

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

LEANDRO LUDWIG

**AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) NA GESTÃO
DOS RISCOS DE DESASTRES: O CASO DO ALERTABLU EM BLUMENAU/SC**

BLUMENAU

2017

LEANDRO LUDWIG

**AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) NA GESTÃO
DOS RISCOS DE DESASTRES: O CASO DO ALERTABLU EM BLUMENAU/SC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional do Centro de Ciências Humanas e da Comunicação da Fundação Universidade Regional de Blumenau, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre

Prof. Dr. Marcos Antonio Mattedi – Orientador

BLUMENAU

2017

Ficha Catalográfica elaborada pela
Biblioteca Universitária da FURB

L988t

Ludwig, Leandro, 1987-

As tecnologias da informação e comunicação (TICS) na gestão dos riscos de desastres: o caso do AlertaBLU em Blumenau/SC / Leandro Ludwig. – Blumenau, 2017.

132 f. : il.

Orientador: Marcos Antonio Mattedi.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento regional) - Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Humanas e da Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional.

Bibliografia: f. 118-132.

1. Meio ambiente. 2. Desastres ambientais - Blumenau (SC). 3. Avaliação de riscos ambientais. 4. Monitoramento ambiental – Blumenau (SC). 5. Tecnologia - Serviços de informação. 6. Serviços de informação online. I. Mattedi, Marcos Antonio. II. Universidade Regional de Blumenau. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. III. Título.

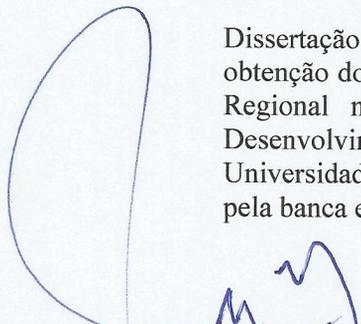
CDD 304.2

**AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) NA GESTÃO
DOS RISCOS DE DESASTRES: O CASO DO ALERTABLU EM BLUMENAU/SC**

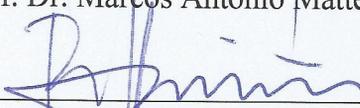
Por

LEANDRO LUDWIG

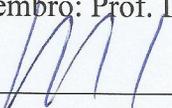
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional – PPGDR, da Universidade Regional de Blumenau – FURB, pela banca examinadora formada por:



Presidente: Prof. Dr. Marcos Antonio Mattedi - FURB



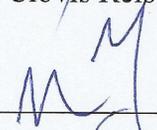
Membro: Prof. Dr. Rodrigo José Firmino – PUC-PR



Membro: Prof. Dr. Maiko Rafael Spiess - FURB



Membro: Prof. Dr. Clovis Reis - FURB



Prof. Dr. Marcos Antonio Mattedi
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento Regional

Blumenau, 15 de fevereiro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcos Antônio Mattedi pela parceria e empenho neste processo. Agradeço pela oportunidade ímpar de aprendizado, possibilitada pelo compartilhamento de sua percepção singular sobre a sociedade, ciência e academia. Uma referência em disciplina, rotina, metodologia, redação, percepção e dedicação. Adjetivos que descrevem e sintetizam sua forma particular de orientar, cuidadosamente lapidada pela vontade incessante que possuí pelo conhecimento.

Agradeço também ao Núcleo de Estudos da Tecnociência (NET), pelo precioso apoio e suporte. Aos amigos pelas contribuições cruciais, especialmente Christiane, Frederico e Maria.

Aos professores Clóvis Reis, Rodrigo José Firmino e Maiko Rafael Spiess pela atenção e valiosas contribuições compartilhadas na banca final deste trabalho.

Agradeço a Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB) e ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PPGDR). Aos professores que acompanharam o processo ao longo do mestrado. Agradeço muito a Kathleen por todo o suporte, atenção e contribuição durante todo o processo. Agradeço ao Programa UNIEDU pela bolsa proporcionada.

Agradeço ao Departamento de Arquitetura e Urbanismo da FURB, aos professores e amigos pelas oportunidades durante a graduação e posteriormente no estágio de docência durante o mestrado.

Agradeço muito a minha família pelo acolhimento e suporte. Por fim, agradeço a Camila, minha companheira, tanto por incentivar o início dessa caminhada quanto pelo apoio integral durante o processo.

RESUMO

Este trabalho busca investigar a relação entre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e a Gestão dos Riscos de Desastres (GRD). Desenvolvido no Núcleo de Estudos da Tecnociência, na linha de pesquisa Estado, Sociedade e Desenvolvimento no Território, do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. Tem como principal método a pesquisa bibliográfica e documental sobre a utilização das tecnologias na gestão dos riscos de desastres. Objetiva identificar as principais falhas no fluxo da informação e comunicação, assim como a operacionalização dessas tecnologias nas diferentes fases da GRD. Possui cinco objetivos específicos: a) examinar o debate teórico e empírico sobre as relações entre desenvolvimento e desastre; b) analisar principais TICs utilizadas na GRD; c) identificar como a Conferência de Sendai aborda as TICs; d) investigar a relação entre as TICs e a GRD no município de Blumenau em outubro de 2015; e) analisar o uso do site e aplicativo AlertaBLU. Argumenta que, apesar da importância das TICs no fluxo da informação e comunicação do risco, elas ainda são subutilizadas na GRD. Para desenvolver esse argumento, estruturou-se o trabalho em três principais seções: a) investiga as relações entre desenvolvimento e desastres; b) investiga os fluxos de informação e comunicação, assim como a operacionalização dessas tecnologias nas diferentes fases da GRD; e c) investiga as TICs nos desastres de outubro de 2015 em Blumenau/SC, mais precisamente, analisa como o sistema do AlertaBLU (site e aplicativo) operou no primeiro grande desastre desde sua implantação. Sendo assim, o trabalho analisa as relações entre as tecnologias e a gestão no recorte espacial e temporal delimitado pelos eventos ocorridos em outubro de 2015 na cidade de Blumenau/SC.

Palavras-chave: Desenvolvimento. Região. Desastres. TICs. GRD.

ABSTRACT

The study seeks to investigate the relationship between Information and Communication Technologies (ICTs) and Disaster Risk Management (DRM). It was developed at the Technoscience Studies Center, on the research line State, Society and Development of the Territory of the Postgraduate Program in Regional Development. It has as main method the bibliographical and documental research on the use of technologies in the disaster risks management. It aims to identify the main faults in the information and communication flows, and the operationalization of these technologies in the different stages of DRM. It has five specific objectives: a) to examine the theoretical and empirical debate on the relationship between development and disaster; b) to analyze the main ICT used in the DRM; c) to identify how the Sendai Conference addresses ICTs; d) to investigate the relationship between ICTs and DRM in the city of Blumenau in October 2015; e) to analyze the use of the website and the app AlertaBLU. It argues that despite the importance of ICTs in the information and risk communication flows, they are still underutilized in the DRM. In order to develop this argument, the study was structured in three main sections: a) investigate the relationship between development and disasters; b) investigate the information and communication flows, and the operationalization of these technologies in the different phases of the DRM; And c) investigate ICTs in the October 2015 disasters in Blumenau/SC, more precisely, how the AlertaBLU system (website and app) operated in the first major disaster since its implementation. Thus, the study analyzes the relationships between technologies and management in the spatial and temporal cutting delimited by the events that occurred in October 2015 in the city of Blumenau/SC.

Keywords: Development. Region. Disaster. ICTs. DRM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quadro da relação entre o tipo de sociedade e grau de impacto ambiental.....	21
Figura 2: Estrutura conceitual da dissertação	25
Figura 3: perdas médias anuais com e sem as mudanças climáticas.	32
Figura 4: Modelo relacional da globalização, mudanças climáticas e desastres.	33
Figura 5: Territorialidade dos desastres no mundo, eventos no período de 1900-2015.	40
Figura 6: Perdas econômicas decorrentes de terremotos, inundações, ciclones tropicais e tsunamis em comparação com as despesas sociais em países de alta, média e baixa renda....	42
Figura 7: Países com maiores e menores implicações dos desastres no desenvolvimento.....	43
Figura 8: Relação entre desenvolvimento e desastres.....	45
Figura 9: Ambivalência e controvérsia no processo de desenvolvimento.	46
Figura 10: Modelo relacional entre desenvolvimento regional e desastres.	48
Figura 11: Risco anual de propriedades afetadas no mundo por múltiplos desastres.....	51
Figura 12: Distribuição dos desastres por regiões brasileiras.	52
Figura 13: Tipo de desastres por regiões brasileiras	53
Figura 14: IDH por município no Brasil – 1991, 2000 e 2010	54
Figura 15: Desastres 1900-2011 (Interpolação entre desastres, mortos e afetados).	57
Figura 16: Modelos retilíneos de GRD e a abordagem de “flecha do tempo”.....	61
Figura 17: Modelo retilíneo de “expansão-contração”	61
Figura 18: Modelos circulares de GRD e as interfaces das etapas.	63
Figura 19: Modelo de Kimberly e Tuscaloosa, respectivamente.....	64
Figura 20: Modelo de gestão baseado no Quadro de Sendai 2015-2030.....	65
Figura 21: Quadro das principais ações nas fases de gestão.....	67
Figura 22: Quadro de operacionalização das principais TICs nas fases da GRD.....	68
Figura 23: Quadro de evolução dos níveis do Sistema Brasileiro de Defesa Civil.	74
Figura 24: Fluxo de informação na gestão dos riscos de desastres.....	79
Figura 25: Relação entre processamento da informação e tomadas de decisão.....	80
Figura 26: Distribuição de informações.....	82
Figura 27: Infográfico relação desastres e TICs em Blumenau.	87
Figura 28: Processos de transformação na ocupação urbana de Blumenau, com destaque ao sistema linear de 1872 a 1955 e sistema em grelha de 1968 a 1993.....	88
Figura 29: Movimento de massa ocorrido na localidade da Nova Rússia em Blumenau/SC em outubro de 2015; antes do evento o curso de água passava nos fundos da propriedade, após o evento o curso de água se deslocou para a frente do imóvel.	91
Figura 30: Dinâmica dos eventos em 2015.	92
Figura 31: Ciclo de design, prototipagem e produção do GeneXus.	93
Figura 32: Estrutura física do Centro de Operações de Blumenau (COB)	94
Figura 33: Mapa disponibilizado pelo AlertaBLU que identifica a situação das estações pluviométricas.....	95
Figura 34: Página inicial do AlertaBLU e a possibilidade de personalizar as notificações de acordo com o perfil do usuário.	96
Figura 35: Análise comparativa entre 5 aplicativos de desastres.....	97
Figura 36: Número de novos usuários no aplicativo AlertaBLU.....	101
Figura 37: Quantidade de acessos ao aplicativo por mês.....	102
Figura 38: Interpolação entre acessos ao site e as notícias de jornal	107
Figura 39: Interpolação entre acessos ao site e as notícias da Defesa Civil	108
Figura 40: Interpolação entre acessos ao site AlertaBLU e notícias publicadas no Facebook	109
Figura 41: Nota da Defesa Civil de Santa Catarina sobre efeito rumor no Facebook.	111

Figura 42: Disputa pela informação em comentários de postagem realizada no dia 05 de outubro de 2015 pela Defesa Civil de Blumenau no Facebook.	112
Figura 43: Interpolação entre informações do Jornal, Defesa Civil de Blumenau e página do Facebook.....	113

LISTA DE SIGLAS

ALERTABLU - SISTEMA DE MONITORAMENTO E ALERTA DE EVENTOS
EXTREMOS DE BLUMENAU
APPS – APLICATIVOS
COB - CENTRO DE OPERAÇÕES DE BLUMENAU
CEMADEN - CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTA DE
CEOPS - CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ-AÇU
DFN - DATA FILTERING NETWORK
DHS - DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY
ETR - ESTAÇÕES TOTAIS ROBOTIZADAS
EDA - ECONOMIC DEVELOPMENT AREA
EM-DAT - EMERGENCY EVENTS DATABASE
FEMA - FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY
FM - FREQUENCY MODULATION
FURB - FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
GA - GOOGLE ANALYTICS
GAR - GLOBAL ASSESSMENT REPORT
GRD – GESTÃO DOS RISCOS DE DESASTRES
IDNDR - INTERNATIONAL DECADE FOR NATURAL DISASTER REDUCTION
IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE
IDH - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO
IOS - IPHONE OPERATING SYSTEM
NATCAT - NATURAL CATASTROPHES
ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PIB - PRODUTO INTERNO BRUTO
PNPDEC - POLÍTICA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL
PMRR – PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS
PMB – PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU
SIDS - SMALL ISLAND DEVELOPING STATES
SMS - SERVIÇOS DE MENSAGEM SIMPLES
SIG - SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
SEDECI - SECRETARIA DE DEFESA DO CIDADÃO

S2ID - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES

TVA - TENNESSE VALE AUTHORITY

TIC – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

TI – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

TC – TECNOLOGIA DA COMUNICAÇÃO

TV – TELEVISÃO

UNISDR - UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER
REDUCTION

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	DESENVOLVIMENTO E DESASTRES.....	27
2.1	INTERFACES ENTRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL E DESASTRES	44
2.2	IMPACTOS TERRITORIAIS DOS DESASTRES	50
3	TICS NA GESTÃO DOS RISCOS DE DESASTRES.....	57
3.1	MODELOS DE GESTÃO DOS RISCOS	60
3.1.1	Modelos retilíneos.....	60
3.1.2	Modelos circulares	62
3.1.3	Subsídios para formulação de um modelo de GRD baseado no Quadro de Sendai ..	64
3.2	INSERÇÃO DAS TICS NA GESTÃO DOS RISCOS DE DESASTRES	66
3.3	FLUXO DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	73
3.4	BOLHAS DE FILTRAGEM (DATA FILTERING NETWORK – DFN).....	79
4	O CASO DO ALERTABLU EM OUTUBRO DE 2015	86
4.1	OS DESASTRES DE 2015 EM BLUMENAU/SC	87
4.2	USO DO ALERTABLU EM BLUMENAU EM OUTUBRO DE 2015.....	97
4.3	ALERTABLU E TICS NOS DESASTRES DE 2015.....	104
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
	REFERÊNCIAS.....	118

1 INTRODUÇÃO

Os desastres socioambientais possuem uma relação direta com o padrão predominante de Desenvolvimento Regional, pois a ocorrência e intensificação dos desastres estão intimamente ligadas às diferentes formas de desenvolvimento, ocupação e utilização dos recursos. Ao questionar os modos e relações entre sociedade e natureza, torna-se possível evidenciar que “todo este debate em torno de ecoescassez, limites naturais, superpopulação e sustentabilidade é um debate sobre a preservação de uma ordem social específica e não um debate acerca da preservação da natureza em si” (HARVEY, 1996 apud COSTA, 1999). Sendo assim, para compreender as origens e causas dos desastres socioambientais, entende-se ser fundamental analisar as diferentes relações historicamente construídas, entre sociedade e natureza, procurando identificar que tipo de relação produz e reproduz os desastres socioambientais.

Percebe-se que as relações entre sociedade e natureza se caracterizam por um processo de co-construção, em que a história ambiental influencia a história da sociedade de forma recíproca. Neste sentido, a história da relação sociedade-natureza data de aproximadamente dois milhões de anos (PONTING, 1995). Este processo pode ser dividido em quatro períodos predominantes (Figura 1), através dos quais a formação de um tipo de sociedade pressupõe um tipo de interação com o ambiente. Mais precisamente, as histórias dos diversos padrões de relação entre sociedade e natureza se interpenetram, constituindo assim, uma mesma história.

Figura 1: Quadro da relação entre o tipo de sociedade e grau de impacto ambiental.

TIPO DE SOCIEDADE	PERÍODO (ANOS)	IMPACTO
Coletoras e caçadoras	2.000.000	MENOR
Agrícolas	10.000	↓
Industriais	200	
Informação	Atual	MAIOR

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sociedade contemporânea, a relação entre sociedade e natureza tem sido definida como um problema unicamente natural. Ou seja, o desastre como agente externo ameaçador. Esta percepção permite e objetiva a autopreservação da lógica dominante de produção e organização do espaço, não necessariamente a gestão dos riscos de desastres. É possível compreender que os problemas ambientais na sociedade moderna possuem raízes no “Paradigma Social Dominante”, um conjunto de valores e crenças que inclui a fé na ciência e

na tecnologia, o individualismo, o crescimento econômico e, por fim, a sujeição da natureza e a exploração dos recursos naturais (MCCORMICK, 1992). Desse conjunto de valores e crenças destaca-se o tecnocentrismo, sendo esse o conjunto dominante de atitudes em relação à natureza e às questões ambientais na sociedade ocidental moderna. O tecnocentrismo desenvolve a perspectiva de que os problemas ambientais devem ser abordados e manuseados de forma científica, objetiva e racional.

O homem primitivo via a natureza indomável como ameaçadora e perigosa. Na medida em que o homem se empenhou em controlar a natureza, ao explorar os recursos naturais de maneira mais eficiente e lucrativa, a natureza se tornou mais previsível e menos ameaçadora. Nesse contexto, o pensamento cartesiano é visto como o primeiro culpado por criar uma perspectiva científica mundial em que os homens estão separados e acima da natureza. Em outros termos, por estar separado e acima, o homem poderia controlar e dominar a natureza. De tal modo, a ameaça de um meio ambiente insubmisso foi modificada para dar lugar à ameaça de um meio ambiente supercontrolado (MCCORMICK, 1992). A promessa iluminista de controlar e manipular a natureza de forma a melhorar a vida de todos parece ter produzido guerra, repressão e ameaças nucleares. Assim como, tecnologias que o homem comum não se sente capaz de explicar ou controlar (PEPPER, 1996).

Problemas ambientais compreendem um tipo específico de problema social, pois refletem a preocupação da sociedade com a progressiva capacidade assimilativa e regenerativa do meio natural. Assim, em setembro de 1962, a bióloga americana Rachel Carson escreveu o histórico livro *Primavera Silenciosa*, no qual denunciou a indústria química de inseticidas. Após 10 anos, em 1973, Arnold Naess cunhou o termo *Deep Ecology*. Para ele, todas as respostas que tinham sido encontradas na época eram superficiais e antropocêntricas. Ainda nos anos 70 surge o conceito de *ecodesenvolvimento*, de autoria do canadense Maurice Strong. Esse conceito destaca a valorização de diversidade de situações e diferentes caminhos para o desenvolvimento. Desta concepção de *ecodesenvolvimento* surge em 1987 o termo *desenvolvimento sustentável*, publicado pela ONU no relatório de Brundtland. A partir deste período se intensificaram os problemas ambientais presentes nas grandes metrópoles.

Os estudos sobre desastres são relativamente recentes na agenda científica. A preocupação sistêmica com as relações sociedade e natureza se estabelecem a partir da segunda metade do século XX. Período em que as relações natureza e sociedade estavam sendo mais amplamente discutidas também no que diz respeito aos desastres. Segundo Quarantelli (1998), foi somente a partir da Segunda Guerra que os cientistas começam a elaborar pesquisas nessa área, com foco nos estudos perceptivos e comportamentais das pessoas em situações de

desastres. Atualmente, a *UNISDR* (United Nations International Strategy for Disaster Reduction) considera desastre como uma grave perturbação no funcionamento de uma comunidade ou sociedade, capaz de envolver perdas humanas, materiais e ambientais de grande extensão, e cujos impactos excedem a capacidade da comunidade afetada de arcar com seus próprios recursos (UNISDR, 2009; TOMINAGA, SANTORO e AMARAL, 2009).

A necessidade de compreender e lidar com os perigos e as incertezas da vida, fez com que os seres humanos criassem o conceito de risco (FIGUEIREDO *et al.*, 2004). Sobre este conceito, vale citar os trabalhos de Giddens (1990; 1991; 1994) e Beck (1992; 1994) a respeito da sociedade de risco. Esses autores argumentam que o desenvolvimento da ciência e da técnica não poderiam mais dar conta de prever e controlar os riscos e suas possíveis consequências para a saúde humana e meio ambiente. Entretanto, os riscos não podem ser entendidos e sintetizados como um conceito monolítico, devem ser compreendidos como instrumentos que permitem a previsão de acidentes e perigos futuros (FIGUEIREDO *et al.*, 2004). Ao facilitar a elaboração de medidas de mitigação, os riscos podem ser compreendidos dentro dos contextos sociais em que os indivíduos se inserem. Não apenas no que diz respeito às interações sociais, mas também no que diz respeito aos modos como cada grupo social se relaciona com o ambiente.

Os Desastres podem ser definidos como um evento que impacta a sociedade, surgido de um padrão específico de interação entre um evento natural e uma organização social, através do qual a gestão dos desastres é também a gestão da informação. Razão pela qual poderíamos destacar cinco pontos em que a gestão da informação contribui para a gestão dos desastres: 1) Determinar a informação necessária na gestão; 2) Coletar e analisar as informações disponíveis; 3) Registrar e recuperar as informações quando necessário; 4) Utiliza-las de forma eficaz; 5) Divulga-las para os tomadores de decisões e população em geral (DÍAZ, 2007). Mais precisamente, o acesso à informação é fundamental para criar modelos sobre as dinâmicas da natureza e da atividade humana. Isto significa que a gestão de desastres envolve também a coleta, armazenamento e disseminação de informações relacionadas com a gestão dos desastres.

A utilização das mídias na cobertura dos desastres iniciou-se por meio da imprensa, com os jornalistas discutindo o uso das mídias nos desastres desde a década de 60 (ZENATTI; SOUSA, 2010). Um dos primeiros encontros sobre comunicação e desastres ocorreu em 1990, promovido pela ONU. Após 25 anos, o reconhecimento que a gestão de desastres envolve atividades intensivas de informação e comunicação, deu origem a primeira Conferência Internacional sobre Tecnologias da Informação e Comunicação na gestão de desastres (International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management - ICTDM), em 2014. Essa conferência anual ocorreu novamente em 2015 e 2016.

A compreensão do cenário impactado por desastres e da região em que está localizado é primordial para a disseminação de informações corretas. Porém, deve-se alertar para a diferença entre comunicar e informar. Segundo Gloria Bratschi, apud Zenatti e Sousa (2010, p. 30)

Confunde-se informação com comunicação. Se usam ambos os termos como sinônimos, pode-se supor que as pessoas foram ‘comunicadas’ sobre algum tema em particular, quando realmente o que possuem é a informação, dados. Na realidade, toda mensagem contém informação. Mas é comunicação somente quando, ao ser percebido, é corretamente compreendido, há retroalimentação.

A produção de informação sobre riscos tem aumentado significativamente. Porém, há poucas evidências que demonstram que a informação sobre riscos produzida está realmente nutrindo o desenvolvimento e a Redução dos Riscos de Desastres (RRD). Mais precisamente, raramente a produção da informação sobre riscos se traduz em conhecimento para os diferentes usuários. Nesse sentido, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem um papel vital na gestão e mitigação de desastres, pois podem apoiar tanto a coleta de dados, quanto a conversão de dados e informações em conhecimento para tomada de decisão e comunicação para a Gestão dos Riscos de Desastres (GRD). As TICs mudam, profunda e rapidamente, a forma como as pessoas se comunicam e se relacionam nos diversos fluxos informacionais locais e globais. Porém, os principais desafios das TICs estão mais relacionados em como são aplicadas do que sobre sua capacidade (SAGUN et al., 2009).

Ao investigar a relação entre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e a Gestão dos Riscos de Desastres (GRD), este trabalho tem como objetivo geral identificar as principais falhas no fluxo da informação e comunicação, assim como a operacionalização das TICs nas diferentes fases da GRD. Além do objetivo geral a pesquisa possui cinco objetivos específicos: a) examinar o debate teórico e empírico sobre as relações entre desenvolvimento e desastre; b) analisar principais TICs utilizadas na GRD; c) identificar como a Conferência de Sendai aborda as TICs; d) investigar a relação entre as TICs e a GRD no município de Blumenau em outubro de 2015; e) analisar o uso do site e aplicativo AlertaBLU. Para alcançar esses objetivos essa pesquisa utiliza como principal método a pesquisa bibliográfica e documental sobre a utilização das tecnologias na gestão. Conceitualmente, esta pesquisa aborda uma estrutura fundamentada em três principais capítulos. A metodologia geral propõe uma estrutura hierárquica e sequencial entre as seções. Logo, cada um dos níveis engloba as características dos níveis mais baixos. Inicia com uma abordagem mais ampla e é concluída com uma abordagem mais específica (Figura 2):

Figura 2: Estrutura conceitual da dissertação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

1) o primeiro capítulo aborda o tema da relação entre desastre e desenvolvimento regional, trata do objetivo específico de examinar o debate teórico e empírico sobre as relações entre desenvolvimento e desastre. Argumenta que os desastres podem ser considerados uma indicação de desenvolvimento: quanto maior o impacto dos desastres numa região, menos sustentável é o padrão predominante de desenvolvimento. Para desenvolver esse argumento o capítulo foi dividido em duas subseções: a) a relação entre desenvolvimento e desastres; b) impactos territoriais dos desastres;

2) o segundo capítulo aborda o fluxo da informação e a 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, a partir das quais apresenta um modelo circular de GRD baseado na Conferência de Sendai (2015-2030). Aborda os objetivos específicos que buscam analisar as principais TICs utilizadas na GRD e identificar como a Conferência de Sendai aborda as TICs. Argumenta que os fluxos de informação na gestão dos riscos de desastres podem possuir três características cognitivas: multissignificado, multidirecional e multidimensional. Para desenvolver esse argumento o capítulo foi dividido em quatro subseções: a) modelos de gestão dos desastres; b) inserção das TICs na GRD; c) fluxo de informação e comunicação; d) bolhas de filtragem (Data Filtering Network – DFN).

3) no terceiro e último capítulo apresenta-se o caso do sistema do AlertaBLU nos eventos que ocorreram em outubro de 2015 em Blumenau, e como esse sistema operou nos primeiros grandes eventos que acompanhou durante o respectivo mês. Aborda o objetivo específico que busca investigar a relação entre as TICs e a GRD no município de Blumenau em outubro de 2015, assim como o objetivo específico que visa analisar o uso do site e aplicativo

AlertaBLU. Nesse sentido, torna possível avançar na compreensão da relação entre o sistema de alerta e as demais TICs utilizadas em outubro de 2015 em Blumenau/SC, assim como as principais falhas da comunicação dos riscos de desastres ocorridas no referido período.

Por fim, em um exercício de síntese, apresenta-se como considerações finais os principais aspectos nos quais o sistema do AlertaBLU pode ser aperfeiçoado. Mais precisamente, argumenta que, embora o sistema represente um significativo avanço na gestão municipal dos riscos de desastres, aspectos endógenos e exógenos ao AlertaBLU podem ser observados para melhorar a efetividade do sistema: 1) aspectos endógenos: a) interface homogênea para os diferentes usuários; b) filtro da informação: filtros do sistema enfocam majoritariamente os aspectos naturais dos desastres; 2) aspectos exógenos: a) integração tecnológica: entre sistema do AlertaBLU e as demais TICs utilizadas em eventos de desastres; b) passividade da informação: usuários não podem alimentar sistema com informações.

2 DESENVOLVIMENTO E DESASTRES

O debate sobre a relação entre desastres e desenvolvimento é amplo, complexo e controverso. Por um lado, a problemática do desenvolvimento passou por uma profunda revisão em termos conceituais e normativos (HAYNES, 2008; PEET; HARTWICK, 2009; PIETERSE, 2010); por outro, a questão dos desastres se globalizou, orientando a agenda de ação internacional (PHILLIPS et al., 2010; REVET, 2011). Por isso, nos últimos anos, verifica-se uma convergência de diversas áreas de estudos para a questão da relação entre desenvolvimento e desastres, como, por exemplo, a geografia (HEWITT, 1983; CUTTER, 2006), a sociologia (QUARANTELLI, 1998; PERRY; QUARANTELLI, 2005; RODRÍGUEZ et al., 2007), a economia (WISNER et al., 2003), a antropologia (HOFFMAN; OLIVER-SMITH, 2002), as relações internacionais (RENET, 2009) etc. O resultado desse processo tem sido, ao mesmo tempo, a abertura de um novo campo de estudo e a criação de novos subsídios para a gestão.

Uma das primeiras tentativas de relacionar os impactos dos desastres naturais ao desenvolvimento surgiu no final da década de 1960, com o livro *A economia dos desastres naturais* (DACY; KUNREUTHER, 1969), mas somente com a publicação de *Desastre e desenvolvimento* (CUNY, 1983) a questão foi incorporada à agenda de debate sobre o desenvolvimento (COLLINS, 2009; BANKOFF et al., 2013). Desde então, diversos estudos sugerem que os desastres podem ter consequências econômicas positivas, promovendo um efeito de negócios e capital mais volumoso e rápido na região afetada por desastres (STEWART; FITZGERALD, 2001; OKUYAMA, 2003; BENSON; CLAY, 2004; HALLEGATTE; DUMAS, 2008; ALBALA-BERTRAND, 2013). Ou seja, se por um lado a região impactada por desastres apresenta ganhos relativos trazidos pelo processo de reconstrução, por outro, essa situação deve ser interpretada de forma mais ampla, como, por exemplo, a partir da metáfora da janela quebrada (BASTIAT, 2013).

Essa metáfora permite estabelecer duas formas de interpretar os efeitos dos desastres no desenvolvimento: a) produz efeitos positivos, já que injetam capital externo na região afetada, possibilitando implantar novas tecnologias e modos de produção; b) produz efeitos negativos, já que o capital aplicado nessas regiões provém de outras regiões onde o capital poderia ter sido aplicado se não houvesse o impacto dos desastres. Logo, os desastres provocam efeitos visíveis e positivos (reformulação da região impactada), assim como efeitos não visíveis e negativos no desenvolvimento (perda de investimento em outras regiões). Desse modo, a consequência do impacto dos desastres na economia e no desenvolvimento da região depende, sobretudo, da forma como ocorre a interferência externa e de como a gestão local irá aplicar o capital externo.

Nessa perspectiva, a presença externa pode aumentar ou diminuir as chances de a região afetada se recuperar (COHEN; WERKER, 2008).

Os primeiros estudos sobre *hazards* surgiram em 1945, com os trabalhos de Gilbert White sobre as enchentes nos Estados Unidos. Desenvolvida do ponto de vista da geografia, a *Teoria dos Hazards* enfatiza os aspectos naturais dos desastres. Logo, o conceito de *hazards* pode englobar fenômenos como avalanches, terremotos, erupções vulcânicas, ciclones, deslizamentos, tornados, enchentes e muitos outros (WHITE, 1945; AVILA et al., 2015; OULAHEN, 2016). Enquanto a ideia de ameaça se refere à probabilidade de ocorrer um evento físico (*hazard*) prejudicial para a sociedade, o conceito de vulnerabilidade está associado às características e circunstâncias de uma comunidade que a tornam suscetíveis aos perigos. Sendo assim, o conceito de vulnerabilidade está associado aos aspectos sociais dos desastres (LAVELL, 2000; NARVÁEZ et al., 2009; MISZTAL, 2011).

Em nível mundial, desde 1900, mais de 62 milhões de pessoas morreram em decorrência dos desastres. Esse número é aproximadamente a mesma quantidade de mortos nas duas guerras mundiais (COHEN; WERKER, 2008). A partir dessa constatação, é evidente que os desastres não somente impactam a economia da região, mas também causam perdas sociais para o desenvolvimento. Nesse sentido, os impactos não devem ser percebidos de forma setorial, de acordo com os padrões sociais, econômicos ou ambientais de cada região. Eles devem ser percebidos a partir das fortes ligações com o desenvolvimento (COLLINS, 2009; KAPUCU; LIOU, 2014). Logo, a noção de desenvolvimento utilizada neste trabalho se refere à ideia de desenvolvimento regional, pois esta representa os processos de mudanças (desenvolvimento) que ocorrem em uma determinada área (região), de forma desigual e multidimensional (COLLINS, 2009; MATTEDI, 2015).

Apesar de os desastres estarem sendo expressos principalmente por meio dos fatores sociais e econômicos do desenvolvimento, utilizar a abordagem de desenvolvimento regional permite considerar seus impactos de acordo com as características particulares da região e do desenvolvimento, ou seja, enquanto a noção de desenvolvimento se refere às mudanças no tempo que ocasionam os desastres, a noção de região expressa a territorialidade da vulnerabilidade no espaço. Portanto, é possível elencar quatro modelos relacionais entre desenvolvimento e desastres: a) desenvolvimento aumenta a vulnerabilidade a desastres; b) desenvolvimento reduz a vulnerabilidade a desastres; c) desastre retarda desenvolvimento; e d) desastre fornece oportunidades de desenvolvimento (DMTP, 1994).

Esses modelos relacionais indicam que, quanto mais desenvolvida for a região, menores são as vulnerabilidades e os impactos dos desastres no desenvolvimento, ou seja, o

desenvolvimento e os desastres estão intimamente ligados por relações de influência mútua, indicando um problema do e para o desenvolvimento. Nesse contexto, ao reconhecer a importância de reduzir o impacto dos desastres naturais a ONU designou, em 1990, a *International Decade for Natural Disaster Reduction* (IDNDR). Em decorrência disso, ocorreram nas últimas décadas três conferências mundiais sobre redução do risco¹ (UNISDR, 2015a): a) Conferência de Yokohama (1994); b) Conferência de Hyogo (2005); e c) Conferência de Sendai (2015), que configura hoje um elemento-chave da agenda de desenvolvimento pós-2015 (ANPC, 2015). Essas conferências alteraram e consolidaram paradigmas na relação desastre e desenvolvimento, passando da gestão do desastre (Conferência de Yokohama) para a gestão do risco de desastre (Conferência de Sendai).

Pode-se dizer, portanto, que a relação entre desenvolvimento e desastres é ambivalente. Mais precisamente, apresenta duas dimensões: a) Dimensão negativa: a desigualdade gerada pelo desenvolvimento aumenta a vulnerabilidade aos desastres, e a intensificação dos desastres agrava as desigualdades sociais; b) Dimensão positiva: a sustentabilidade do desenvolvimento minimiza os impactos dos desastres, e a menor ocorrência de desastres permite controlar melhor o desenvolvimento. Ao compreender desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46), nosso argumento neste primeiro capítulo é que os desastres podem ser considerados como um indicador de desenvolvimento regional: *quanto maior a vulnerabilidade de impactos dos desastres em uma região, menor a sustentabilidade do seu desenvolvimento*. Para desenvolver esse argumento, o primeiro capítulo foi dividido em quatro partes principais: a) trata-se das dimensões globais dos desastres; b) o processo inverso de territorialização; c) trata-se do caso brasileiro.

Os desastres podem ser considerados por meio da interação de fatores sociais e naturais (MATTEDI, 1999), através dos quais é fundamental compreender o contexto de mudança de ambos os fatores na contemporaneidade. Logo, se por um lado é possível compreender as mudanças climáticas como fator de consequências e transformações ambientais. Sendo perceptíveis no clima as manifestações crescentes dos eventos climáticos extremos, responsáveis por mudanças que passam pela perda de biodiversidade, redução dos níveis da camada de ozônio, entre outras (LEICHENKO; O'BRIEN, 2008). Por outro lado, tem-se a

¹ A noção de risco de desastre engloba dois entendimentos: 1) noção das ciências naturais: definem risco como a probabilidade de ocorrência de um evento físico prejudicial; 2) noção das ciências sociais: compreende risco como a probabilidade de danos e perdas futuras associadas com a ocorrência de um evento físico prejudicial. Logo, é possível entender o risco como a combinação da probabilidade de acontecer um evento e suas consequências negativas na sociedade (Narváez *et al.*, 2009; UNISDR, 2009).

globalização como um dos principais fatores com consequências e transformações sociais (NUNES, 2015). De modo que, ações em uma localidade podem ter efeitos mais visíveis em outras localidades, muitas vezes de forma difícil de prever. Assim, como a globalização e as mudanças climáticas se relacionam com os desastres socioambientais em âmbito regional?

