

Redução dos desastres naturais: desafio dos geógrafos

Natural disaster reduction: the challenge of geographers

Roberto Fabris Goerl¹(*)
Masato Kobiyama²

Resumo

Nos últimos anos, os desastres naturais tornaram-se mais frequentes e ocasionaram mais danos. Para a prevenção destes desastres existem dois tipos de medidas: as estruturais e não estruturais, sendo que as últimas se destacam pelo baixo custo. Dentre as não estruturais cita-se o sistema de alerta, mapeamento de risco e educação ambiental. O geógrafo, pela sua formação, possui plena capacidade de atuar na prevenção de desastres. Contudo, observa-se que a sua atuação está aquém das suas possibilidades. Assim, o presente trabalho procurou demonstrar o papel que o geógrafo pode desempenhar no gerenciamento dos desastres principalmente em relação às medidas não estruturais.

Palavras-chave: Geografia; desastres naturais; gerenciamento de risco.

Abstract

In recent years, natural disasters have become more frequent and caused more damage. To prevent such disasters there are two types of measures: the structural and non-structural, being that the latter stands at low cost. The principals of these measures are the early warning system, risk mapping and environmental education. The geographers, through their training, have full capacity to act in the disaster prevention. It is, however, observed that their performance falls short of their possibilities. Thus, this study sought to demonstrate the role that the geographers can play in the disaster management especially in relation to non-structural measures.

Key words: Geography; natural disasters; risk management.

-
- 1 Geógrafo; Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Paraná, UFPR; Endereço: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, Centro Politécnico, Bloco 5, Caixa Postal: 19001, CEP: 81531-980, Curitiba, Paraná, Brasil; E-mail: roberto.fabris@gmail.com (*) Autor para correspondência.
 - 2 Dr.; Ciências Especiais; Professor do Departamento de Engenharia Sanitária do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; Endereço: Caixa Postal, 476, Campus Universitário, Trindade, CEP: 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil; E-mail: kobiyama@ens.ufsc.br

Recebido para publicação em 30/07/2012 e aceito em 19/12/2012

Ambiência Guarapuava (PR) v.9 n.1 p. 145 - 172 Jan./Abr. 2013 ISSN 1808 - 0251
DOI:10.5777/ambiencia.2013.01.10

Introdução

Recentemente, a mídia tem reportado a ocorrência de diversas tragédias associadas a eventos naturais extremos. Terremotos, inundações e escorregamentos têm sido noticiados nacional e internacionalmente. Devido à globalização da informação tem-se acesso a mais notícias de eventos extremos, e a preocupação sobre seus efeitos também tem aumentado. Temas chave como intensidade e frequência de desastres, mudanças climáticas, crescimento populacional, vulnerabilidade, entre outros, têm estado na pauta de discussões de órgãos internacionais como o Escritório das Nações Unidas para Redução de Risco e Desastres (UNISDR) e de órgãos nacionais como a Defesa Civil e Ministério da Integração Nacional. Duas ações resultaram desta preocupação. A primeira delas foi à criação da Década Internacional de Redução de Desastres entre 1990 e 1999 (ROSENFELD, 1994). A segunda, mais recente, refere-se ao Marco de Ação de Hyogo, que tem como principal meta o aumento da resiliência dos países e comunidades frente aos desastres. Os principais objetivos estabelecidos foram: priorizar nacionalmente e localmente a redução de risco; identificar, avaliar e monitorar o risco e incrementar o sistema de alerta; utilizar de conhecimento, inovação e educação para criar uma cultura de prevenção e resiliência; e tornar as comunidades mais fortes para uma efetiva resposta aos desastres (UNISDR, 2007).

Dessa maneira, as principais ações relacionadas aos desastres referem-se à identificação e análise de risco. Ao se analisar o risco, duas etapas complementares devem ser abordadas: a mensuração da vulnerabilidade e a dos perigos naturais.

Um desastre é resultado de evento adverso, natural ou provocado pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais (CASTRO; CALHEIROS, 2007).

Por definição, os desastres envolvem duas esferas: a social e a ambiental, ou seja, as principais etapas de análise de risco. Diversas disciplinas e ciências podem contribuir para o gerenciamento do risco como a hidrologia, geomorfologia, geologia, sociologia, meteorologia, antropologia, entre outras. A geografia, por ser uma ciência de síntese, e por historicamente abarcar em seu currículo diversas ciências acima citadas, tanto físicas quanto humanas, pode contribuir de maneira significativa no gerenciamento de desastres. Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo apresentar as possíveis contribuições dos geógrafos (físicos e humanos e/ou bacharéis e licenciados) no gerenciamento do risco e nas ações de prevenção dos desastres naturais.

Desastres Naturais

Conceitos

Os perigos naturais (*natural hazards*) são processos ou fenômenos naturais potencialmente prejudiciais que ocorrem na biosfera, que podem causar sérios danos sócio-econômicos às comunidades expostas (UNISDR, 2002; UNDP, 2004).

Inundações, escorregamentos e outros tipos de fenômenos naturais causadores de desastres podem ser denominados perigos naturais e têm como principal característica a de colocar em risco diferentes entidades e classes sociais. Este risco não se refere aos fenômenos naturais *per se*, mas a junção dos

fenômenos naturais com os sistemas humanos e suas vulnerabilidades (ALCÁNTARA-AYALA, 2002). Apesar do consenso em relação ao conceito de perigo natural (GOERL et al., 2012), a melhor tradução para o termo *natural hazard* ainda é contraditória, sendo geralmente utilizados os termos acidente, evento adverso, acaso, azares naturais, ameaça, perigos naturais (CASTRO; CALHEIROS, 2007; MARANDOLA; HOGAN, 2004; CHRISTOFOLETTI, 1999).

Deve-se atentar ao fato que os perigos naturais são *a priori* fenômenos naturais, objetos de estudo de diversas ciências. As inundações são importantes processos fluviais, formadores de feições como a planície de inundação, terraços e diques marginais, além de contribuir para a manutenção do ecossistema fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1980; 1981). Os escorregamentos são processos modeladores da paisagem responsável pela oferta de sedimentos (KOBAYAMA et al., 2011), pela manutenção de canais de primeira ordem (DIETRICH et al., 1986), pelo recuo das vertentes e modificação da forma da encosta. Terremotos e vulcanismo são responsáveis pela criação, destruição e deslocamento de ilhas, por desencadear escorregamentos, tsunamis, entre outros processos modificadores da paisagem. Furacões impactam anualmente a economia dos EUA, mas podem ser analisados como importantes agentes dispersores de sementes (KENDALL et al., 2004).

