação dos riscos na GRD.



Fonte: Elaborado pelos autores

Considerações finais

A informação é um dos recursos mais importantes nos fluxos de comunicação para a GRD, pois é encontrada e produzida por cada pessoa, lugar e organização. Por essa razão os fluxos de comunicação dos riscos podem ser considerados a base para a tomada de decisão na GRD. Orientar como a informação é comunicada entre os usuários (vítimas, voluntários, profissionais, pesquisadores, cidadãos) e as organizações (públicas e privadas), antes, durante e depois de um desastre pode levar a novas e boas práticas de GRD. Para isso, a operacionalização das TICs na GRD deve ser desenvolvida

e considerada a partir das características cognitivas do fluxo de comunicação (aspectos multidimensional, multidirecional e multisignificado). Por outro lado, a aplicação de TICs na GRD, se pautada na omissão dessas características dos fluxos de comunicação, pode comprometer a reconstrução da região impactada, dentro da perspectiva de “reconstruir melhor”. Para aprimorar a utilização das TICs nos fluxos de comunicação dos riscos, é necessário compreender que, quanto mais complexo for o risco, maior a quantidade de informações que devem ser recolhidas, tratadas e disseminadas em todas as fases pelas diferentes TICs.

A análise da operacionalização das TICs na GRD indica que a maior parte das tecnologias se concentra no período trans e pós-desastre. Mais precisamente, a maior parte das TICs visa subsidiar os processos de resposta e reconstrução, porém há pouca tecnologia para mitigar e prevenir o aumento da vulnerabilidade antes da ocorrência dos desastres. Portanto, revela-se a necessidade de desenvolver e explorar o uso de TICs capazes de operar com eficiência no período pré-desastre. Outro aspecto que deve ser considerado é a compatibilidade entre as diversas tecnologias e entre os diversos atores da GRD. Como visto, o fluxo de comunicação do risco varia de acordo com o tipo de ator e de sua relação com os desastres. Assim, para que a cooperação ocorra, torna-se necessário envolver, ampliar, incentivar e incrementar a discussão sobre o papel dos diferentes atores da GRD na produção e disseminação do conhecimento.

Por fim, não há como falar em GRD sem que se tenha informação e conhecimento a respeito da natureza, impacto e resultado dos desastres. Isso significa que a GRD envolve também a coleta, armazenamento e disseminação de informações relacionadas com os desastres. Nesse cenário, a GRD é também a gestão da informação e comunicação dos riscos. Sendo fundamental a conversão da informação em conhecimento para criar modelos sobre as dinâmicas da natureza e da atividade humana, nos quais as TICs constituem a conexão necessária entre as informações geradas por um evento, em todas as multidimensões, significados e direções, e a compreensão e comunicação dessas informações aos usuários e tomadores de decisão.

Referências

- ALBTOUSH, R.; DOBRESCU, R.; IONESCOU, F. A hierarchical model for emergency management systems. **U.P.B. Science Bullitein**, Bucareste, v. 73, n. 2, p. 53-62, 2011.
- ALEXANDER, D. **Confronting Catastrophe**. New York: Oxford University Press, 2000.
- ARCE, M. F.; CÓRDOBA, A. C. Las TIC y la gestión del riesgo a desastres. In: Universidad de Costa Rica (Org.). **Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento**. Costa Rica: PROSIC, 2012. p. 257-282.
- ASGHAR, S.; ALAHAKOON, D.; CHURILOV, L. A Comprehensive Conceptual Model for Disaster Management. **Journal of Humanitarian Assistance**, Bradford, v. 1360, n. 0222, p. 1-15, 2006.

ASIMAKOPOULOU, E.; BESSIS, N. **Advanced ICTs for Disaster Management and Threat Detection: Collaborative and Distributed Frameworks**. Hershey: Information Science Reference, 2010.

BARROS, J. D. A. Considerações comparadas sobre a forma circular do tempo mítico e suas relações com o Rito. **Revista Esboços**, Florianópolis, v. 20, n. 30, p. 123-140, 2013.

BEACH, M. **Disaster: Preparedness and Management**. Philadelphia: F. A. Davis Company, 2010.

BECK, U. **Risk Society: Towards a New Modernity**. London: SAGE, 1992.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Brasília, 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC, autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres, altera as Leis nos 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996 e dá outras providências. **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil**. Brasília, DF: Presidência da República, 10 abr. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011?2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 15 abr. 2016.

BRICENO, S. Looking Back and Beyond Sendai: 25 Years of International Policy Experience on Disaster Risk Reduction. **International Journal of Disaster Risk Science**, Beijing, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2015.

CARDONA, O. D. A system of indicators for disaster risk management in the Americas. In: BIRKMANN, J (Org.). **Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies**. Tokyo: United Nations University Press, 2006. p.189-209.

CARDOSO, D. et al. Gestão do conhecimento nas respostas a desastres naturais: a experiência da defesa civil do Estado de Santa Catarina. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 4, n. 2, p. 90-106, 2014.