Parte-se do princípio de que a globalização não constitui apenas uma ideia de “aldeia global” e nem mesmo apenas uma ideia de “contração no espaço tempo” (SANTOS, 2000). Antes de tudo constitui um pensamento global, enxergando o mundo como uma totalidade. De tal modo, o pensamento global que nos interessa para compreender a relação entre sociedade e desastre diz respeito à globalização dos desastres. Em que se destacam quatro fatores principais: 1) a rápida divulgação global da ocorrência dos desastres; 2) a rápida resposta do apoio internacional; 3) a ocorrência de “emergências complexas” decorrentes de guerras, distúrbios civis e movimentos de pessoas em grande escala; 4) o desenvolvimento de estratégias de redução de desastres pela comunidade internacional (BRAGA *et al.*, 2011). Sendo que há uma clara tendência de desastres globais de maior impacto no futuro, ocasionados principalmente pelo crescimento populacional em áreas vulneráveis (ALEXANDER, 2006).

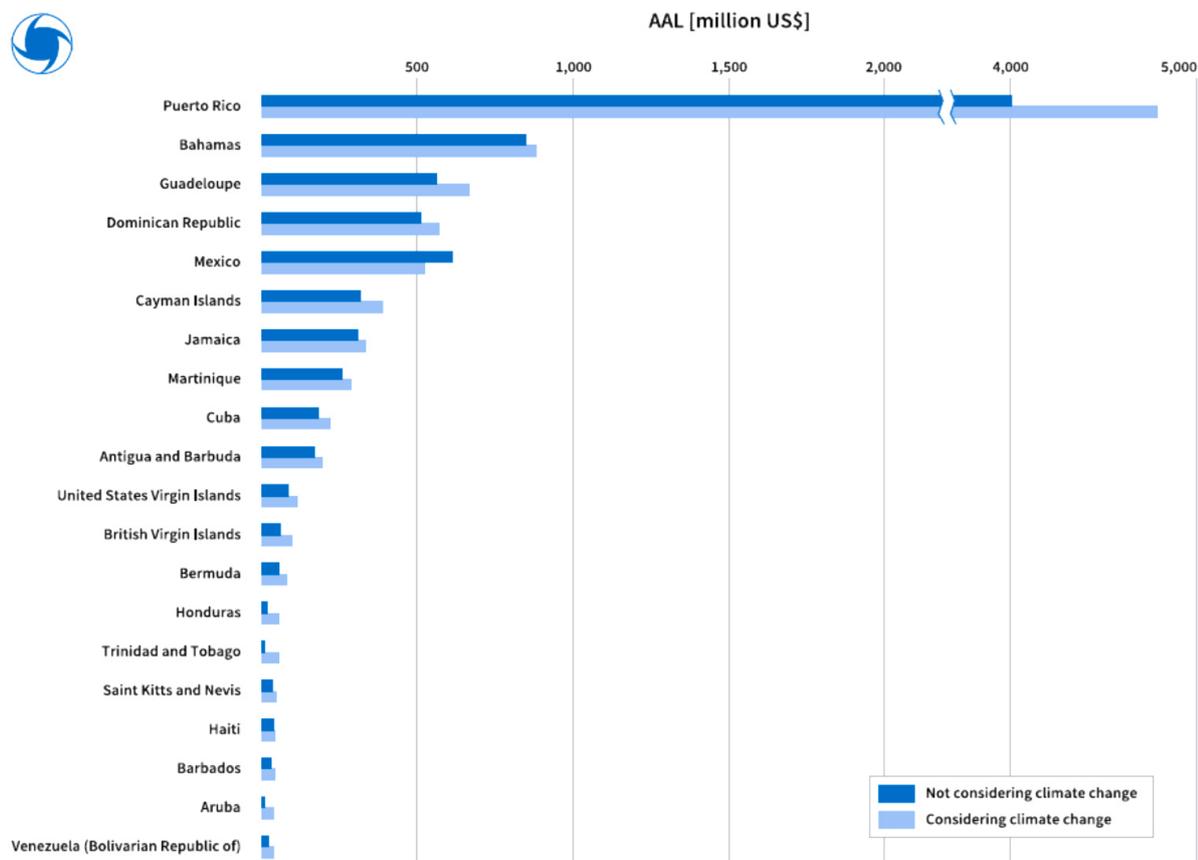
Estudos sobre percepção e globalização do risco vêm recebendo importância crescente na contemporaneidade. Estão relacionados diretamente com a efetivação de políticas públicas de gestão de desastres. Além disso, as mídias divulgam diferentes tipos de desastres em tempo real, sendo que esses eventos podem ser associados a processos que atuam em escala local ou global, como o efeito estufa e o aquecimento global. Nesse sentido, a globalização do risco, entre eles o risco de desastres socioambientais, ganha uma nova dimensão com o conhecimento do meio físico, ou como Giddens (1990) chama: “natureza socializada”. Essa nova dimensão pode criar novos medos a serem difundidos pelos meios de informação ao redor do mundo. Vale destacar dois aspectos da globalização dos riscos que interferem no desenvolvimento (GIDDENS, 1990): 1) quanto à intensidade, ou seja, riscos que ameaçam toda humanidade; 2) quanto à extensão que assumem, com riscos que não respeitam fronteiras.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) define as alterações climáticas como: "Mudanças no estado do clima que podem ser identificados e persistir por um período prolongado. Podendo ser devido a processos internos naturais ou mudanças em forças externas, ou às alterações antrópicas na atmosfera ou no uso da terra" (UNISDR, 2009, p. 09). Assim, entende-se que as mudanças climáticas intensificam os impactos dos desastres, na medida em que alteram os fatores ambientais da relação entre sociedade e natureza. Sendo possível perceber o efeito das mudanças climáticas nas ocorrências de eventos climáticos extremos. Nesse sentido, destacam-se duas necessidades do desenvolvimento frente as

mudanças climáticas: 1) diminuir os impactos antrópicos que intensificam as mudanças climáticas, 2) necessidade de adaptação às mudanças climáticas, definidas como “ajustes em sistemas naturais ou humanos em resposta a estímulos climáticos presentes ou esperados” (UNISDR, 2009, p. 04).

É importante destacar que os efeitos e causas das mudanças globais são diferentes em cada região (Figura 3). Os países que menos contribuem com as mudanças climáticas estão entre os que mais são afetados pelos desastres, entre eles estão os países do Caribe, com perdas médias anuais até cinco vezes maiores devido às mudanças climáticas (ONU, 2015a). Além disso, as mudanças climáticas intensificam as perdas médias anuais na maioria dos países. Porém, não se deve entender as mudanças climáticas e globalização como dois fenômenos separados. A compreensão das múltiplas interfaces existentes, assim como das análises sobre as mudanças globais em curso, pressupõe uma visão global e local. De tal modo, se torna fundamental realizar a investigação das múltiplas interações entre mudanças climáticas e globalização (MARTINS, 2010), entendidos aqui como processos globais de transformação. E principalmente, quais suas relações com os desastres socioambientais.

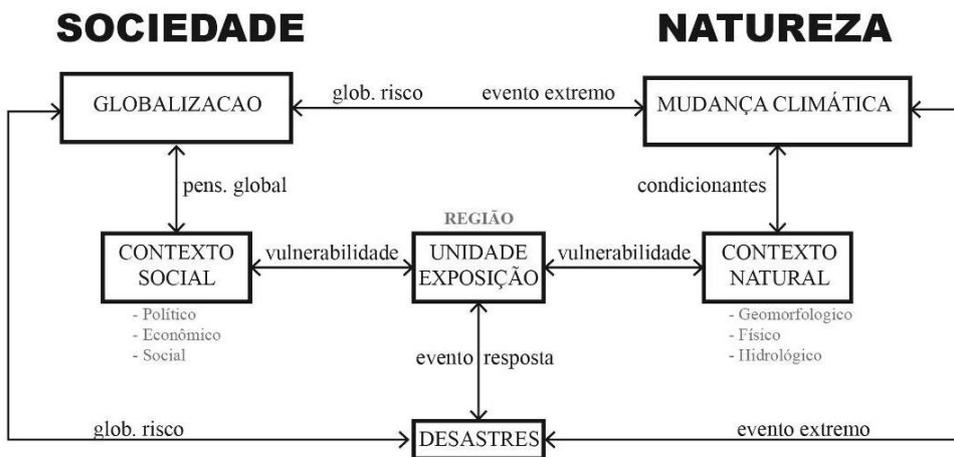
Figura 3: perdas médias anuais com e sem as mudanças climáticas.



Fonte: ONU (2015a).

Nesse contexto, tem-se o conceito da “dupla exposição” (MARTINS, 2010) como um possível ponto de partida para elaboração de um modelo relacional de investigação destas interfaces. Através desse modelo pode-se estabelecer que a globalização afeta os desastres e as mudanças climáticas através da globalização do risco, e o contexto social através do pensamento global (Figura 4). O que gera alterações no contexto social. Já as mudanças climáticas afetam os desastres e globalização com a intensificação de eventos ambientais extremos, e o contexto natural através de alterações nas condicionantes naturais. Tendo como consequências as alterações no contexto natural. Essas alterações no contexto social e natural, aumentam as vulnerabilidades em uma determinada unidade de exposição ou região. Tendo como resultado eventos de desastres mais frequentes e intensos. Por fim, esse modelo gera a necessidade de respostas diretas na unidade de exposição. Mas também respostas para as mudanças climáticas e globalização.

Figura 4: Modelo relacional da globalização, mudanças climáticas e desastres.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Sabe-se que o mundo natural e social é produto da ligação do social ao técnico (MATTEDI, 2008), em que a ciência e tecnologia podem ser entendidas como uma forma de interação da sociedade com o meio. Ou seja, uma forma da sociedade interagir e alterar o contexto natural e social, sendo fundamental deixar de pensar a ciência e tecnologia como atividades independentes, com lógicas próprias e distintas. Mais precisamente, substituir essa divisão para utilizar-se da noção de *tecnociência*, entendendo-as como atividades sociais, em que as circunstâncias que unem a ciência e sociedade podem ser caracterizadas por uma relação de “coconstrução”. Logo, ao mesmo tempo em que o contexto social modifica os aparatos técnico-científico, estes aparatos modificam o contexto social (MATTEDI, 2008). Percebe-se que alterando o contexto social este processo de coconstrução modifica também o contexto natural, assim como os processos de mudanças climáticas e globalização.

Os fluxos de informação são uma das principais características da sociedade contemporânea, e as novas tecnologias de informação e comunicação um de seus pilares. Nesse contexto, o paradigma de redes tem se fortalecido (KAUCHAKJE *et al.*, 2006). Algumas destas redes originam ou são originadas ou modificadas pela Tecnologia da Informação e Comunicação, e podem ser compreendidas como redes sociotécnicas. Para Mattedi (2008) redes sociotécnicas são “dispositivos tecnocientíficos de tradução que estabilizam as associações simbólicas e materiais que mantém unidos os elementos que formam e compõe o mundo social e mundo natural” (MATTEDI, 2008, p. 03), pois envolvem a criação de uma organização entre agentes sociais estimuladas e mediadas por instrumentos tecnológicos (KAUCHAKJE *et al.*, 2006). Logo, é fundamental compreender as relações sociais, bases territoriais e os instrumentos tecnológicos como elementos interligados na composição das redes sociotécnicas.

Através da aplicação do conceito de rede sociotécnica pode-se constatar que a tradicional separação entre desastres naturais e desastres tecnológicos não é satisfatória, pois mesmo os desastres caracterizados como naturais tem origens tecnocientíficas (MATTEDI; MARTINS; PREMEBIDA, 2011). Isso indica que a tecnociência, e seu processo social de coconstrução, se apresenta como um elemento constitutivo dos desastres tanto na sua confrontação, quanto na sua forma de caracterização. Sendo assim, considerando que desastres ocasionam interrupções no funcionamento de uma comunidade ou sociedade (UNISDR, 2009), e utilizando o conceito de rede sociotécnica, pode-se entender os desastres a partir da formação e da “dissolução da rede sociotécnica que associava simbolicamente e materialmente o mundo humano ao mundo não humano” (MATTEDI, 2008, p. 13). Desse modo, os desastres podem ser entendidos como tecnocientificamente construídos.

Os desastres compreendem eventos possíveis de observar no tempo e espaço. De modo que a sociedade ou suas subunidades (regiões) são afetadas pela alteração causada pelos impactos em sua rotina de funcionamento. Sendo relevante destacar a contribuição das mudanças globais aos desastres em âmbito regional. Para isto, evidenciam-se dois pontos: 1) as contribuições de determinadas regiões para intensificar as mudanças climáticas e a globalização; 2) os impactos das mudanças climáticas e globalização em determinadas regiões. Mais precisamente, as mudanças climáticas e globalização afetam as regiões ao alterarem os contextos sociais e ambientais. Entretanto, as mudanças globais não afetam todas as regiões de forma uniforme. Dependendo do padrão de desenvolvimento e das condicionantes ambientais as mudanças globais afetam mais ou menos determinada região. Intensificando ou não a ocorrência de desastres socioambientais.

Nesse atual contexto, em que as mudanças globais intensificam os desastres. Como a gestão local e regional dos desastres se comporta diante das mudanças globais? Sabe-se que a gestão dos desastres é predominantemente uma prerrogativa do Estado (LAVELL; FRANCO, 1996). Em consequência, os sistemas de gestão dos desastres são limitados ou potencializados pelas ideologias, práticas e estruturas estatais existentes (administrativas, políticas, sociais, etc). Entretanto, a gestão do risco admite diferentes níveis de intervenção que vão desde o global até o local, em que o nível nacional é responsável pela formulação de políticas, planos macros e diretrizes gerais. Assim, se por um lado o nível local assume o planejamento e a execução de ações específicas de cada processo, por outro lado, o nível regional oferece apoio aos níveis nacional e local (NARVÁEZ; LAVELL; ORTEGA, 2009). Essa estrutura exige, portanto, a existência de sistemas ou estruturas institucionais que representem estes níveis.

De tal modo, as transformações globais são consideradas na gestão do risco pelo estado em nível nacional, pois é nele que se estabelecem as diretrizes gerais e os planos em escala macro da gestão do risco (NARVÁEZ; LAVELL; ORTEGA, 2009). Conseqüentemente, a gestão dos desastres socioambientais em nível local e regional está condicionada pelas diretrizes e planos em nível nacional. Entretanto, como visto anteriormente, as transformações globais interferem de formas distintas nas regiões, intensificando mais ou menos os desastres socioambientais, sendo relevante destacar a contribuição das mudanças globais aos desastres em âmbito regional. Nesse cenário, o posicionamento em nível nacional deve levar em consideração as peculiaridades e características locais e regionais.

O século XXI pode ser considerado o primeiro século urbano da história em que a população urbana ultrapassa em números a população rural. Atualmente, metade dos sete bilhões de habitantes do planeta reside em áreas urbanas, estima-se que até 2050 a população mundial seja de nove bilhões (ONU, 2015b). Junto com o adensamento das cidades, a visão relacional entre cidade e meio ambiente tem se transformado. A ideia de cidade como um sistema artificial sobreposto em um sistema natural, passa a ser compreendida como um único sistema maior de inter-relações naturais e sociais. Os crescentes atritos entre meio ambiente e cidade, tem gerado diversas linhas ideológicas que objetivaram a ambientalização do planejamento urbano (SCHULT; BOHN, 2014). Ao relacionar o planejamento urbano e regional com os desastres, busca-se caracterizar que tipo de planejamento trata dos desastres e quais tipos intensificam os desastres.

Destarte, é possível diferenciar o urbanismo do pré-urbanismo através de aspectos teóricos e práticos. Ao invés de ser obra de generalistas (historiadores, economistas ou políticos), o urbanismo se torna prerrogativa de especialistas, geralmente arquitetos (CHOAY, 2015). A palavra “urbanismo” é recente e data segundo Choay (2015) de 1910. A construção do urbanismo moderno pode ser subdividida em três principais modelos de urbanismo: 1) progressista: orientado pela utopia e racionalidade, com foco espacial; 2) culturalista: voltado para a arte, cultura e história, com foco no temporal e 3) naturalista: que seria uma forma de urbanismo que submete a cidade à natureza (CHOAY, 2015). As origens do planejamento urbano moderno estão diretamente atreladas ao trabalho dos primeiros urbanistas progressistas sanitaristas, que surgiram contra as conseqüências oriundas da intensa urbanização causada pela Revolução Industrial.

Neste estudo, divide-se a história do planejamento urbano moderno em dois enfoques (SIEBERT, 2014): 1) anterior ao pensamento ambiental: se destacam duas correntes progressistas que dominaram o planejamento urbano até a metade do século XX: o sanitarismo

e o modernismo; 2) incorporado ao pensamento ambiental: resultado de reflexões recentes sobre a sustentabilidade urbana, tem gerado novas correntes, definições e movimentos como eco urbanismo, metabolismo urbano e novo urbanismo. Se por um lado, o enfoque anterior ao pensamento ambiental não integrava o planejamento urbano ao meio natural, de forma a intensificar os problemas ambientais. Por outro lado, o enfoque incorporado ao pensamento ambiental procurou compreender os impactos e interfaces entre o meio ambiente urbanizado e natural, com o objetivo de minimizar a degradação ambiental provocada pelos processos de urbanização.

Entende-se que o enfoque anterior ao pensamento ambiental intensifica os desastres, na medida em que intensifica os impactos e degradação ambiental. Enquanto o urbanismo sanitaria vem para resolver as condições precárias de insalubridade das cidades pós-industriais, ao priorizar o embelezamento e o saneamento das cidades esta vertente foi responsável por diversas obras de infraestrutura de alto impacto ambiental. O modernismo, por sua vez, surge para ordenar a cidade de acordo com os princípios funcionalistas da Carta de Atenas, publicada em 1931 (IV CIAM, 1933), com a diretriz urbana de segregar a cidade em espaços definidos de lazer, morar, trabalhar e habitar. Estas duas correntes (modernismo e sanitaria) possuem foco estritamente antropocêntrico e potencializaram ainda mais os atritos existentes entre meio ambiente e cidade. Junto com a degradação ambiental, os desastres se intensificaram, como consequência, os debates em torno da sustentabilidade urbana evoluíram.

Desses debates surgem as formas de planejamento que incorporam o pensamento ambiental. Segundo Siebert (2014, p. 41), “o que está em discussão na “ambientalização” do planejamento urbano é a relação dialética entre uma civilização urbana e o meio natural no qual ela se insere”. Como consequência desta discussão, surge a partir da segunda metade do século XX uma série de linhas do pensamento urbano-ambiental que tratam destas questões e consequentemente dos desastres. Destaca-se aqui a mudança de paradigma ocasionado pela introdução do conceito de “Metabolismo Urbano” (SIEBERT, 2014). Nesse conceito, a cidade é considerada como um organismo vivo, possui em seu metabolismo as entradas (insumos) e saídas (resíduos), e pode ser linear (aberto) ao produzir externalidades ambientais. Ou então ser circular (fechado), ao equilibrar as entradas e saídas.

Até a Segunda Guerra Mundial, as questões regionais foram tratadas como matérias de localização das atividades industriais e agrícolas, como evidenciam os trabalhos de Thunen (1817), Weber (1909), Lösch (1933). Até então os problemas urbanos ambientais, políticos e sociais ainda não haviam eclodido. O Plano de Eletrificação Nacional da União Soviética, em 1925, pode ser considerado como a primeira experiência mundial de planejamento regional

(DINIZ, 2009). Nessa experiência a então criada Comissão Nacional de Planejamento introduziu a dimensão regional, além da preocupação política e geográfica de ocupação da Sibéria (DINIZ, 2009). Em 1929, a recessão econômica global evidenciou as desigualdades regionais na maioria dos países industrializados, surgem então diversas iniciativas com objetivo de redução das desigualdades regionais. Um caso que merece destaque foi à criação do Tennessee Vale Authority (TVA) em 1933, como parte do New Deal (TVA, 2015).

O TVA introduziu uma nova sistemática de planejamento com a finalidade de promover o desenvolvimento da região. Dentre os diversos objetivos destaca-se: construção de usinas hidroelétricas; obras para controle de cheias; transporte rodoviário; desenvolvimento da navegação; expansão e modernização da agricultura; crescimento e modernização da indústria; desenvolvimento urbano e dos serviços (DINIZ, 2009). A experiência americana da TVA foi importante pois, introduziu aspectos referentes ao planejamento integrado e ao uso múltiplo das bacias hidrográficas junto aos empreendimentos hidrelétricos. No que se refere as ações do TVA inerentes aos desastres, é possível destacar as ações de controle de cheias em um território composto pelo estado do Tennessee e partes do Alabama, Geórgia, Kentucky, Mississippi, Carolina do Norte e Virgínia, ações que abrangem 80.000 milhas quadradas e atendem a mais de 9 milhões de pessoas (TVA, 2015).

Já no pós-guerra, além da consolidação do TVA, destacam-se nos Estados Unidos os programas para os Apalaches e o Economic Development Area (EDA), ambos em 1965 (COLOMBO, 2001). Esses programas estabeleciam créditos especiais para alavancar o desenvolvimento regional, prática que generalizou e consolidou o planejamento regional nos Estados Unidos. Na Itália, a diferença entre os ritmos de desenvolvimento entre as regiões norte e sul do país configurou um problema grave (STIMSON et al., 2011), o que resultou na criação de uma política de industrialização para o sul da Itália conhecida como *Cassa del Mezzogiorno*, em 1950 (POLÈSE, 1999; COLOMBO, 2001). A generalização do planejamento regional nos países centrais foi apropriada pelos países periféricos e, a partir de 1960, a criação e fortalecimento de polos de desenvolvimento passaram a ser utilizadas de forma generalizada na maioria dos países (DINIZ, 2009).

No que concerne ao planejamento regional dos desastres, vale ressaltar a importância da *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UNISDR), criada em 1999. Esta unidade organizacional do Secretariado das Nações Unidas tem como objetivo:

Servir como ponto focal do Sistema das Nações Unidas para coordenar atividades de redução do risco de desastres e para assegurar sinergias entre as atividades de redução do risco de desastres de organizações do Sistema das

Nações Unidas e organizações regionais nos campos socioeconômico e humanitário (ONU, 2002a, p. 3).

Para tornar efetiva essa coordenação regional, a UNISDR tem cinco escritórios regionais: Ásia (Bangkok), África (Nairobi), Europa (Bruxelas), Estados Árabes (Cairo) e Américas e Caribe (Panamá). O trabalho de Grupos Regionais de Desenvolvimento da ONU apoiados por Escritórios Regionais da UNISDR contribui para uma assistência mais eficaz e alinhada aos países (UNISDR, 2015b).

Após reconhecer a importância de reduzir o impacto dos desastres socioambientais, em particular para as regiões em desenvolvimento, através da Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais em 1990, ocorreu em março de 2015 a Terceira Conferência Mundial sobre Redução de Desastres (Conferência de Sendai). Nessa conferência foi elaborado o Quadro de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, que sucede ao Quadro de Ação de Hyogo 2005-2015. Tais quadros possibilitam à comunidade internacional uma oportunidade para melhorar a coerência entre políticas, instituições, metas, indicadores e sistemas de implementação. Segundo o Ex-Secretário Geral das Nações Unidas Ban Ki-Moon, o quadro de Sendai é um elemento chave da agenda de desenvolvimento pós-2015 (ANPC, 2015), pois com a adoção desse novo quadro verifica-se uma alteração de paradigma ao se comparar com o preconizado em Hyogo. Ou seja, a mudança do conceito de gestão de desastres para o conceito de gestão do risco de desastres. Além disso, o quadro de Sendai enfatiza uma abordagem mais participativa, na qual o setor privado tem um papel reforçado (ONU, 2015c).

Apesar da caracterização de um tipo de planejamento que trata dos desastres ter iniciado com a ambientalização do planejamento urbano, sua consolidação somente ocorreu a partir da década de 1990, que estabeleceu uma mobilização mundial sobre o tema. É possível dividir essa consolidação em quatro momentos distintos: 1) Plano Estrutural de Ação lançado em 1989 que designou a Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais; 2) Estratégia de Yokohama para um mundo mais seguro, de 1994; 3) Estratégia de Hyogo de 2005; 4) Estratégia de Sendai de 2015. Esses quatro marcos teóricos e práticos estabelecem a base da Estratégia Pós-2015 para a redução de risco de desastres. Enquanto o quadro de Hyogo mantinha o foco de um planejamento para gestão dos desastres através do Estado, o recém elaborado plano de Sendai enfoca o planejamento para a gestão dos riscos de desastres, sendo enfático ao destacar a participação de todos os setores da sociedade na gestão.

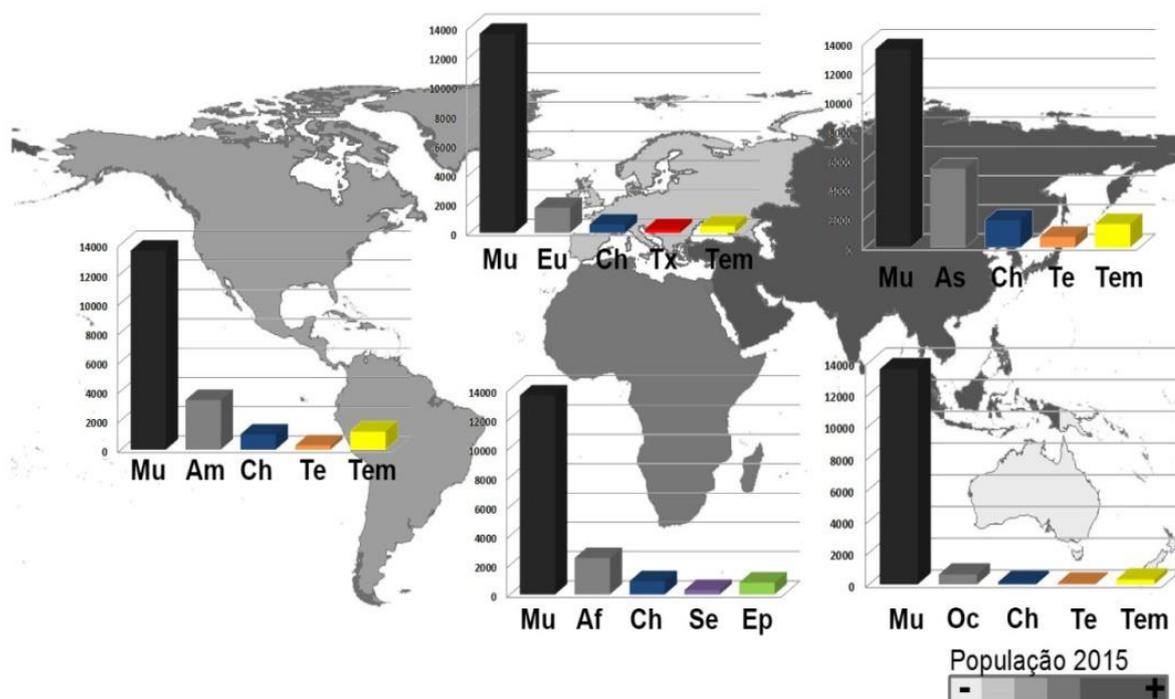
No que concerne aos padrões territoriais dos desastres, parte-se do entendimento de que os desastres possuem uma clara dimensão territorial, pois ocasionam modificações bruscas no território além de possíveis rupturas das suas funcionalidades. Portanto, é fundamental entender

qual a territorialidade dos desastres no mundo, como se distribuem e como impactam as diferentes regiões. Segundo Nunes (2015), a análise espacial de áreas impactadas por desastres possibilita uma melhor estruturação e ocupação do território, assim como o desenvolvimento de medidas adequadas ao planejamento urbano. Para estabelecer esse entendimento, as bases de dados são fundamentais para realizar um planejamento urbano e regional que trate dos desastres, pois é a partir dos dados e informações dos desastres que é possível estabelecer um entendimento norteador para as ações de planejamento e gestão. Diante desse cenário, a busca de dados sobre desastres torna-se fundamental.

Para entender as relações entre desenvolvimento e desastres é preciso considerar as tendências globais. As três principais bases de dados que ilustram essas tendências em nível global são: 1) Emergency Events Database (EM-DAT); 2) Natural Catastrophes (NatCat); e 3) Sigma (mantida pela Swiss Reinsurance Company) (WB, 2010; WIRTZ *et al.*, 2012; UNISDR, 2015c). Destas, tanto a NatCat quanto a Sigma são bases de dados desenvolvidas para agências de seguro, com uso restrito para os demais segmentos (MARCELINO *et al.*, 2006). Todas as três bases de dados são mantidas com rigor científico, entretanto as bases de dados NatCat e Sigma são concebidas com um claro enfoque comercial (GUHA-SAPIR *et al.*, 2015). Já o EM-DAT é a base de dados utilizada pela ONU para nortear políticas de gestão dos desastres. Nessa base a qualidade e a precisão dos dados podem ser apuradas pelos usuários, já que os dados brutos são públicos e estão disponíveis na internet. Essa transparência distingue o EM-DAT das outras bases de dados. Entretanto, independentemente das categorias de dados ou das bases de dados, a problemática dos desastres apresenta quatro interfaces de relação com o desenvolvimento: a) podem ser fenômenos globais; b) manifestam-se no território; c) impactam mais os pobres; d) podem provocar grandes perdas econômicas.

Por meio da base de dados do EM-DAT é possível compreender como os desastres afetam as dinâmicas socioeconômicas dos territórios nos continentes. Nessa base de dados, os tipos de desastres são subdivididos em três categorias genéricas de desastres: desastres complexos, naturais e tecnológicos. Para realizar uma análise específica dos desastres socioambientais no mundo, utilizou-se apenas a classificação das ocorrências de desastres naturais ocorridos no período 1900-2015. Nesse sentido, para computar um desastre no EM-DAT, existem quatro critérios: a) dez ou mais vítimas fatais; b) cem ou mais pessoas afetadas; c) declaração de estado de emergência; e d) pedido de assistência internacional (MARCELINO *et al.*, 2006). Para destacar a territorialidade dos quatro tipos de desastres mais frequentes no mundo no período 1900-2015, os dados fornecidos pela base de dados do EM-DAT foram agrupados por continente (Figura 5).

Figura 5: Territorialidade dos desastres no mundo, eventos no período de 1900-2015.



Legenda: Mu-Mundo; Af-África; Oc-Oceania; As-Ásia; Eu-Europa; Am-Américas; Ch-Cheias; Te-Terremoto; Tem-Tempestade; Se-Secas; Ep-Epidemias; Tx-Temperaturas extremas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

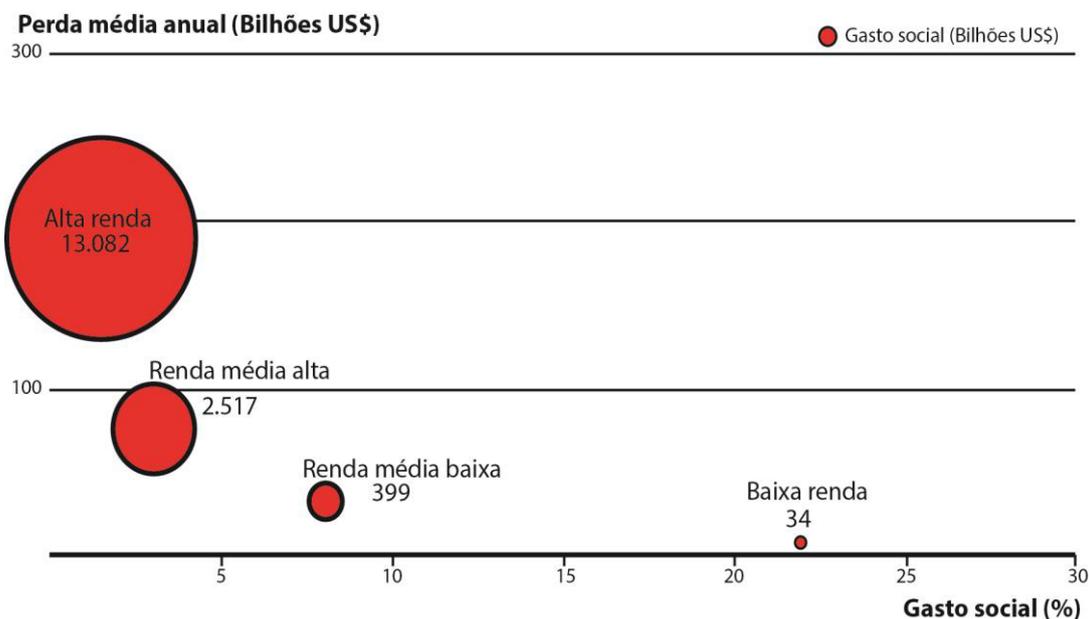
Ao sobrepor a quantidade e a diversidade de desastres em uma base cartográfica na qual está representada a densidade populacional (ONU, 2015b), a Figura 5 torna evidente que a Ásia, além de ser o continente mais populoso, é também o mais impactado pelos desastres, pois concentra 40% de todos os eventos ocorridos no mundo no período 1900-2015. Outro aspecto de destaque no continente Asiático é o fato de possuir os maiores índices tanto em mortes quanto em perdas econômicas. Em contraponto, a Oceania é o continente menos afetado por desastres, com oito vezes menos eventos que a Ásia (GUHA-SAPIR et al., 2015). O segundo continente mais afetado por desastres nesses quesitos é a Europa. No que concerne à territorialidade de eventos específicos as cheias possuem territorialidade global, com 4.480 eventos no período 1900-2015 as cheias aparecem entre os três tipos de desastres mais frequentes de todos os continentes.

Em âmbito mundial, percebe-se nas últimas décadas um aumento considerável das ocorrências de desastres e número de afetados, principalmente a partir da década de 70. Conforme dados do EM-DAT (2015), os eventos globais passaram de aproximadamente 80

registros por ano em 1970, para 400 em 2008. Em conjunto com o aumento do número de desastres, os prejuízos que em 1975 eram estimados em 5 bilhões de dólares, passaram para 180 bilhões de dólares em 2008 e 300 bilhões de dólares em 2015 (GUHA-SAPIR et al., 2015; ONU, 2015d). Apesar disso, constata-se uma redução significativa no número de pessoas mortas pelos desastres. Neste contexto, em março de 2015, durante a terceira Conferência Mundial sobre Redução de Riscos de Desastres realizada em Sendai, o secretário geral da ONU declarou que as perdas econômicas afetam, sobretudo, a habilidade dos governos de fornecer serviços básicos (ONU, 2015e).

Mais precisamente, os impactos esperados dos desastres ameaçam especialmente o desenvolvimento econômico e social nos países de baixa renda. Por exemplo, se o impacto econômico dos desastres fosse compartilhado igualmente entre a população mundial, seria equivalente a uma perda média anual de 70 dólares por pessoa em idade de trabalhar, ou seja, a renda de dois meses para as pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza (ONU, 2015a). Portanto, para os *Small Island Developing States* (SIDS), as perdas esperadas com os desastres não são apenas elevadas. Elas são, sobretudo, uma ameaça real ao desenvolvimento. Em termos relativos, é esperado que os SIDS apresentem perda 20 vezes maior do seu capital social a cada ano em comparação com a Europa e a Ásia Central (ONU, 2015a). A desproporcionalidade dos impactos dos desastres se torna evidente com a Figura 6, na qual é possível identificar a proporção dos gastos sociais e das perdas econômicas médias anuais.

Figura 6: Perdas econômicas decorrentes de terremotos, inundações, ciclones tropicais e tsunamis em comparação com as despesas sociais em países de alta, média e baixa renda.



Fonte: ONU (2015d).