Dentro de determinadas circunstâncias o sistema natural e seus processos mantêm um estado de equilíbrio dinâmico que se auto-ajusta ao longo do tempo. A ocorrência e características dos fenômenos estão condicionadas ao equilíbrio do sistema, ou seja, oscilarão dentro de uma determinada

tendência. Assim, uma alteração em uma parte do sistema produzirá um ajuste em outra parte para que o mesmo se mantenha em equilíbrio (SCHUMM, 1979). Esta situação permanece até que uma alteração grande o suficiente produza uma nova situação de equilíbrio. Supõe-se que a ocorrência de X números de eventos, apenas X-Y causarão desastres por afetarem ou interagirem com a sociedade (Figura 1). Dois cenários podem então ser estabelecidos. O primeiro, onde a frequência de fenômenos naturais se mantém constante, sem alteração na tendência do equilíbrio dinâmico. Por outro lado, há o crescimento populacional, ou seja, mais pessoas habitando áreas propensas à ocorrência destes fenômenos, como as planícies de inundações e encostas. Dessa maneira, há um aumento da ocorrência dos desastres naturais ocasionado diretamente pelo crescimento populacional (Figura 1a).

Contudo, há de se considerar que a frequência de fenômenos naturais pode aumentar, ou seja, uma nova tendência de equilíbrio. Assim, neste cenário, o aumento de desastres não estará associado apenas ao crescimento populacional, mas também ao aumento da ocorrência dos fenômenos ao longo do tempo (Figura 1b).

Os fenômenos naturais ocorrem dentro de uma tendência de equilíbrio (E1) que podem manter a mesma tendência ao longo do tempo (E1, E2 e E3). A partir de uma significativa alteração no sistema o mesmo passa a adquirir um novo estado de equilíbrio (E2' e E3') (Figura 1c). A população mundial tem crescido continuamente (Figura 1d), conforme as estimativas entre 1950 e 2100 da Divisão de População do Departamento de Ação Social da Organização das Nações Unidas (www.un.org/esa/population). Dessa maneira,

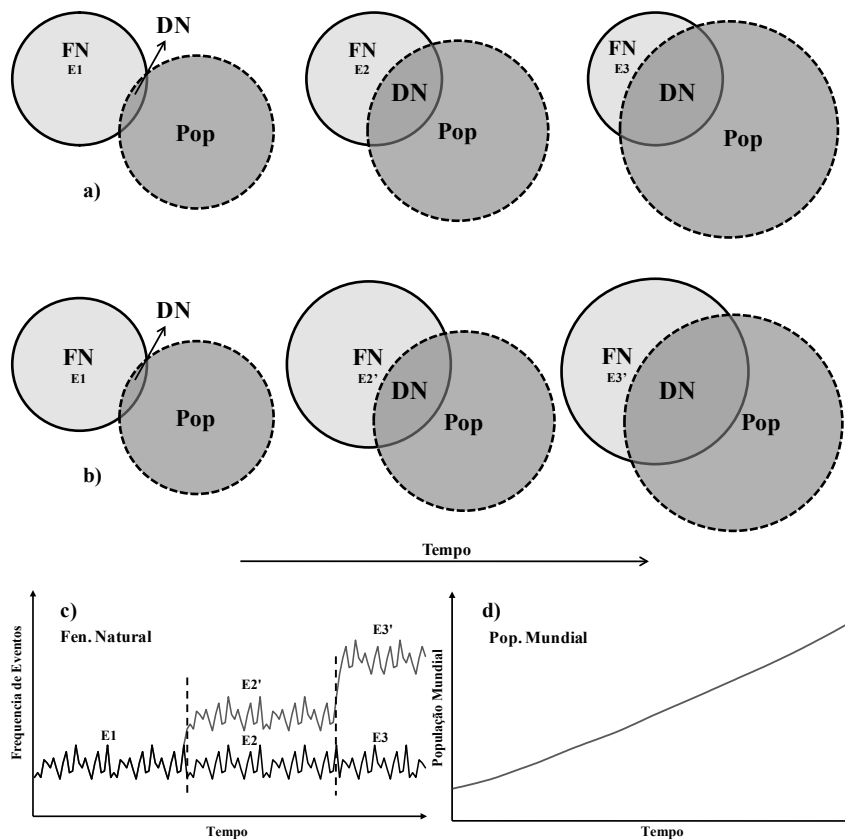


Figura 1. Interação entre fenômenos naturais e população: a) fenômenos constantes e crescimento populacional ao longo do tempo, b) aumento dos fenômenos e crescimento populacional ao longo do tempo, c) tendências de equilíbrio e d) crescimento populacional com base na estimativa da ONU (1950-2100)

para uma mesma situação de equilíbrio dos fenômenos naturais (E1 ou E2') há mais pessoas que potencialmente serão afetadas, ou seja, na ocorrência de um desastre os fatores humanos são predominantes.

Todos os fenômenos que causam desastres, ou seja, todos os perigos naturais, são inerentes à própria dinâmica terrestre. Isso implica que cedo ou tarde os mesmos irão ocorrer, variando em intensidade, magnitude, frequência e local. Quando os perigos naturais ocorrem em um local habitado com determinada intensidade e magnitude e interagem com a sociedade ocasionando danos, ocorrem desastres naturais (WEICHSELGARTNER, 2001).

Rutherford e Boer (1983) definiram os desastres como um evento destrutivo que, em relação aos recursos disponíveis, geralmente ocasionam muitas perdas em um curto período de tempo. Para Benson e Clay (2003), um desastre natural é a ocorrência de um anormal e não frequente perigo que impacta comunidades ou áreas vulneráveis, causando danos substanciais, alterando o estado de funcionalidade da comunidade afetada.

Pelling (2003) definiu os desastres como sendo um estado de interrupção nas funções de um sistema, resultado da coincidência do perigo e da vulnerabilidade. Estas funções do sistema operam em várias

escalas, desde indivíduos, aglomerações socioeconômicas locais até toda a rede de infraestrutura urbana bem como economia global. Ainda para este autor, o que é considerado um desastre pode ser analisado em diferentes escalas. Um simples evento que causa uma única morte, como um pequeno escorregamento pode ser considerado um desastre para os dependentes desta pessoa falecida. Dessa maneira, um desastre pode ser mensurado de inúmeras maneiras e perspectivas. Conforme ECLAC (2003), desastres são súbitos e inesperados eventos, geralmente acompanhados de perdas de vidas, que ocasionam em parte ou em toda uma comunidade, prejuízos, ruptura temporária nos sistemas vitais, danos materiais e consideráveis distúrbios nas atividades econômicas e sociais.

Desastres, também, podem ser considerados uma ruptura no desenvolvimento social e econômico em nível familiar, quando casas, plantações, utilitários domésticos são destruídos sucessivamente, ou em nível nacional quando estradas, pontes, escolas, hospitais e outras infra-estruturas são seriamente danificadas (WISNER et al., 2004).