CARR, L. J. Disaster and the Sequence-Pattern Concept of Social Change. **American journal of Sociology**, Chicago, v. 38, n. 2, p. 207-218, 1932.

CARVALHO, R. F. A historicização da física e uma nova dimensão da história: o tempo na visão de Ilya Prigogine e de Reinhart Koselleck. **Diálogos**, Maringá, v. 19, n. 2, p. 813-848, 2015.

COPPOLA, D. P. **Introduction to International Disaster Management**. Burlington: Elsevier, 2011.

CROWE, A. **Disasters 2.0: the application of social media systems for modern emergency management**. Boca Raton: CRC Press, 2012.

CUTTER, S. L. **Hazards, Vulnerability and Environmental Justice**. London: Earthscan, 2006.

DANTAS, A.; SEVILLE, E. Organisational issues in implementing an information sharing framework: Lessons from the Matata flooding events in New Zealand. **Journal of Contingencies and Crisis Management**, v. 14, n. 1, p. 38-52, 2006.

DAUPHINÉ, A.; PROVITOLLO, D. **Risques et catastrophes: Observer, spatialiser, comprendre, gérer**. Paris: Armand Colin, 2013.

DAY, J. M.; JUNGLAS, I.; SILVA, L. Information Flow Impediments in Disaster Relief Supply Chains. **Journal of the Association for Information Systems**, v. 10, n. 8, p. 637-660, 2009.

DPLG. **Green Paper on Disaster Management**. Pretória: Green Paper Secretariat for Disaster Management, 1998.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FORESTI, A. J. **Um arranjo interdisciplinar para gestão de riscos de desastres socionaturais com base na engenharia de resiliência**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia, 2015. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/118865>>. Acesso em: 15/08/2017.

GIROUX, J.; HAGMANN, J.; CAVELTY, M. D. **Risk Analysis Risk Communication in the Public Sector**. 2009.

GÓMEZ, D. et al. Review on Mobile Applications for Citizen Emergency Management. In: CORCHADO, J. M. et al. (Orgs.). **Highlights on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems**. Berlin, 2013.

GOULD, S. J. **Time`s arrow, time`s cycle: Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time**. Massachusetts: Harvard University Press, 1987.

GUHA-SAPIR, D.; BELOW, R.; HOYOIS, P. **EM-DAT: The CRED/OFDA International Disaster Database**. Disponível em: <<http://www.emdat.be/database>>. Acesso em: 29 set. 2015.

GUIVANT, J. S. O legado de Ulrich Beck. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 229-240, 2016.

HEWITT, K. **Interpretations of Calamity: from the viewpoint of human ecology**. Winchester: Allen & Unwin Inc, 1983.

KELLY, C. Simplifying disasters: developing a model for complex non-linear events. **Australian Journal of Emergency Management**, v. 14, n. 1, p. 25-27, 1998.

LAVELL, A. Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: el caso del huracán Mitch en Centroamérica. In: GARITA, N; NOWALSKI, J (Orgs.). **Del Desastre al Desarrollo Sostenible: El Caso de Mitch en Centroamerica**. San José: BID y CIDHS, 2000.

LAVELL, A. **Una Visión de Futuro: La Gestión del Riesgo**. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd26/gestion_riesgos.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2016.

LAVELL, A. M.; FRANCO, E. (Orgs.). **Estado, sociedad y gestión de los desastres en América Latina: en busca del paradigma perdido**. LA RED, 1996.

LIMA, M. T.; BARBOSA, A. C.; FANTATO, F. Proposta de um modelo estruturado e de ferramentas de software livre para uso de redes sociais digitais em situações de desastres no Brasil. In: **Congresso Brasileiro Sobre Desastres Naturais**. Rio Claro: 2012. p.1-10.

LINDSAY, B. R. **Social Media and Disasters: Current Uses, Future Options and Policy Considerations**. Congressional Research Service Reports, 2011. p.1-10.

LUDWIG, L; MATTEDI, M. A. Dos Desastres do Desenvolvimento, ao Desenvolvimento dos Desastres. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Curitiba, v. 39, p. 23-42, 2016

MARTÍNEZ, B. Las TIC como herramienta en las situaciones de emergencia. **Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano**, n. 6, p. 1-4, 2007.

MATTEDI, M. A.; BUTZKE, I. C. A Relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e de desastres. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, n. 9, p. 10-21, 2001.

MIN (Ministério da Integração Nacional); SEDEC (Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil); DPP (Departamento de Prevenção e Preparação). **Módulo de formação: noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos: livro base**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

NARVÁEZ, L.; LAVELL, A.; ORTEGA, G. P. **La Gestión del Riesgo de Desastres: Un enfoque basado en procesos**. Lima: Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009.

OMER, H.; ALON, N. The Continuity Principle: A Unified Approach to Disaster and Trauma. **American Journal of Community Psychology**, v. 22, n. 2, p. 273-287, 1994.