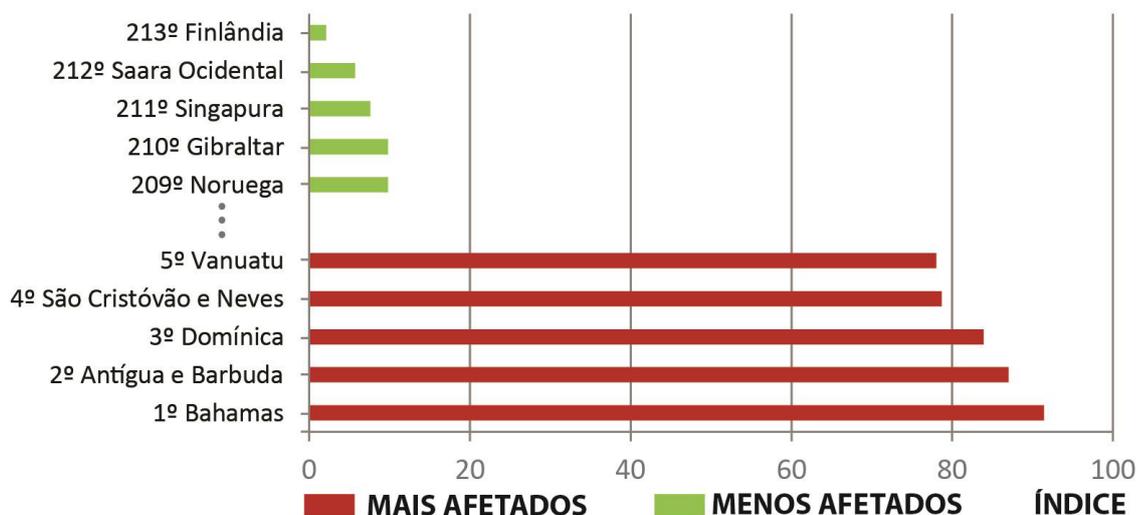
Quando o risco de desastre excede determinada medida financeira, como os níveis de investimento de capital ou de despesas sociais, o desafio do desenvolvimento se torna evidente. Em países de alta renda, por exemplo, a perda anual média com os desastres é de apenas 1,45% do gasto social. Porém, nos países de baixa renda, a perda anual média é de aproximadamente 22% do gasto social (Figura 6). Essas perdas evidenciam o desgaste socioeconômico causado pelos desastres, principalmente nos países mais pobres em termos de investimento, nos quais, em algumas regiões, as perdas superam o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) (ONU, 2015f). Apesar de a perda econômica absoluta estar concentrada nos países ricos, em termos relativos, é um problema muito maior nos países pobres, ou seja, a menos que se reduza o risco de desastres, esses países não serão capazes de realizar os investimentos necessários em termos de proteção social, saúde e educação pública.

É possível identificar três principais pontos nos quais os riscos de desastres causam perturbações ao desenvolvimento: 1) estoque de capital: em países com uma alta proporção de perda média anual de seu estoque de capital, os desastres podem levar a perturbações econômicas graves; 2) capital de investimento: em países com uma alta proporção de risco para o capital de investimento, o crescimento econômico futuro pode ser comprometido; e 3) despesa social: em países com uma alta proporção de risco para a despesa social, o desenvolvimento

social pode ser interrompido. Assim, com o objetivo de compreender as implicações dos desastres para o desenvolvimento, foi elaborado pela ONU um indicador por meio da análise desses três quesitos em 213 países. Esse indicador consiste em um índice que varia de 1 (baixa implicação no desenvolvimento) até 100 (implicações graves no desenvolvimento), pelo qual é possível classificar e avaliar os efeitos dos desastres no desenvolvimento (ONU, 2015a; ONU, 2015f).

Ao analisar o perfil completo desses 213 países, percebe-se que muitos se caracterizam por possuir todos os três cenários, o que significa que o risco de desastres pode representar sérias implicações à capacidade do país de se desenvolver. A fim de buscar padrões comuns de vulnerabilidade, destacam-se na Figura 7 os cinco países com maiores e menores implicações dos riscos de desastres no desenvolvimento. Entre os mais afetados pelo risco de desastre, destaca-se as Bahamas. O país possui um PIB de aproximadamente 8 bilhões de dólares, possuindo perdas médias anuais na ordem dos 2 bilhões de dólares. Isso implica uma perda média anual das despesas sociais que totaliza 294%, essa realidade é comum aos cinco países com o desenvolvimento mais afetado (Bahamas, Antígua e Barbuda, Domínica, São Cristóvão e Neves e Vanuatu). Por outro lado, na Finlândia, país com o desenvolvimento menos afetado por desastres no mundo, as perdas médias anuais, da ordem de 1 milhão de dólares, causam poucas implicações no PIB do país, que é de aproximadamente 256 bilhões de dólares, bem como nas despesas sociais, correspondendo apenas a 0,01% dessas despesas.

Figura 7: Países com maiores e menores implicações dos desastres no desenvolvimento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No entanto, vale destacar que os países são afetados de forma variada nas diferentes dimensões. Por exemplo, enquanto o principal desafio para as Bahamas é o crescimento e as consequências financeiras, para Singapura o principal desafio refere-se às implicações sociais (ONU, 2015f). De tal modo, as tendências globais de desastres evidenciam que os países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento sofrem desproporcionalmente. Segundo Mochizuki *et al.* (2014), de toda a população mundial exposta a riscos de desastres, tais como terremotos, inundações e secas, apenas 11% encontram-se em países com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Contudo, esses países são responsáveis por 53% de todas as mortes por desastres no período de 1980 a 2000. Por fim, vale salientar que as estimativas das figuras apresentadas estão diretamente relacionadas com a qualidade dos dados utilizados. Devem, portanto, ser consideradas como indicadores de uma determinada ordem de grandeza e padrão dos riscos, não como valores exatos (ONU, 2015a).

2.1 INTERFACES ENTRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL E DESASTRES

Durante muito tempo, as relações de causa e efeito entre desenvolvimento e desastres foram ignoradas (DMTP, 1994). Nesse cenário, os desastres eram vistos em um contexto de resposta, e não como parte integrante dos programas de desenvolvimento a longo prazo. Entretanto, os desastres possuem uma relação direta com o padrão predominante de desenvolvimento, o que torna possível avaliar o desenvolvimento a partir deles (COLLINS, 2009). Afinal, a ocorrência e a intensificação dos impactos estão intimamente ligadas às diferentes formas de utilização dos recursos e de ocupação do território, ou seja, existe uma relação direta entre determinado padrão de desenvolvimento e a intensidade dos impactos decorrente dos desastres, em que *quanto menor o grau de desenvolvimento, maior é o impacto dos desastres no desenvolvimento* (Figura 8). Portanto, os desastres podem indicar um problema do e para o desenvolvimento.

Figura 8: Relação entre desenvolvimento e desastres

**LEGENDA:**

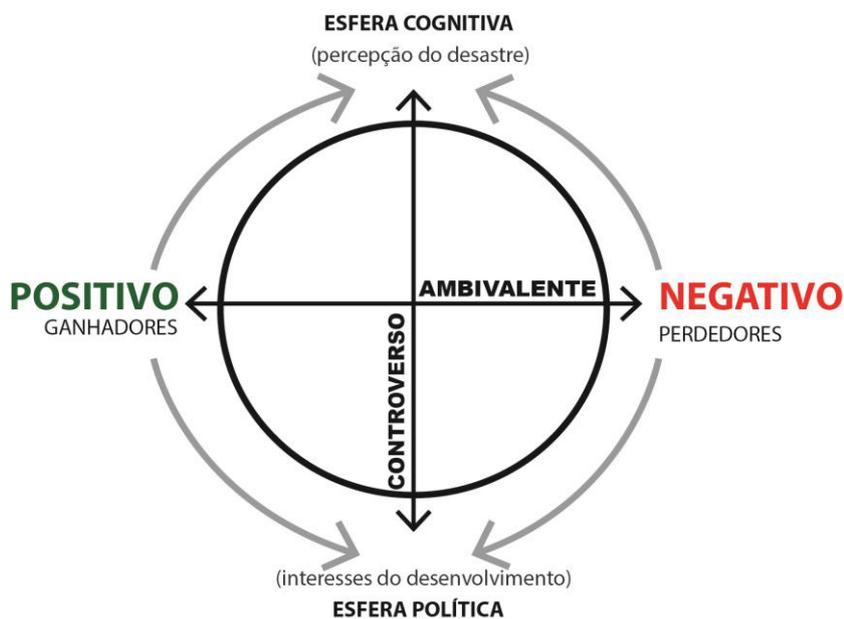
- 1) menor grau de desenvolvimento aumenta a vulnerabilidade; 2) maior grau de desenvolvimento reduz a vulnerabilidade;
 3) maior vulnerabilidade retarda desenvolvimento; 4) maior vulnerabilidade possibilita maior transformação no padrão de desenvolvimento.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse sentido, o desenvolvimento e a região estão intimamente ligados por relações de influência mútua, pois tanto o desenvolvimento quanto o tipo e a intensidade dos desastres variam de acordo com a região. Logo, não é possível pensar em desenvolvimento e desastres sem que se considere a região. Essa abordagem pode ser entendida de duas formas distintas. A primeira constitui uma realidade pesquisada até a Segunda Guerra Mundial (BENKO, 1999), que compreende o desenvolvimento e a região como variáveis isoladas, produzindo e reproduzindo o conhecimento por meio de um cruzamento disciplinar, no qual se destacam as ciências sociais, econômicas, geográficas e políticas. Uma segunda forma utiliza os conceitos de desenvolvimento e região para compreender a realidade. Logo, há a conversão da relação entre desenvolvimento e região em uma matriz explicativa que elucide algo que a aplicação isolada dos conceitos de desenvolvimento e região não admite (MATTEDI, 2014).

A partir dessa matriz explicativa, é possível compreender que os processos de desenvolvimento regional ocasionam transformações em um determinado território e período de tempo. Esses processos podem ser considerados como ambivalentes e controversos. Por um lado, são ambivalentes, pois produzem resultados positivos e negativos, assim como ganhadores e perdedores. Por outro lado, são controversos, pois todo fenômeno produz disputas em duas esferas: a) esfera cognitiva: disputa sobre a percepção de um fenômeno; e b) esfera política: disputa entre atores com interesses contraditórios. Nesse sentido, os desastres podem ser compreendidos como efeitos ambivalentes do desenvolvimento, pois geram ganhadores e perdedores, e como processos contraditórios do desenvolvimento, pois a percepção (esfera cognitiva) e os interesses (esfera política) sobre os desastres são diferentes entre os que ganham e os que perdem com eles (Figura 9).

Figura 9: Ambivalência e controvérsia no processo de desenvolvimento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No que concerne aos desastres, é possível entendê-los como fenômenos a partir de uma função do processo de construção social do risco (MATTEDI; BUTZKE, 2001), ou seja, o desastre como resultado da combinação do risco de ocorrência de um *hazard* (h) e das condições de vulnerabilidade (v) construídas socialmente por meio de determinado padrão de desenvolvimento (ALIAN *et al.*, 2004). Como resultado, tem-se que D (desastre) = h (*hazard*) + v (vulnerabilidade). Todavia, os desastres constituem um programa de pesquisa em que o social é combinado ao natural por meio da contribuição de mais de 30 disciplinas acadêmicas (ALEXANDER, 1997). Ao longo das décadas pode-se destacar as contribuições significativas, para os estudos de desastres, de disciplinas como geografia, biologia, economia e sociologia (COLLINS, 2009). Essa multidimensionalidade permite que os desastres não se constituam apenas como algo no desenvolvimento, mas também como uma forma de interpretar o próprio desenvolvimento.

Segundo Valencio *et al.* (1998), foi somente a partir da Segunda Guerra Mundial que os cientistas começam a elaborar pesquisas nessa área, tendo como foco os estudos perceptivos e comportamentais das pessoas em situações de risco. Atualmente, o conceito de desastre adotado pela ONU considera o termo “uma grave perturbação no funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade, envolvendo perdas humanas, materiais ou ambientais de grande extensão

que excedem a capacidade dessa comunidade ou sociedade afetada de, com seus próprios recursos, lidar com o problema” (UNISDR, 2009, p. 13).

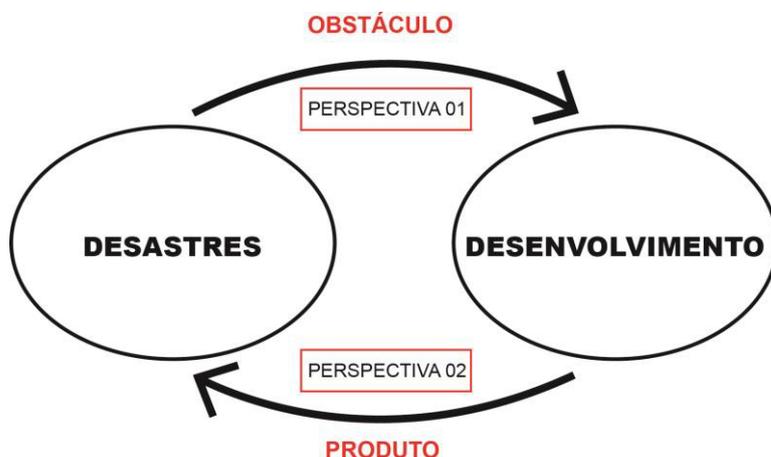
A partir desses entendimentos, os problemas dos desastres podem ser também problemas ambientais, percebidos, em geral, em dois momentos distintos: a) devido à sobrecarga da capacidade assimilativa da natureza diante dos impactos gerados pelo padrão predominante de desenvolvimento; e b) devido à sobrecarga da capacidade regenerativa da natureza diante dos impactos gerados. Essa sobrecarga sobre a capacidade da natureza de assimilar e de se regenerar resulta na ocorrência de desastres, que podem ser agrupados, segundo Gilbert (1995), em três principais paradigmas, são eles: o desastre como um agente externo ameaçador; o desastre como expressão social da vulnerabilidade; e o desastre como um estado de incertezas geradas pelas próprias instituições. Nesses três paradigmas, está inserido o mecanismo problema-solução, indicando que a forma de percepção e definição dos desastres, por meio de determinado paradigma, define também o tipo de solução.

Nesse sentido, cada um dos três paradigmas estabelece uma relação entre desastre e desenvolvimento. Por exemplo, conceber os desastres como uma ameaça externa isenta o desenvolvimento de qualquer responsabilidade pelo aumento das vulnerabilidades e impactos. Por outro lado, interpretar o problema dos desastres como expressão social de vulnerabilidade possibilita vincular o desastre ao desenvolvimento. Assim, utilizar uma abordagem de desastres e desenvolvimento torna possível, entre outros aspectos, considerar o desastre não como algo natural e independente, mas em função do tipo de desenvolvimento (COLLINS, 2009). Essa função entre desastre e desenvolvimento é parte de um processo no qual os impactos dos desastres no desenvolvimento precisam ser analisados de forma cíclica, pois os problemas de desenvolvimento provocam desastres e os desastres retardam o desenvolvimento (DMTP, 1994); ALIAN *et al.*, 2004; COLLINS, 2009; KAPUCU; LIU, 2014). Logo, o desenvolvimento e os desastres possuem uma dupla relação.

De acordo com seu impacto, é possível entender os desastres como obstáculos ao desenvolvimento. Essa perspectiva se subdivide em dois grupos: a) como ameaça ao desenvolvimento: o desastre causa atrofia e dificuldade para o desenvolvimento se restabelecer; e b) como oportunidade ao desenvolvimento: o desastre possibilita o surgimento de novos padrões de desenvolvimento, assim como igualdade de oportunidades entre diferentes regiões impactadas (Figura 10). Nessa perspectiva, os impactos dos desastres sobre o desenvolvimento “dependem da medida com que as pessoas, instituições e sistemas de suporte podem lidar na adversidade” (COLLINS, 2009, p. 103), ou seja, os desastres podem configurar obstáculos que ameaçam o desenvolvimento, causando atrofia e dificuldade para o desenvolvimento se

restabelecer, ou, dependendo da capacidade de se lidar com as adversidades, os desastres podem configurar oportunidades ao desenvolvimento.

Figura 10: Modelo relacional entre desenvolvimento regional e desastres.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em paralelo, os desastres podem representar produtos e problemas não resolvidos do desenvolvimento (COLLINS, 2009). Essa ideia contém um paradoxo óbvio segundo Lavell (2000), já que o risco que condiciona a existência posterior de um desastre é visto também como um produto dos modelos históricos de desenvolvimento, que são resultado da desigualdade, da exclusão social e da degradação ambiental. Como consequência, o padrão de desenvolvimento não pode mitigar as vulnerabilidades dentro dos parâmetros do próprio modelo, sendo estruturalmente condicionado (LAVELL, 2000). Por essa perspectiva, os desastres são produtos de processos de transformação da sociedade, que não garante uma adequada relação entre o meio ambiente natural e o construído (LAVELL, 1996). Nesse cenário, a vulnerabilidade é, portanto, uma manifestação de saldos negativos no desenvolvimento (WIJKMAN; TIMBERLAKE, 1984; DMTP, 1994)).

Para entender como os desastres configuram obstáculos ao desenvolvimento, é pertinente um olhar sobre o evento ocorrido em 2010 no Haiti. Em apenas 35 segundos, o terremoto de magnitude 7,2 na escala Richter ocasionou mais de 200 mil mortos, configurando o pior terremoto já registrado nas Américas (PNUD, 2015). Os espaços que antes eram ocupados por construções e ruas passaram a ser tomados por aproximadamente 10 milhões de metros cúbicos de escombros, além de somar aproximadamente 1,5 milhão de deslocados após o terremoto (ONU, 2015g). Passados cinco anos desde o terremoto, o país tem hoje um índice de desemprego que chega a 30%, com cerca de 80% da população vivendo na pobreza (PNUD,

2015). Com uma história política marcada pela instabilidade e com a economia destruída, o Haiti ilustra um modelo de desenvolvimento fracassado, em que o desastre não configura apenas um produto desse modelo, mas também uma ameaça ao desenvolvimento.

Para compreender os desastres como produto do desenvolvimento, é necessário entendê-los como resultados de desequilíbrios no desenvolvimento. Para Lavell (2000), esses desequilíbrios residem em dois pressupostos: 1) o de que a natureza existe para ser dominada e utilizada, o que resultou na atual crise ambiental; e 2) o que reside nos padrões de crescimento econômico das últimas décadas, com uma urbanização que desconsidera as questões ecológicas (SIEBERT, 2014), e está enraizada na busca de ganhos a curto prazo e no empobrecimento de grandes massas da população. Por exemplo, os processos de desenvolvimento que resultam em desmatamento e a ocupação irregular das margens dos cursos de água, podem contribuir para um aumento da ocorrência e da intensificação de inundações, enxurradas e deslizamentos de terra (LAVELL, 2000).

Deve-se pensar esse modelo relacional entre desastres e desenvolvimento como cíclico, pois os problemas de desenvolvimento provocam os desastres e os desastres retardam o desenvolvimento, que, em seguida, provoca uma reação em cadeia que pode perpetuar esse ciclo (COLLINS, 2009). Nesse modelo, o dimensionamento do risco é fundamental. Medir o risco significa levar em conta não só as consequências dos desastres, com danos físicos, vítimas e perdas econômicas, mas principalmente suas causas, como os fatores sociais, organizacionais e institucionais. De tal modo, é fundamental entender como a vulnerabilidade é gerada (produção social, endógena ao processo de desenvolvimento), como ela aumenta (padrão de desenvolvimento insustentável) e como ela se acumula (sobrecarga da capacidade assimilativa e regenerativa da natureza), para que daí se torne possível estabelecer indicadores sobre o processo de desenvolvimento e desastres.

Por isso, os desastres não devem ser concebidos somente como fenômenos que afetam o desenvolvimento de uma região, mas também como consequência do desenvolvimento regional. Mais precisamente, o padrão de ocupação do território e de utilização dos recursos produz a vulnerabilidade, e regiões mais vulneráveis são mais suscetíveis a situações de desastre. Isso significa que, por um lado, o crescimento populacional e sua localização associada à urbanização concentram a população e as atividades econômicas; por outro, a sobrecarga causada pela concentração demográfica e das atividades econômicas, como o desflorestamento, potencializa os impactos dos desastres. Dito de outra forma, a vulnerabilidade é produzida pelo padrão predominante de desenvolvimento.

2.2 IMPACTOS TERRITORIAIS DOS DESASTRES

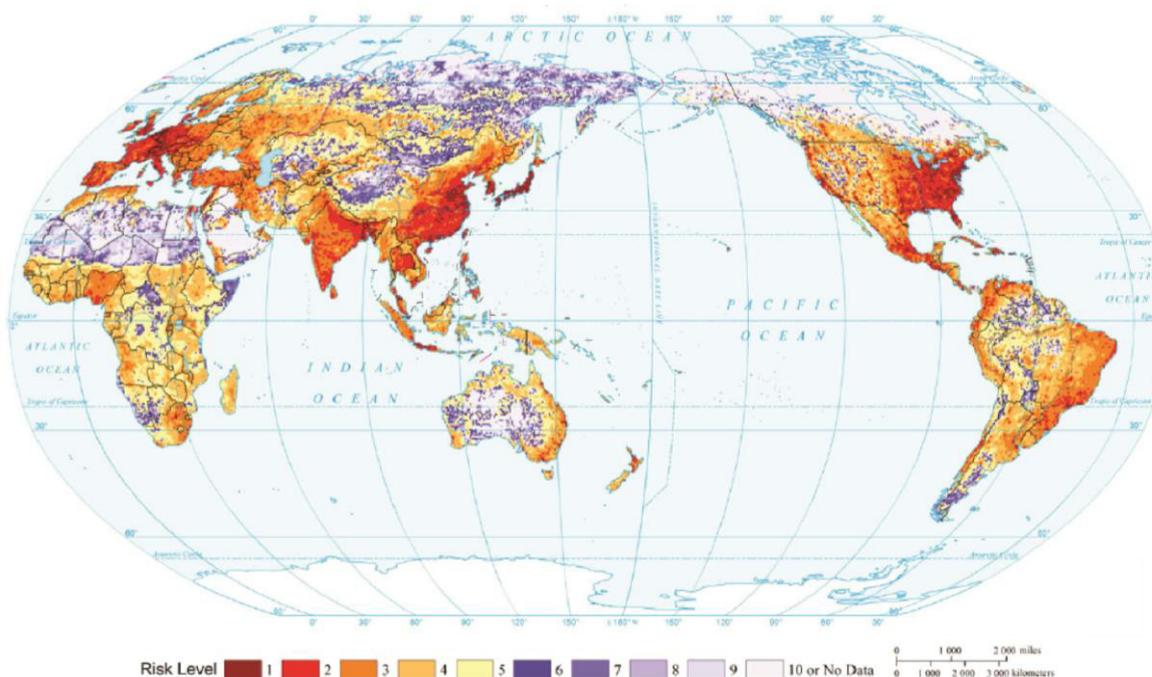
Nas últimas décadas, diversos desastres atraíram a atenção mundial. Os impactos desses eventos extrapolam os territórios políticos para resultar em perdas humanas e materiais. Essa capacidade de extrapolar divisas dificulta os esforços de gestão e recuperação. Como exemplo, vale destacar o tsunami ocorrido no oceano Índico em 2004, que resultou em aproximadamente 350 mil mortes (KAPUCU; LIOU, 2014). Esse evento se caracterizou como o primeiro desastre socioambiental verdadeiramente mundial, com impacto profundo em mais de dez países em dois continentes. Entretanto, não são apenas os impactos dos desastres que extrapolam os territórios políticos. A resposta ao desastre também foi mundial, englobando pessoas, empresas, agências doadoras e governos. Pela primeira vez na história, as doações privadas superaram os compromissos governamentais em países como EUA, Itália e Alemanha (ATHUKORALA; RESOSUDARMO, 2005; REVET, 2011).

Para contribuir com a compreensão global dos desastres, foi publicado em 2015 o *Atlas mundial de risco de desastres*, que é, na atualidade, uma das principais referências de parâmetros territoriais globais sobre desastres. Baseado no *Relatório de avaliação global sobre a redução do risco de desastres* (GAR), esse atlas destaca-se em vários aspectos positivos, como acurácia dos dados, dados recentes e comparabilidade espacial e temporal, além de revelar, por meio de uma base científica obtida pela cooperação de diversas instituições científicas em todo o mundo, os padrões espaciais de risco dos principais desastres naturais globais (SHI; KASPERSON, 2015). Espacializar os desastres permite identificar fatores como a capacidade de resposta para reduzir a intensidade do risco, bem como o nível de desenvolvimento social e econômico. Portanto, o panorama geral apresentado pelo atlas apoia de forma significativa o planejamento nacional e regional de gestão do risco de desastre, bem como a relação entre diversos padrões de desenvolvimento e desastres.

O atlas é o primeiro do mundo que busca mapear sistematicamente os desastres naturais (SHI; KASPERSON, 2015), ao apresentar um *ranking* dos países com maiores riscos de desastres, baseado no risco mundial provocado pelos 11 grandes desastres naturais – terremotos, vulcões, deslizamentos de terra, inundações, tempestades, tempestades de areia/poeira, ciclones tropicais, ondas de calor, ondas de frio, secas e incêndios – que foram avaliados e mapeados. Considerando a intensidade do risco por unidade territorial, o Brasil ocupa a sexta posição no mundo (SHI; KASPERSON, 2015). Por outro lado, países como Estados Unidos e Rússia ocupam as primeiras posições no *ranking* de intensidade do risco. Ao

analisar o risco de propriedades afetadas no mundo por diversos desastres (Figura 11), torna-se evidente a vulnerabilidade desses dois países, assim como a dos continentes asiático e europeu.

Figura 11: Risco anual de propriedades afetadas no mundo por múltiplos desastres.



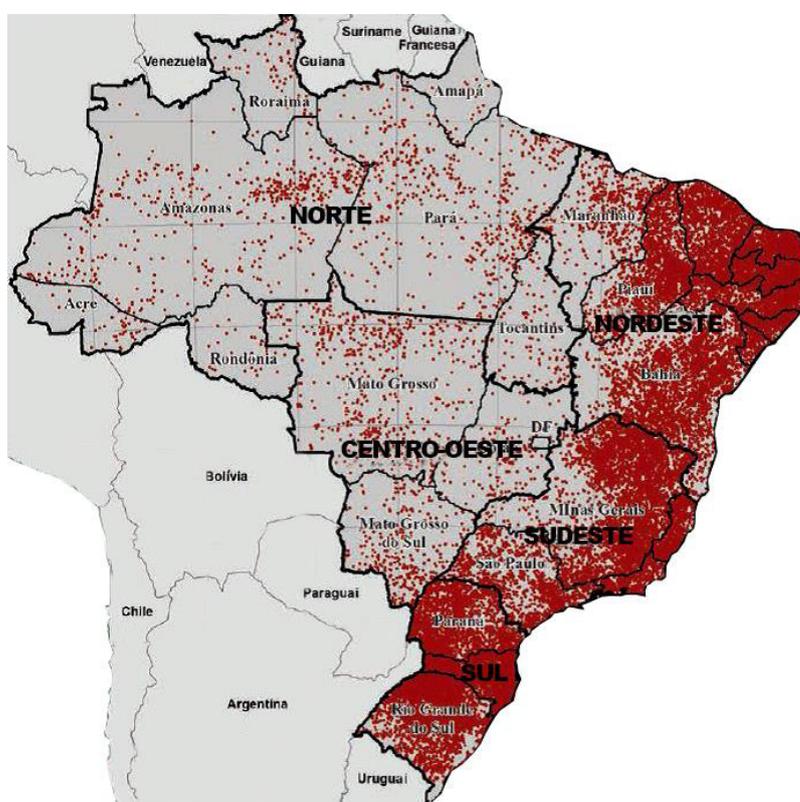
Fonte: SHI; KASPERSON (2015).

De acordo com os critérios utilizados, as bases de dados definem uma resolução por meio da qual os dados podem ser analisados, o que permite identificar a territorialidade dos desastres em determinada escala. No caso do Brasil, a principal base de dados é disponibilizada pelo *Atlas brasileiro de desastres naturais* (CEPED, 2013), realizado por meio do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Mediante esse atlas, é possível constatar que as bases de dados globais, ao estabelecerem determinados critérios, definem um grau de resolução e percepção menor em relação às bases de dados nacionais e regionais. Esse fato se torna evidente quando se confronta a base de dados global EM-DAT com a base de dados brasileira S2ID. Enquanto no EM-DAT o número de desastres no Brasil é de 216 registros no período 1900-2015 (GUHA-SAPIR *et al.*, 2015), na base de dados S2ID o número de registros sobe para 38.996 ocorrências no período 1991-2012 (CEPED, 2013).

Em 2010, o Brasil contava com uma população de 190.732.694 habitantes e uma densidade demográfica de 22,43 hab/km². No período de 2000 a 2010, o país obteve uma taxa de crescimento de 12,33%, com uma população majoritariamente urbana (CEPED, 2013). No que concerne aos padrões quantitativos dos desastres, os dados confirmam o padrão global

apresentado de aumento do número de desastres: de um total de 38.996 registros no país no período de 1991-2012 (Figura 12), 29,5% (11.504) ocorreram no período de 1991-2001, já nos dez anos seguintes (2002-2012) ocorreram aproximadamente 70,5% (27.492) (CEPED, 2013, p. 124). Apesar de o Nordeste representar uma variedade menor de eventos, predominantemente estiagem e seca, essa é a região mais impactada em número de eventos: aproximadamente 15.210 no período 1991-2012. Em segundo lugar aparece a região Sul, com 13.255 eventos no mesmo período.

Figura 12: Distribuição dos desastres por regiões brasileiras.

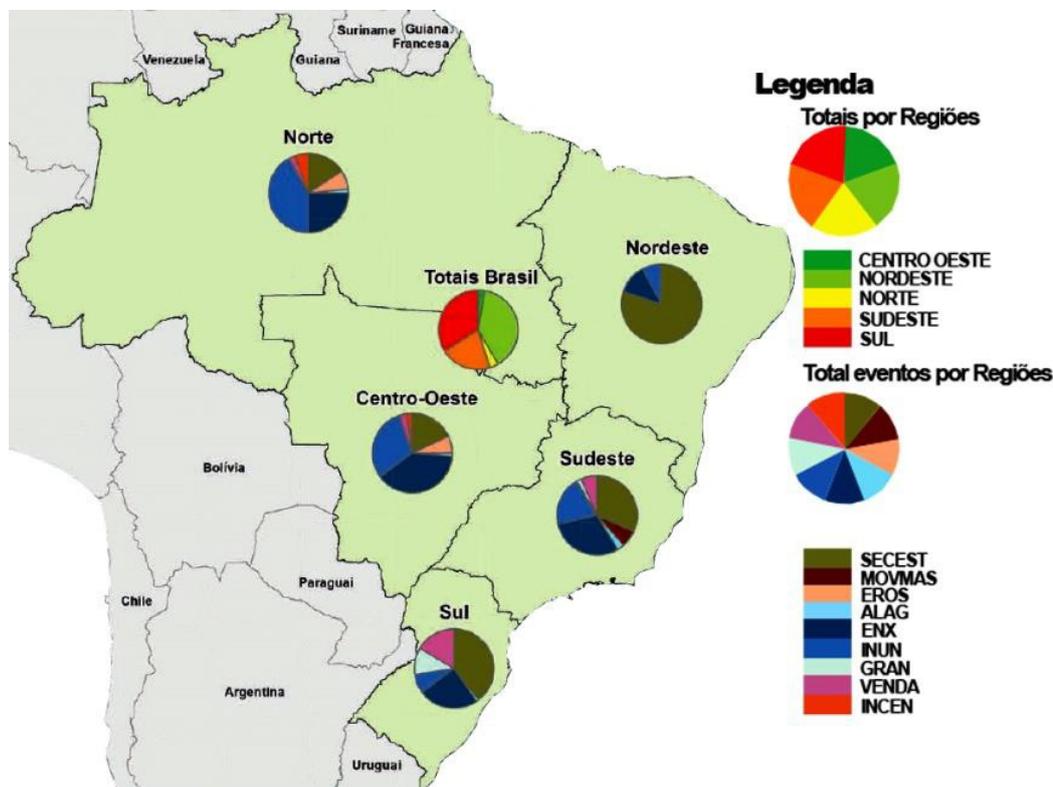


Fonte: Adaptado do Atlas Brasileiro de Desastres (CEPED, 2013).

Pode-se identificar, ao se analisar a realidade brasileira, que a territorialidade dos diferentes tipos de desastre varia de acordo com cada região (Figura 13). Isso se justifica devido aos diferentes padrões de desenvolvimento e densidade populacional das regiões. No que diz respeito aos tipos de desastre presentes no território brasileiro no período 1991-2012, destaca-se as estiagens e as secas, com 20.009 ocorrências. E, dentre as regiões, a que é impactada com maior número de óbitos é o Sudeste, com 2.294 (CEPED, 2013). Essa é a única região que supera a média brasileira de 18 mortos por milhão de habitantes, consequência de sua alta

densidade populacional. Em outros termos, pode-se considerar que o número de mortos por milhão de habitantes caminha na mesma proporção da densidade populacional (CEPED, 2013).

Figura 13: Tipo de desastres por regiões brasileiras



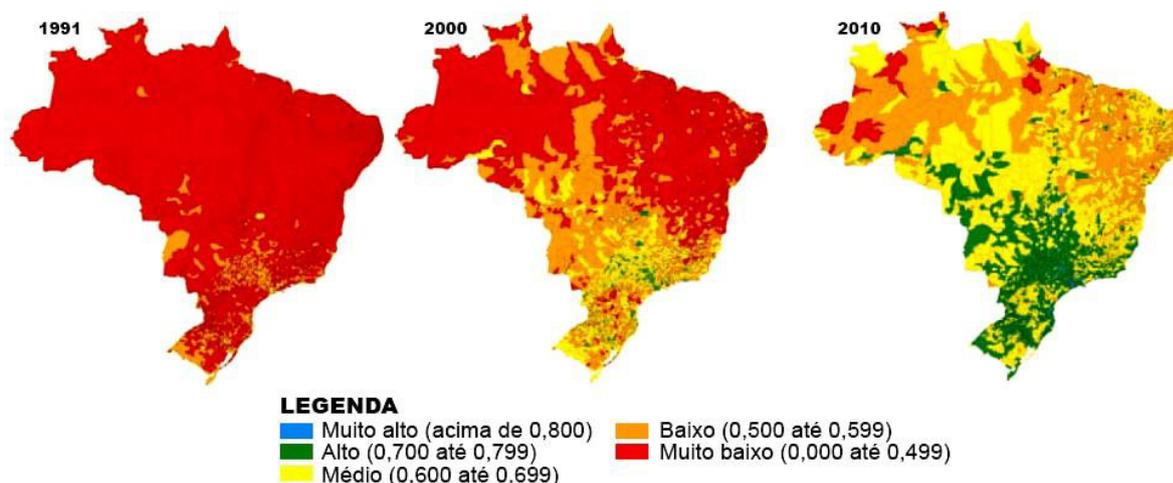
Fonte: Adaptado do Atlas Brasileiro de Desastres (CEPED, 2013).

Cada região do Brasil possui percentuais de eventos distintos de acordo com as tipologias de desastres mais recorrentes (Figura 13). Das cinco regiões, o Centro-Oeste é a com menor quantidade de eventos: 1.008 no período 1991-2012. Por outro lado, tem-se a região Sul, que, além de ter sido impactada por muitos eventos no mesmo período (13.255), é também uma das regiões com maior variedade de desastres. Entretanto, os eventos extremos relacionados ao regime pluviométrico se destacam sobre os demais tipos de desastre. Dentre as ocorrências registradas no Brasil, a região Sul possui 98% dos tornados, 86,7% das geadas, 88,3% dos granizos, 77,4% dos vendavais e 39% das enxurradas. Pela característica peculiar de estarem presentes em todas as regiões do Brasil, as enxurradas são o tipo de desastre que causa maior número de mortes no país (58% do total). Dos 60 municípios brasileiros mais atingidos, 52 estão localizados na região Sul.

Ao se avaliar o desenvolvimento dessas regiões a partir dos desastres, evidencia-se que o impacto deles no desenvolvimento produz efeitos desproporcionais no território. Isso porque,

apesar de a região Sul ter a maior concentração das cidades mais atingidas, é na região Nordeste que os desastres podem representar maior impacto negativo ao desenvolvimento. Em termos de número de eventos, as duas regiões são as que possuem maior número de registros no Brasil: juntas, somam aproximadamente 72% de todos os eventos registrados no país no período 1991-2012. Porém, se por um lado no Sul, o IDH dos municípios é avaliado como médio/alto, com a maior concentração de municípios avaliados com IDH muito alto do Brasil, por outro, no Nordeste, esse índice é avaliado como baixo/muito baixo (Figura 14), com a maior concentração de municípios com IDH baixo do país (PNUD; IPEA, 2013).