Devido à complexidade dos fenômenos naturais e sua interação com um sistema ainda mais complexo, a sociedade, diversos conceitos de desastres podem ser propostos. A Organização das Nações Unidas (ONU), através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento sugere que um desastre natural pode ser entendido como os efeitos da ocorrência de um perigo natural, onde os danos e prejuízos gerados excedem a capacidade de uma comunidade ou sociedade em lidar com o desastre (UNDP, 2004). Cutter (2001), Alcantara-Ayala (2002), Kohler et al. (2004), Coppola (2007), Middelman (2007), Eshghi e

Larson (2008), entre diversos outros autores propõem ou adotam definições muito semelhantes à sugerida pela ONU.

Recentemente, a ONU (UNISDR, 2009) reformulou sua definição, onde os desastres são definidos como um sério distúrbio na funcionalidade de uma comunidade ou sociedade ocasionando impactos e perdas humanas, econômicas e ambientais generalizadas, os quais excedem a capacidade da comunidade afetada de se recuperar com seus próprios recursos. Esta concepção de que os desastres são função de um perigo e vulnerabilidade traz consigo uma perspectiva otimista, pois caso o risco for avaliado adequadamente e as medidas de prevenção e de redução da vulnerabilidade forem implementadas, o impacto negativo e até mesmo a frequência dos desastres podem ser reduzidos (ASIAN DISASTER REDUCTION CENTER, 2003).

Apesar da semelhança entre as definições apresentadas, Quarantelli (1998) demonstrou que a concepção e a definição do que é um desastre depende diretamente da disciplina que o estuda. Assim, a antropologia, hidrologia, geografia, geologia, sociologia bem como outras áreas de conhecimento definem e abordam os desastres sob a sua ótica.

Classificação

Em 2008, o *Emergency Disaster Data Base* (EM-DAT) do *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED), reclassificou os tipos de desastres em seu banco de dados (SCHEUREN et al., 2008). Os desastres foram classificados primeiro em dois grandes grupos: os naturais e os tecnológicos. Os naturais foram subdivididos em seis grupos: biológicos, geofísicos, climatológicos, hidrológicos, meteorológicos

e extraterrenos (meteoritos), e estes por sua vez em outros 12. Esta nova classificação foi resultado de uma iniciativa entre o próprio CRED e Munich Reinsurance Company – MunichRe, que decidiram implantar uma classificação em comum para os seus respectivos bancos de dados (SCHEUREN et al., 2008; BELOW et al., 2009). A principal alteração foi separar em dois tipos os movimentos de massa: “secos” e “úmidos”. O primeiro associado apenas a eventos geofísicos (terremotos/vulcanismo) e o segundo os condicionantes hidrológicos e meteorológicos. Como o EM-DAT é o principal banco de dados utilizado pela ONU (UNDP, 2004) o UNISDR também adotou as mudanças na classificação.

A Defesa Civil brasileira, por meio de Castro e Calheiros (2007) e Ministério da Integração Nacional (2007), classifica os desastres quanto à origem/tipologia, evolução

e intensidade. Além destes atributos, os desastres podem ser classificados quanto à duração (SIDLE et al., 2004; KOBIYAMA et al., 2006). Geralmente os desastres denominados episódicos tais como terremoto, vulcanismo, tsunami, inundação e fluxo de detrito, chamam mais atenção pela sua magnitude. Entretanto, desastres crônicos tais como a erosão do solo, geram sérios prejuízos ambientais, especialmente em longo prazo. O quadro 1 apresenta um resumo de cada classificação acima citada, com ênfase nos desastres naturais, além da proposta por Rutherford e Boer (1983).

Estatísticas e Tendências

Para catalogar a ocorrência de um desastre, o EM-DAT adota alguns critérios, sendo que pelo menos um deles precisa ser atendido: 10 ou mais pessoas falecidas; 100

Quadro 1. Diferentes propostas de classificação dos desastres com ênfase nos naturais

Scheuren et al., 2008 EM-DAT	Castro e Calheiros, 2007 Minist. Integr. Nacional, 2007 Defesa Civil	Rutherford e Boer (1983).
Tecnológicos	Naturais	Efeitos
Acidentes	Biológicos	<i>Simplex</i>
<i>Industriais/Trab.</i>	<i>Epidemias e Pragas</i>	<i>Complexos</i>
<i>Transporte</i>	Hidrológicos	Mob. de recursos
<i>Diversos</i>	<i>Inundações</i>	<i>Local</i>
	<i>Mov. Massa úmidos</i>	<i>Regional</i>
	Meteorológicos	<i>Nacional</i>
	<i>Tempestades</i>	<i>Internacional</i>
	Climatológicos	Origem
	<i>Temp. Extremas; Estiagem;</i>	<i>Natural</i>
	<i>Incêndios</i>	<i>Atrópico</i>
	Geofísicos	Duração
	<i>Terremoto; Vulcanismo;</i>	<i>Curto < 1h</i>
	<i>Mov. Massa secos</i>	<i>Rel. Longo 1h-24hs</i>
	Extraterrenos	<i>Longo > 24hs</i>
	<i>Meteoritos</i>	Extensão (raio)
		<i>1km</i>
		<i>1km a 10km</i>
		<i>Maior que 10km</i>
		Afetados (pessoas)
		<i>Pequeno: 25 – 100</i>
		<i>Moderado: 100 - 1000</i>
		<i>Grande: Mais de 1000</i>

ou mais pessoas afetadas; declarar situação de emergência e requisitar auxílio internacional. Marcelino et al. (2006) compararam os dados de EM-DAT com os dados registrados entre 1980-2003 na Defesa Civil do estado de Santa Catarina e demonstraram que muitos registros que atendiam os critérios do EM-DAT não foram computados pelo mesmo, o que pode estar relacionado à falta de acesso aos dados por parte dos órgãos internacionais bem como ao entendimento dos registros, que estão na língua portuguesa. Por outro lado estes mesmos autores apontaram que a tendência dos dados da Defesa Civil e do EM-DAT são semelhantes, ou seja, o aumento dos desastres ocorre em ambos os níveis.

A figura 2 apresenta este aumento, que ocorreu principalmente após a Segunda Guerra Mundial, sendo que a partir da década de 1970 começa a ser mais expressivo. Nota-se também que nas ultimas duas décadas os

desastres hidrológicos ocorrem com maior frequência que os demais, representando 42% (4503 registros) de todos os desastres registrados desde 1900.