Organização das Nações Unidas. **Las Tecnologías de la información y la comunicación al servicio del desarrollo**. 2002. 249p.

_____. **ICT for Disaster Risk Reduction**. Incheon, 2010. 78p.

_____. **Report of the expert group meeting on Information and Technologies for Disaster Risk Management in the Caribbean**. Port of Spain, 2013. 14p.

_____. **Information and communication technologies for disaster risk management in the Caribbean**. Santiago, 2014. 69p.

_____. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030**. Sendai, 2015. 24p.

POPP, R. et al. Countering Terrorism Through Information Technology. **Communications of the ACM**, v. 47, n. 3, 2004.

REGINALDO, T. et al. Redução de riscos de desastres na prática: a participação da Defesa Civil e do município em plataformas digitais de redes sociais. **Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico**, Florianópolis, n. 9, p. 66-87, 2013.

RICE, S. A. **Special Volume in Memory of Ilya Prigogine**. Chicago: John Wiley & Sons, 2007.

SAGUN, A.; BOUCLAGHEM, D.; ANUMBA, C. J. A scenario-based study on information flow and collaboration patterns in disaster management. *Disasters*, London, v. 33, n. 2, p. 214-238, 2009.

SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. DA S. P. **Sensoriamento remoto para desastres**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

SHI, P.; KASPERSON, R. **World Atlas of Natural Disaster Risk**. Beijing: Springer, 2015.

SUNG, S. J. How can we use mobile apps for disaster communications in Taiwan: Problems and possible practice. In: **8th International Telecommunications Society (ITS) Asia-Pacific Regional Conference**. Taiwan: 2011. p. 1–15.

UITTO, J. I.; SHAW, R. **Sustainable Development and Disaster Risk Reduction**. Tokyo: Springer, 2016.

UNDP-APDIP (United Nations Development Programme - Asia-Pacific Development Information Programme). **ICT for disaster management**. 2007.

UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). **2015 Disasters in numbers**. 2016. 02p.

VICTOR, C. Diálogo nos cenários de riscos de desastres. In: D. A. Künsch; G. Azevedo; P. D. Brito; V. R. Mansi (Orgs.). **Comunicação, diálogo e compreensão**. São Paulo: Plêiade, 2014.

WISNER, B. et al. **At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters**. 2. ed. Routledge, 2003.

WORLD BANK. **Natural hazards, unnatural disasters: the economics of effective prevention**. Washington: World Bank, 2010.

Submetido em: 12/05/2016

Aceito em: 12/05/2018

<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0103r4vu18L1AO>

2018;21:e01034

Artigo Original

AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA GESTÃO DOS RISCOS DE DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS

Resumo: O texto tem como objetivo abordar a temática da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nos modelos de gestão dos riscos de desastres (GRD). Tem como base as diferentes formas de entendimento e representação do tempo nos modelos de gestão. Como resultado da revisão bibliográfica desenvolvida, argumenta-se que os fluxos de comunicação na GRD podem possuir três características cognitivas: a) multisignificado; b) multidirecional e multinível; c) multidimensional. A revisão bibliográfica, utilizada como principal método para desenvolver esse argumento, estruturou o texto em quatro partes principais: 1) Modelos de gestão dos desastres; 2) Uso das TICs na GRD; 3) Fluxo de comunicação; 4) Considerações finais.

Palavras-chave: desastre; modelo de gestão; TIC; fluxo de comunicação; Quadro de Sendai.

Abstract: The text approaches the use of Information and Communications Technology (ICT) in Disaster Risk Management (DRM) models. It is based on the different ways of understanding and representation of time in the management models. As a result of the literature review developed, it argues that the information and communication flows in disaster risk management may have three cognitive characteristics: a) multi-meaning; b) multidirectional and multilevel; c) multidimensional. The literature review, used as the main method to develop this argument, structured the text in four main parts: 1) Disaster Management Models; 2) The use of ICT in the DRM; 3) Communication flow; 4) Final considerations.

Keywords: disaster; management model; ICT; flow of communications; Sendai Framework.

Resumen: El texto tiene como objetivo abordar la temática de la utilización de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) en los modelos de Gestión de Riesgos de Desastres (GRD). Basado en las diferentes formas de comprensión y representación del tiempo en los modelos de gestión. Como resultado de la revisión bibliográfica desarrollada, se argumenta que los flujos de información y comunicación en la gestión de riesgo de desastres pueden haber tres características cognitivas: a) multisignificado; b) multidireccional y multinivel; c) multidimensional. La revisión bibliográfica, utilizada como principal método

para desarrollar este argumento, estructuró el texto en cuatro partes principales: 1) Modelos de gestión de los desastres; 2) Uso de las TICs bajo la GRD; 3) Flujo de comunicación; 4) Consideraciones finales.

Palabras clave: desastre; modelo de gestión; TIC; flujo de comunicación; Marco de Sendai.