Figura 14: IDH por município no Brasil – 1991, 2000 e 2010



Fonte: Adaptado de PNUD e IPEA (2013).

Por meio do IDH é possível observar que os danos provocados por desastres representam, para a região Nordeste, um risco maior ao seu desenvolvimento do que para a região Sul. Essa perspectiva se torna evidente pela análise de dados do *Atlas brasileiro de desastres naturais*. Segundo o Atlas, enquanto no Sul registraram-se 28.784.792 pessoas afetadas no período 1991-2012, na região Nordeste o número de afetados foi de 55.963.164 pessoas, ou seja, praticamente o dobro em igual período (CEPED, 2013). Portanto, essa realidade condiz com os padrões globais de vulnerabilidade a desastres, em que, quanto menor o grau de desenvolvimento, maior é o impacto dos desastres. Sendo assim, se na região Sul os desastres podem indicar um problema do desenvolvimento, na região Norte os desastres podem representar um problema para o desenvolvimento.

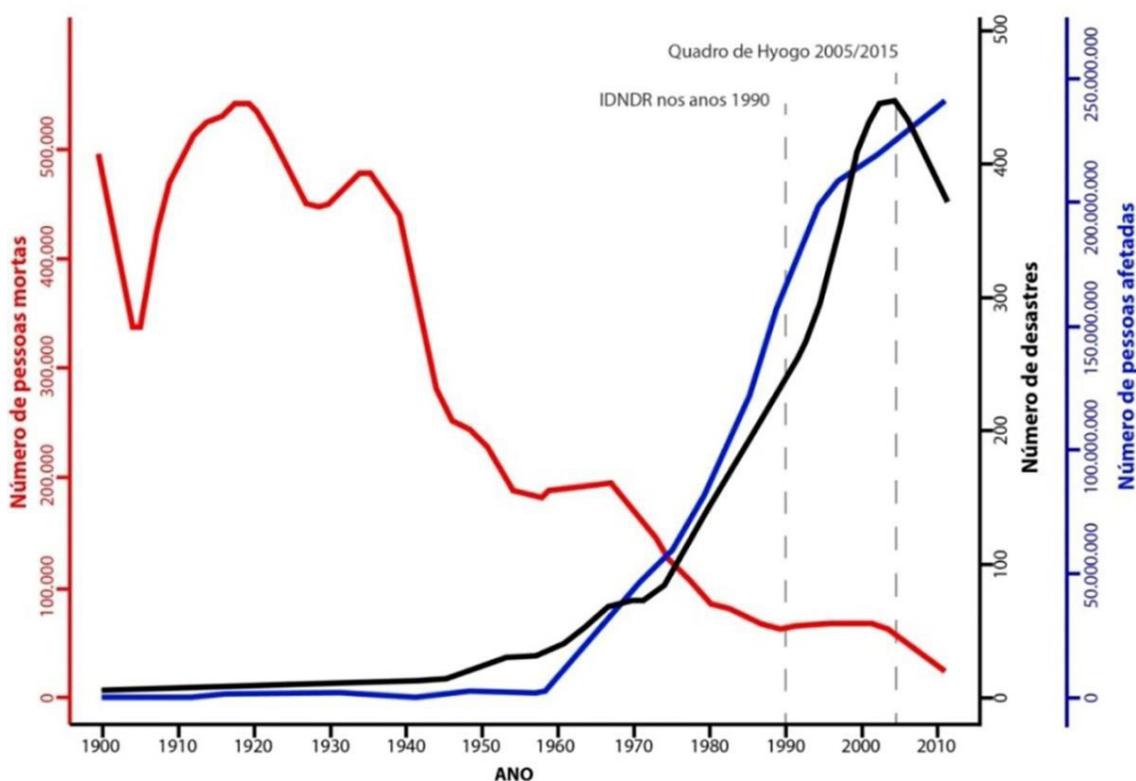
Conforme os impactos dos desastres se intensificam em nível global e local, as desigualdades deles no território são evidenciadas, assim como se torna perceptível a necessidade de um novo tipo de processo, que promova os aspectos positivos da relação entre

desastre e desenvolvimento. Sendo assim, essa relação é importante do ponto de vista do desenvolvimento sustentável, podendo ser alcançada de duas formas distintas: 1) por meio de um processo de planejamento de longo prazo; e 2) por meio de resultados de esforços de recuperação de desastres. Contudo, para alcançar o desenvolvimento sustentável por meio do gerenciamento de esforços de recuperação em grande escala, é necessária uma abordagem multinível (KAPUCU; LIOU, 2014). Logo, é necessária a integração de várias organizações e vários níveis de governo, setores sem fins lucrativos e entidades privadas, de forma que as percepções (esfera cognitiva) e os interesses (esfera política) nos desastres possam ser equilibrados entre os que perdem e os que ganham com os desastres.

3 TICS NA GESTÃO DOS RISCOS DE DESASTRES

O agravamento dos impactos dos desastres socioambientais vêm se convertendo numa das questões mais desafiadoras das últimas décadas (Figura 15). 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 perdas econômicas (ONU, 2016). Isso significa que existe uma ambivalência entre a adequação das estratégias de gestão e a efetiva prevenção da população (CUTTER, 2006). A gestão dos desastres naturais constitui o resultado do vínculo político que se estabelece entre as demandas da população e a capacidade de resposta governamental. Este processo pode ser descrito por meio da relação entre Problema-Solução: uma forma de conceber um desastre delimita suas condições de confrontação. Portanto, um dos aspectos decisivos do processo de gestão diz respeito a questão da qualidade e disponibilidade de informações. Neste sentido, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) vêm assumindo um papel central na gestão dos desastres naturais (CROWE, 2012).

Figura 15: Desastres 1900-2011 (Interpolação entre desastres, mortos e afetados).



Fonte: Adaptado de Guha-Sapir, Below e Hoyois (2015).

Os desastres podem ser considerados resultados da complexa interação entre fatores sociais e naturais (MATTEDI, 1999; XAVIER; BARCELLOS; FREITAS, 2014). Por um lado, é possível compreender as mudanças climáticas como fator de consequências e transformações ambientais, essas mudanças passam pela perda de biodiversidade e redução dos níveis da camada de ozônio (VALENCIO *et al.*, 1998; LEICHENKO; O'BRIEN, 2008). Por outro lado, tem-se a globalização como um dos principais fatores de transformações sociais (MARTINS, 2010). De modo que, ações em uma localidade podem ter efeitos mais visíveis em outras localidades, muitas vezes de forma difícil de prever (NUNES, 2015). Tanto as mudanças climáticas quanto a globalização, evidenciam os atritos existentes entre o padrão predominante de desenvolvimento e meio ambiente. Assim, apesar das ameaças serem naturais, os desastres não são.

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 fisicalista - inicia 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 - esse modelo decorre das críticas ao modelo fisicalista 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 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).

Após a Segunda Guerra Mundial o foco da defesa civil, particularmente na Europa, deslocou-se para o objetivo de proteger a população contra a destruição nuclear. Entretanto, quando a Guerra Fria chegou ao fim, o enfoque mudou novamente para proteger a população contra os riscos de desastres naturais (ONU, 2015h). Já na década de 2000, as ações de defesa civil passam a ser centradas na proteção contra os ataques terroristas. Essas mudanças sucessivas no foco da defesa civil podem ser observadas nos Estados Unidos da América, onde, em 1979, as diferentes agências foram reunidas na Agência Federal de Gestão de Emergência – FEMA (Federal Emergency Management Agency). A partir daí, a gestão de emergências passa a ser concebida sob a lógica de antecipar todos os riscos (RENET, 2011). Após os ataques de 11 de setembro de 2001 ocorre a integração entre a FEMA e o Departamento de Segurança

Doméstica – DHS (Department of Homeland Security), processo que marca o início da integração entre os sistemas civis e militares na gestão do risco (MAKKI, 2004).

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 gestão dos riscos de desastres 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 (BAAS et al., 2008). Uma GRD abrangente pode ser baseada em quatro componentes distintos: 1) mitigação; 2) preparação; 3) resposta; 4) 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 informação 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, 2002b, 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 tecnologias da informação 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, 2002b). 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, 2013a, p. 01).

3.1 MODELOS DE GESTÃO DOS RISCOS

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 comparar a 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 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.

3.1.1 Modelos retilíneos

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 (Figura 16). 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 simetria), bem como, desconsideram as fases de gestão dos desastres que ocorrem durante os fenômenos.

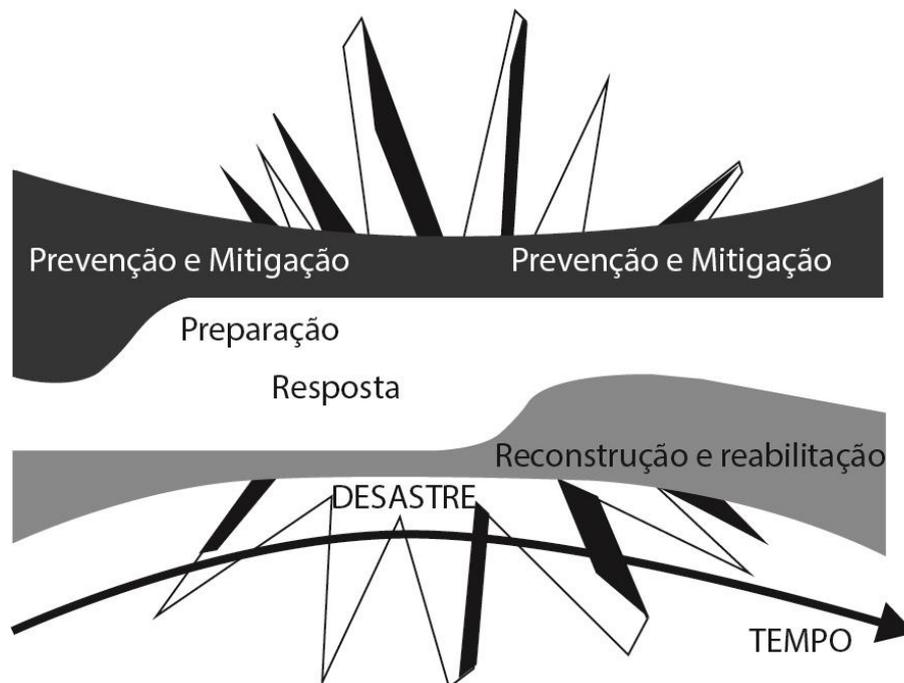
Figura 16: Modelos retilíneos de GRD e a abordagem de “flecha do tempo”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os modelos retilíneos de GRD podem ser compreendidos através dos modelos tradicionais. Pois esses modelos de gestão de desastres fornecem uma definição simples de estágios de desastres, agrupados em apenas duas fases: pré-desastres e pós-desastres (WISNER *et al.*, 2003; ONU, 2014). Na primeira fase ocorrem três sub etapas que antecedem os desastres: 1) preparação; 2) mitigação; 3) prevenção. Enquanto na segunda fase ocorrem as etapas que sucedem a ocorrência de desastres, e se ocupam em oferecer resposta e recuperação. Esses modelos de gestão não consideram como etapas do processo o momento em que os desastres ocorrem (DPLG, 1998). Apesar da sequência de ações bem definida, as etapas desses modelos podem ocorrer simultaneamente, como ocorre no modelo “expandir-contrair” (Figura 17). Nesse modelo os desastres são geridos em uma série paralela de atividades, com as fases lado a lado, expandindo ou contraindo conforme necessário.

Figura 17: Modelo retilíneo de “expansão-contração”



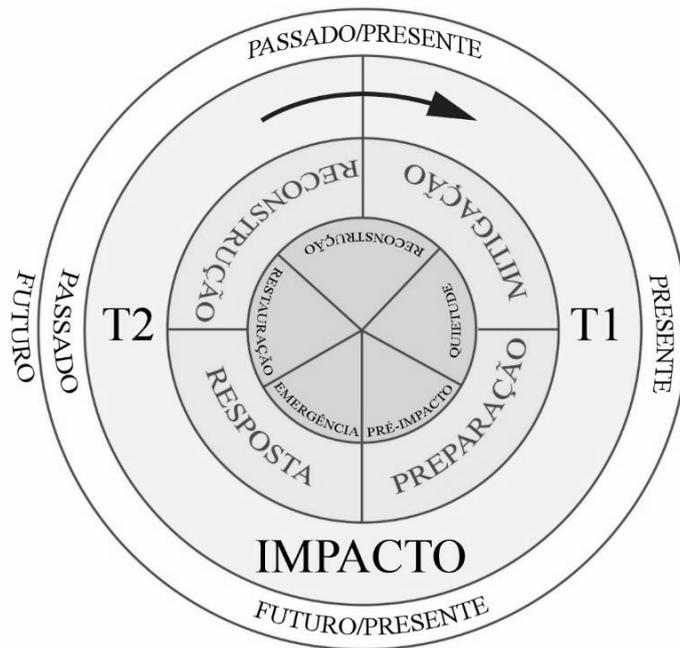
Fonte: DPLG (1998).

3.1.2 Modelos circulares

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). Portanto, pode-se considerar que os modelos circulares se baseiam em processos de tempo não retilíneos, e ao invés de dividir a gestão dos riscos de desastres em duas fases, esses 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. Além disso, admite que as mesmas condições de vulnerabilidade do passado podem estar presentes no futuro (Figura 18). 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. Na literatura foram analisados vários modelos circulares de gestão que demonstram a noção de sequência, dentre eles: 1) Kimberly; 2) Kely; 3) Tuscaloosa; 4) Manitoba (KELLY, 1998; ASGHAR; ALAHAKOON; CHURILOV, 2006; BEACH, 2010; ALBTOUSH; DOBRESKU; IONESCOU, 2011). Apesar de existirem desacordos a respeito de como o ciclo de gestão ocorre, esses modelos enfocam e ilustram a natureza cíclica das fases da GRD através do tempo.

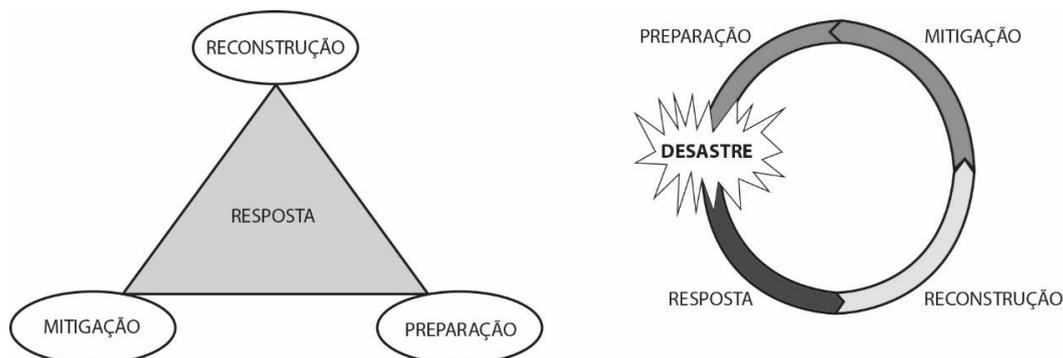
Figura 18: Modelos circulares de GRD e as interfaces das etapas.



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

Os modelos de Kimberly e Tuscaloosa decompõem o ciclo de gestão dos desastres em quatro fases: mitigação, preparação, resposta e recuperação. Enquanto o modelo de Tuscaloosa apresenta as quatro fases com um mesmo grau de importância, o modelo de Kimberly aborda a gestão do risco de desastre com foco na operacionalização dos hospitais em períodos de emergência. Nesse modelo, a relação entre as fases é interdependente e possui diferente grau de importância. Como pode se observar na Figura 19, o modelo de Kimberly retrata a fase de resposta como a maior e mais visível, e coloca a mitigação e preparação na base do modelo (CYGANIK, 2003). Nesse sentido, o modelo de Kimberly e Tuscaloosa nos evidenciam dois pontos: 1) os modelos podem ser generalistas como o de Tuscaloosa, podendo ser aplicado e voltado para diferentes direções; 2) os modelos podem ser específicos para determinada necessidade, como o modelo de Kimberly, que enfoca a GRD em ambientes hospitalares (ASGHAR; ALAHAKOON; CHURILOV, 2006; ALBTOUSH; DOBRESOU; IONESCOU, 2011).

Figura 19: Modelo de Kimberly e Tuscaloosa, respectivamente.



Fonte: Adaptado de Albtooush, Dobrescu e Ionescou (2011).

Um modelo de gestão de desastres integrado pode ser considerado como um meio de organizar atividades ou etapas relacionadas, de forma a possibilitar a sua efetiva aplicação. Outros dois modelos circulares considerados na literatura são os modelos de Kelly e Manitoba. O modelo de Kelly tem um enfoque maior nas necessidades práticas de gestão de desastres do que outros modelos de desastre. A principal característica desse modelo é a sua capacidade de aprender com os desastres, entretanto, esse modelo requer o desenvolvimento de um banco de dados abrangente dos impactos de desastres e informações de entrada e saída. No modelo de Manitoba, os elementos são dependentes uns dos outros em termos de prestação de apoio, possuindo seis fases: 1) plano estratégico; 2) avaliação do perigo; 3) gestão de riscos; 4) mitigação; 5) preparação; 6) acompanhamento e avaliação (KELLY, 1998; MHDM, 2002; ALBTOUSH; DOBRESCU; IONESCOU, 2011).

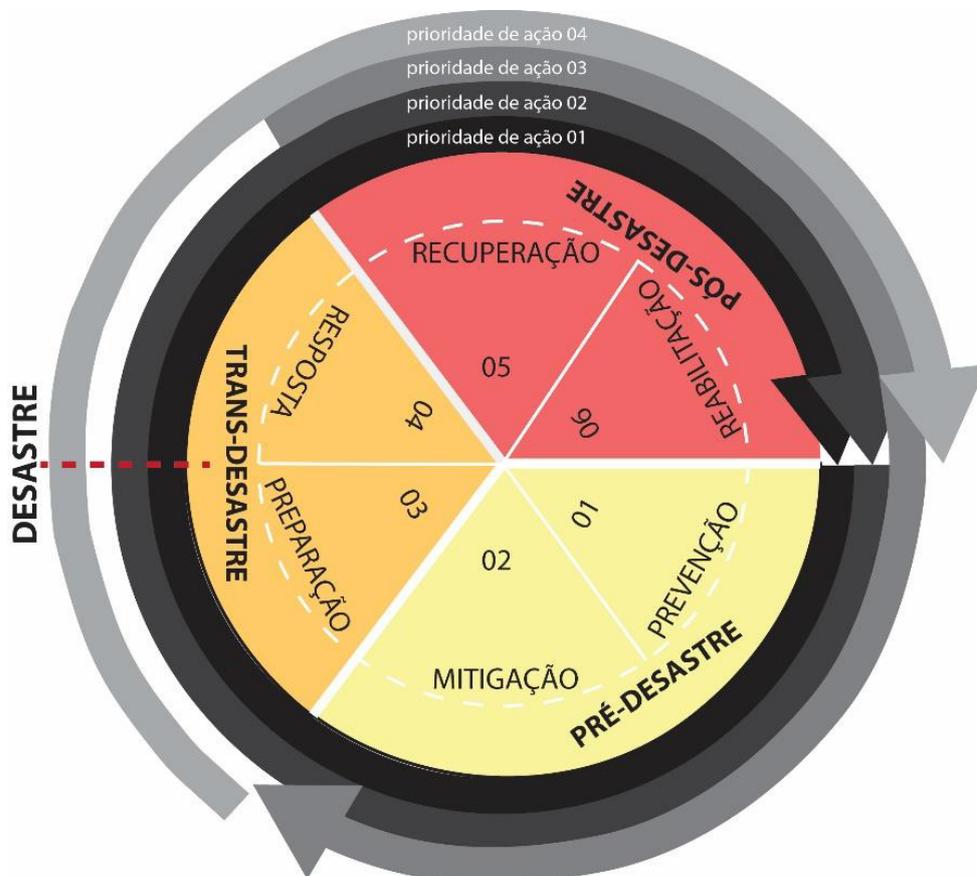
3.1.3 Subsídios para formulação de um modelo de GRD baseado no Quadro de Sendai

Nos últimos 10 anos, os modelos de gestão dos riscos de desastres 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, sistemas de alerta precoce e assim por diante. Em níveis nacionais, regionais e locais, a maioria dos países desenvolveram 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) entender o risco de desastres; 2) reforçar a governança para gerir o risco de desastres; 3) investir na redução do risco de desastre promovendo a resiliência; 4) melhorar a preparação aos desastres para uma resposta efetiva e para reconstruir melhor nas fases de recuperação, reabilitação e reconstrução (ONU, 2015c). A partir dessas quatro prioridades é possível calibrar melhor os modelos de gestão dos desastres socioambientais e desenvolver um modelo baseado nos preceitos do Quadro de Sendai (Figura 20). Esse modelo pode ser desenhado seguindo a lógica dos modelos circulares de gestão, e é constituído de seis principais etapas: a) prevenção; b) mitigação; c) preparação; d) resposta; e) recuperação; f) reabilitação (ONU, 2015c).

Figura 20: Modelo de gestão baseado no Quadro de Sendai 2015-2030.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 INSERÇÃO DAS TICS NA GESTÃO DOS RISCOS DE DESASTRES

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, 2015c, p. 09). Através da gestão da informação e comunicação, ressaltada em Sendai, é possível compreender os riscos e efetivar a gestão dos riscos de desastres. Ou seja, tornar informações sobre desastres amplamente disponíveis e acessíveis (ONU, 2015c).

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 tecnologia da informação e comunicação para melhorar as ferramentas de medição e a coleta, análise e divulgação de dados” (ONU, 2015c, 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 informações e colaboração na gestão de desastres, categorizadas em diferentes terminologias e especificidades como tecnologias de telecomunicações, tecnologias espaciais e outras tecnologias baseadas em computador (SAGUN; BOUCHLAGHEM; 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 gestão dos riscos de desastres, 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 (Figura 21).

Figura 21: Quadro das principais ações nas fases de gestão

PRIORIDADES DE AÇÃO	PRÉ-DESASTRE	TRANS-DESASTRE	PÓS-DESASTRE
Prioridade 01: entender o risco de desastres.	Compartilhamento de informações específicas dos desastres.		
	Colaboração entre as partes interessadas (nível local, regional, global)		
	Tornar informações desagregadas e não confidenciais sobre riscos de desastres amplamente disponíveis e acessíveis		
	Utilizar inovações em tecnologia da informação e comunicação para melhorar as ferramentas de medição, coleta, análise e divulgação de dados		
	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		
Prioridade 2: Fortalecimento da governança do risco de desastres.	Fortalecimento da governança do risco de desastres nos níveis nacional, regional e global para: prevenção, mitigação, preparação, resposta, recuperação e reabilitação. É necessário ter visão clara, planos, competências, orientação e coordenação intra e interssetorial, bem como a participação das partes interessadas.		
Prioridade 3: Investir na redução do risco de desastres para a resiliência.	Investimento público e privado na prevenção e redução de riscos de desastres através de medidas estruturais e não estruturais. Objetivando melhorar a resiliência.	-	Os desastres demonstram que a fase pós-desastre é uma oportunidade fundamental para reconstruir melhor, inclusive pela integração da redução do risco de desastres
Prioridade 4: Melhorar preparação para desastres; providenciar resposta eficaz; Reconstruir Melhor.	-	Reforçar a preparação para resposta a desastres, tomar medidas com base na previsão de eventos, integrar a redução do risco de desastres na preparação e assegurar que exista capacidade para resposta e recuperação eficazes em todos os níveis.	Os desastres demonstram que a fase pós-desastre é uma oportunidade fundamental para "reconstruir melhor", dois motivos tornam fundamental a ação de reconstruir melhor: 1) evitar a criação de novos riscos; 2) reduzir os riscos existentes.

Fonte: Elaborado pelo autor

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: promover exercícios de preparação para desastres, resposta e recuperação, incluindo simulações de evacuação, 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, 2015c). 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, no que concerne ao uso das TICs nas diferentes fases de gestão, é possível classificar as TICs em dois grupos: 1) modelos tecnológicos “fechados”: basicamente são as Tecnologias da Comunicação (TC), nas quais a informação é produzida e trabalhada antes de ser repassada para as pessoas através de mecanismos “engessados”, tais como: televisão, telegrafo, rádio, jornal; 2) modelos tecnológicos “abertos”: são os originados das Tecnologias da Informação (TI), em que os usuários produzem e/ou participam da produção da informação, podem ser: *web 2.0, Facebook, Twitter, Youtube, Apps*. A seguir destaca-se as principais TICs que podem ser efetivamente utilizadas na GRD. Vale salientar que algumas tecnologias podem ser mais eficazes do que outras, dependendo da natureza do desastre, região afetada, situação socioeconômica das comunidades e da sua arquitetura política. No entanto, não se objetiva aqui apontar qual a melhor tecnologia.

Todas as TICs apresentadas são meios para um objetivo comum, que é passar a informação certa, na hora certa, na quantidade certa, a partir do lugar certo e para as pessoas certas (POPP *et al.*, 2004). Além de não serem todas as TICs, ou combinações de TICs, que podem ser utilizadas para este fim. Vale ressaltar a assimetria na utilização das tecnologias da informação e comunicação 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). Evidentemente, TICs de arquitetura fechada são mais utilizadas na fase pré-desastre, pois há mais tempo para trabalhar a informação repassada para as pessoas. Por outro lado, mecanismos de arquitetura aberta, podem ser mais utilizados nas fases trans e pós desastre.

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 diferenciação apresentada na figura 22:

Figura 22: Quadro de 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 pelo autor.

a) Rádio amador:

As infraestruturas físicas disponíveis para a comunicação tradicional durante e depois os desastres são mais vulneráveis e podem ser interrompidas pelo impacto inicial de um evento (ASIMAKOPOULOU; BESSIS, 2010). Os rádios amadores, por sua vez, fornecem comunicações confiáveis para as pessoas e organizações de socorro a qualquer momento, pois não são tão dependentes de sistemas terrestres que podem falhar. Por este motivo os rádios amadores são utilizados como um meio de comunicação de emergência eficaz nos períodos trans e pós desastre, principalmente quando as infraestruturas de comunicação tradicionais são danificadas ou destruídas (ONU, 2007; ONU, 2010). Esta qualidade, de funcionar quando todos os outros meios de comunicação entram em colapso, se tornou evidente durante o tsunami no Oceano Índico em 2004 (ONU, 2007; ONU; 2014), e nos desastres ocorridos em 2008 em Santa Catarina (CARDOSO et al., 2014).

b) Rádio e televisão:

Apesar dos avanços apresentados pelo setor da informação e tecnologia, a televisão e o rádio ainda são considerados os meios eletrônicos mais tradicionais utilizados para alerta de desastres (KAPUCU; LIOU, 2014). Além de continuarem sendo a principal fonte de informações em situações de emergência, a TV e o Rádio são eficazes em todas as fases da GRD (ONU, 2010). A eficácia desses dois meios é alta porque mesmo em países e ambientes rurais onde o acesso à tecnologia é relativamente baixo, eles podem ser usados para informar a população. A maior desvantagem destes dois meios é que sua eficácia é reduzida significativamente durante a noite, quando normalmente estão desligados (ONU, 2007). Enquanto as mídias de massa fornecem informações gerais, as pessoas afetadas necessitam de informação local, tais como: se determinada estrada é acessível, quais estabelecimentos de suporte estão abertos e quais abrigos estão lotados.

Este conjunto de informações é especialmente relevante para as pessoas idosas, que não têm facilidade nas redes sociais e outros meios de comunicação na Internet (MARTÍNEZ, 2007). Desse modo, a rádio comunitária deve gradualmente se concentrar mais nas questões de desenvolvimento comunitário. No terremoto de Kobe de 1995, a rádio FM desempenhou um papel crucial para a comunidade, além de fornecer informações diárias aos afetados, a rádio também levou ao ar música para que as pessoas afetadas pudessem ouvir e relaxar (KAPUCU; LIOU, 2014). Entretanto, apesar da rádio e televisão serem mecanismos poderosos para transmitir informações durante e imediatamente após os desastres, elas frequentemente carregam um excessivo sensacionalismo e podem distorcer a percepção dos riscos e respostas (IPCC, 2012). Além disso, necessitam de estruturas fixas próximo aos locais afetados (e por isso vulneráveis) para que seus jornalistas possam obter as informações (PINKOWSKI, 2008).

c) Telefonia móvel e mensagens de texto (Serviço de Mensagem Simples - SMS)

A rede móvel, telefonia móvel ou rede de celular, é uma rede de comunicação sem fio composta por torres, que dão cobertura a uma área geográfica (OLIVER et al., 2015). Enquanto os sistemas de comunicação ligados por fios e fibras podem ser dizimados em segundos por um desastre. Os sistemas de telefonia móvel podem permitir que a comunicação continue (ASIMAKOPOULOU; BESSIS, 2010). Com as recentes inovações nos celulares, é possível fazer fotos e vídeos com os celulares, além de chamada de voz, mensagens de textos e acesso à Web e redes sociais (RAO et al., 2007). A telefonia móvel tem expressivo potencial na fase trans-desastre, pois possibilita um alerta precoce que pode ser usado para informar a população de um perigo iminente, e responder da forma adequada (ONU, 2007). Esta tecnologia também mostra importância na fase pós-desastre, pois podem ser usadas para organizar os esforços de recuperação, em estreita coordenação com aqueles que precisam de auxílio (ONU, 2014).

Porém, é possível destacar duas desvantagens das telefônias móveis na GRD: 1) penetração telefônica em muitas áreas ainda não é satisfatória; 2) congestionamento das linhas telefônicas, que ocorrem normalmente antes e durante um desastre (ONU, 2007; RAO et al., 2007). Enquanto as redes de celular podem facilmente tornar-se obstruídas com o elevado tráfego dos muitos usuários, os Serviços de Mensagem Simples (SMS), por outro lado, fornecem uma elevada capacidade de mensagens sem congestionar a comunicação. Por isto possuem extrema relevância no período trans-desastre, pois são eficientes para alertar a população sobre impactos de desastre. Destacam-se dois problemas do uso de SMS na GRD: 1) limite de 140 caracteres em cada mensagem, o que dificulta a clareza e limita as instruções;

2) SMS não respeita localização geográfica, ou seja, turistas em uma área não recebem a mensagem a menos que estejam cadastrados (ONU, 2014)

d) Redes sociais: Facebook, Twitter, What`s up, Skype, YouTube, Vimeo

Podem ser compreendidas como as redes criadas no ambiente da Internet, que permitem a interação e compartilhamento de informações por pessoas com interesses comuns (LINDSAY, 2011; LIMA et al., 2012). Atualmente, o número de contas ativas nas redes sociais correspondem a 31% da população mundial (KEMP, 2016). Algumas destas ferramentas incluem mensagens e chamadas de voz através da Internet (Skype e What`s up), imagem e sites de compartilhamento de vídeo (Vimeo, YouTube), e sites de redes sociais (Facebook, Twitter). Estas mídias sociais, representam uma valiosa oportunidade para promover os objetivos de GRD (COOPER et al., 2015), pois muitas dessas redes são acessíveis através de computador, tablet, smartphone e celular conectados à Internet (ONU, 2010; LINDSAY, 2011). As mídias sociais são utilizadas com frequência para divulgar informações, emitir alertas e estimular debates, muitas vezes em tempo real (CROWE, 2012; ONU, 2013b).

O uso de mídias 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 até o momento do impacto. Essa é a forma como a maioria das organizações de gestão de emergência estão utilizando as mídias sociais, inclusive a FEMA; 2) pós-desastre: envolve a utilização sistemática dos meios de comunicação como ferramenta de gestão pós-impacto, ao usar as mídias para receber pedidos de assistência, monitorar as atividades dos usuários, e usar informações carregadas para criar estimativas de danos. Devido à natureza especulativa, essa segunda forma é pouco utilizada e as organizações se limitam apenas a divulgar e receber informações nas redes sociais (LINDSAY, 2011; III; SU, 2011; REGINALDO et al., 2013; ONU, 2014). Assim, essas ferramentas são um excelente meio de diálogo entre as organizações de resposta a desastres e as pessoas.

e) SIG e Sensoriamento Remoto

Sistema de Informação Geográfica (SIG), pode ser compreendido como um “sistema assistido por computador para a aquisição, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos” (FITZ, 2008, p. 23). A função principal de um SIG gira em torno de sua capacidade para integrar, analisar e tornar visual geograficamente uma grande diversidade e volume de dados (LUNEN; TRAVIS, 2013). Já o Sensoriamento Remoto, refere-se ao processo de gravar informações provenientes de sensores montados em satélites ou aeronaves. O uso de

dessas tecnologias permite um mapeamento abrangente dos riscos de desastres, para melhor suporte e tomada de decisões, além de melhorar a coordenação entre as agências (ONU, 2014). Ambas as tecnologias possuem significativa importância nas fases pré e trans-desastre, já que são fundamentais para preparar mapas para ilustrar as áreas de risco e elaborar o planejamento de prevenção e resposta. Apesar de não enfocarem o período pós-desastre, as informações obtidas e gerenciadas por estes sistemas possibilitam que ocorra aquilo que a Conferência de Sendai considera como reconstruir melhor.

f) Sistemas de Alerta

Muitos desastres ocorrem de forma repentina, por isto o fator tempo é muito importante, ter um bom sistema de alerta é fundamental para ser possível dar uma resposta eficaz (MARTÍNEZ, 2007). 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. Objetiva preparar para o impacto e possibilitar uma resposta eficaz, como por exemplo, evacuar uma área com previsão de impacto. 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. Esse sistema possui aproximadamente 650 estações sísmicas de alta sensibilidade, que permitem estimar e prever com precisão a ocorrência de tsunamis (ARCE; CÓRDOBA, 2012).

g) Aplicativos móveis (Apps)

Os dispositivos móveis podem ser uma ferramenta poderosa para GRD, não só para as vítimas de desastres, mas também para aqueles que dão assistência (ARCE; CÓRDOBA, 2012). A generalização de dispositivos como celulares, smartphones e tablets tem gradualmente mudado os hábitos de vida das pessoas (SOUZA; KUSHCHU, 2005; SUNG, 2011). Esses dispositivos são amplamente acessíveis e utilizados, atualmente 51% da população mundial possui acesso a telefones móveis (KEMP, 2016). Dentre as contribuições dos dispositivos móveis, os aplicativos (Apps) possuem extrema relevância para a GRD, pois além de facilitar o fluxo de informações, oferecem grande quantidade de recursos de detecção, de localização e proximidade que podem ser usados na GRD. Atualmente há inúmeros aplicativos com enfoque nos desastres. Em janeiro de 2013, somente os aplicativos para IOS e Android nas diferentes áreas já superavam 472.000 (GÓMEZ et al., 2013).

Pode-se definir os Apps como "aplicações de software projetado para rodar em sistemas operacionais de telefonia móvel" (SUNG, 2011, p. 03). Ao analisar 250 aplicativos de emergência disponíveis no banco de dados do GooglePlay, Gómez (2013) evidencia três principais permissões de acesso a informação solicitadas pelos aplicativos de emergências: 1) acesso aos dados de localização do usuário; 2) acesso aos recursos de comunicação, tais como conexão Bluetooth e acesso total à Internet, de forma a possibilitar emitir alertas e ou informar o usuário a qualquer momento; 3) uso de ferramentas de comunicação (envio de SMS, e chamadas de telefone). Sobre os usuários dos Apps, Gómez (2013) identifica nos 250 Apps avaliados cinco grupos: vítimas (59%), profissionais de equipes de resgate (14%), voluntários de resgate (14%), testemunhas (7%), e público em geral não afetado por emergências (6%). Ou seja, os aplicativos são muito utilizados pelas vítimas (trans e pós-desastre) e pouco utilizado pelos profissionais da GRD e voluntários.

3.3 FLUXO DE INFORMAÇÃO E 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 enchente em nível regional possui outra demanda tecnológica. Essa 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) o risco de desastres: é mais detalhado em escala micro, pois detalhes são perdidos na medida que é trabalhado em escala macro; 2) decisões: as tomadas de decisões assim como as necessidades de informação em cada nível são diferentes; 3) atores sociais e as partes interessadas. Isso 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 (Figura 23), percebe-se principalmente a retirada dos órgãos regionais em 2010, e a inexistência de órgão estaduais e municipais em 1988 (BRASIL, 1988; 1993; 2005; 2010a; 2010b; 2012). Além de definir esses 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.