Os prejuízos relacionados a estes desastres (Figura 3) não apresentam a mesma tendência da frequência. Nota-se que os danos, apesar de estarem aumentando, possuem um comportamento irregular. Além disso, enquanto a ocorrência de desastres começa a aumentar significativamente a partir da década de 1970, os prejuízos crescem a partir de 1980, sendo mais expressivo a partir da década de 90. Os desastres meteorológicos e os geofísicos são responsáveis pelos picos no gráfico. Tempestades severas como o Furacão Katrina (em 2005) nos EUA bem como os terremotos de Kobe (em 1995) e o terremoto+tsunami em Fukushima (em 2011), ambos no Japão, explicam estes picos. Países ricos ou desenvolvidos são os que reportam as maiores perdas econômicas totais

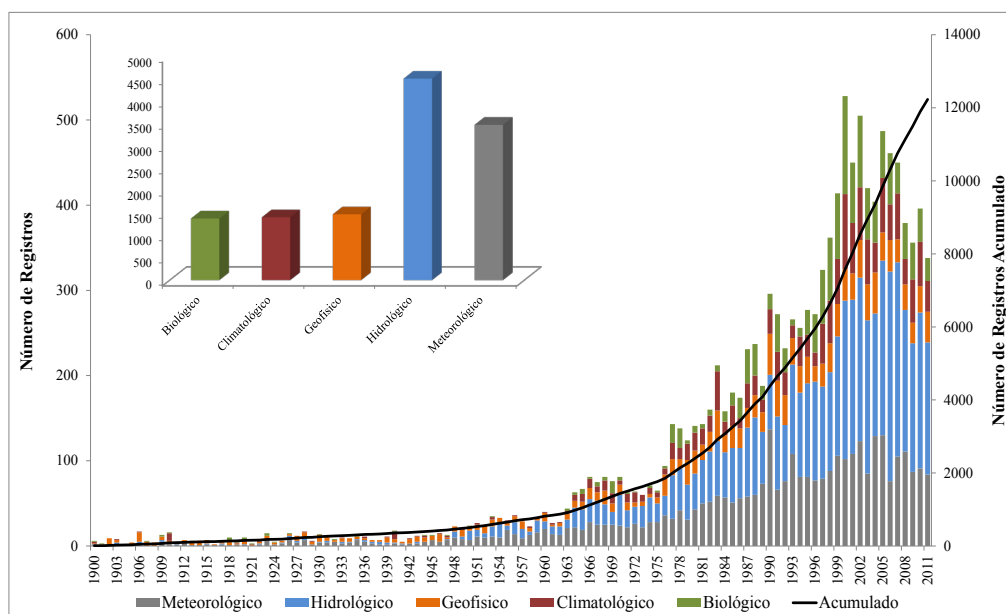


Figura 2. Registro de desastres naturais por ano e acumulado por tipo de desastre

Fonte: EM-DAT.

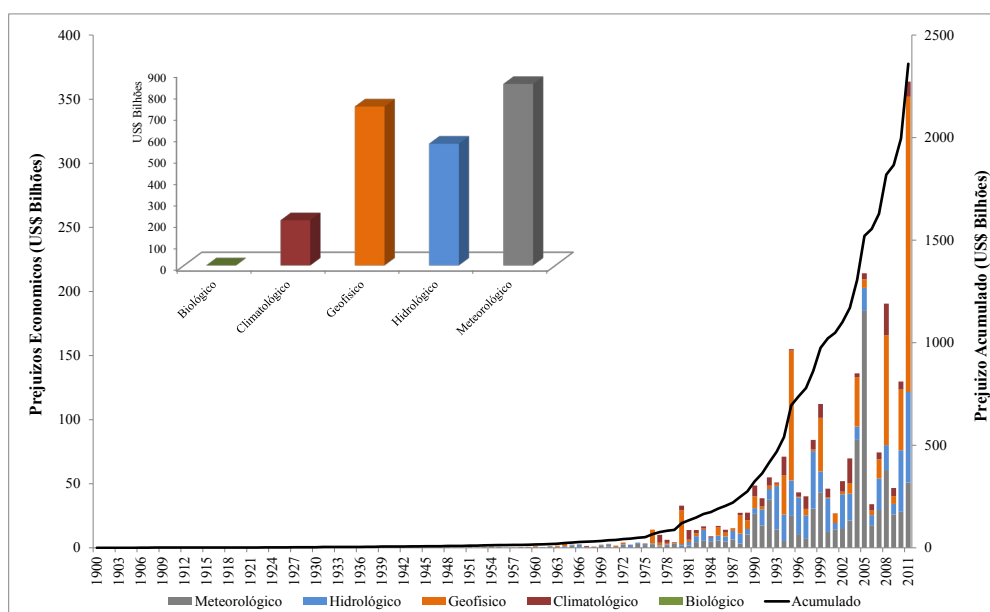


Figura 3. Prejuízos econômicos anuais e acumulados por tipo de desastre

Fonte: EM-DAT

relacionadas a desastres. Antes de Fukushima (em 2011), o desastre que causou maiores prejuízos econômicos foi o terremoto de Kobe, em 1995, com perdas estimadas em US\$ 131 bilhões.

Países ricos tendem a estar nos primeiros lugares da lista dos que mais sofreram prejuízos econômicos. Contudo, estes países possuem recursos para a reconstrução e estes prejuízos acabam representando uma pequena porcentagem do PIB. O terremoto de Kobe, por exemplo, representou apenas 3% do PIB do Japão. De maneira semelhante, o furacão Andrew (Categoria 5), que afetou os estados da Flórida e Louisiana em 1992, foi classificado como o terceiro evento que mais causou prejuízos econômicos nos EUA desde 1974 até 2003, mas representou apenas 0,3% do PIB deste país. Os prejuízos causados pelo Ciclone Tropical Ofa (Categoria 3), que atingiu Niue, uma pequena ilha Estado

situada no Oceano Pacífico, representaram cerca de 40% do seu PIB (GUHA-SAPIR et al., 2004).

Diferente da tendência encontrada em relação à frequência e prejuízos econômicos, o número de mortos tem diminuído nos últimos anos (Figura 4). Kobiyama et al. (2004) mencionaram que esta redução é reflexo das ações de defesa civil. Além disso, diversas políticas públicas internacionais aprovadas e ratificadas pela maioria dos Estados membros da ONU possuem, dentro do seu escopo, a redução dos impactos negativos dos desastres naturais.

Políticas de saneamento básico e saúde têm auxiliado na redução de desastres biológicos, como a epidemia do vírus influenza, que matou 2.500.000 pessoas em 1918, no Canadá, Bangladesh e Nova Zelândia, e a epidemia de cólera e peste bubônica que vitimou o mesmo número apenas na Índia em 1920. O investimento

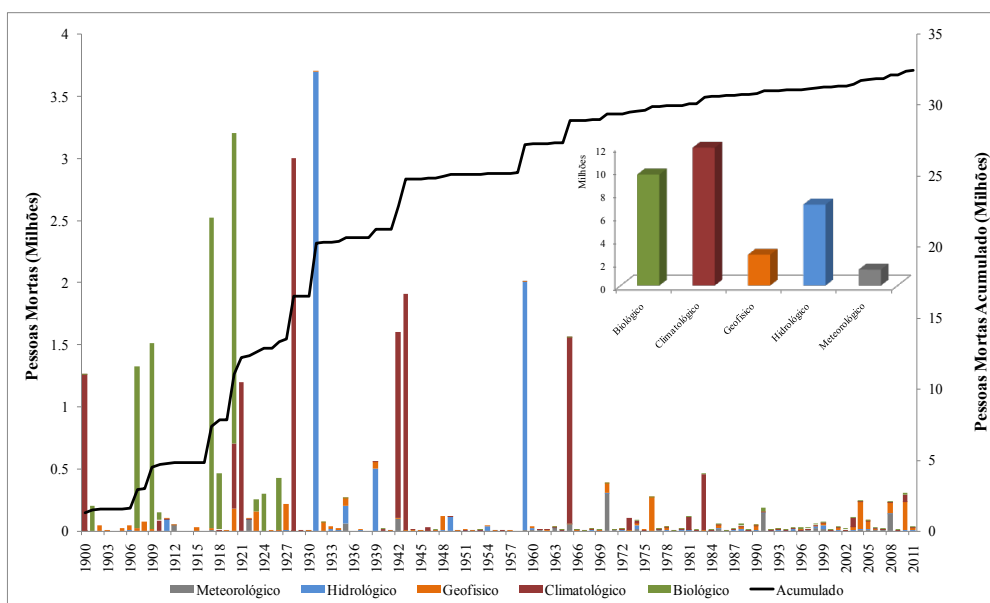


Figura 4. Número de mortos anual e acumulado ao longo da série

Fonte: EM-DAT

tecnológico na prevenção, como construção de diques para inundações e sistemas de amortecimento de terremotos somados a mapeamentos de risco e educação ambiental voltada à prevenção, pode também ser uma das causas desta redução do número de vítimas.

De maneira geral, eventos de maior magnitude ocorrem com menor frequência do que os de menor magnitude (HUGGET, 2003; GOUDIE, 2004). Essa premissa pode ser aplicada a todos os processos terrestres (WOLLMAN; MILLER, 1960), ou seja, também àqueles que causam desastres. Por exemplo, uma inundação que ocorre com maior frequência possui menor magnitude, e os danos associados a ela geralmente são menores. Já os eventos de grande magnitude são mais raros, mas ocasionam maiores danos. Assim, a relação entre frequência e magnitude tende a ser constante.

Por meio de medidas estruturais, como diques e barragens, a sociedade tenta modificar esta relação. Devido ao custo das obras, são construídas para determinado tempo de retorno. Eventos de magnitude inferior a este tempo de retorno não irão ocorrer ou não ocasionarão danos expressivos. Esta falsa sensação de segurança, de que os fenômenos se tornaram menos frequentes, faz com que a sociedade ocupe intensamente locais susceptíveis a sua ocorrência. Como o problema foi “resolvido”, a sociedade “relaxa” em termos de prevenção. Quando então ocorre um fenômeno extremo que ultrapassa a capacidade da medida estrutural ou a mesma falha, associada ao despreparo e a falta de ações de prevenção, os danos e prejuízos tendem a ser maiores do que o esperado.

Mustafa (2009) exemplificou que não foram os ventos e a chuva do Furacão Katrina que inundaram Nova Orleans (EUA), mas sim a falha catastrófica nos diques projetados

para prevenir inundações locais, os quais estimularam a urbanização de áreas abaixo do nível do mar. Com base nas características deste Furacão, foi estimado que cerca de 90.000 pessoas sofreriam danos ou prejuízos, mas 1,3 milhão de pessoas requisitaram auxílio ao governo (ELLIOTT; PAIS, 2006).

Geografia

Histórico

A existência da Geografia como ramo de conhecimento data desde a Antiguidade Clássica. Diversos filósofos como Tales de Mileto (procurando os elementos da natureza), Anaximandro (discutindo a medição do espaço e a forma da Terra), Heródoto (descrição dos lugares numa perspectiva regional), Hipócrates (discussão da relação entre o homem e o meio), produziram conhecimentos geográficos de caráter descritivo e informativo (COSTA; ROCHA, 2010). Contudo, foram Estrabão e Cláudio Ptolomeu que melhor sistematizaram este conhecimento e cujas obras serviram de modelo na retomada da produção de conhecimento geográfico ocorrido a partir do século XV (ROCHA, 1997).

Pode-se dizer que o conhecimento geográfico estava disperso, sem um conteúdo unitário e as matérias apresentadas sob a designação geográfica eram diversificadas. Além disso, muito do que se entende hoje por Geografia não era assim denominado. Até o final do século XVIII, não era possível falar de conhecimento geográfico padronizado, com unidade temática e continuidade nas formulações. Os trabalhos deste período pré-científico não sistematizado ou conforme Sodré (1987), pré-história da geografia, abrangeram relatos de viagem, escritos em

tom literário; compêndios de curiosidades sobre lugares exóticos; relatórios estatísticos de órgãos de administração; obras sintéticas agrupando os conhecimentos existentes a respeito dos fenômenos naturais; catálogos sistemáticos sobre os continentes e os países (MORAES, 2007).

A Geografia como um ramo autônomo da ciência tem suas raízes no final do século XVIII e início do século XIX, quando foi estruturada de forma organizada e lógica (ANDRADE, 1999). Moraes (2007) enumerou alguns pressupostos históricos que contribuíram com a estruturação da Geografia. O primeiro pressuposto diz respeito ao conhecimento efetivo da real extensão do planeta, pois era necessário que a Terra em sua totalidade fosse conhecida. Esta condição concretizou-se com as grandes navegações, ou seja, a constituição de um espaço mundial, onde a determinação das dimensões e formas dos continentes foi base para a ideia de um conjunto terrestre. O segundo era a existência de um repositório de informações sobre vários lugares da Terra. Este banco de dados rudimentar permitiria percorrer, com base em evidências concretas, sobre a diversidade de superfícies e as realidades de cada local, contribuindo assim para a apropriação e domínio de determinado território. Com o desenvolvimento do comércio colonial, houve a necessidade de inventários dos recursos naturais presentes nas suas possessões (colônias), gerando informações mais sistemáticas e científicas. Consequentemente surgiu a necessidade de um local para agrupar as informações e materiais recolhidos. Assim, foram então criadas por meio do incentivo dos Estados as sociedades geográficas e os escritórios coloniais. A elaboração deste material era

tarefa da Geografia até a metade do século XIX.