Figura 23: Quadro de evolução dos níveis do Sistema Brasileiro de Defesa Civil.

Decreto 97.274/1988	Decreto 895/1993	Decreto 5.376/2005	Decreto 7.257/2010	Lei 12.340/2010	Lei 12.608/2012
Órgão superior Conselho Nacional de Defesa Civil	Órgão superior Conselho Nacional de Defesa Civil	Órgão superior Conselho Nacional de Defesa Civil	Órgão superior Conselho Nacional de Defesa Civil	Conselho Nacional de Defesa Civil – CONDEC	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC
Órgão central. Secretaria Especial de Defesa Civil - SEDEC (Ministério do Interior)	Órgão central. Secretaria de Defesa Civil - SEDEC (Ministério da Integração Regional)	Órgão central Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC (Ministério da Integração Nacional)	Órgãos e entidades da União; Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC (Ministério da Integração Nacional)	Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC (Ministério da Integração Nacional)	Órgão central definido pelo Poder Executivo federal
Órgãos regionais. Coordenadorias Regionais de Defesa Civil - CORDECs. Ligadas às Superintendências de Desenvolvimento Regional e à Secretaria Especial da Região Sudeste	Órgãos regionais. Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC)	Órgãos regionais. Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC)	XXX	XXX	Órgãos regionais de proteção e defesa civil
XXX	Órgãos estaduais e municipais. Órgãos de Defesa Civil dos Estados e do Distrito Federal e Comissões Municipais de Defesa Civil (Comdec)	Órgãos estaduais. Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) Órgãos municipais. Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC)	Órgãos estaduais Órgãos municipais	Defesa Civil dos Estados e do Distrito Federal Defesa Civil dos Municípios	Órgãos estaduais de proteção e defesa civil Órgãos municipais de proteção e defesa civil
Órgãos setoriais e entidades de defesa civil do Distrito Federal, dos Estados e dos Municípios	Órgãos setoriais e entidades da Administração Pública Federal	Órgãos setoriais da administração pública federal, estadual, municipal e do Distrito Federal	XXX	Órgãos setoriais	Órgãos setoriais
XXX	XXX	XXX	Entidades da sociedade civil	Entidades da sociedade civil	Entidades da sociedade civil

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de Brasil (1988; 1993; 2005; 2010a; 2010b; 2012)

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, 2015c, p. 13). A importância de mecanismos de coordenação intra e interssetoriais 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, 2015c). 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, 2015c, p. 20).

Diante dos sistemas operacionais existentes na gestão dos riscos de desastres, é possível subdividir os fluxos de informação e 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) pessoas para organizações: fluxo de informação e comunicação dos riscos ocorre das pessoas (voluntários, pesquisadores, profissionais, vítimas e testemunhas) para as organizações; 4) organizações para pessoas: ocorre 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.

Outro canal de fluxo de informação e comunicação dos riscos presente na GRD é aquele produzido entre as organizações. Nesse canal as organizações podem assumir simultaneamente o papel de receptoras e difusoras de informação e conhecimento sobre a gestão dos riscos de desastres. Para operar esse fluxo de informação e comunicação de forma coordenada e eficaz, as organizações necessitam de acesso a dois tipos de informações: 1) informações sobre os eventos: intensidade do desastre, localização e danos relacionados, disponibilidade de recursos humanos e físicos; 2) informações processadas por outras organizações: intercâmbio de conhecimento sobre os eventos, produzidos pelos diferentes setores envolvidos na gestão dos riscos. Esse intercâmbio de informações deve incluir e ser mediado pelas autoridades de coordenação e Defesa Civil, além das diversas organizações nos diferentes níveis e escalas de gestão dos riscos de desastres (DANTAS; SEVILLE, 2006).

Além do fluxo de informação e comunicação dos riscos no contexto inter e intra organizacional, que possibilita avançar na discussão sobre como as organizações compartilham informação e conhecimento, outra fonte de informações fundamental para a gestão dos riscos de desastres é aquela gerada pelas pessoas. Neste canal tanto o fluxo de informação quanto sua comunicação dependem do tipo de usuário de TICs e de sua relação com os desastres. Assim, se o usuário for vítima ou testemunha de um desastre, ele poderá oferecer dados cruciais para as abordagens das diferentes organizações durante o período de respostas. Esse canal oferece subsídios para um fluxo de informação do usuário para as organizações. Por outro lado, se o usuário das TICs for um profissional ou voluntário agindo na gestão, ele poderá oferecer dados cruciais tanto para outros voluntários e profissionais, quanto para vítimas e testemunhas. Nesse canal o fluxo ocorre de usuários para usuários.

Ao considerar que a coleta, processamento e compartilhamento de informação determinam o fluxo de recursos para as áreas afetadas, o fluxo de informação se torna, portanto, questão central na gestão dos riscos de desastre (DAY; JUNGLAS; SILVA, 2009). Contudo, promover o fluxo de informação nos diferentes níveis e entre os diversos setores é uma tarefa complexa. Dependendo do fluxo de informação entre os diferentes níveis, uma área impactada pode receber muito ou pouco recurso. Esse cenário é evidente na fala do diretor da Cruz Vermelha, pois “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 informação e 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 gestão dos riscos de desastres 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 informação e 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.

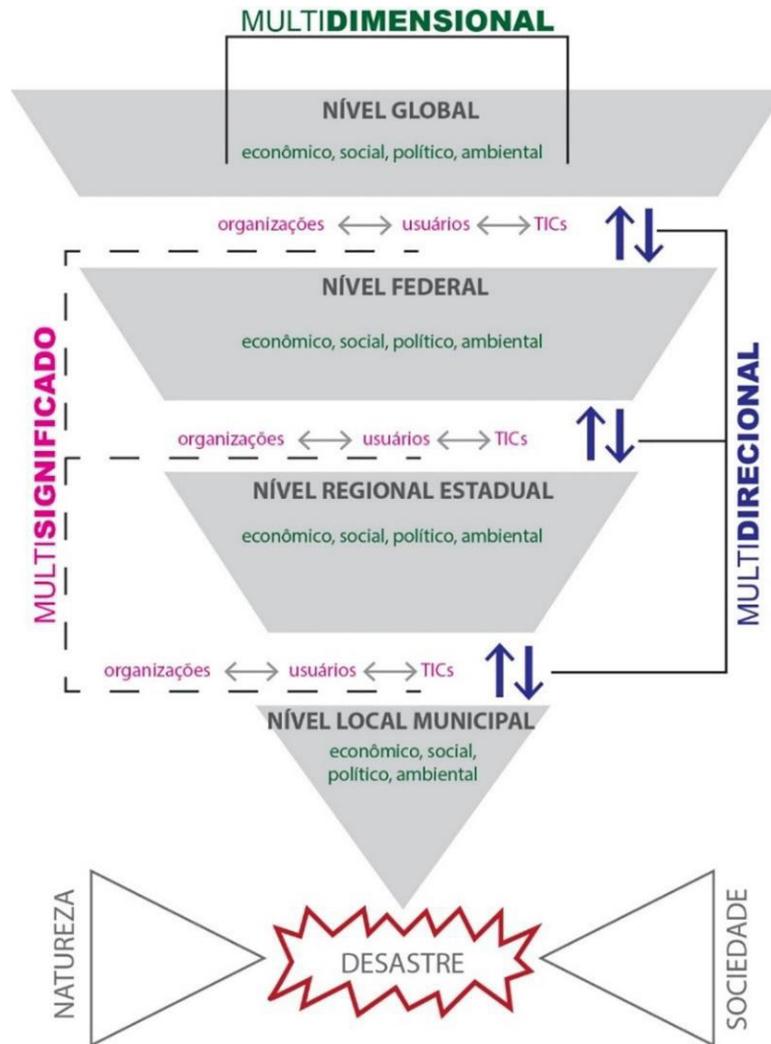
Neste contexto, a comunicação do risco desempenha papel central no fluxo da informação. Os estudos sobre a importância da comunicação dos riscos iniciaram nos Estados Unidos na década de 1980 (VICTOR, 2014). A definição clássica aponta que a comunicação do risco trata-se de “um processo interativo de 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 informação e 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 informação e 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 do fluxo da informação e comunicação dos riscos na gestão dos riscos de desastres, os países e as organizações internacionais devem rever e fortalecer os sistemas e serviços de informação e comunicação. Tanto nos setores relacionados com o desenvolvimento sustentável, quanto nos setores relacionados com a gestão dos riscos de desastres nos diferentes níveis.

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; BOUCHLAGHEM; 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 conteúdo e fluxo de informações.

Por englobar fenômenos múltiplos e complexos, os fluxos de informação e comunicação dos riscos na gestão dos riscos de desastres 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 informação assume diferentes direções de acordo com os atores, níveis, organizações e setores envolvidos (Figura 24). 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 24: Fluxo de informação na gestão dos riscos de desastres



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4 BOLHAS DE FILTRAGEM (DATA FILTERING NETWORK – DFN)

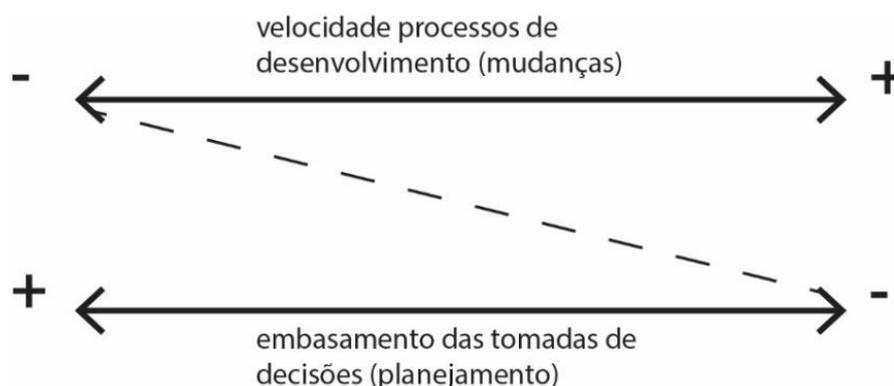
É possível compreender que, quanto maior o evento, maior a quantidade de informação que deve ser recolhida, tratada e disseminada pelas diferentes tecnologias da informação. A informação, conhecimento e comunicação a respeito da natureza, impacto e resultado de um desastre é fundamental para a tomada de decisão na GRD (SANTOS, 2012). Segundo Asimakopoulou e Bessis (2010, p. 97):

Há uma quantidade significativa de fluxo de informação que tem de ser tratado para revelar toda a imagem dos impactos e consequências de um evento extremo. É um processo complexo e demorado que inclui a coleta, organização, integração e disseminação de uma enorme quantidade de

informações. Sistemas eficazes são necessários para acessar, recuperar e filtrar as informações relevantes (ASIMAKOPOULOU; BESSIS, 2010, p. 97).

Entretanto, o processamento dos fluxos de informações não acompanha os processos de desenvolvimento, entre os quais os desastres. As mudanças ocorrem muito rapidamente, o que resulta em dificuldade para processar toda a informação produzida. Como consequência, as tomadas de decisão podem ficar comprometidas por possuírem pouco embasamento (Figura 25). Nesse sentido, a utilização e visualização de grandes volumes de dados se configuram hoje um dos principais desafios da GRD. Segundo (TAURION, 2013), no ano 2000 apenas 25% dos dados disponíveis no planeta estavam em formato digital. Contudo, com as recentes inovações tecnológicas, em 2013 esses dados já somavam 98%. A quantidade de informação disponível, cada dia superior, aliada a lentidão no processamento dessas informações, resultam em falhas na gestão e comunicação da informação na GRD. Essas falhas, por sua vez, criam dificuldades para que os objetivos da GRD sejam alcançados.

Figura 25: Relação entre processamento da informação e tomadas de decisão.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A literatura aponta cinco tipos de falhas que comprometem o fluxo de informação (SAGUN; BOUCLAGHEM; ANUMBA, 2009): 1) sobrecarga de informação (efeito overdose): o volume, variedade e velocidade da informação dificultam seu processamento, caracterizando uma “overdose” de informação, que por sua vez cria um cenário onde há muita informação, mas pouca conversão da informação em conhecimento sobre desastres; 2) divulgação de informações incorretas (efeito rumor): diante da overdose de informação, surge a dificuldade de discriminar qual informação é mais relevante, ou seja, quais são dotadas de veracidade e valor; 3) distribuição de informações incompletas (efeito lacuna): a dificuldade em processar a informação em tempo hábil pode contribuir para que informações incompletas

sobre determinado fenômeno sejam comunicadas; 4) mudança constante da informação (efeito volatilidade): o caráter volátil da informação ocasiona falhas de gerenciamento, atualização e difusão; 5) informações conflitantes (efeito conflito): resultado dos aspectos multisignificativo, multidimensional e multidirecional. Essas cinco falhas no uso da informação podem ser evidenciadas durante as operações pós-desastre, na cidade de Fort Worth no estado do Texas, atingida por um forte tornado no ano de 2000. Segundo McEntire (2002, p. 09):

Em alguns casos não havia informação suficiente, o que afetou a capacidade das agências para trabalhar em conjunto. Em outros casos, havia muita informação, que criou atrasos de processamento. Além disso, a informação que foi transmitida as partes era as vezes incompletas ou imprecisas (MCENTIRE, 2002, p. 09)

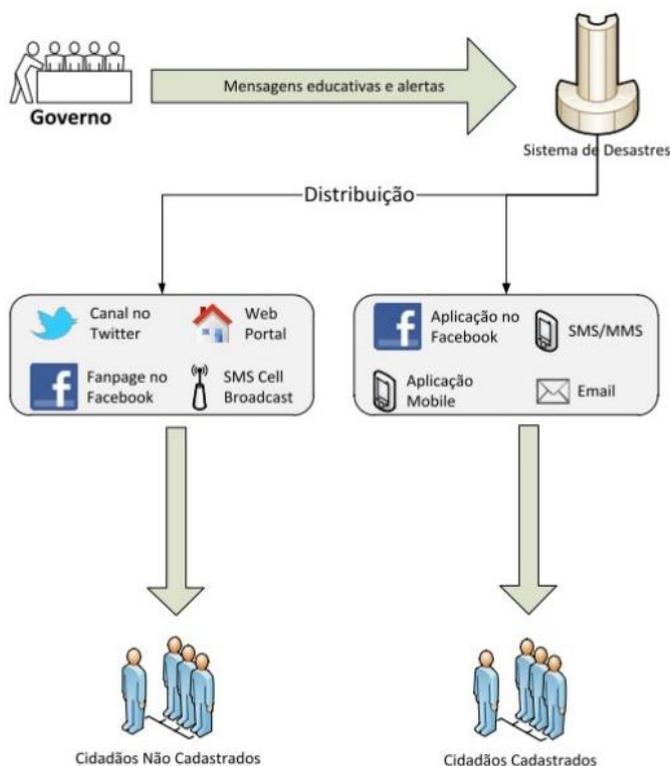
Nesse cenário destaca-se a abordagem do *Big Data*, utilizada para “definir o conjunto de soluções tecnológicas capaz de coletar, organizar e analisar qualquer tipo de informação em tempo real” (MATOS; BRAGA; JUNIOR, 2013). A partir desse enfoque é possível compreender as TICs como tecnologias de *Big Data*. Segundo (TAURION, 2012; FURTADO *et al.*, 2015) a abordagem do *Big Data* pode ser resumida com base em cinco aspectos da informação que consideram: 1) volume, 2) variedade, 3) velocidade, 4) veracidade e 5) valor. Conseqüentemente, as falhas no fluxo da informação (overdose, efeito rumor, informações voláteis, incompletas e conflitantes) estão atreladas diretamente as dificuldades de trabalhar com *Big Data* na gestão dos riscos de desastres. Logo, a essência dessas falhas é a mesma, quando há poucos dados (*Little Data*), há também poucas inter-relações, logo não há muita dificuldade de correlaciona-los. Entretanto, quando há uma grande quantidade de dados (*Big Data*) e inter-relações heterogêneas, surgem dificuldades para correlaciona-los (SEYMOUR, 2014). O que pode gerar essas falhas no uso da informação na gestão dos desastres.

É possível destacar duas formas de superar essas falhas no fluxo da informação: 1) criar conexões confiáveis entre as pessoas e as TICs: pois facilitam o acesso para as informações dotadas de veracidade e valor, o que torna possível evitar a propagação de informações falsas, incompletas e conflitantes; 2) criar “bolhas de filtragem” dentro das TICs: uma vez que possibilitam filtrar e enfatizar, dentro dos artefatos tecnológicos, as informações que são relevantes para a região e evento, corroborando significativamente para superar tanto a overdose e efeito rumor, quanto as informações voláteis, incompletas e conflitantes na GRD. Para criar canais confiáveis de informação, é pertinente que as TICs ofereçam a possibilidade das pessoas se cadastrarem nos aplicativos e sistemas governamentais de informação. Isso porque, de acordo com Lima *et al.* (2012), há dois grupos de usuários que utilizam das

informações dos desastres: cidadãos cadastrados, que recebem informações diretas e confiáveis, e cidadãos não cadastrados, que precisam buscar a informação.

Neste sentido a “overdose” e o “efeito rumor” ocorrem principalmente nos grupos de usuários não cadastrados (Figura 26). Inseridos em cenários em que a internet e os novos meios de comunicação, atrelados ao alto grau de mobilidade, definem novas fronteiras para a sociedade contemporânea (RIBEIRO, 2014). Estima-se que o crescimento de dados e informações no Brasil crescerá de 212 Exabytes em 2014, para 1.600 Exabytes em 2020 (EMC, 2014). Contudo, apesar da grande produção de dados, cabe ressaltar que apenas 1% desses dados são efetivamente analisados (RIBEIRO, 2014). Ou seja, se antes o cenário da gestão do risco de desastre se configurava pela falta de informação, hoje se configura principalmente pelo “efeito rumor” e “overdose” de informações. O mundo tem se transformado rapidamente e, por isso, grande parte do cenário organizacional atual tem base no uso intensivo das TICs (BRIGANÓ, 2012).

Figura 26: Distribuição de informações



Fonte: (LIMA; BARBOSA; FANTATO, 2012)

A inquietação diante do crescimento exponencial de dados na internet não é recente. Desde o surgimento da Internet, diversas iniciativas demonstram a preocupação de se criar ferramentas para localização de recursos informacionais (CENDÓN, 2001). Para compreender

como as TICs utilizam a informação disponibilizada na Web para a GRD, é necessário analisar as peculiaridades dos dois tipos básicos de ferramentas de buscas na Web: os diretórios e os motores de buscas (CENDÓN, 2001). Os diretórios de buscas surgem como primeira proposta para organizar e coletar dados na internet (SIQUEIRA, 2013). Ao dispor os dados em categorias e subcategorias de forma hierárquica, as buscas ocorrem através de tópicos, como por exemplo, esportes, negócios, saúde, desastres. Este método foi introduzido quando o volume, velocidade e variedade de dados na internet ainda era pequeno. O The World Wide Web Virtual Library, foi o primeiro diretório da Web, lançado em novembro de 1992 (CENDÓN, 2001).

Os motores de buscas, por sua vez, não organizam hierarquicamente as páginas que reúnem. Os motores de busca surgem quando o volume e velocidade de recursos na Web adquire proporções que impossibilitam a sua coleta apenas através da navegação. Esses motores permitem que os usuários localizem as informações mediante buscas por palavras-chave, aspecto que permite definir os motores de buscas como “aplicações de informática que localizam informações contidas nos sites” (TAVARES *et al.*, 2009, p. 04). Para efetivar o uso das TICs na GRD, a compreensão de como ocorre a operacionalização dos motores de buscas é fundamental. Essa importância é evidenciada pelo fato de 30% dos usuários de notícias online utilizarem os motores de buscas como principal forma de acesso as notícias (FOSTER, 2012). Além disso, a sistemática desses motores (uso de logaritmos) também é utilizada por outras plataformas importantes na difusão de notícias.

Se antes da explosão informacional da Web, a informação possuía intermediários tradicionais da informação como editores, jornalistas e cientistas. Responsáveis por decidir o que seria publicado e comunicado. Após a popularização da web e o surgimento de novas mídias, pode-se identificar o surgimento de novos intermediários digitais (CÁDIMA, 2013). Segundo Foster (2012), existem quatro tipos de intermediários digitais: 1) *agregadores de notícias (Yahoo)*; 2) *motores de busca (Google)*; 3) *mídias sociais (Facebook)*; e 4) *lojas digitais e dispositivos (Google Play)*. Estes novos intermediários, alteraram a forma como a informação é controlada, filtrada e disseminada. Segundo Almeida (2014, p. 09):

A interatividade, agilidade e o protagonismo dos usuários a partir do surgimento da internet modifica essa condição. Na verdade, estes mesmos usuários agora podem ser seus próprios mediadores, uma vez que a internet solidificaria sua autonomia frente as suas necessidades informacionais e culturais. Contrastando com a tipologia comunicacional anterior, caracterizada pela distribuição de informação de “um para todos”, a WEB possibilita agora que essa distribuição passe a ser de “todos para todos” (ALMEIDA, 2014, p. 09).

Essas transformações são percebidas na gestão dos riscos de desastres e na produção da informação por seus diversos atores e indivíduos (vítimas, profissionais, testemunhas, voluntários). Outra consequência evidente, é que nos intermediários digitais a informação passa a ser filtrada por algoritmos que estão na base desses novos mecanismos. Assim, se por um lado existem algoritmos que estão explícitos aos usuários, como os utilizados pelo bloqueio chinês a determinados assuntos e plataformas (como o bloqueio as norte americanas *facebook*, *amazon* e *twitter*). Por outro lado, há algoritmos que são sigilosos aos motores de buscas e interferem diretamente na localização e percepção da informação, tais como os algoritmos utilizados pelo motor de buscas da *Google*, que apresenta nas primeiras páginas da pesquisa resultados relevantes de acordo com o o perfil do usuário (PARISER, 2011).

Segundo Foster (2012), esses algoritmos podem desempenhar papel positivo, facilitando o acesso a informações pertinentes diante do grande volume disponível. Mas também pode restringir ou controlar o acesso a determinadas notícias. Como consequência, esses filtros aplicados automaticamente produzem dois tipos de “bolhas de filtragem”: 1) Bolhas explícitas: como no caso da China e o bloqueio político ao *facebook*, *twitter*, *amazon*, etc (CÁDIMA, 2013); 2) Bolhas implícitas: caso dos algoritmos existentes tanto nos motores de buscas, quanto nas TICs utilizadas para a gestão dos riscos de desastres. Ao questionar o fluxo de informação na gestão dos desastres, Sagun et al. (2009) apresenta a proposta de *Data Filtering Network* (DFN), que ao seguir a lógica das bolhas de filtragem, oferece um meio de minimizar os problemas comuns com o fluxo de informações durante o processo de gestão dos desastres.

De acordo com Sagun et al. (2009, p. 09), a DFN é “crucial para melhorar os padrões de colaboração e introduzir TICs avançadas na gestão dos desastres”, pois segundo o autor a “categorização de informações muito ou pouco claras podem facilitar o processo de tomada de decisão porque a informação confiável é realçada” (SAGUN et al., 2009, p. 09). Logo, além dos canais diretos oferecidos pelas TICs, que permitem ao usuário se cadastrar para receber informação atualizada e pertinente. As bolhas de filtragem constituem, portanto, outro mecanismo para driblar as falhas no fluxo de informação na GRD. Ao focar questões internas das TICs, como os algoritmos de buscas, as bolhas de filtragem surgem como uma possível resposta para as problemáticas do fluxo de informação no mundo contemporâneo e, consequentemente, como resposta para as problemáticas do fluxo de informação na gestão dos riscos de desastres.

Através das bolhas de filtragem, é possível evitar os principais problemas ocorridos no fluxo de informação na GRD (overdose, efeito rumor, informações incompletas, informações voláteis e conflitantes). Entretanto, para potencializar o uso das bolhas de filtragem na gestão

dos riscos de desastres, sem que isso se converta em prejuízo aos usuários das TICs, é necessário compreender seu caráter ambivalente. Ou seja, apesar das bolhas de filtragem apresentarem soluções para os principais problemas do uso de informação na GRD, elas possuem aspectos negativos inerentes a capacidade que possuem para deformar a percepção da informação. Segundo Pariser, “quando a tecnologia passa a nos mostrar o mundo, acaba por se colocar entre nós e a realidade, como a lente de uma câmera” (PARISER, 2011, p. 12). Assim, as bolhas de filtragem podem afetar nossa capacidade de perceber os desastres e, conseqüentemente, distorcer as necessidades e diretrizes da GRD.

Para compreender a problemática do uso da informação na gestão dos riscos de desastres de forma sistêmica, é importante compreender e identificar os diferentes filtros utilizados nas TICs para difundir a informação na GRD. Ainda segundo Pariser:

Quando entramos numa bolha de filtros, permitimos que as empresas que a desenvolveram escolham as opções das quais estaremos cientes. Talvez pensemos ser os donos do nosso próprio destino, mas a personalização pode nos levar a uma espécie de determinismo informativo, no qual aquilo em que clicamos no passado determina o que veremos a seguir – uma história virtual que estamos fadados a repetir. E com isso ficamos presos numa versão estática, cada vez mais estreita de quem somos – uma repetição infundável de nós mesmos (PARISER, 2011, p. 14).

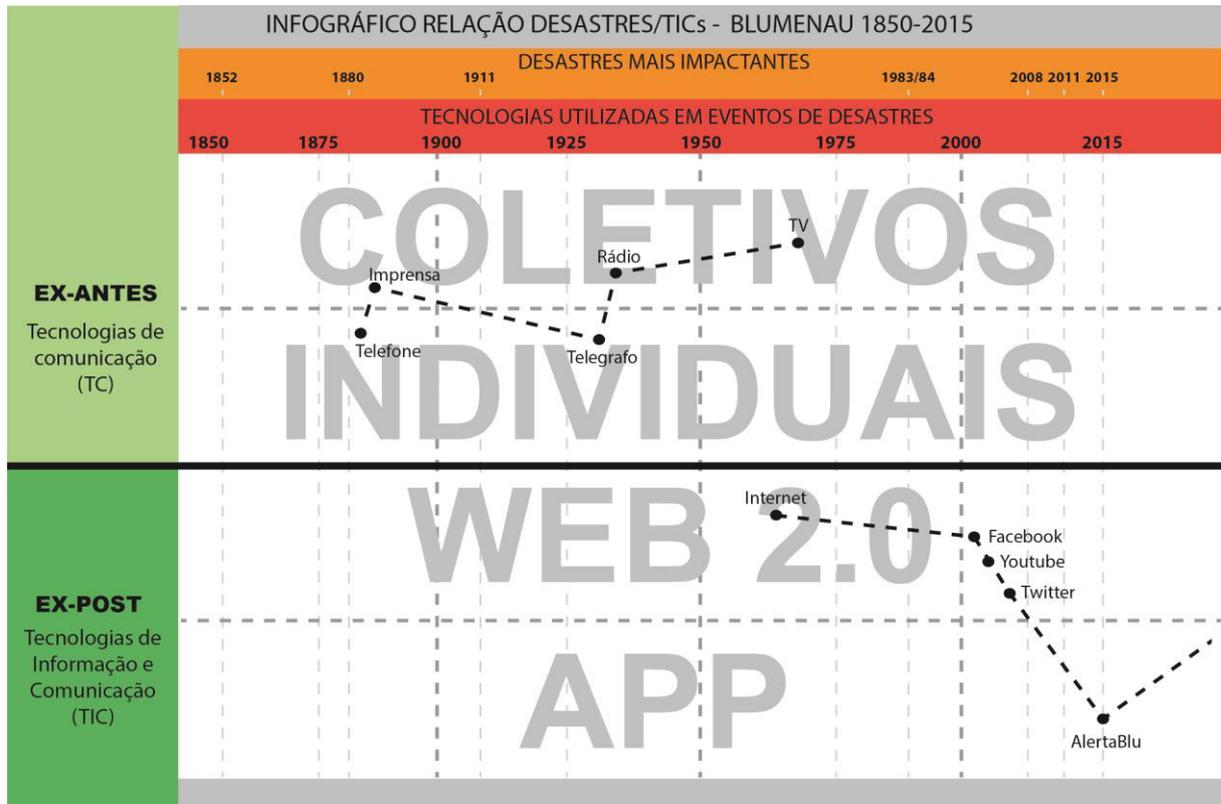
A partir desta reflexão, é possível compreender porque o paradigma fiscalista continua norteando tanto a percepção das pessoas sobre os desastres, quanto as ações de gestão. Isso ocorre porque os filtros utilizados, e com destaque pelas principais mídias, ainda são os filtros meteorológicos, hidrológicos e geomorfológicos. Logo, os desastres continuam a ser associados somente a aspectos naturais e pouco aos aspectos sociais. Como consequência, a disputa pelo domínio do “determinismo informativo”, gerado pelas bolhas de filtragem, resultaram em um novo campo de disputas pela informação entre atores heterogêneos (públicos e privados). Ou seja, se antes a informação era de domínio de instituições públicas, hoje passa a ser difundida por diferentes setores privados. O que gera controvérsias em duas esferas: a) *cognitiva*: a percepção dos desastres varia entre os diversos setores públicos e privados; b) *política*: os interesses nos desastres variam entre setores públicos e privados.

4 O CASO DO ALERTABLU EM OUTUBRO DE 2015

A relação entre o desenvolvimento urbano e os desastres na cidade de Blumenau enriquece os debates e estudos sobre o uso das TICs na gestão dos riscos de desastres. Essa importância pode ser evidenciada através de dois aspectos: 1) o histórico do desenvolvimento urbano de Blumenau está diretamente atrelado ao processo de ocorrência e intensificação dos desastres na região, presente desde o estabelecimento da colônia; 2) o uso das diferentes TICs pode ser percebido e avaliado na gestão dos desastres ao longo do processo de desenvolvimento da cidade, desde a colônia até a recente implementação de novos aplicativos móveis, que passa a ocorrer a partir de 2015. Sabe-se que, desde o estabelecimento da colônia Blumenau em 1852, ocorreram na cidade cerca de 92 eventos de cheias com nível acima de 8 metros, uma frequência de aproximadamente uma enchente a cada dois anos. Nesse contexto, busca-se compreender como as TICs foram e são operadas nessa realidade regional.

O processo de desenvolvimento de Blumenau reflete a utilização de diferentes TICs na gestão dos desastres (Figura 27). O primeiro jornal editado do município surgiu em 1881, o “Blumenauer Zeitung” (SILVA, 1977). Um ano antes, em 1880, foi instalada pela iniciativa privada a primeira linha telefônica, que fazia a ligação entre Blumenau e Itajaí (VIDOR, 1995). Já em 1929, a Agência de Correios e Telégrafos de Blumenau é inaugurada na cidade, consolidando o uso dos telégrafos (PMB, 2016c). O pioneirismo de Blumenau no uso de tecnologias de comunicação e informação se torna evidente quando, na década de 30 é inaugurada a primeira emissora de rádio de Santa Catarina, a Rádio Clube de Blumenau (DAROLT; REIS, 2010; MARTINS, 2013). A televisão deu continuidade ao pioneirismo de Blumenau, quando em 1969 foi instalada a primeira emissora de Santa Catarina, a TV Coligadas (MATTOS, 1992; EMERIM; CAVENAGHI, 2012).

Figura 27: Infográfico relação desastres e TICs em Blumenau.

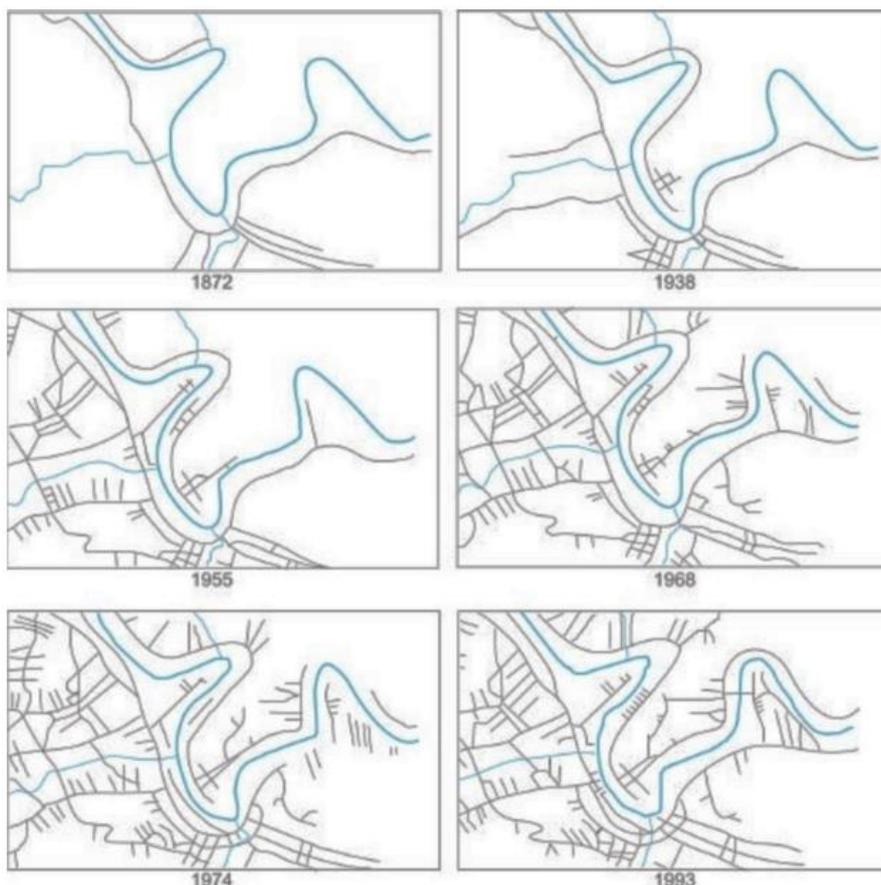


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1 OS DESASTRES DE 2015 EM BLUMENAU/SC

Para compreender como o processo de urbanização contribuiu para a intensificação dos desastres em Blumenau/SC, é preciso avaliar os processos de transformação da região ao longo do tempo. Um dos pilares que estabeleceram as interfaces necessárias para a ocorrência de desastres foi a importação e utilização, pelos imigrantes em Blumenau, do sistema de ocupação alemão “Waldhufendorf” (HERING, 1987; SIEBERT, 1996). A partir dele os imigrantes habitaram linearmente os fundos de vale, priorizando o acesso à água ao longo dos rios. Essa ocupação linear encontra-se presente nitidamente de 1872 até 1955 (Figura 28). A partir de 1955, a forma urbana vigente passou a ser a forma urbana em grelha, pois com o advento de tecnologias de captação e tratamento de água a proximidade física com os rios não se fez mais necessária. Essas transformações configuram hoje um aspecto urbano misto, ou seja, tanto “afunilado” entre vales quanto em “grelha” sobre os morros e rios (LUDWIG *et al.*, 2015).

Figura 28: Processos de transformação na ocupação urbana de Blumenau, com destaque ao sistema linear de 1872 a 1955 e sistema em grelha de 1968 a 1993.



Fonte: Porath (2004)

Como consequência, o modelo urbano de Blumenau evoluiu com base no sistema alemão Waldhufendorf. Essa evolução urbana ao longo dos rios consolidou a cidade justamente nas principais áreas suscetíveis a inundação, compreendidas pela cota 12. Desde o plano diretor de 1989 o planejamento urbano de Blumenau buscou nortear o crescimento da cidade para o norte, menos vulnerável aos extremos ambientais (BLUMENAU, 1958). Apesar disso, a cidade continuou a ocupar e adensar as áreas suscetíveis às cheias. Fato que consolidou e intensificou a ocorrência de enchentes. Entretanto, os desastres de novembro de 2008 representam uma ruptura na natureza e dinâmica dos desastres na cidade. Como resultado das históricas cheias, a população passou a ocupar as encostas e topos de morros. Essa ocupação desordenada dos morros culminou com uma série de deslizamentos em 2008, que impactou a população despreparada para esses tipos de eventos (ZANLUCA, 2008).