Um bom exemplo que retrata este período é a fundação da Sociedade Geográfica Real (RGS), em 1830 na Inglaterra, cujas atividades estavam relacionadas com as explorações coloniais na África, Índia, regiões polares e Ásia Central (<http://www.rgs.org>). Explorações e expedições como as de David Livingstone (expedição à África), Henry Stanley (expedição à procura de Livingstone), Robert Scott (expedição ao Polo Sul) e Ernest Shackleton (expedição às regiões polares) foram subsidiadas pela RGS. Cardoso (2005) argumentou que na Europa, a multiplicação das sociedades geográficas relacionava-se à expansão colonial, pois se buscava conhecer melhor as colônias e conquistar novos territórios, visando o intercâmbio comercial e à difusão da cultura européia. Assim, foram criadas as Sociedades Geográficas da França em 1821, Alemanha em 1828, Portugal em 1875, Espanha em 1876, Canadá em 1877 e a do Brasil em 1883.

O terceiro pressuposto foi o aprimoramento das técnicas cartográficas, instrumento por excelência do geógrafo. Era necessário representar os fenômenos geográficos bem como a localização do território e dos seus recursos. Assim, a representação gráfica, padronizada e precisa era requisito da reflexão geográfica. Posteriormente, com a melhoria das técnicas de impressão difundiram-se e popularizaram-se as cartas e atlas.

O objetivo principal da geografia pré-científica era o conhecimento e a descrição dos locais descobertos para, entre outros aspectos, a elaboração de rotas que possibilitassem a ampliação do comércio. Os colonizadores também estavam preocupados com a expansão territorial e o domínio

econômico de novos espaços, o que denota o papel estratégico da Geografia para os povos que a desenvolviam (COSTA; ROCHA, 2010).

A sistematização do conhecimento em forma da Geografia como ciência ocorre principalmente com Alexander von Humboldt e Carl Ritter, na Alemanha, no final do século XVIII e início do XIX, onde aparecem os primeiros institutos e cátedras destinadas a ela (MORAES, 2007; ANDRADE, 2009). Humboldt e Ritter deram o impulso inicial, forneceram os primeiros delineamentos claros do domínio desta disciplina em sua acepção moderna, elaboraram as primeiras tentativas de definir o objeto e realizaram as primeiras padronizações conceituais (MORAES, 2002).

No Brasil, as primeiras atividades geográficas datam do descobrimento, quando a frota de Cabral empreendeu uma exploração de 10 léguas de costa (50 km), na direção sul-norte. Posteriormente explorações semelhantes proporcionaram uma descrição geral do litoral. Os demais estudos de caráter geográfico no Brasil estiveram vinculados aos interesses econômicos e disputas territoriais por parte dos colonizadores (GONÇALVES, 1995).

A partir de 1808, com a chegada do rei de Portugal Dom João VI, foi dado um grande impulso aos empreendimentos artísticos e científicos que, na área geográfica, culminou com a criação da primeira escola de formação de Engenheiros Geógrafos Militares na Academia Real Militar, que formava profissionais com o objetivo de mapear o território brasileiro (ARCHELA, 2007). Como a profissão de Geógrafo ou cursos e cátedras de geografia ainda não existiam no Brasil, o trabalho desenvolvido pelo Engenheiro Geógrafo não se diferenciava do exercido pelo Geógrafo na atualidade.

Durante o período imperial e da Primeira República os geógrafos se dedicaram a estudos descritivos, levantamentos estatísticos e à produção de atlas (ANDRADE, 1993; GONÇALVES, 1995).

A geografia brasileira organizou-se institucionalmente e academicamente com a criação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (em 1930) e dos cursos de Geografia na Universidade de São Paulo - USP (em 1934) e na Universidade do Distrito Federal (em 1935, atual Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ) (SOUZA NETO, 2005; MACHADO, 2000). Atualmente existem no Brasil 50 cursos de pós-graduação em Geografia reconhecidos pelo Ministério da Educação, o que demonstra a sua importância no âmbito científico nacional.

Sistematização da Geografia (Física e Humana)

De maneira geral, os autores que escrevem sobre a história da Geografia concordam que Humboldt e Ritter são os pais da Geografia. Em relação ao método, objeto e à definição ainda não existe consenso, pois, conforme Serra (1985), o que é Geografia está atrelado à corrente que faz a definição, segundo uma própria escala de valores, variando o objeto, fontes de conhecimento, campos de atuação e formas de manifestação. Os debates relativos a essa temática são contínuos e sempre reabertos, sem chegar a uma conclusão definitiva (CHRISTOFOLETTI, 1985). Autores como Christofolletti (1985), Andrade (1987), Moreira (1987), Castro et al. (1995), Moraes (2002, 2007) demonstraram as dicotomias e complexidades geográficas ou as muitas Geografias e correntes geográficas que existiram ao longo de sua própria história. Contudo, destaca-se uma destas dicotomias

que traz uma influência direta na temática dos desastres, a dicotomia Geografia Física e Humana.

Conforme Andrade (2009) há uma eterna disputa entre geógrafos naturalistas e humanistas. Das discussões entre estas duas linhas ocorrem à cisão interna que resulta na fragmentação do método. A Geografia passou a se adaptar a um sistema de trabalho realizado em colaboração com outras especialidades. Christofolletti (1985) argumentou que objetivando estudar a distribuição dos fenômenos na superfície da Terra, a Geografia Geral analisava cada categoria de fenômenos de maneira autônoma. Essa segmentação resultou na Geografia sistemática ou tópica e na subdivisão da Geografia em diversas disciplinas (geomorfologia, hidrologia, climatologia, biogeografia, geografia da população, econômica, urbana, industrial, entre outras).

A segmentação da Geografia nas mais diversas correntes do pensamento geográfico e a falta de unidade em termos de objeto e paradigma é uma questão que ainda não está resolvida. Por outro lado, corroborando com Pitman (2005), estas questões são inerentes da própria Geografia e devem ser resolvidas dentro dela. Assim, o presente trabalho não tem por objetivo determinar o que a Geografia é ou irá ser, mas demonstrar o papel do geógrafo (licenciado ou bacharel) frente aos desastres naturais, independente de ser físico ou humano, credenciado ou não ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura, e Agronomia - CREA.

O papel do geógrafo e os desastres naturais

O conjunto de ações destinadas à prevenção e mitigação dos desastres pode

ser denominado de Ciclo de Gerenciamento de Desastres Naturais (RAFAELLI NETO, 2000). Este ciclo é composto por três etapas a serem implementadas: pré-evento, evento e pós-evento (Tabela 1). Na prática, existem ações que são específicas de cada etapa e outras que são comuns a todas as etapas. Kobiyama et al. (2006) exemplificaram cada uma das práticas em suas respectivas etapas. Estas práticas passam desde ações individuais como o auxílio aos vizinhos, ter conhecimento sobre o mapeamento de risco de seu município até ações governamentais, como implementação de sistemas de alerta, mapeamento e fiscalização das áreas de risco, levantamento de danos durante eventos, entre outros.

Um geógrafo (bacharel ou licenciado) quando se forma, hipoteticamente, deve possuir uma base teórico/metodológica tanto da geografia física quanto da humana, mesmo que ao longo de sua vida acadêmica

(GREGORY, 1992), ou seja, no estudo de desastres as Geografias encontram-se e trabalham em conjunto.

Herbert e Matthews (2004) elencam três tradições geográficas: a cartográfica, a do trabalho de campo e a holística. A tradição cartográfica enfatiza o registro, a representação e a interpretação dos fenômenos da superfície. A tradição do trabalho de campo reflete a integração do geógrafo com a sua fonte primária de dados, sejam quantitativos ou qualitativos, e a formulação de teorias com base nas observações de campo. A tradição holística permite entender a totalidade da superfície da Terra. Estas tradições materializam-se em métodos e técnicas de mapeamento, elaboração de banco de dados, inventário de características sócio-ambientais e podem ser atualmente aplicadas no estudo dos desastres, ou seja, na identificação do risco, do perigo e da vulnerabilidade.

Tabela 1. Etapas fundamentais na prevenção e mitigação de desastres naturais

Etapa	Descrição
Pré-Evento	Antes de ocorrer os desastres são realizadas atividades e ações de prevenção para reduzir os possíveis prejuízos.
Evento	Durante e logo após o evento, são realizadas ações emergências até o restabelecimento dos serviços básicos.
Pós-Evento	Após os desastres atua-se na restauração, reconstrução e compensação dos prejuízos.

Fonte: Modificado de Kobiyama et al. (2006)

demonstre afinidade por uma ou outra área. Como um desastre é resultado de fatores ambientais (geografia física) e sociais (geografia humana), o geógrafo, por abranger em seu currículo estas duas áreas, está plenamente habilitado para trabalhar no seu gerenciamento. Além disso, a partir da década de 60 as pesquisas sobre os casos ambientais facilitaram o estreitamento de laços entre a Geografia Física e a Humana

A vulnerabilidade pode ser definida como as características socioeconômicas e/ou estruturais que em conjunto com os atributos do perigo natural ditarão os danos e prejuízos de um desastre. Existem diversos tipos de vulnerabilidade, como social, física, ambiental, econômica, cultural (AYSAN, 1993; ALEXANDER, 1997; HILL; CUTTER, 2001). Na prática, há inúmeros tipos e definições de vulnerabilidade

explicadas pelos seus aspectos específicos que dependem do tipo de estudo, da análise e resultado requerido, do tipo de perigo (fenômeno natural), da escala temporal e espacial e das especificidades do local de estudo (BARROCA et al., 2006). Goerl et al. (2012) demonstraram que apesar das inúmeras definições e tipos de vulnerabilidades, a maior parte dos estudos utiliza indicadores socioeconômicos como renda, PIB, escolaridade, idade, gênero, etnia, taxa de pobreza para estimá-la. Assim, utilizam-se dados obtidos por meio de questionários e bancos de dados oficiais como o Censo, pois a vulnerabilidade de uma comunidade geralmente é determinada por atributos sociais, econômicos e demográficos.

A análise do perigo natural trata das características físicas do fenômeno, e possui uma forte ligação com a geografia física, pois a mesma aborda disciplinas como hidrologia, pedologia, geomorfologia, climatologia e biogeografia. Frequência, magnitude, intensidade e duração são características atribuídas aos perigos naturais que estão diretamente relacionadas com os danos. Além disso, características específicas de cada fenômeno como altura, velocidade, presença de detritos (inundação), volume, tipo de sedimento e alcance (escorregamentos), velocidade dos ventos (furacão e tornados), déficit hídrico e duração (seca e estiagem) são utilizadas para elaborar índices de perigo (STEPHENSON, 2002, SAHA et al., 2002; GOERL; KOBAYAMA, 2005; LEE; PRADHAN, 2007; GOERL et al., 2012). Desta maneira, a geografia física pode contribuir na temática dos desastres com base: a) entendimento dos processos físicos; b) monitoramento dos processos; c) previsão da evolução dos processos físicos a longo e médio prazo. Além disso, esta análise física

pode subsidiar a implementação de medidas estruturais, bem como verificar a influência das alterações antrópicas sobre os processos físicos (ALEXANDER, 2004).

O avanço do conhecimento relacionado aos processos físicos vem contribuindo para uma mudança de postura relacionada às medidas estruturais. Os geógrafos físicos contribuíram para o melhor entendimento dos processos hidrológicos e geomorfológicos e sua significância ecológica, o que ocasionou a queda da popularidade das obras de engenharia (MUSTAFA, 2009). Atualmente há a discussão sobre os efeitos das barragens na quantidade de sedimentos a jusante da mesma e seu efeito no equilíbrio dinâmico do sistema fluvial, o que tem levantando questionamentos e iniciativas para a sua retirada, mesmo as elaboradas para contenção de cheias (LIGON et al., 1995; KONDOLF, 1997; POFF; HART, 2002)

Por meio de indicadores socioambientais e características físicas do fenômeno, a vulnerabilidade e o perigo podem ser estimados e espacializados, principalmente através de mapas. A elaboração de mapas percorre toda a história geográfica e é uma das tradições mais importantes e enfatiza a interface entre as áreas física e humana (VINCENT; WHITE, 2004) sendo de fundamental importância para o gerenciamento dos desastres. Por meio de mapas de risco, perigo e vulnerabilidade, as políticas públicas de ordenamento territorial, obras de engenharia, ações de prevenção e mitigação podem ser implementadas. Por exemplo, utilizando dados socioeconômicos do censo (Figura 5a) para determinar a vulnerabilidade (Figura 5b) e informações históricas (registros) das inundações (cota máxima da cheia), Goerl et al. (2012) elaboraram um mapa de perigo (Figura 5c)