Segundo Siebert (2009) os desastres de novembro de 2008 foram consequência de quatro aspectos: 1) topografia acidentada; 2) geologia frágil; 3) precipitação intensa e

prolongada que saturou o solo; 4) ocupação desordenada. Ainda segundo Siebert (2009, p. 49) “As três primeiras são causas naturais, a ocupação desordenada é uma ação humana. A precipitação intensa, o grande dilúvio, foi o agente detonador que fez explodir a bomba relógio”. A ocupação desordenada que configurou o cenário necessário para a ocorrência dos desastres de 2008 podem ser associados a diferentes fatores, o principal é a relação entre a ocorrência dos desastres e a valoração do mercado imobiliário. Ou seja, com as históricas cheias as áreas livres de enchentes se tornaram inacessíveis para a população de baixa renda, para essa população restou ocupar as várzeas dos rios ou então as encostas dos morros. Logo, é possível associar os desastres, antes e pós 2008, às dinâmicas de adensamento de Blumenau.

Diversas cidades de Santa Catarina foram impactadas em 2008, entretanto Blumenau e cidades vizinhas foram significativamente mais impactadas. Foram aproximadamente 500mm de chuva em apenas 48 horas, recorde histórico no Brasil (SIEBERT, 2012). Como resultado, as áreas mais atingidas foram as encostas já fragilizadas por ocupação irregular e supressão da vegetação. Esses impactos em Blumenau podem ser evidenciados através das estatísticas finais dos desastres de novembro de 2008: foram mapeadas 87 áreas de risco, 22 mil pessoas desabrigadas e desalojadas, 103 mil pessoas atingidas, 18.000 casas danificadas, além de 24 pessoas que morreram em decorrência dos desastres de novembro de 2008 em Blumenau (ZANLUCA, 2008; DAROLT; REIS, 2009; SIEBERT, 2012). Além das perdas humanas, estradas inteiras foram soterradas e as redes de energia elétrica e abastecimento de água foram comprometidas.

Portanto, o ano de 2008 representa uma mudança de paradigma na percepção espacial das interfaces entre meio ambiente natural e urbano que desencadeiam os desastres. Ou seja, se antes essas interfaces eram percebidas exclusivamente através das dinâmicas dos cursos de água, que se materializavam em enchentes e enxurradas, após os desastres de 2008 essas dinâmicas passam a ser percebidas também pelas condicionantes geomorfológicas dos morros e encostas. Apesar de o município de Blumenau buscar, desde 2005, a elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR). Esse só foi aplicado após os desastres de 2008, no qual ofereceu embasamento para elaborar e mapear as áreas de risco geológico, demarcadas através do atual Decreto 9.853/2012 (VIEIRA; JANSEN; POZZOBON, 2016). Como resultado, a partir de 2008 surgem diversas ações de gestão direcionadas para o risco de movimento de massa no município de Blumenau.

Além das cartas das áreas de risco geológico, que subsidiam o planejamento urbano na mitigação do risco ao indicar áreas vulneráveis a movimento de massa, duas outras medidas foram implantadas no município com a finalidade de potencializar a fase de resposta: 1)

Sensores geotécnicos: equipamentos de alta tecnologia para monitorar morros e encostas com riscos de deslizamentos, objetivam captar movimentos de massa com antecedência suficiente para evacuar áreas de risco, Blumenau se destaca por ser a única cidade do estado a possuir tais equipamentos (RIBAS, 2016a; RIBAS, 2016b); 2) Treinamento: compreende os treinamentos e simulados realizados entre os setores envolvidos na gestão dos riscos de desastres e a comunidade (JSC, 2015; PMB, 2015). Apesar dessas medidas, tanto as cheias quanto os movimentos de massa têm se intensificado no município de Blumenau, o que revela um cenário paradoxal: porque com mais tecnologia e capacitação, ocorrem mais desastres?

Já em outubro de 2015 ocorreu outra sequência de desastres por todo o território catarinense. Mais de 140 municípios catarinenses ficaram sob chuva por mais de 30 dias seguidos (DEFESA CIVIL, 2015a). Cidades como Urupema e Benedito Novo registraram mais de 50 dias seguidos com chuvas. Essa situação acompanhou e potencializou eventos de enxurradas, enchentes, deslizamentos, granizo, vendavais. Como resultado, foi registrado pela Defesa Civil de Santa Catarina 105 municípios com ocorrências comunicadas, 51.159 pessoas afetadas, 21.193 pessoas desalojadas, 12.695 residências danificadas, 13 feridos e 4 óbitos (DEFESA CIVIL, 2015b). Em Blumenau, ocorreu na localidade da Nova Rússia, o que pode ser considerado como o maior movimento de massa do município, principalmente devido ao elevado volume de terra que o evento movimentou. Segundo relatos dos próprios moradores da região (PORTAL SC, 2015), o impacto foi tão forte que alterou o curso do ribeirão que passa pelo local (Figura 29).

Figura 29: Movimento de massa ocorrido na localidade da Nova Rússia em Blumenau/SC em outubro de 2015; antes do evento o curso de água passava nos fundos da propriedade, após o evento o curso de água se deslocou para a frente do imóvel.

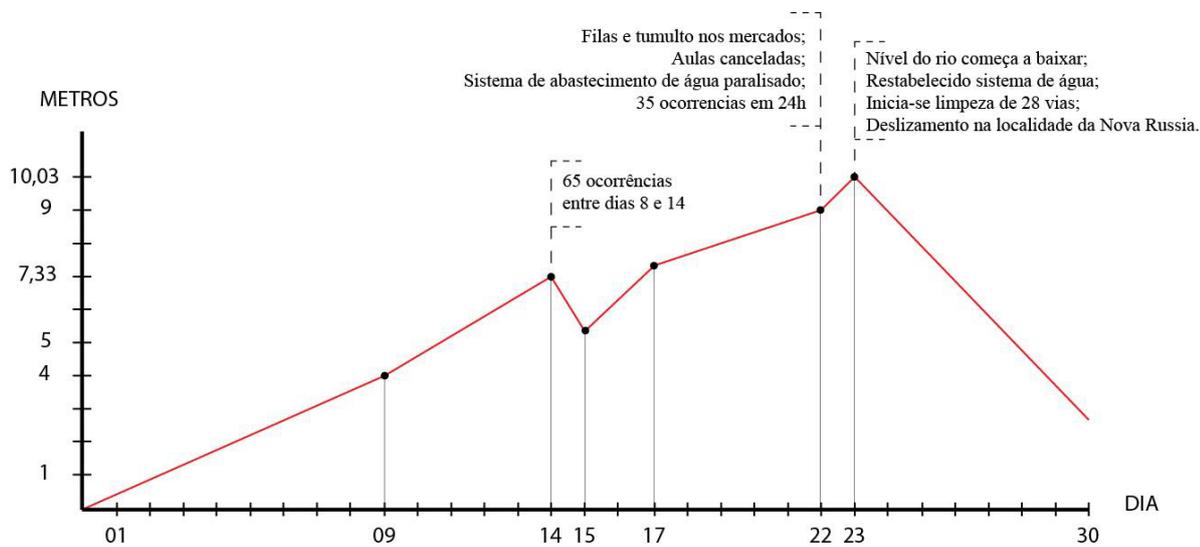


Fonte: foto de Patrick Rodrigues, Agência RBS.

As dinâmicas dos eventos ocorridos especificamente na cidade de Blumenau podem ser evidenciadas e compreendidas na Figura 30. Sobre a ineficiência do poder público ao mitigar as vulnerabilidades históricas que culminaram com os eventos de 2015, o ecólogo Lauro Bacca, membro fundador da Acaprena², é enfático ao afirmar que na localidade da Nova Rússia “a prefeitura deveria ter indenizado esses moradores em 2011 e impedido que eles voltassem para lá. Desse jeito, mesmo Blumenau tendo uma Defesa Civil que é exemplo para o país, acaba tratando as consequências, não as causas” (JSC, 2015, p. 01). Em outra manifestação, o ecólogo afirma que a “gigantesca barreira que destruiu várias casas e fez mudar violentamente o curso do Garcia no início da Nova Rússia, portanto, é apenas mais um sinal de tragédia claramente anunciada” (BACCA, 2015, p. 02).

² Associação Catarinense de Preservação da Natureza, fundada em 1973, é a entidade ambiental mais antiga de Santa Catarina. Dentre as principais conquistas e proposições da entidade estão a instituição do Parque Nacional Serra do Itajaí e da FATMA (Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente).

Figura 30: Dinâmica dos eventos em outubro de 2015.



Em 2008 tornou-se evidente o espaço tomado pelos desastres nos portais de notícias, redes sociais e telefonia móvel (DAROLT; REIS, 2009). Esses fatores culminaram para que Blumenau expressasse em 2015, mais uma vez seu pioneirismo, com a implantação do primeiro Aplicativo municipal sobre desastres de Santa Catarina: o AlertaBLU. Esse aplicativo é a interface para smartphones do Sistema de Monitoramento e Alerta de Eventos Extremos de Blumenau (AlertaBLU). Disponível para as versões *Android* e *IOS*, pode ser obtido gratuitamente através do portal “*Google Play*” e “*iTunes*”. Desenvolvido pela Diretoria de Sistemas da Secretaria Municipal de Gestão Governamental, o AlertaBLU traz em sua interface informações sobre nível do rio, clima, chuvas e cheias em tempo real. Um dos propósitos da implantação do aplicativo foi diminuir o congestionamento das linhas telefônicas nas situações de emergência, oferecendo o acesso a informação segura para as pessoas via dispositivo móvel.

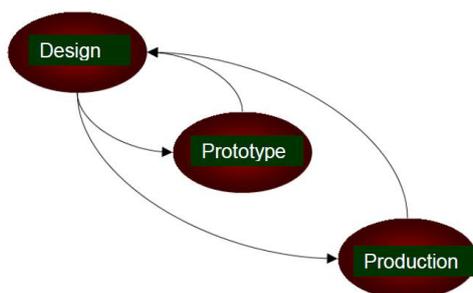
Os desastres podem ser compreendidos como expressão do ápice dos distúrbios entre os fatores naturais e sociais. Logo, a complexidade desses fatores e conflitos confere aos desastres uma característica evidente de imprevisibilidade de onde e quando esses eventos irão ocorrer precisamente. A operacionalidade de um bom sistema de alerta torna possível dar uma resposta eficaz aos desastres, dentro do curto tempo disponível. O AlertaBLU é, portanto, um procedimento (realizado por vários instrumentos) através do qual se recolhe e analisa informações sobre ameaças, a fim de alertar a população vulnerável antes de um impacto. Através dessa caracterização, é possível compreender que o principal objetivo do AlertaBLU é preparar a população para eventuais impactos. Essa preparação ocorre na fase pré-desastres

(preparação), disponibilizando para a população informação correta, completa e oficial em tempo real.

Desenvolvido pela Diretoria de Sistemas da Secretaria Municipal de Gestão Governamental, o aplicativo possui elevado grau de satisfação expresso pelos usuários através da plataforma *Google Play*. A avaliação de 617 usuários, confere uma nota média ao aplicativo do AlertaBLU de 4,5 (em um grau que varia de 1 a 5, sendo 5 a melhor nota). Desses 617 usuários, um total de 432 (70%) avaliou o aplicativo com nota máxima. Apesar do elevado grau de satisfação dos usuários e da complexidade que envolve o App, sua elaboração foi feita por apenas um desenvolvedor da Prefeitura Municipal de Blumenau (PMB). Segundo o então Diretor de Sistemas da PMB, Julio César, apesar da disponibilidade de cinco desenvolvedores da PMB, foi necessário apenas uma pessoa trabalhando por apenas 15 dias para desenvolver o software (GENEXUS, 2016). Para criar o AlertaBLU em tão pouco tempo, foi utilizado o software *GeneXus*, uma ferramenta de construção de aplicativos da fabricante *Artech*.

Segundo Gimson (2016, p. 25) o *GeneXus* “es una herramienta de desarrollo de software basada en conocimiento (Knowledgebased Development Tool), orientada principalmente a aplicaciones de classe empresarial para la web, plataformas Windows y Smart Devices”. Esse software permite liberar o desenvolvedor das tarefas que são automatizáveis como escrever os programas, o que possibilita ao desenvolvedor se concentrar nas tarefas que não podem ser automatizadas. O desenvolvimento de aplicações através do *GeneXus* pode ser dividido em três etapas cíclicas (Figura 31): 1) Projeto/Design: a primeira etapa é de projeto, nela são gravadas as opiniões dos utilizadores; 2) Protótipo: na fase de protótipo o *GeneXus* gera o banco de dados (estrutura e dados) e os programas para o ambiente de protótipo, após realizado o protótipo é testado pelo analista e os usuários; 3) Produção: fase de implementação, onde *GeneXus* gera automaticamente o banco de dados e os programas para o ambiente de produção (ARTECH, 2012).

Figura 31: Ciclo de design, prototipagem e produção do *GeneXus*.



Fonte: Artech (2012).

O centro de controle do AlertaBLU (Figura 32), está localizado atualmente no primeiro andar da Prefeitura Municipal de Blumenau, onde funciona o COB (Centro de Operações de Blumenau). No COB, além do AlertaBLU, funcionam e trabalham em conjunto a Secretaria de Defesa do Cidadão (SEDECI), Defesa Civil e demais setores da Gestão dos Riscos de Desastres, tais como Geologia (PMB, 2016a). A unificação de diversos setores responsáveis pela Gestão do Risco de Desastre (GRD) em um mesmo espaço físico, pode representar maior efetividade na GRD. Mais precisamente, no momento de crise a comunicação é comprometida, logo, a proximidade de diversos setores da gestão representa um aumento expressivo na velocidade das tomadas de decisões, fundamentais na fase trans-desastre. Além de tornar mais eficaz a comunicação, a unificação em um único espaço possibilita que a comunicação entre os setores envolvidos na GRD não seja interrompida pela manifestação e intensificação dos desastres.

Figura 32: Estrutura física do Centro de Operações de Blumenau (COB).



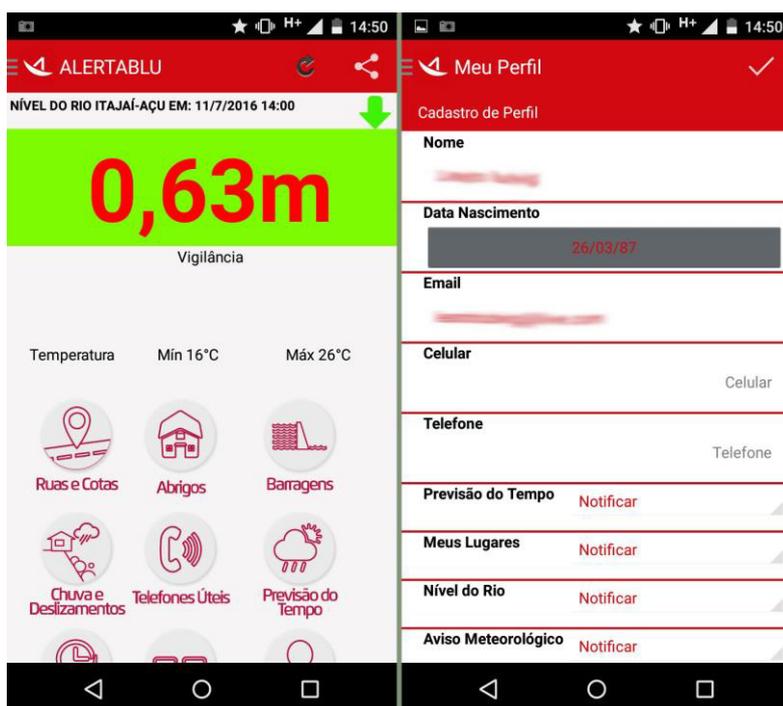
Fonte: PMB (2016a).

Além da infraestrutura interna, o AlertaBLU possui uma robusta infraestrutura externa, responsável por captar informações em tempo real sobre o Rio Itajaí-Açu, chuvas, deslizamentos e cheias. Além de contar com infraestrutura de resposta aos desastres, como o conjunto de abrigos provisórios disponibilizados em situações de emergência. Esse conjunto de infraestruturas complexas é representado pelo aplicativo através de 4 mapas temáticos, são eles: 1) estações pluviométricas; 2) condições de chuva; 3) probabilidade de escorregamento; 4)

Itajaí-Açu (CEOPS) da Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB), responsável por monitorar o nível do rio Itajaí-Açu desde 1984, quando foi fundado junto ao “Projeto Crise” (CEOPS, 2016). Através do CEOPS o AlertaBLU compartilha o nível do Rio Itajaí-Açu, que é obtido por meio de uma câmera que filma 24 horas uma régua de medição localizada no rio. De tal forma, o sistema englobado pelo AlertaBLU reúne, além de infraestrutura interna e externa própria, diversos projetos e infraestruturas já existentes no município e região.

Através dessa integração é possível comunicar informações cruciais para preparação e resposta aos desastres. Para que essa comunicação se torne efetiva, o sistema do AlertaBLU possui duas interfaces com os usuários: 1) via desktop: através de um site (<http://alertablu.cob.sc.gov.br/>) é possível acessar todas as informações disponibilizadas pelo sistema; 2) via aplicativo: disponível para smartphones, esse aplicativo torna prático e rápido acessar as informações em tempo real. A principal diferença entre essas duas interfaces é que, enquanto na versão para desktop é possível apenas visualizar as informações, no aplicativo é possível cadastrar o smartphone, criar um perfil e salvar lugares específicos, através dos quais o usuário será notificado sobre os riscos de desastres. Ou seja, o aplicativo assume uma postura pró-ativa, informando o usuário sobre a existência de riscos de acordo com as informações fornecidas pelo usuário (Figura 34).

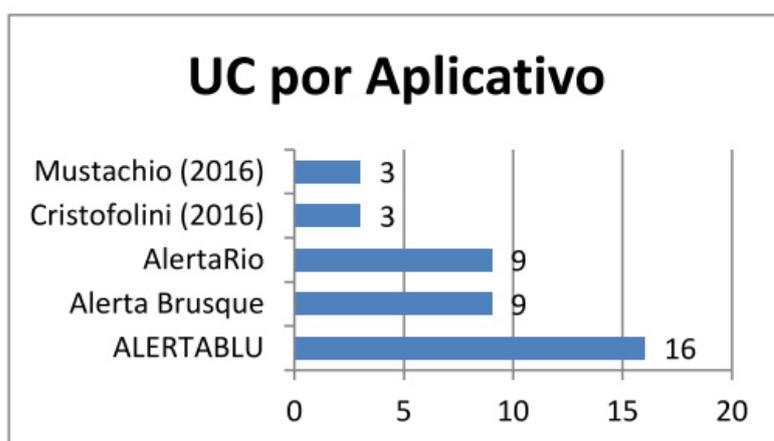
Figura 34: Página inicial do AlertaBLU e a possibilidade de personalizar as notificações de acordo com o perfil do usuário.



Fonte: GooglePlay (2016).

O AlertaBLU possui 16 particularidades de uso do sistema pelo usuário (Figura 35). Segundo Abreu (2016), é possível verificar que o sistema do AlertaBLU possui mais funcionalidades (casos de uso) que os sistemas utilizados na cidade do Rio de Janeiro/RJ (AlertaRio) e na cidade de Brusque/SC (Alerta Brusque). Onze das principais particularidades de uso estão destacadas já na tela inicial do aplicativo (Figura 34), nela o usuário também pode visualizar o nível do rio, classificado de acordo com o risco em 4 níveis: 1) vigilância; 2) atenção; 3) alerta; 4) alerta máximo. Logo, em uma situação de emergência o usuário tem acesso, já na tela inicial, a gravidade da situação e a onze funcionalidades úteis do aplicativo para as diferentes fases da gestão do risco de desastres, tais como: 1) recurso pré-desastre: ruas e cotas, histórico do rio, barragens; 2) recurso trans-desastre: notificação de acordo com a região e perfil do usuário, telefones úteis, links úteis; 3) pós-desastre: abrigos, previsão do tempo.

Figura 35: Análise comparativa entre 5 aplicativos de desastres.



Fonte: Abreu et al. (2016).

4.2 USO DO ALERTABLU EM BLUMENAU EM OUTUBRO DE 2015

O AlertaBLU pode ser classificado de acordo com a natureza do risco de desastre (socioambiental), de acordo com a escala da gestão do risco (municipal) e, por fim, conforme o modelo de gestão empregado (modelo circular, com fases pré, trans e pós-desastre). Esses três fatores que definem a atuação do AlertaBLU estão nítidos na interface do App, o que possibilita ao usuário identificar com clareza tanto a escala do modelo de gestão (local e regional) e a natureza dos desastres (hidrológicos e geomorfológicos), quanto o modelo e as fases do processo de GRD utilizadas na aplicação (modelo circular). No que tange sua interface,

o aplicativo pode ser classificado como um modelo tecnológico aberto (Tecnologia da Informação e Comunicação), mas que engloba e integra em seus processos modelos tecnológicos fechados (Tecnologias da Informação e Tecnologias da Comunicação), tais como: 1) uso de ondas de rádio para obter as informações das estações pluviométricas; 2) notificação de alertas via SMS; 3) notificação via redes sociais.

A integração do aplicativo com outras tecnologias, garante a ampla operacionalidade do sistema em períodos de crise, pois o uso das ondas de rádio para integrar as estações pluviométricas com a central de operações garante infraestruturas mais resistentes e resilientes aos desastres. Outro aspecto relevante na integração do App com outros sistemas, é que além da interface para *desktop* e *smartphone*, o AlertaBLU possui (desde maio de 2015) uma conta no *Twitter* através da qual ocorre a difusão de notificações oficiais. Apesar do *twitter* do AlertaBLU operar apenas a partir de dezembro de 2015 (não possui registro anterior), sua atividade nos últimos seis meses é expressiva. No primeiro semestre de 2016, foram realizados aproximadamente 659 *tweets*, uma média de quase 110 *tweets* por mês (mais de 3 por dia). Apesar de muitos *tweets* enfocarem a previsão do tempo, o *Twitter* configura um canal alternativo de dispersão da informação pelo AlertaBLU.

Para comunicar os desastres de acordo com a localização e perfil do usuário, o AlertaBLU solicita três tipos de informações do *smartphone* do usuário ao realizar a instalação: 1) Localização: usa o local do dispositivo; 2) fotos, mídias, arquivos: aplicativo usa um ou mais dos seguintes itens de armazenamento externo e arquivos do dispositivo, tais como imagens, vídeo e áudios; 3) id do dispositivo e informações de chamadas: permite que o App identifique o número do telefone e os Ids do dispositivo, assim como se uma chamada está ou não ativa e o número remoto associado a uma chamada. Através dessas informações o dispositivo do AlertaBLU pode notificar o usuário de acordo com sua localização, e enviar-lhe notificações via mensagem de texto (SMS). Essa capacidade foi demonstrada em um simulado realizado na comunidade da Rua Araranguá em Blumenau no ano de 2015 (JSC, 2015). Nesse simulado, as ações iniciaram quando a comunidade recebeu um alerta via SMS pelo sistema.

Apesar da literatura identificar cinco grupos de usuários dos aplicativos sobre desastres (vítima, profissionais, voluntários, testemunhas e não afetados), o aplicativo do AlertaBLU não diferencia a interface do aplicativo de acordo com o usuário, assim como não possibilita que o usuário identifique no perfil, se é um profissional da gestão do risco de desastre, ou um possível voluntário. Nesse sentido, o AlertaBLU reflete a realidade dos 250 aplicativos analisados por Gómez (2013), na qual os aplicativos são muito utilizados pelas vítimas e pouco usados pelos profissionais e voluntários da gestão. Entretanto, apesar de uniformizar a informação para todos

os tipos de usuários, o aplicativo cumpre o que se propõe: alerta a população sobre eventuais riscos e ameaças, de modo fácil de entender e acessar em momentos de crise. Além de assumir um papel ativo e inclusivo, em estreita cooperação com as autoridades locais e regionais, necessidade evidenciada pela Conferência de Sendai (ONU, 2015c).

Além de não diferenciar os diferentes tipos de usuários, o AlertaBLU não permite a troca de informações entre os usuários e entre os usuários e organizações. Esse aspecto do aplicativo revela não somente uma deficiência crítica do aplicativo, mas principalmente, uma subutilização de um potencial disponibilizado pelos diferentes tipos de usuários. Ou seja, o aplicativo assume um fluxo unidirecional da informação (fluxo do aplicativo para o usuário), não possibilita, portanto, que a vítima ou testemunha de um desastre, ofereça dados cruciais para as abordagens das diferentes organizações durante o período de respostas (fluxo do usuário para organização). Assim como não possibilita que profissionais ou voluntários agindo na gestão, ofereçam dados cruciais tanto para outros voluntários e profissionais, quanto para vítimas e testemunhas (fluxo do usuário para o usuário). Todos esses fluxos de informação, não compreendidos pelo AlertaBLU, dependem de outros sistemas, tais como as redes sociais.

É possível avaliar a efetividade do AlertaBLU para a gestão dos desastres através das três características cognitivas do fluxo da informação: 1) multidimensional: aplicativo não produz nem difunde informações de diferentes dimensões (econômica, social, ambiental), enfoca somente na dimensão natural do risco de desastre; 2) multisignificativo: o sentido do conhecimento obtido na conversão da informação não varia de acordo com os usuários e organizações, o risco é avaliado e o alerta emitido de acordo com a área na qual o risco se expressa; 3) multidirecional: o fluxo da informação não assume diferentes direções de acordo com os atores, níveis, organizações e setores envolvidos. Nesse sentido, apesar de transmitir a informação certa (alerta de risco de acordo com a localização), no momento certo (antes do impacto), o AlertaBLU não compreende os diferentes tipos de usuários, assim como não compreende as características cognitivas do fluxo da informação.

A efetividade do AlertaBLU pode ser percebida ao se analisar a relação entre o aplicativo e as principais falhas no fluxo da informação na GRD. Nessa relação o App se destaca positivamente, tanto diante da overdose de informações, informações incorretas e incompletas, quanto diante das falhas ocasionadas pela volatilidade da informação. Ao se apresentar como o único aplicativo municipal voltado para a gestão dos desastres, o AlertaBLU se destaca também diante do volume de informações conflitantes. O fato do AlertaBLU não ser afetado pelas principais falhas do fluxo da informação se deve por dois motivos: 1) função de criar um perfil: essa funcionalidade cria uma conexão entre o usuário e o aplicativo, um fluxo de informação

confiável dotadas de veracidade e valor; 2) função de salvar lugares: associada a funcionalidade de criar um perfil, esta funcionalidade cria automaticamente uma espécie de “filtro”, o que torna possível que o usuário receba apenas informações relevantes para a sua realidade.

Apesar de não sofrer com as principais falhas no fluxo da informação, é preciso ter cuidado para que o AlertaBLU não converta suas qualidades em deficiências. Em outros termos, é fundamental ampliar o enfoque do aplicativo, para que o mesmo não transforme seu filtro em um “filtro bolha”, que “se coloque entre as pessoas e a realidade, como a lente de uma câmera” (PARISER, 2011, p. 12). Nesta atual configuração o usuário apenas utiliza o aplicativo em momentos de crise, ou seja, no período trans-desastre. Nas fases pré e pós desastre o aplicativo fica com poucos acessos, não contribuindo para a mitigação dos desastres nessas duas fases. Ampliar a operacionalidade do aplicativo para todas as fases da gestão e integra-lo a outros sistemas e TICs, pode evitar que o AlertaBLU distorça a percepção dos usuários diante dos desastres. Essa ampliação permite que a percepção dos usuários possa ser construída de forma multidimensional, multisignificativo e multidirecional, assim como são os desastres.

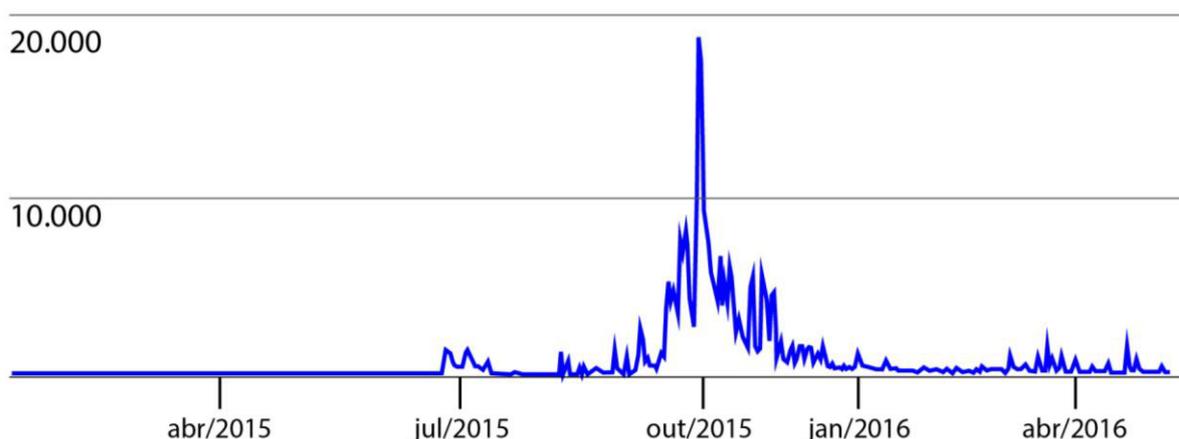
Após analisar as relações entre desenvolvimento e desastres, e como operam os fluxos de informação das TICs em situações de desastres, é possível investigar a operacionalização do sistema AlertaBLU passados doze meses desde a implantação do aplicativo em julho de 2015. Nesse sentido, apresenta-se a seguir o cenário atual dessa tecnologia na cidade de Blumenau. Assim como a relação que se estabelece entre este aplicativo e o primeiro grande desastre que enfrentou, em outubro de 2015. Os dados utilizados foram solicitados para a Defesa Civil, e obtidos através da Lei Federal nº 12.527/2011 (Lei de Acesso a Informação), regulamentada no Município de Blumenau através do Decreto nº 10.586/2015. Essa lei garante ao cidadão o direito constitucional de acesso às informações públicas. Através dos dados cedidos, é possível compreender como o aplicativo foi utilizado no primeiro ano de operação, qual a abrangência da tecnologia no município e como seu uso está distribuído.

Os dados obtidos se subdividem nas duas plataformas do sistema AlertaBLU (site e App). Enquanto os dados referentes ao site englobam a quantidade de visualizações de página por dia no período de janeiro a dezembro de 2015. Os dados disponibilizados referentes ao aplicativo foram extraídos pela Defesa Civil através da plataforma *Google Analytics* (GA), ferramenta padrão no mercado que permite realizar o monitoramento de tráfego de sites, blogs e aplicativos. O objetivo principal do GA vai além de saber quantos usuários acessam o dispositivo, através dele é possível compreender como os usuários se comportam ao navegar pelo dispositivo analisado. Com base nestas informações é possível analisar se os usuários estão apresentando o comportamento planejado, assim como identificar os períodos com maior

utilização e formas de interação. Ou seja, revelar a dinâmica dos usuários do aplicativo AlertaBLU, antes, durante e depois dos desastres.

Passados 12 meses desde a implantação do aplicativo, o AlertaBLU soma hoje 33.117 usuários. Apesar de ser utilizado em 10 idiomas diferentes, quase 99% dos usuários utilizam o aplicativo configurado no idioma português brasileiro. Devido ao enfoque no período trans-desastre, o número de novos usuários está diretamente associado às ocorrências de desastres. Conseqüentemente, mais de 60% dos usuários passaram a utilizar o aplicativo quando ocorreram os desastres em outubro de 2015 (Figura 36). O fato do aplicativo ser instalado pelos usuários majoritariamente nos períodos em que ocorrem os desastres, compromete a eficácia do aplicativo de duas formas distintas. Por um lado, compromete-se a qualidade de alertar os usuários, já que os usuários novos ainda não possuem cadastro no aplicativo e os eventos já ocorreram ou estão ocorrendo. Por outro lado, resulta em pouco tempo para que o usuário possa se familiarizar com as ferramentas e interfaces do dispositivo.

Figura 36: Número de novos usuários no aplicativo AlertaBLU.

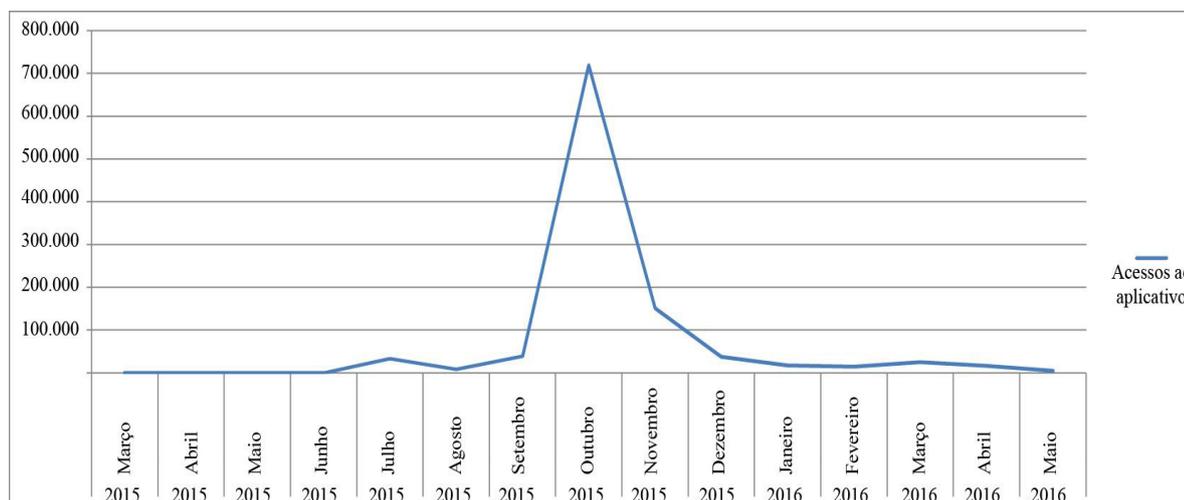


Fonte: Elaborado pelo autor, com informações obtidas na PMB.

Além da quantidade de novos usuários, a quantidade de sessões de utilização do aplicativo também estão associadas aos desastres. Ou seja, o usuário utiliza o App majoritariamente quando há possibilidade de ocorrência de desastres (Figura 37). Nesse sentido, percebe-se que o AlertaBLU é muito utilizado em determinados meses e subutilizado nos períodos em que os desastres socioambientais não ocorrem. Paralelamente, a quantidade de acessos ao site do AlertaBLU também está diretamente associada aos eventos de desastres. Em 2015 os dias com mais acessos ao site se referem ao mês de outubro, com uma média de 14 mil visualizações por dia e um pico máximo de 69.154 visualizações no dia 16/10/2015, números

significantes considerando que a média nos outros meses é de aproximadamente 570 visualizações por dia. Outro aspecto interessante sobre o uso do aplicativo AlertaBLU diz respeito a duração de cada acesso no aplicativo, em média 60 segundos por acesso.

Figura 37: Quantidade de acessos ao aplicativo por mês



Fonte: Elaborado pelo autor, com informações obtidas na PMB.

Como um aplicativo de alerta, o AlertaBLU foi projetado para operar nas fases de preparação e resposta (trans-desastre). Nesse sentido, enquanto os desastres não ocorrem, o aplicativo tende a ficar sem uso, e conseqüentemente, ser excluído dos smartphones pelos usuários. Para evitar que o aplicativo fique sem uso no cotidiano, enquanto não há risco de ocorrência de desastres, foi incluído em 2016 no App duas outras funções além de alertar para o risco de desastres: a) informar problemas de trânsito; b) informar a previsão do tempo. Através dessas duas funções o usuário do aplicativo pode utilizá-lo no cotidiano. A inclusão de notificações de trânsito pode ser compreendida como uma ação que buscou fortalecer o aspecto multidimensional do aplicativo. Essa estratégia adotada configura, por um lado um fator positivo, evitando que as pessoas excluam o aplicativo quando não houver desastres. Por outro lado, a partir do momento que o usuário é sobrecarregado com notificações sobre trânsito, o App passa a perder sua função primordial que é alertar em caso de extrema necessidade provocada por desastres naturais.

No que se refere a eficiência do sistema AlertaBLU, a Gerência de Transparência Secretaria de Gestão Governamental afirma que, quando implantado em 2014, o site do AlertaBLU teve problemas de lentidão no sistema devido as suas configurações. Entretanto, as devidas mudanças foram realizadas e em 2015 não foram registrados problemas com número

de acessos, lentidões e travamentos. Nesse sentido, o monitoramento pelo AlertaBLU é constante durante todo o evento de desastre, não ficando sobrecarregado durante os desastres. O aplicativo AlertaBLU não permite que o usuário reporte problemas ou situação de desastres via interface do aplicativo. Nesse sentido, outro aspecto relevante é que, com 8 linhas de telefone, o atendimento pelo telefone da Defesa Civil (199) também não ficou congestionado nos momentos de crise em 2015, este aspecto se torna mais relevante quando passa-se a considerar o total de 8750 ligações recebidas pela defesa civil no respectivo ano.

Dois aspectos devem ser observados quando se avalia o uso do aplicativo AlertaBLU pela população: 1) conhecimento e acesso tecnológico: a habilidade necessária para operar um smartphone, realizar o download do aplicativo e operá-lo; 2) linguagem técnica: compreender as informações técnicas do aplicativo sobre cheias e deslizamentos. No que se refere ao conhecimento e acesso tecnológico, sabe-se que a dificuldade em operar um smartphone e acessar o aplicativo é mais evidente na população idosa que não têm acesso aos meios de comunicação na Internet e smartphones (MARTÍNEZ, 2007). No que se refere a linguagem técnica, Avila (2015) apresenta uma valiosa reflexão e confrontação entre a visão dos especialistas e a realidade das pessoas vulneráveis em Blumenau, na qual, segundo especialista em geologia da PMB “às vezes você não tem alternativa, você tem que colocar a coisa da forma como a interpretação fala, da situação. Então você tem que usar a linguagem técnica, e as pessoas tem que deixar de ser medíocres e evoluir” (ESPECIALISTA3, 2015, apud AVILA 2015, p. 174).

Porém, ao contrapor a fala do especialista, Avila (2015) é enfática e precisa ao destacar a importância de decodificar a informação para que ela chegue e possa ser compreendida pela população que necessita:

Difícil aceitar isso, quando muitas pessoas não sabem ler e não fazem uso, no cotidiano da vida, de um vocabulário mais apurado ou técnico. Presenciamos o constrangimento de um dos sujeitos da pesquisa quando ainda antes de gravar a entrevista, vendo um livro em nossas mãos, disse: “só que eu não sei ler” (E2, 2015). E2 achou que teria de ler algo no livro durante a entrevista (AVILA, 2015, p. 174)

Consequentemente, os alertas do aplicativo não alcançaram essas parcelas da população nos desastres ocorridos em 2015. Logo, as pessoas com dificuldade de compreender a linguagem (ou até analfabetas) e as pessoas idosas recorreram em 2015 para tecnologias da informação e comunicação mais rudimentares e igualmente importantes, tais como jornal, televisão e rádio. Apesar da dificuldade de acesso da população mais vulnerável, o aplicativo

possibilitou a comunicação e alerta prévio para as parcelas da população com acesso à internet e smartphones. Porém, ao não assumir interfaces com linguagens variadas para diferentes atores (testemunha, vítima, voluntário, profissional), o aplicativo acaba por padronizar a informação e o alerta. Ou seja, o significado do alerta não varia de acordo com o usuário. Essa realidade torna evidente a deficiência da informação no aspecto multissignificativo do aplicativo.

Sobre a padronização da informação e os processos de comunicação, Victor (2014, p. 186) é precisa ao afirmar que:

“...a comunicação é um processo social muito maior que a simples transmissão de informação. O seu papel deve sempre estar associado a programas e iniciativas capazes de reduzir o medo, a ansiedade das comunidades atingidas pelo risco, inibindo assim a formação e a propagação de rumores que interferem e atrasam os esforços de redução de riscos...” (VICTOR, 2014, p. 186)

Como visto nos capítulos anteriores, outra característica cognitiva importante no fluxo da informação é o aspecto multidirecional da informação. Porém em 2015 o fluxo da informação no AlertaBLU seguiu uma única direção (do aplicativo para o usuário). Ou seja, o aplicativo não admitiu que os diferentes atores (vítimas, testemunhas, profissionais, voluntários) alimentassem de informação o aplicativo durante os eventos. Entretanto, no que concerne o aspecto multidirecional da informação de instituições, o App possibilitou através de sua infraestrutura a transitividade de informações de diferentes instituições (CEOPS, Defesa Civil, Diretoria de Geologia).

4.3 ALERTABLU E TICS NOS DESASTRES DE 2015

Para realizar uma análise da relação entre o AlertaBLU e o fluxo da informação e comunicação nos desastres que ocorreram em Blumenau em outubro de 2015, é preciso entender a dinâmica que se estabelece entre os desastres e as três fases do fluxo da informação: 1) produção: quais os mecanismos e processos que envolvem a produção de dados e informações sobre os aspectos naturais e sociais dos desastres; 2) processamento: quais as tecnologias responsáveis por processar os dados e informações; 3) comunicação: quais as tecnologias da informação e comunicação responsáveis por transmitir a informação certa, na hora certa e na quantidade certa. A partir da análise destas três fases do fluxo da informação, é possível compreender os aspectos positivos e negativos do uso das TICs na gestão do risco de desastre em Blumenau/SC. Assim como obter um panorama das relações que se estabelecem entre as diversas tecnologias e o AlertaBLU no fluxo de informação.

Para realizar a produção de informação sobre desastres, foram utilizados quatro mecanismos em outubro de 2015: 1) pluviômetro: segundo Martins (2015, p.507), os pluviômetros podem ser entendidos como “um instrumento que mede a quantidade de água da chuva que cai em determinado lugar por determinado período”; 2) Estações Totais Robotizadas (ETRs): projeto piloto instalado em 2016 pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), essas estações são “sensores geotécnicos que medem os deslocamentos (nos três eixos) das encostas e/ou moradias” (CEMADEN, 2016, p.01); 3) radares meteorológico e satélites: enquanto os radares permitem identificar tempestades em um espaço de tempo curto, os satélites permitem realizar as previsões de longo prazo; 4) mapeamentos: os mapeamentos foram as principais ferramentas para compreender os fatores sociais envolvidos nos desastres, tais como ocupação irregular e áreas vulneráveis à ocupação.

Os dados e informações produzidos por esses mecanismos são processados e comunicados por diversas tecnologias da informação e comunicação. Dentre as principais TICs utilizadas nos desastres de outubro de 2015 na cidade de Blumenau, vale destacar seis artefatos: 1) *Facebook*: principal rede social utilizada durante os desastres, o facebook tem protagonizado iniciativas populares de compartilhamento da informação em Blumenau, tais como o grupo “VamoSiUni pra Não se Afogar” e a página “Enchente Blumenau” com mais de 28mil curtidas; 2) Televisão: fomentou diversos tipos de usuários com informações de órgãos públicos oficiais; 3) Rádio: possui extrema relevância em Blumenau durante os períodos de crise, com destaque em todas as fases da gestão; 4) Sites de setores públicos e privados: empresas e estado processam e compartilham informações, muitas vezes conflitantes; 5) jornais: assim como a televisão e o rádio são veículos de massa importantes para a comunicação do risco; 6) AlertaBLU: foi o primeiro grande desastre enfrentado pelo aplicativo.

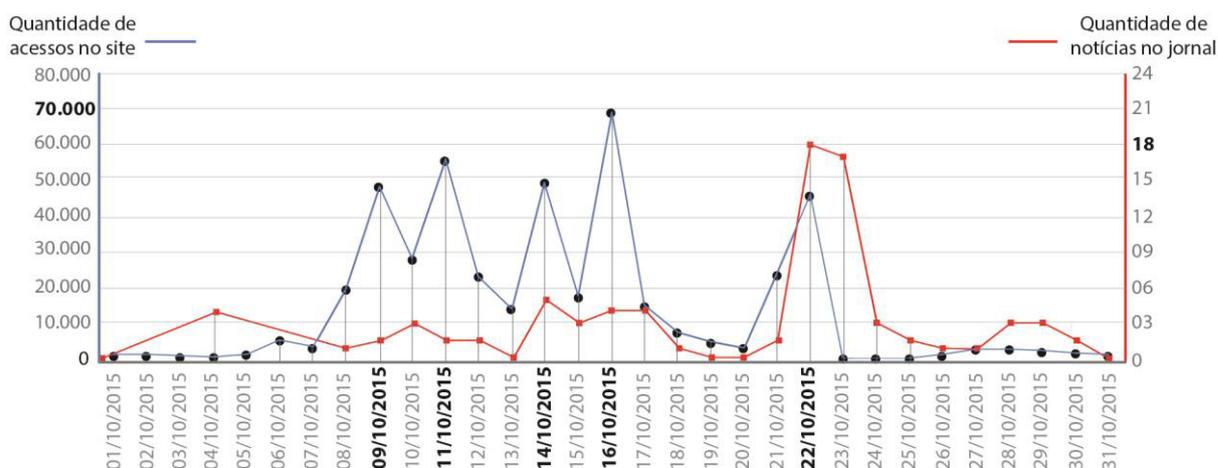
Além desses mecanismos, o telefone e as SMS (Short Message Service) também foram muito utilizadas em outubro de 2015, porém por usuários e situações específicas. Diante dos diversos mecanismos de produção e processamento da informação, é possível perceber que, apesar dos mecanismos de produção da informação apresentarem os mesmos tipos de dados e informações, a informação que chegou aos usuários não foi a mesma. Mais precisamente, na etapa de processamento as informações foram distorcidas de acordo com a operacionalidade da TIC envolvida. Uma das principais falhas das TICs durante os desastres de 2015, pode ser atribuída a falta de direcionamento e diversificação da informação, em outros termos, a informação é a mesma tanto para a vítima do desastre, quanto para o voluntário. Logo, é possível destacar outras duas falhas na operacionalização das TICs em outubro de 2015, que evidenciam a problemática do uso das TICs em Blumenau: 1) Informação homogênea: mesmo

tipo de informação para tipos diferentes de usuários; 2) Informação conflitante: informações do mesmo tipo apresentam cenários distintos, confundindo os usuários durante o período de crise.

Apesar da escala do impacto dos desastres, do modelo utilizado e do nível de gestão estarem bem definidos em 2015, percebe-se que a problemática da informação e comunicação homogênea e conflitante não foram as únicas falhas. Para ilustrar como as principais falhas do fluxo da informação e comunicação configuraram a problemática das TICs em Blumenau, foram analisados 84 recortes do principal jornal da cidade (Jornal de Santa Catarina), 59 notícias veiculadas pela Defesa Civil de SC, 34 postagens na maior página sobre desastres em Blumenau no *Facebook*, além de notícias em páginas de empresas privadas como ClimaTempo e ClimaTerra. Todas as informações analisadas correspondem especificamente ao mês de outubro de 2015, e possibilitam investigar como essas TICs interagem com outros mecanismos, e mais especificamente suas interações com o sistema do AlertaBLU.

Apesar do jornal investigado fazer menções ao AlertaBLU nas notícias publicadas, uma análise quantitativa das notícias nos indica que as matérias sobre desastres no jornal não necessariamente geram mais acessos ao sistema AlertaBLU. Essa não relação torna-se evidente ao sobrepor o número de acessos ao site do sistema, com o número de notícias publicadas no jornal (Figura 38). Por outro lado, ao analisar os aspectos qualitativos das notícias, percebe-se uma relação direta entre a natureza da notícia e os acessos ao sistema. Mais precisamente, as notícias de desastres nas etapas de preparação e reconstrução não geram acessos ao aplicativo, no dia 23 de outubro por exemplo, foram veiculadas pelo referido jornal 17 notícias sobre os eventos que ocorreram (segundo dia com mais notícias no mês). Porém as notícias fazem referência apenas aos balanços gerais dos danos provocados e sobre o reestabelecimento dos sistemas, não gerando acessos ao AlertaBLU.

Figura 38: Interpolação entre acessos ao site e as notícias de jornal

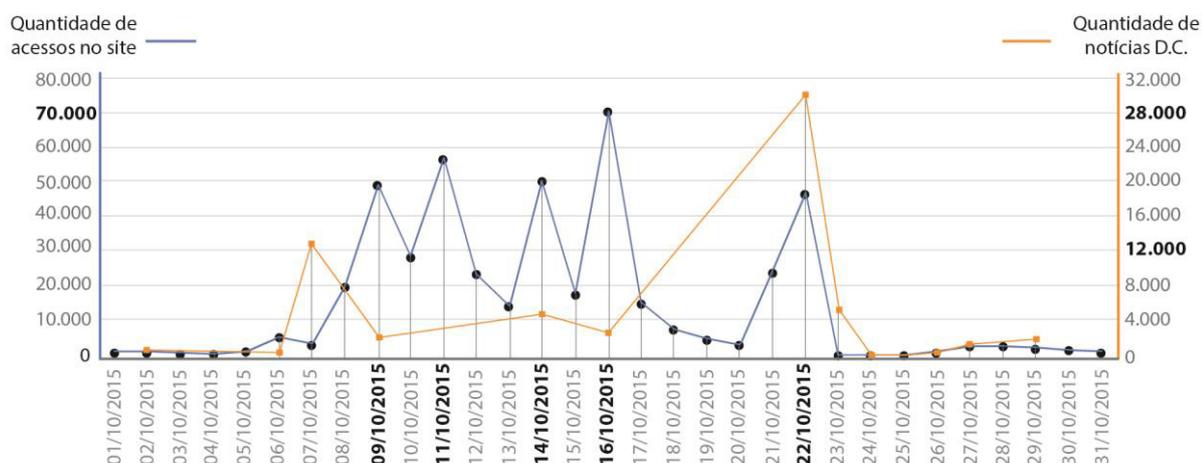


Fonte: Elaborado pelo autor.

Porém, notícias antes e durante um evento geram mais acessos (tais como no dia 22/10/2015). Dentre as principais características cognitivas das notícias, vale destacar: a) enfatizam os fatores naturais dos desastres, ou seja, as chuvas e movimentos de terra como causa e consequência dos danos (29 notícias enfatizando os aspectos naturais); b) poucas notícias abordam os aspectos sociais dos desastres (apenas 5 notícias), tais como ocupações irregulares, ausência de fiscalização e falta de apoio a centro de operação público; c) as notícias antes, durante e depois dos eventos enfatizam as intervenções estruturais como solução aos desastres (9 notícias). Essas características possibilitam perceber-se a ocorrência de uma assimetria cognitiva sobre a natureza dos desastres, ou seja: muita informação sobre os aspectos naturais e pouca informação sobre os aspectos sociais. Essa assimetria contribui para que a população pressione o poder público a investir em soluções estruturais para a cidade.

No que concerne as notícias veiculadas pelo poder público, analisa-se as publicações feitas no site da Defesa Civil de Blumenau. Registrou-se um total de 34 notícias sobre os desastres ocorrido no mês de outubro de 2015, juntas somam um total de 64.814 visualizações. Essas notícias dizem respeito aos eventos ocorridos em todos o município, e contribuem na comunicação do risco na cidade. Percebe-se que a natureza cognitiva da informação comunicada é semelhante às verificadas no jornal analisado, ou seja, muita informação sobre os aspectos naturais (28 notícias publicadas). Por outro lado, pouca informação sobre os aspectos sociais dos desastres, apenas 2 notícias divulgadas. As principais informações da Defesa Civil são boletins de acompanhamento do nível do rio e relatórios de danos e ocorrências. Ao sobrepor as notícias publicadas com os acessos ao site do AlertaBLU (Figura 39), não se percebe uma relação direta entre o aumento de notícias e o aumento de acessos.

Figura 39: Interpolação entre acessos ao site e as notícias da Defesa Civil



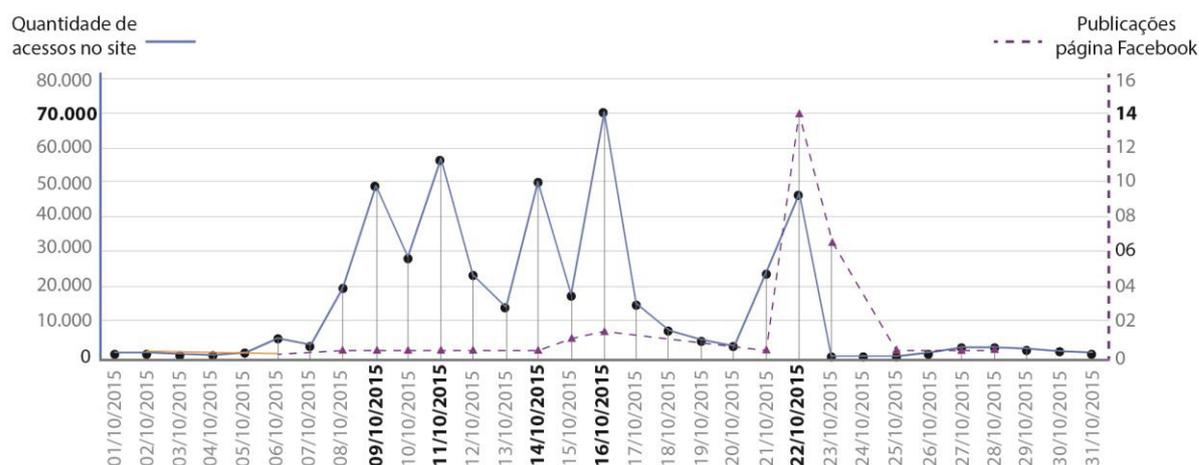
Fonte: Elaborado pelo autor.

As informações obtidas no Jornal de Santa Catarina e na Defesa Civil de Blumenau revelam problemas com a dimensão da informação (muita informação sobre dimensão ambiental e pouca sobre a social), problemas com o sentido do conhecimento de acordo com os diferentes usuários (não fornece informações específicas para diferentes usuários), e por fim, problemas com a direção do fluxo da informação e comunicação (unidirecional, fluxo somente da TIC para os usuários). Outra característica particular, é que ambas operam no período trans e pós desastre. Mais precisamente, fornecem pouca informação e conhecimento sobre a mitigação do risco. Se por um lado não possuem problemas com o efeito rumor (informações incompletas) e efeito overdose (muita informação), por outro lado, possuem problemas com a volatilidade da informação, ocasionados principalmente pela dificuldade de informar um evento dinâmico de desastre em um mecanismo de comunicação estático (jornal e site de notícia).

No que se refere as redes sociais, existem 2 páginas e 2 grupos no *Facebook* dedicados aos desastres socioambientais: a) página “Enchente - Blumenau e região”, com aproximadamente mil pessoas acompanhando as publicações; b) grupo “Vamu si uni pra não se afogar”, com aproximadamente mil membros; c) página “Enchentes em Blumenau”, com mais de 15mil pessoas acompanhando postagens; d) página “Enchente Blumenau”, com mais de 28 mil pessoas. Todas as páginas e grupos foram criados para compartilhar informações sobre desastres, porém verifica-se a predominância de informações de outros assuntos nas postagens. Para realizar a análise sobre o fluxo da informação e comunicação nas redes sociais, investigou-se somente as publicações da página “Enchente Blumenau”, pois possui a maior quantidade de pessoas vinculadas.

Nesse sentido, em outubro de 2015 foram publicadas na página aproximadamente 34 notícias sobre desastres e 22 notícias sobre assuntos diversos, tais como Oktoberfest e acidentes de trânsito, que serão desconsideradas na análise quantitativa (Figura 40). A análise do dia com mais publicações (22 de outubro), nos permite constatar o papel ativo das pessoas no fluxo da informação e comunicação nas publicações do *Facebook*, nesse dia, foi contabilizado quase mil “curtidas” em notícias sobre desastres, além de 567 compartilhamentos. Ressalta-se que, cada compartilhamento replica a publicação no perfil pessoal do usuário, o que representa um elevado poder de difusão da informação. Outro aspecto que constata o aspecto multidirecional da informação, é a possibilidade de as pessoas publicarem informações nas páginas no formato de comentário em cada publicação.

Figura 40: Interpolação entre acessos ao site AlertaBLU e notícias publicadas no Facebook



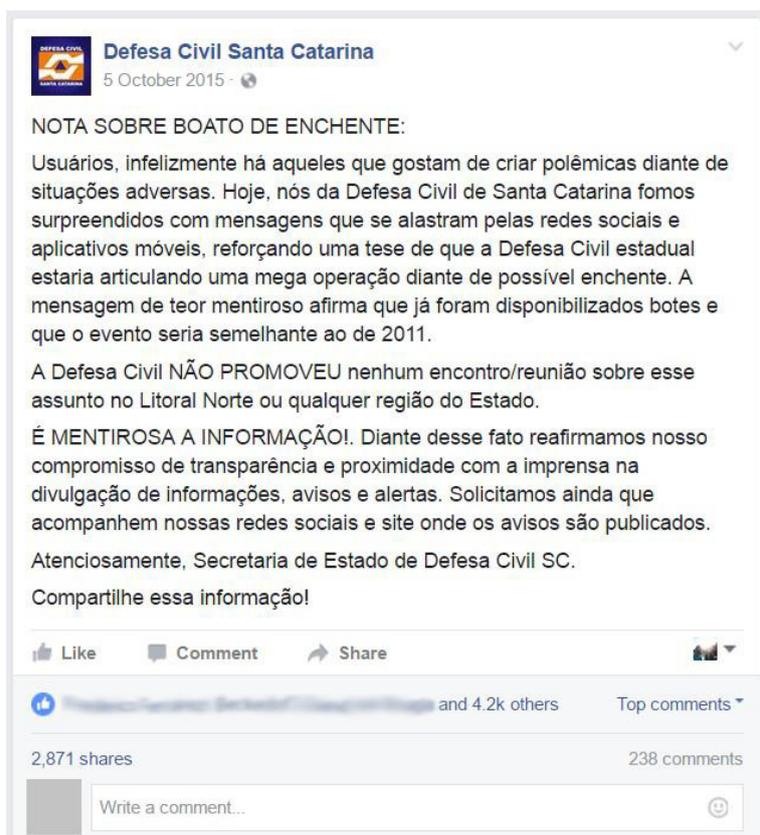
Fonte: Elaborado pelo autor.

Além das páginas específicas sobre os desastres, empresas privadas de previsão do tempo também utilizaram o Facebook para comunicar o nível do rio e os riscos de desastres. Entre as principais empresas do setor privado destaca-se a atuação da “ClimaTerra”, liderada pelo Engenheiro Agrônomo Ronaldo Coutinho. Por outro lado, a Defesa Civil de Santa Catarina e a Prefeitura Municipal de Blumenau (PMB) foram os principais atores do setor público que utilizaram o Facebook nos desastres de outubro de 2015. De acordo com a Prefeitura Municipal de Blumenau, enquanto o site oficial da prefeitura teve cerca de 550mil acessos no dia 23 de outubro, a página no Facebook registrou no mesmo dia aproximadamente 1.200.000 usuários alcançados (PMB, 2015).

A vasta literatura que apresenta os benefícios das redes sociais na comunicação do risco (CROWE, 2012; COOPER *et al.*, 2015), somada a constatação realizada pela PMB, torna evidente que o sistema do AlertaBLU necessita integrar-se as redes sociais como um todo. Apesar da integração com o *Twitter* já sinalizar um movimento de integração com as redes sociais, é essencial realizar conexão com todas as redes sociais existentes, de forma a potencializar a comunicação do risco de desastre. Isto porque, o *Twitter* é apenas a nona rede social mais utilizada no mundo (utilizada por 320 milhões de pessoas), perdendo para redes sociais como *Facebook* (1,59 bilhões, a mais utilizada), *WhatsApp* (900 milhões) e *Instagram* (400 milhões) (KEMP, 2016).

Porém a utilização e integração das redes sociais ao sistema AlertaBLU deve ocorrer com cautela. De forma a evitar que notícias indesejadas viralizem e ocupem o espaço que deveria ser destinado para notícias com conteúdo necessário para a população. Mais precisamente, as redes sociais possuem tendência ao efeito rumor. Essa tendência exigiu que a Defesa Civil de Santa Catarina publicasse, no dia 5 de outubro de 2015, uma nota no *Facebook* esclarecendo boato criado por um falso áudio que se alastrou pelas redes sociais (Figura 41). No áudio o Engenheiro Agrônomo Ronaldo Coutinho faz alertas para uma operação de evacuação, apesar da gravação ser verdadeira, o áudio foi gravado em 2011 e não correspondia aos eventos que estavam ocorrendo em 2015.

Figura 41: Nota da Defesa Civil de Santa Catarina sobre efeito rumor no Facebook.



Fonte: Adaptado pelo autor, a partir de Defesa Civil (2015c)

A partir destas leituras, é possível avançar na compreensão da relação entre o sistema AlertaBLU e as demais TICs utilizadas em outubro de 2015 em Blumenau/SC, assim como as principais falhas da comunicação dos riscos de desastres ocorridas no referido período. Como processos do desenvolvimento, esses eventos permitem identificar as controvérsias ocasionadas, no âmbito da informação e comunicação do risco, em duas esferas: a) cognitiva: disputa sobre a percepção de um fenômeno, ou seja, a percepção dos desastres varia entre os diversos setores públicos (Defesa Civil de Blumenau, PMB, Universidade) e privados (Jornais, páginas do Facebook e ClimaTerra); b) política: disputa entre atores com interesses contraditórios, os interesses nos desastres variam entre setores públicos e privados. Mais precisamente, quando especialistas estão em desacordo (disputa cognitiva), as decisões são tomadas politicamente (disputa política).

Antes de 2008 havia pouca informação sobre desastres, produzidas principalmente por setores públicos como Defesa Civil e CEOPS. Porém, os desastres de 2008 representam uma quebra do mercado da informação. Após 2008 as informações passaram a ser produzida por especialistas de emissoras de TV, institutos públicos e privados, prefeituras, cientistas de

universidades. Como resultado, passaram a ocorrer desacordos com informações provenientes de diferentes especialistas que não correspondiam. Logo, a informação passou a ser compreendida como capital necessário para consolidação institucional. Nesse sentido, além de revelar as principais falhas no fluxo da informação e comunicação, os desastres de 2015 também deflagraram uma disputa pela informação entre dois tipos de atores (público e privado). Essa disputa pode ser evidenciada na Figura 42, através da qual é possível perceber a recorrente disputa pelo domínio da informação.

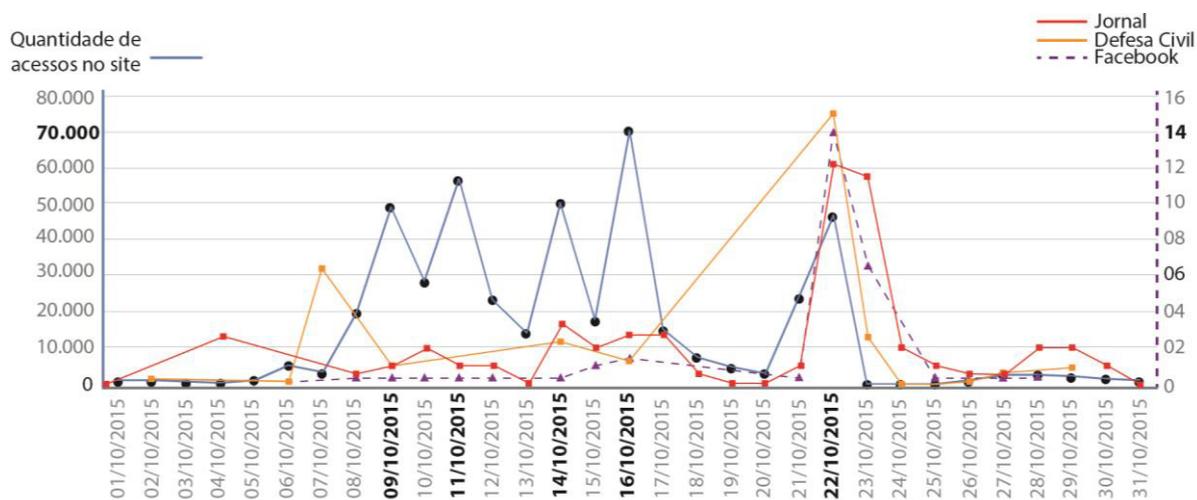
Figura 42: Disputa pela informação em comentários de postagem realizada no dia 05 de outubro de 2015 pela Defesa Civil de Blumenau no Facebook.



Fonte: Adaptado pelo autor, a partir de Defesa Civil (2015c).

A interpolação entre os acessos no AlertaBLU, as notícias de jornal, as publicações da Defesa Civil de Blumenau e as publicações no Facebook revelam que não há uma relação direta entre os acessos no AlertaBLU e as notícias comunicadas pelas outras TICs (Figura 43). No dia 22 de outubro, percebe-se que todos os índices estão elevados. Porém, essa relação não se repete no dia com maior ocorrência de acessos ao sistema do AlertaBLU (16/10/2015), assim como não se repete nos outros 3 picos de acessos (dias 09, 11 e 14 de outubro de 2015). Logo, a semelhança de acessos no dia 22/10/2015 nos indica que as pessoas diversificaram suas fontes de informação, e não que as fontes estão se influenciando. Ou seja, os dados indicam uma convergência maior para o princípio de co-ocorrência (as pessoas buscaram informações em todos os meios no dia 22/10) do que para o princípio de causa-ação (pessoas acessaram o AlertaBLU devido aos acessos nos demais meios).

Figura 43: Interpolação entre informações do Jornal, Defesa Civil de Blumenau e página do Facebook.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As influências e relação do AlertaBLU com as outras TICs analisadas devem ser consideradas através de três aspectos: 1) velocidade da informação: sistema AlertaBLU opera especificamente no período trans-desastre, em um contexto que a velocidade da informação é a principal característica para tornar efetivo os objetivos de preparação e resposta; b) período de operação: por outro lado, TICs como redes sociais, sites da web operarem também nos períodos pré e pós impacto, conseqüentemente não possuem a mesma velocidade necessária no período trans-desastre; c) vida útil da informação: se por um lado as informações do AlertaBLU possuem uma vida útil curta (são comunicadas de forma rápida e muitas vezes incompletas, efeito lacuna), e resulta em frequentes e constantes atualizações das informações comunicadas (efeito volatilidade), por outro, as redes sociais, jornais e sites da web sofrem menos os efeitos volatilidade e lacuna, pois apesar das informações consumirem mais tempo pra ser produzidas e comunicadas, elas são mais completas e possuem uma vida útil maior.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desastres socioambientais são exemplos claros de como a sociedade, por intermédio de seu desenvolvimento, vive em conflito com o meio ambiente. Nas últimas décadas, os debates sobre desastres foram marcados por mudanças consideráveis. Se inicialmente eles eram compreendidos como agentes externos ameaçadores, construídos em um contexto de resposta, em que o padrão de desenvolvimento estava dissociado da intensificação e da produção das vulnerabilidades, atualmente os desastres são entendidos como endógenos ao padrão predominante de desenvolvimento e considerados a partir da produção social da vulnerabilidade. Nesse cenário, os desastres podem ser considerados a partir do número de eventos, pessoas afetadas, mortes e danos econômicos. Entretanto, tais considerações mensuram apenas os impactos dos desastres, ou seja, não indicam os fatores que aumentam ou diminuem as vulnerabilidades. Abordar os desastres por meio do desenvolvimento possibilita compreender como a vulnerabilidade é gerada (produção social, endógena ao processo de desenvolvimento), como ela aumenta (padrão de desenvolvimento insustentável) e como ela se acumula (sobrecarga da capacidade assimilativa e regenerativa da natureza).

Sendo assim, os desastres podem ser abordados como indicadores do desenvolvimento, pois isso torna possível identificar se o desenvolvimento de determinada região é sustentável ou não. Em outros termos, se o padrão de desenvolvimento for sustentável, o desenvolvimento irá reduzir a vulnerabilidade, e os impactos dos desastres irão produzir oportunidades para o desenvolvimento. Por outro lado, se o padrão for insustentável, o desenvolvimento irá intensificar as vulnerabilidades, e os impactos dos desastres irão retardar o desenvolvimento da região. De tal modo, pode-se concluir que a principal problemática da relação entre desastre e desenvolvimento não deveria ser abreviada pelos impactos negativos dos desastres no desenvolvimento – essa é apenas uma das consequências desse modelo relacional. Tão importante quanto é desenvolver a percepção de que os desastres podem se configurar como processos e efeitos de determinados tipos de desenvolvimento.

Essa compreensão teórica de que os problemas do desenvolvimento provocam desastres e os desastres retardam o desenvolvimento já é amplamente aceita e consolidada na atualidade (IPCC, 2012), o que tem tornado possível enquadrar essa relação como cíclica. A partir desse enquadramento mais amplo entre desastre e desenvolvimento, a questão não deve ser mais se o desastre é um problema do ou para o desenvolvimento, mas, sim, que tipo de desenvolvimento possibilita que a sociedade antecipe e gerencie os riscos de desastres e que tipo de

desenvolvimento aumenta a vulnerabilidade e o impacto desses desastres. Por fim, o desenvolvimento sustentável pode ser compreendido como norteador, ainda que incipiente, de um tipo de desenvolvimento que possibilite diminuir as vulnerabilidades aos desastres, assim como minimizar o acúmulo de vulnerabilidades ao aumentar, dentro de seus preceitos, a capacidade regenerativa e assimilativa da natureza.

Dentro desse modelo relacional entre desenvolvimento e desastres, a informação é um dos recursos mais importante para a Gestão dos Riscos de Desastres (GRD), pois é encontrada e produzida por cada pessoa, lugar e organização. Determinar como a informação é comunicada entre os usuários e as organizações, antes, durante e depois de um desastre pode levar a novas e boas práticas de GRD. Por outro lado, a aplicação de tecnologias da informação e comunicação na GRD, pautada na omissão dos fluxos de informação e comunicação, pode comprometer o restabelecimento do desenvolvimento da região impactada. Para aprimorar a utilização das TICs no fluxo de informação e comunicação dos riscos é necessário compreender que, quanto maior o evento, maior a quantidade de informação que deve ser recolhida, tratada e disseminada pelas diferentes tecnologias da informação e comunicação.

A análise da operacionalização das TICs na GRD indica que a maior parte das aplicabilidades se concentram no período trans e pós-desastre. Mais precisamente, a maior parte da aplicabilidade das tecnologias de informação e comunicação visam subsidiar os processos de resposta e reconstrução, mas há pouca tecnologia sendo desenvolvida para mitigar e prevenir o aumento da vulnerabilidade. Essa realidade pode ser percebida através das TICs utilizadas e na natureza da informação comunicada em outubro de 2015 em Blumenau/SC. 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 informação e 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 ampliar a discussão sobre o papel dos diferentes atores da GRD (vítimas, voluntários, profissionais, pesquisadores) na produção e disseminação do conhecimento.

Nesse contexto, não há como falar em gestão dos riscos de desastres 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. Logo, a gestão dos riscos de desastres 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 o fluxo de informações gerado por um evento, em todas as multidimensões, significados e direções, e a compreensão e comunicação

destas informações aos usuários e tomadores de decisão. Mais precisamente, a gestão adequada do fluxo de informação e comunicação é a chave para uma gestão de desastres bem-sucedida (ASIMAKOPOULOU; BESSIS, 2010).

O histórico de inovação tecnológica, atrelado ao histórico de ocorrência e intensificação dos desastres, possibilitou que Blumenau apresentasse um cenário propício para investigar a operacionalização das TICs na GRD. Nesse sentido, antes de 2008 os principais eventos eram as enchentes, que possuem como característica a previsibilidade de onde vão ocorrer (carta de cheias) com a previsibilidade de quando vão ocorrer e quanto tempo irão durar (meteorologia e hidrologia). Porém, o processo de urbanização e ocupação de encostas que ocorria até 2008, culminou com o desencadeamento e intensificação dos movimentos de massa. Assim, enquanto as cheias são altamente previsíveis espacialmente e temporalmente, os movimentos de massa não o são. Essas novas características tornaram necessário a implantação do primeiro Aplicativo municipal de alerta de riscos de Santa Catarina, o que trouxe benefícios inquestionáveis para a gestão dos riscos de desastres em Blumenau.

Afim de buscar o aperfeiçoamento dessa tecnologia na cidade de Blumenau, esse trabalho apresenta como conclusão alguns pontos que podem ser observados e aplicados ao sistema do AlertaBLU. Um dos principais aspectos observados diz respeito aos tipos de filtros utilizados pelo sistema, e que conseqüentemente alteram a percepção dos eventos. Mais precisamente, o sistema utiliza filtros fisicalistas (meteorológicos, hidrológicos, geomorfológicos), que acabam por reforçar o paradigma fisicalista do desastres como evento natural. A partir desta reflexão, é possível compreender porque o paradigma fisicalista continua norteando tanto a percepção das pessoas sobre os desastres, quanto as ações dos tomadores de decisão no planejamento da cidade. Isso ocorre porque os filtros utilizados, e com destaque pelas principais mídias, ainda são os filtros sobre aspectos naturais. Logo, os desastres continuam a ser associados somente a aspectos naturais e pouco aos aspectos sociais.

Embora o AlertaBLU possua uma postura pró-ativa, do ponto de vista de informar/alertar as pessoas com antecedência dos riscos eminentes, ele possui uma postura fechada no que concerne a recepção de informações dos usuários. Mais precisamente, assim como o aplicativo alerta o usuário de acordo com o risco, o usuário poderia alertar o sistema do AlertaBLU, via aplicativo, de novos riscos desconhecidos até então pelo sistema. Outro aspecto que pode ser melhorado é a integração do AlertaBLU com outras plataformas de informação e comunicação. Apesar da recente integração com o *Twitter*, o AlertaBLU deveria

estar integrado também ao *Facebook*, jornais e web. De forma a operar em conjunto com essas tecnologias.

A atual estratégia de flexibilização do tipo de informação fornecida pelo aplicativo do AlertaBLU (com informações de trânsito, por exemplo), e também utilizada pelas páginas de notícias sobre desastres no Facebook, apesar de possuir aspectos positivos (manter os usuários interagindo com o sistema), deve ser melhor avaliada para que o aplicativo do AlertaBLU não perca o foco principal que são os riscos de desastres socioambientais. Essa flexibilização pode ocorrer sem que o foco dos desastres se perca. Assim, três fatores permitem que a percepção dos usuários possa ser construída de forma multidimensional, multisignificativa e multidirecional: 1) flexibilização do tipo de informação: de aspectos naturais e sociais dos desastres; 2) ampliação da operacionalidade: aplicabilidade em todas as fases da gestão; 3) integração do sistema com outras tecnologias. Esses fatores permitem evitar que o AlertaBLU distorça a percepção dos usuários diante dos desastres.

Apesar da literatura identificar cinco grupos de usuários dos aplicativos sobre desastres (vítima, profissionais, voluntários, testemunhas e não afetados), o aplicativo do AlertaBLU não diferencia a interface do aplicativo de acordo com o usuário, assim como não possibilita que o usuário identifique no perfil pessoal do aplicativo, se é um profissional da gestão do risco de desastre, ou um possível voluntário. Essa falha também ocorre nas demais tecnologias da informação e comunicação utilizadas em outubro de 2015. Diante das principais falhas no fluxo da informação e comunicação (efeitos de overdose, rumor, lacuna, volatilidade, conflito) é fundamental que as informações sejam processadas e direcionadas para determinado público a fim de evitar ou minimizar essas falhas. Além de evitar a propagação de medo desnecessário e eliminar informações dispensáveis para determinados usuários.

As reflexões apresentadas por Guy Debord, em a Sociedade do Espetáculo (DEBORD, 1997), já indicavam que as mídias prezam pela notícia, na qual o pior fato é sempre a melhor notícia. Essa característica eventualmente causa excessos midiáticos nos períodos trans e pós-desastres, o que resulta em mais notícias sobre os impactos e ocorrências de desastres e pouca notícia sobre a gestão dos riscos. Porém, a comunicação sobre os riscos de desastres deve ser compreendida como ação fundamental para todos os períodos da GRD, e não como um processo final. Assim como as TICs são utilizadas em todas as etapas, os fluxos da informação e comunicação também devem estar presentes em todos os períodos. De forma a manter o usuário interagindo com o sistema do AlertaBLU, pode-se considerar a possibilidade de, ao invés de alertar sobre a situação do trânsito, o sistema veicular notícias sobre a gestão dos riscos e os fatores sociais dos desastres.

Assim, o AlertaBLU poderia contribuir para contrabalancear o “efeito espetáculo” inerente as notícias sobre desastres. Ou seja, tornar evidente as ações e estratégias da gestão dos riscos de desastres. Além disso, a comunicação de notícias inerentes a GRD aos usuários do AlertaBLU, tornaria possível ampliar a percepção dos usuários sobre os fatores sociais e naturais dos desastres em todos os períodos da GRD. Por fim, percebe-se um movimento já existente e intenso no sentido de aperfeiçoar o sistema AlertaBLU. As reflexões apresentadas nesta pesquisa não objetivam esgotar o tema sobre a importância das TICs na GRD, pelo contrário, a problematização apresentada busca contribuir e nortear o movimento de aperfeiçoamento existente.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. R. C. DE; MOMO, M. R.; CORREIA, W.; ZANCHETT, P. S. Estudo de caso sobre os aplicativos móveis ALERTABLU e Alerta Brusque focados na previsão de tempo, catástrofes de chuvas, enchentes e deslizamentos na região do Vale do Itajaí. In: III Encontro de inovação em SI, 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2016. p. 12-15.

ALBALA-BERTRAND, J. M. **Disasters and the networked economy**. New York: Routledge, 2013.

ALBTOUSH, R.; DOBRESCU, R.; IONESCOU, F. A hierarchical model for emergency management systems. **U.P.B. Science Bullitein**, v. 73, n. 2, p. 53–62, 2011. ISSN 1454-234x.

ALEXANDER, D. The Study of Natural Disasters, 1977-97: Some Reflections on a Changing Field of Knowledge. **Disasters**, v. 21, n. 4, p. 284–304, 1997.

_____. **Confronting Catastrophe**. New York: Oxford University Press, 2000.

_____. Globalization of disaster: trends, problems and dilemmas. **Journal of International Affairs**, p. 1-7, 2006.

ALIAN, R.; SALOMONS, W.; FORSTNER, U. **Natural Disasters and Sustainable Development**. New York: Springer, 2004.

ALMEIDA, M. A. DE. Mediação e mediadores nos fluxos tecnoculturais contemporâneos. **Informação & Informação**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 191–214, 2014.

ANPC - Autoridade Nacional de Proteção Civil. **Quadro de Ação de Sendai 2015-2030, 2015**. Disponível em: <http://www.prociiv.pt/newsletter/prociiv84MAIO_JUNHO2015.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2016.

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.

ARTECH. **GeneXus Overview**. Chicago, 1992. p. 1-21.

ASGHAR, S.; ALAHAKOON, D.; CHURILOV, L. A Comprehensive Conceptual Model for Disaster Management. **Journal of Humanitarian Assistance**, v. 1360, n. 222, 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.

ATHUKORALA, P.; RESOSUDARMO, B. The Indian Ocean Tsunami : Economic Impact , Disaster Management and Lessons. **Asian Economic Papers**, v. 4, n. 1, p. 1–39, 2005.

AVILA, M. R. R. “**Em Blumenau tudo é risco**”: a percepção e a gestão dos desastres na comunidade da rua pedro krauss sênior (Blumenau/sc) no período de 2008 a 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2015. 216 p.

BACCA, L. Barreira que destruiu casas na Nova Rússia é apenas sinal de uma tragédia anunciada. **Jornal de Santa Catarina**, Blumenau, out. 2015. Disponível em: <<http://jornaldesantacatarina.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2015/10/lauro-bacca-barreira-que-destruiu-casas-na-nova-russia-e- apenas-sinal-de-uma-tragedia-anunciada-4889199.html>> Acesso em: 20 dez. 2016.

BANKOFF, G.; FRERKS, G.; HILHORST, D. **Mapping vulnerability: disasters, development & people**. London: Earthscan, 2013.

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.

Bastiat, M. F. **That Which Is Seen and That Which Is Not Seen**. United States of America: Stonewell Press, 2013.

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

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

_____. The reinvention of politics: towards a theory of reflexive modernization. In: U. BECK; A. GIDDENS; S. LASH (Orgs.); **Reflexive Modernization: Politics, Tradition and Aesthetics in the Modern Social Order**. p.1–55, 1994. Stanford: Stanford University Press.

BENKO, G. **A Ciência Regional**. Oeiras: Celta Editora, 1999.

BENSON, C.; CLAY, E. J. **Understanding the Economic and Financial Impacts of Natural Disasters**. Washington: The World Bank, 2004.

BLUMENAU, H. O. B. **Quarto Relatório da Colônia Blumenau**. Blumenau: Blumenau em Cadernos. 1958. 103 p.

PMB (Prefeitura Municipal de Blumenau). **Memória Digital**: Telegrafista. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/secretarias/fundacao?cultural/fcblu/memoria?digital?telegrafista20>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

BRAGA, M. D. M.; SANTOS, P. M.; FERREIRA, M. V. A. DA S.; THALER, A.; ROVER, A. J. Aplicação das Técnicas de Gestão do Conhecimento no Gerenciamento de Desastres Naturais. In: 4º Simpósio argentino de informática en el Estado - 40 JAIIO, 2011, Córdoba. **Anais...** Córdoba: 2011. p. 111-125.

BRASIL. **Decreto nº 97.274, de 16 de dezembro de 1988**. Brasília, 1988.

_____. **Decreto nº 895, de 16 de agosto de 1993**. Brasília, 1993.

_____. **Decreto nº 5.376 de 17 de fevereiro de 2005**. Brasília, 2005.

_____. **Decreto nº 7.257, de 4 de agosto de 2010**. Brasília, 2010a.

_____. **Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010**. Brasília, 2010b.

_____. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Brasília, 2012.

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

BRIGANÓ, G. U. **Um framework para desenvolvimento de governança de TIC**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012. 154 p.

CÁDIMA, F. R. A Google, o sistema de media e a agregação de informação. **Intercom - Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 19-37, 2013.

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

CARDOSO, D.; SANTOS, G. S. P.; REZENDE, M. S. C.; BELLO, J. DA S. A.; FRANZONI, A. M. B. Gestão Do Conhecimento Nas Respostas a Desastres Naturais : a Experiência Da Defesa Civil Do Estado De Santa. **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. **The American journal of Sociology**, 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**, v. 19, n. 2, p. 813–848, 2015.

CEMADEN. **Projeto Monitoramento de Encostas para Prevenção de Deslizamentos**. Disponível em:

<<http://www.cemaden.gov.br/projeto?monitoramento?de?encostas?para?prevencao?de?deslizamentos/>> Acesso em: 04 ago. 2016.

CENDÓN, B. V. Ferramentas de busca na Web. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 39–49, 2001.

CEOPS. Institucional. Disponível em: <<http://ceops.furb.br/index.php/institucional>> Acesso em: 11 jul. 2016.

CEPED (Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres). **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

CHOAY, F. **O Urbanismo**. São Paulo: PERSPECTIVA, 2015.

CMMAD (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento). **Relatório Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro, 1991.

COHEN, C.; WERKER, E. The Political Economy of “ Natural ” Disasters. **Harvard Business School**, Boston, v. 8, n. 40, p. 47, 2008.

COLLINS, A. E. **Disaster and development**. New York: Routledge, 2009.

COLOMBO, L. A. Artigo A trajetória institucional da SUDENE : uma arena de cooperação federativa. **Teoria e Pesquisa**, v. 23, n. 2, p. 229–250, 2014.

COOPER, G. P.; YEAGER, V.; BURKLE, F. M.; SUBBARAO, I. Twitter as a potential disaster risk reduction tool. Part I: Introduction, terminology, research and operational applications. **PLoS currents**, v. 7, p. 1–19, 2015.

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

COSTA, H. S. DE M. Desenvolvimento urbano sustentável: uma contradição dos termos? **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, n. 2, p. 55–71, 1999.

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

CUNY, F. C. **Disaster and Development**. Oxford University Press, 1983.

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

CYGANIK, K. A. Disaster preparedness in Virginia Hospital Center-Arlington after Sept 11, 2001. **Disaster Management and Response**, v. 1, n. 3, p. 80–86, 2003.

DACY, D. C.; KUNREUTHER, H. **The Economics of Natural Disasters**. New York: Free Press, 1969.

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.

DAROLT, E.; REIS, C. A contribuição da internet para a cobertura das emissoras de rádio de Blumenau/SC durante o desastre sócioambiental de 2008: uma análise a partir da percepção dos profissionais do meio. **Linguagens - Revista de Letras, Artes e Comunicação**, v. 3, n. 3, p. 313–324, 2009.

_____. A participação dos ouvintes na geração de informação no rádio: Enchentes da década de 1980 e novembro de 2008 em Blumenau, a partir da percepção dos profissionais do meio. In: XI Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sul, 2010, Novo Hamburgo. **Anais...** Novo Hamburgo: 2010. p. 1–15.

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.

DEBORD, G. **Sociedade do Espetáculo**. Contraponto Editora, 1997.

DEFESA CIVIL. **Santa Catarina registrou até 51 dias de chuva**. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/ultimas?noticias/3941?santa?catarina?registrou?ate?51?dias?de?chuva.html>>. Acesso em: 24 jun. 2015a.

_____. **Boletim atualizado das chuvas de Outubro - 13h30**. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/ultimas?noticias/3919?boletim?atualizado?das?chuvas?de?outubro?13h30.html>>. Acesso em: 24 jun. 2015b.

DÍAZ, N. M. Las tecnologías de información y comunicación en el seguimiento y evaluación de los desastres naturales. Estudio de un caso: La plataforma informática de la red UTEEDA para la gestión de la información. **Acimed**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2007.

DINIZ, C. C. Celso Furtado e o desenvolvimento regional. **Nova Economia**, v. 19, n. 2, p. 227–249, 2009.

DMTP (Disaster Management Training Programme). **Disasters and Development**. 1994.

DPLG (Department Provincial and Local Government). **Green Paper on Disaster Management**. Pretória: Green Paper Secretariat for Disaster Management, 1998.

EMC. **The Digital Universe of Opportunities - Report**. 2014. Disponível em: <<http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-digital-universe-2014.pdf>> Acesso em: 20 out. 2016.

EMERIM, C.; CAVENAGHI, B. Os primeiros vinte anos das emissoras de televisão em Santa Catarina. In: 4º Encontro do Núcleo Gaúcho de História da Mídia, 2012, São Borja. **Anais...** São Borja: 2012. p.1–15.

FIGUEIREDO, E.; VALENTE, S.; COELHO, C.; PINHO, L. Conviver com o Risco - A

importância da incorporação da percepção social nos mecanismos de gestão do risco de cheia no concelho de Águeda. In: VIII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais, 2004, Coimbra. **Anais...** Coimbra: 2004. p. 1–16.

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

FOSTER, R. **News Plurality in a Digital World**. 2012.

FRANK, B. Uma história das enchentes e seus ensinamentos. In: B. FRANK; A. PINHEIRO (Orgs.); **Enchentes na bacia do Rio Itajaí: 20 anos de experiências**. Blumenau: Edifurb, 2003. p. 15–62.

FURTADO, J. C.; BULSING, G. M.; KROTH, E.; NARA, E. O. B.; KIPPER, L. M. Ferramenta para extração de dados semiestruturados para carga de um Big Data. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 7, n. 3, p. 43–52, 2015.

GENEXUS. **Aplicativo AlertaBLU fornece informações de emergência para os moradores de Blumenau (SC)**, 2016. Disponível em:

<<http://www.genexus.com/Historias?de?sucesso/alertablu?pt>> Acesso em: 21 jun. 2016.

GIDDENS, A. **The Consequences of Modernity**. Stanford: Stanford University Press, 1990.

_____. **Modernity and Self-identity: Self and Society in the Late Modern Age**. Stanford: Stanford University Press, 1991.

_____. Living in a post-traditional society. In: U. Beck; A. Giddens; S. Lash (Orgs.); **Reflexive Modernization: Politics, Tradition and Aesthetics in the Modern Social Order**. Stanford: Stanford University Press, 1994. p.56–109.

GILBERT, C. Studying disaster: A Review of the Main Conceptual Tools. **International Journal of Mass Emergencies and Disasters**, v. 13, n. 3, p. 231–240, 1995.

GIMSON, L.; GIL, G. Experiencia sobre desarrollo con Genexus siguiendo prácticas ágiles. In: XI Congreso de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación. **Anais...** 2016.

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

GÓMEZ, D.; BERNARDOS, A. M.; PORTILLO, J. I.; TARRÍO, P.; CASAR, J. R. A Review on Mobile Applications for Citizen Emergency Management. In: CORCHADO, J. M. et al. (Org.); **Highlights on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems**. Berlin, 2013. p. 190–201.

GOOGLEPLAY. **AlertaBLU**. Disponível em:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.artech.appmobilenivelrioatual.dbnivelrio_plus&hl=pt_BR>. Acesso em: 01 jul. 2016.

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.

HALLEGATTE, S.; DUMAS, P. Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 777–786, 2008.

HAYNES, J. **Development Studies**. Cambridge: Polity Press, 2008.

HERING, M. L. R. **Colonização e indústria no Vale do Itajaí: o modelo catarinense de desenvolvimento**. Blumenau: Edifurb, 1987.

HEWITT, K. The idea of calamity in a technocratic age. In: K. HEWITT (Org.); **Interpretations of calamity: from the view point of human ecology**. London: Allen & Unwin Inc. 1983. p. 304.

_____. **Interpretations of Calamity: from the viewpoint of human ecology**. London: Allen & Unwin Inc, 1983.

HOFFMAN, S. M.; OLIVER-SMITH, A. **Catasrophe & culture: the anthropology of disasters**. School for Advanced Research Press, 2002.

III, C. W.; SU, Y. S. **2011 Social Media Emergency Management Camp Transforming the Response Enterprise**. Alexandria, 2011.

IPCC. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

IV CIAM. Carta de Atenas. In: Congresso Internacional da Arquitetura Moderna. **Anais...** 1933.

JSC (Jornal de Santa Catarina). Ecólogo diz que região da Nova Rússia atingida por deslizamentos deveria estar desocupada desde 2011. **Jornal de Santa Catarina**, Blumenau, out. 2015. Disponível em: <<http://jornaldesantacatarina.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2015/10/ecologo-diz-que-regiao-da-nova-russia-atingida-por-deslizamentos-deveria-estar-desocupada-desde-2011-4885301.html>> Acesso em: 25 dez. 2016.

_____. Simulado mobiliza famílias em Blumenau para situações de deslizamento. **Jornal de Santa Catarina**, Blumenau, 03 jul. 2015. Disponível em: <<http://jornaldesantacatarina.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2015/07>> Acesso em: 24 dez. 2016.

KAPUCU, N.; LIOU, K. T. **Disaster and Development**. London: Springer, 2014.

KAUCHAKJE, S.; PENNA, M. C.; FREY, K.; DUARTE, F. Redes socio-técnicas y

participación ciudadana: propuestas conceptuales y analíticas para el uso de las TICs. **REDES - Revista Hispana para el análisis de las redes sociales**, v. 11, n. 3, p. 1–26, 2006.

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.

KEMP, S. **Digital in 2016: We are social's compendium of global digital, social, and mobile data, trends, and statistics.** 2016.

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

LAVELL, A. M. Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: el caso del huracán Mitch en Centroamérica. In: N. GARITA; J. NOWALSKI (Orgs.); **Del Desastre al Desarrollo Sostenible: El Caso de Mitch en Centroamerica.** San José: BID y CIDHS. 2000. p. 1–28

_____. **Una Visión de Futuro: La Gestión del Riesgo.** Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd26/gestion_riesgos.pdf>. Acesso em: 13/5/2016.

_____. **Ciudades en Riesgo: Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres.** Panamá: LA RED, 1996.

_____. **Ciudades en Riesgo: Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres.** Panamá: LA RED: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1996.

LEICHENKO, R.; O'BRIEN, K. **Environmental Change and Globalization: Double Exposures.** New York: Oxford University Press, 2008.

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, 2012, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro, 2012. p. 1–10.

LINDSAY, B. R. Social Media and Disasters: Current Uses, Future Options and Policy Considerations. In: Congressional Research Service Reports, 2011. **Anais...** 2011. p. 13.

LÖSCH, A. **The Economics of Location (1933).** Yale University Press, 1954.

LUDWIG, L.; CAPARELLI, C. M.; SEIBT, C. Transgredindo paradigmas: o habitar e as cheias em Blumenau (SC). **Revista Confluências Culturais**, Blumenau, v. 4, p. 52–61, 2015.

LUNEN, A. VON; TRAVIS, C. **History and GIS.** New York: Springer, 2013.

MAKKI, S. Militarisation de l'humanitaire? Le modèle américain de l'intégration civilo-militaire, ses enjeux et ses limites. In: GRIP- ECHO, 2004, Bruxelles. **Anais...** Bruxelles, 2004. p. 1–13.

MHDM (MANITOBA HEALTH DISASTER MANAGEMENT). **Disaster management**

model for the health sector. 2002.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBİYAMA, M. Banco de dados de desastres naturais: Análise de dados globais e regionais. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 6, n. 19, p. 130–149, 2006.

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.

MARTINS, M. H. D. M. O uso de tecnologias de comunicação de riscos para prevenir desastres. **Interface**, Botucatu, v. 19, n. 54, p. 503–514, 2015.

MARTINS, R. D. Mudança Ambiental e Globalização: Duplas Exposições. **Ambiente & Sociedade**, v. 13, n. 1, p. 207–211, 2010.

MATOS, T. M.; BRAGA, H.; JUNIOR, L. T. K. Big Data : quais os impactos e o que impulsiona. VIII Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza. **Anais...** . p. 606–614, 2013.

MATTEDI, M. A. **As enchentes como tragédias anunciadas:** Impactos da problemática ambiental nas situações de emergência em Santa Catarina. Tese (Doutorado em Sociologia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999. 297 p.

_____. O papel da ciência e da tecnologia na confrontação dos desastres naturais: novas respostas para velhas questões. In: ESOCITE 2008 – VII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de La Ciencia y La Tecnologia. **Anais...** . p.1–15, 2008.

_____. Pensando com o desenvolvimento regional : subsídios para um programa forte em desenvolvimento regional. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional - RBDR**, Blumenau, v. 2, n. 2, p. 59–105, 2015.

_____; BUTZKE, I. C. A Relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e de desastres. **Ambiente & sociedade**, n. 9, p. 10–21, 2001.

_____; MARTINS, P. R.; PREMEBIDA, A. A nanotecnologia como tecnociência: contribuições da abordagem sociológica para o entendimento das relações entre nanotecnologia , sociedade e ambiente. **Pensamento Plural**, Pelotas, v. 9, n. 138, p. 115–138, 2011.

MATTOS, S. F. DE. **TV Barriga verde de Florianópolis:** estudo de caso no período 1984/87. Dissertação (Mestre em Ciências da Comunicação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992. 242 p.

MCCORMICK, J. **Rumo ao paraíso:** a história do movimento ambientalista. Rio de Janeiro: Relume Dumara, 1992.

MCENTIRE, D. A. Coordinating multi-organisational responses to disaster: lessons from the March 28, 2000, Fort Worth tornado. **Disaster Prevention and Management**, v. 11, n. 5, p. 369–379, 2002.

MISZTAL, B. A. **The Challenges of Vulnerability**. London: Palgrave Macmillan UK, 2011.

MOCHIZUKI, J.; MECHLER, R.; HOCHRAINER-STIGLER, S.; KEATING, A.; WILLIGES, K. Revisiting the “disaster and development” debate – Toward a broader understanding of macroeconomic risk and resilience. **Climate Risk Management**, v. 3, p. 39–54, 2014.

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.

NUNES, L. H. **Urbanização e desastres naturais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

OKUYAMA, Y. Economics of Natural Disasters: A Critical Review. In: 50th North American Meeting, Regional Science Association International, Philadelphia. **Anais...** Philadelphia, 2003.

OLIVER, N.; MATIC, A.; FRIAS-MARTINEZ, E. Mobile Network Data for Public Health: Opportunities and Challenges. **Frontiers in public health**, v. 3, p. 1–12, 2015.

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.

ONU. **Assembleia Geral das Nações Unidas 56/195**. 2002a.

_____. **Las Tecnologías de la información y la comunicación al servicio del desarrollo**. 2002b.

_____. **ICT for Disaster Management**. 2007.

_____. **ICT for Disaster Risk Reduction**. 2010.

_____. **Report of the expert group meeting on Information and Technologies for Disaster Risk Management in the Caribbean**. 2013a.

_____. **Annual Report 2013**. 2013b.

_____. **Information and Communication Technologies for Disaster Risk Management in the Caribbean**. 2014.

_____. **GAR 2015. Making Development Sustainable: The Future of Disaster Risk Management**. Ginebra: UNISDR, 2015a.

_____. **World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables**. 2015b.

_____. **Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030**. Ginebra, 2015c.

_____. **Informe de Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 (GAR15)**. 2015d.

- _____. **Secretary-General Ban Ki-Moon**. 2015e. Disponível em: <<http://www.un.org/sg/statements/index.asp?nid=8432>>. Acesso em: 26/9/2015e.
- _____. **GAR: Country risk profile**. 2015f. Disponível em: <<http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/home/data.php?iso=BRA>>. Acesso em: 30/11/2015f.
- _____. **Das ruínas ao desenvolvimento sustentável: Missão e agências da ONU falam sobre o “novo Haiti”**. 2015g. Disponível em: <<http://nacoesunidas.org/exclusivo-das-ruinas-ao-desenvolvimento-sustentavel-missao-e-agencias-da-onu-descrevem-o-novo-haiti/>>. Acesso em: 1/12/2015g.
- _____. **Making Development Sustainable: The Future of Disaster Risk Management**. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Genebra: UNISDR, 2015h.
- _____. **2015 Disasters in numbers**. 2016.
- OULAHEN, G. The production of unequal vulnerability to flood hazards: A conceptual framework for hazards research in Canada's cities. **The Canadian Geographer/ Le Géographe canadien**, v. 60, n. 1, p. 82–90, 2016.
- PARISER, E. **The filter bubble: what the internet is hiding from you**. New York: The Penguin Press, 2011.
- PEET, R.; HARTWICK, E. **Theories of development: contentions, arguments, alternatives**. New York: The Guilford Press, 2009.
- PEPPER, D. **Ambientalismo Moderno**. Instituto Piaget, 1996.
- PERRY, R. W.; QUARANTELLI, E. L. **What is a disasters? New answers to old questions**. Xlibris, 2005.
- PHILLIPS, B. D.; THOMAS, D. S. K.; FORTHERGILL, A.; BLINN-PIKE, L. **Social Vulnerability to Disasters**. New York: CRC Press, 2013.
- PIETERSE, J. N. **Development Theory**. London: SAGE Publications, 2010.
- PINKOWSKI, J. **Disaster Management Handbook**. New York: CRC Press, 2008.
- PMB (Prefeitura Municipal de Blumenau). **Profissionais da Prefeitura vão receber treinamento sobre deslizamentos**. 2015. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/secretarias/secretaria?de?defesa?do?cidadao/sedeci>> Acesso em: 21 jun. 2016.
- _____. **Defesa do Cidadão se junta ao Centro de Operações de Blumenau**. 2016a. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/secretarias/secretaria?de?defesa?do?cidadao/sedeci/defesa?do?cidadao?se?junta?ao?centro?de?operacoes?de?blumenau58>>. Acesso em: 1/7/2016.

_____. **Estações Pluviométricas & Meteorológicas**. 2016b. Disponível em: <<http://alertablu.cob.sc.gov.br/m/estacoes>>. Acesso em: 11/7/2016.

_____. **Memória Digital**: Telegrafista. 2016c. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/secretarias/fundacao?cultural/fcblu/memoria?digital?telegrafista20>>. Acesso em: 27/6/2016.

PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). **Cinco anos depois do terremoto que destruiu o Haiti, ONU continua apoiando reconstrução do país**. 2015. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/Noticia.aspx?id=4006>>. Acesso em: 1/12/2015.

_____.; IPEA (Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada). **O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Brasília, 2013.

POLÈSE, M. From Regional Development to Local Development: On The Life , Death and Rebirth (?) of Regional Science as a Policy Relevant Science. **Canadian Journal of Regional Science/Revue canadienne des sciences régionales**, p. 299–314, 1999. Montreal.

PONTING, C. **Uma História Verde do Mundo**. Civilização Brasileira, 1995.

POPP, R.; ARMOUR, T.; SENATOR, T.; NUMRYCH, K. Countering Terrorism Through Information Technology. **Communications of the ACM**, v. 47, n. 3, 2004.

PORATH, S. L. **A paisagem de rios urbanos. a presença do Rio Itajaí-Açu na cidade de Blumenau**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo).Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. 166p.

PORTAL SC. **Região atingida por deslizamento em Blumenau, SC, segue em alto risco**. 2015. Disponível em: <<http://www.portalsc.com.br/>>. Acesso em: 24/6/2016.

RAO, R. R.; EISENBERG, J.; SCHMITT, T. **Improving Disaster Management**. Washington: National Academy Press, 2007.

REGINALDO, T.; PACHECO, D. C.; BALDESSAR, M. J.; FRANZONI, A. M. D. 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**, n. 9, p. 66–87, 2013.

RENET, S. Vivre dans un monde plus sûr. Catastrophes “naturelles” et sécurité “globale”. **Cultures & Conflits**, n. 75, p. 33–51, 2009.

_____. El mundo internacional de las catástrofes naturales. **Política y Sociedad**, v. 48, n. 3, p. 537–554, 2011.

RIBAS, F. Entenda como funcionará o monitoramento do solo no Morro Coripós de Blumenau. **Jornal de Santa Catarina**, 2016a. Blumenau.

_____. Blumenau é a terceira do país a receber tecnologia de monitoramento de solo. **Jornal de Santa Catarina**, 2016b.

- RIBEIRO, C. J. S. Big Data: os novos desafios para o profissional da informação. **Informação & Tecnologia (ITEC)**, v. 1, n. 1, p. 96–105, 2014. Marília.
- RICE, S. A. **Special Volume in Memory of Ilya Prigogine**. Chicago: John Wiley & Sons, 2007.
- RODRÍGUEZ, H.; QUARANTELLI, E. L.; DYNES, R. **Handbook of Disaster Research**. New York: Springer, 2007.
- SAGUN, A.; BOUCHLAGHEM, D.; ANUMBA, C. J. A scenario-based study on information flow and collaboration patterns in disaster management. **Disasters**, v. 33, n. 2, p. 214–238, 2009.
- SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2000.
- SANTOS, R. DOS. **Gestão de desastres e política de assistência social: estudo de caso de Blumenau/SC**. Tese (Doutorado em Sociologia Política). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. 336p.
- SCHULT, S. I. M.; BOHN, N. **As múltiplas dimensões das áreas de preservação permanente**. Blumenau: Edifurb, 2014.
- SEYMOUR, C. **The State of Big Data**. 2014. Disponível em: <http://www.econtentmag.com/Articles/Editorial/Feature/The-State-of-Big-Data-94239.htm>. Acesso em: 27/10/2015.
- SHI, P.; KASPERSON, R. **World Atlas of Natural Disaster Risk**. Beijing: Springer, 2015.
- SIEBERT, C. **Estruturação e desenvolvimento da rede urbana do Vale do Itajaí**. Blumenau: Edifurb, 1996.
- SIEBERT, C. (Des)controle urbano no vale do Itajaí. In: B. Frank; L. Sevegnani (Orgs.); **Desastre de 2008 no vale do Itajaí: água, gente e política**. p.40–51, 2009. Blumenau: Edifurb.
- SIEBERT, C. Resiliência Urbana : Planejando as Cidades para Conviver com Fenômenos Climáticos Extremos. In: VI Encontro Nacional da Anppas, 2012, Belém. **Anais...** Belém, 2012. p. 1-17.
- SIEBERT, C. Sustentabilidade urbana: o pensamento ambiental e as cidades. In: S. I. M. Schult; N. Bohn (Orgs.); **As múltiplas dimensões das áreas de preservação permanente**. p.41–67, 2014. Blumenau: Edifurb.
- SILVA, J. F. DA. **A Imprensa Em Blumenau**. Blumenau: Governo do Estado de Santa Catarina, 1977.
- SIQUEIRA, I. C. P. Mecanismos De Busca Na Web: Passado, Presente E Futuro. **PontodeAcesso**, v. 7, n. 2, p. 47–67, 2013.

SOUZA, F.; KUSHCHU, I. Mobile Disaster Management System Applications - Current Overview And Future Potential. In: Proceedings of EURO mGOV 2005. **Anais...** Brighton, 2005. p.455–466.

STEWART, F.; FITZGERALD, V. **War and Underdevelopment**. New York: Oxford University Press, 2001.

STIMSON, R.; STOUGH, R. R.; NIJKAMP, P. **Endogenous regional development**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2011.

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. **Anais...** Taiwan, 2011. p.1–15.

TAURION, C. **Você realmente sabe o que é Big Data?** Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/mydeveloperworks/blogs/ctaurion/entry/voce_realmente_sabe_o_que_e_big_data?lang=en>. Acesso em: 6/10/2015.

TAURION, C. **Big Data**. Brasport, 2013.

TAVARES, T.; DIEGUES, V.; FERREIRA, J.; et al. Motores de Busca. In: VI Conferência Internacional de TIC na Educação. **Anais...** . p.14, 2009.

THUNEN, J. H. VON. **Isolated state: an English edition of Der Isoleerte Staaat (1817)**. 1º ed. London: Oxford: Pergamon, 1966.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais: Conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TVA (Tennessee Valley Authority). **From the New Deal to a New Century**. Disponível em: <<http://www.tva.com/abouttva/history.htm>>. Acesso em: 20/9/2015.

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

UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction). **Terminology on Disaster Risk Reduction**. Genebra, 2009

_____. **History**. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/who-we-are/history>>. Acesso em: 20/9/2015a.

_____. **UNISDR in the UN System**. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/who-we-are/unisdr-in-un>>. Acesso em: 20/9/2015b.

_____. **Disaster databases**. Disponível em: <http://www.eird.org/country-profiles/profiles/index.php/Disaster_databases>. Acesso em: 5/12/2015c.

_____. **2015 Disasters in numbers**. 2016.

VALENCIO, N.; SIENA, M.; MARCHEZINI, V.; GONÇALVES, J. C. **Sociologia dos desastres**. London and New York: Routledge, 1998.

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**. p.179–190, 2014. São Paulo: Plêiade.

VIDOR, V. **Indústria e urbanização no Nordeste de Santa Catarina**. Blumenau: Edifurb, 1995.

VIEIRA, R.; JANSEN, G. R.; POZZOBON, M. Redução de riscos de desastres naturais: a construção de políticas públicas em Blumenau SC. **Arquitextos**, p. 1–14, 2016.

WEBER, A. **Theory of the Location of Industries (1909)**. Forgotten Books, 2012.

WHITE, G. F. **Human adjustment to floods**. Chicago: The University Of Chicago, 1945.

WIJKMAN, A.; TIMBERLAKE, L. **Natural Disasters: Acts of God, or Acts of Man?** Texas: Earthscan, 1984.

WIRTZ, A.; KRON, W.; LÖW, P.; STEUER, M. The need for data: Natural disasters and the challenges of database management. **Natural Hazards**, v. 70, n. 1, p. 135–157, 2012.

WISNER, B.; BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. **At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters**. 2^o ed. Routledge, 2003.

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

XAVIER, D. R.; BARCELLOS, C.; FREITAS, C. M. DE. Eventos climáticos extremos e consequências sobre a saúde: o desastre de 2008 em Santa Catarina segundo diferentes fontes de informação. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 4, p. 273–294, 2014.

ZANLUCA, A. Vulnerabilidade e desastre de 2008 em Blumenau/SC: uma leitura a partir das vozes dos abrigados. **Maiêutica**, v. 01, n, 01, 2008.

ZENATTI, A. P. DE A.; SOUSA, S. Y. U. DE. **Comunicação em Desastres: a Atuação da Imprensa e o Papel da Assessoria Governamental**. Florianópolis: CEPED, 2010.