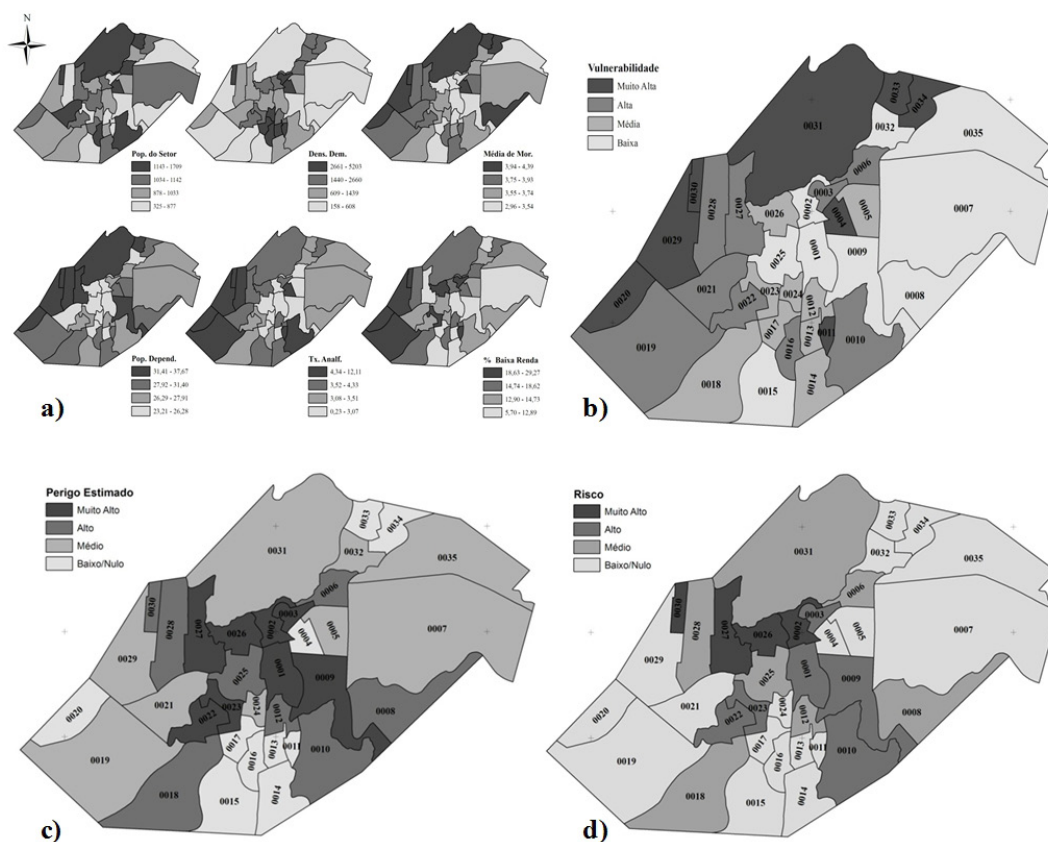


Figura 5. Espacialização de parâmetros de análise de risco a) dados socioeconômicos, b) vulnerabilidade, c) perigo e d) risco

e posteriormente de risco (Figura 5d) do perímetro urbano de Rio Negrinho (SC) adotando como unidade territorial o setor censitário.

Para elaboração destes mapas ou espacialização, um inventário ou banco de dados é necessário. Esta tradição geográfica é proveniente desde as primeiras expedições e viagens exploratórias/colonialistas onde era importante o levantamento dos recursos e das características fisiografias das novas terras descobertas. Atualmente, a coleta e armazenamento/gerenciamento de dados ficaram mais dinâmicos e precisos, principalmente com o auxílio das geotecnologias. Contudo, apesar dos

avanços tecnológicos, a qualidade dos dados esta relacionada à outra tradição geográfica, que é o trabalho de campo (STODDART; ADAMS, 2004).

A coleta de dados pré- e pós-evento é de fundamental importância no gerenciamento dos desastres. Por meio de questionários com moradores, Marcelino et al. (2004; 2005) elaboraram um mapa de danos provocados pela passagem do Furacão Catarina no sul do estado de Santa Catarina. A avaliação pós-desastre subsidia a alocação de recursos bem como determina os danos sofrido pela comunidade.

Quarantelli (2001) demonstrou a disparidade entre informações coletadas em

campo. Citando como exemplo um evento de inundação e fluxo de detritos ocorrido na Venezuela em 1999, este autor argumentou que alguns relatórios do Banco Mundial reportaram 50.000 mortos para este evento, já outros relatórios da mesma instituição reportaram 5.000 mortos. A Defesa Civil nacional da Venezuela estimou em 5.800 o número de vítimas, já as autoridades locais estimaram entre 20.000 a 25.000 enquanto pesquisadores que realizaram trabalhos de campo estimaram em 3.500 mortos, que provavelmente foi o mais próximo da realidade. Esta disparidade de informações demonstra a importância dos trabalhos de campo e dos levantamentos de danos pós-desastre tendo por base critérios científicos, ou seja, tradição e método indispensável da Geografia.

Por meio da coleta de dados em campo e posterior cruzamento de informações, é possível elaborar análises dinâmicas e projeções evocando conhecimentos fundamentados pela Geografia Econômica, Urbana e da População. Através de comparações da evolução das características de bairros, municípios ou até mesmos de países é possível analisar temporal e espacialmente a dinâmica socioeconômica de um determinado território, avaliando conexões, redes e fluxos que auxiliam a estabelecer condicionantes históricos ou atuais que determinarão uma maior ou menor vulnerabilidade e consequentemente o risco.

Como demonstrado anteriormente, umas das prováveis causas do aumento do número de desastres naturais é o crescimento populacional. Nota-se que há uma forte correlação ($R^2=0,95$) entre o total anual de desastres registrados pelo EM-DAT e a população mundial estimada pela ONU entre 1950 e 2011 (Figura 6). Por meio desta correlação é possível extrapolar (C0) e

inferir que o número de desastres aumentará potencialmente em função do crescimento populacional. A partir desta projeção, alguns cenários podem ser elaborados. Caso ocorra uma redução de investimentos em termos de prevenção (C1) o número de desastres poderá aumentar consideravelmente. Caso haja investimentos em prevenção seguindo o atual modelo, ou seja, enfatizando ações de reconstrução e mapeamentos sem a conciliação com as políticas públicas e de ordenamento territorial, os desastres tendem a aumentar de maneira suave (C2). O melhor cenário possível é a junção das ações de prevenção como mapeamentos de risco, obras de engenharia e educação ambiental que subsidiem políticas públicas e que sejam embasadas em pesquisas acadêmicas (C3). Dessa maneira, há uma probabilidade que os desastres se estabilizem com posterior redução de sua ocorrência.

Apesar da descrição ser histórica na Geografia, a quantificação surge, na atualidade, como extremamente necessária nos estudos de desastres. Como os desastres estão intrinsecamente ligados ao crescimento populacional, deve-se entender o quanto e como a população irá crescer para que ações de prevenção sejam tomadas de maneira correta. Assim, é de fundamental importância que a Geografia Humana responda questões ligadas à dinâmica populacional com suas características demográficas, sociais e econômicas para que cenários futuros sejam propostos.

Dessa maneira, é preciso que a Geografia produza dados que possam ser utilizados pelos tomadores de decisão. Na esfera acadêmica, o pesquisador tem liberdade em escolher o melhor método e técnica para discursar sobre o seu objeto, mas ao se abordar os desastres naturais, o

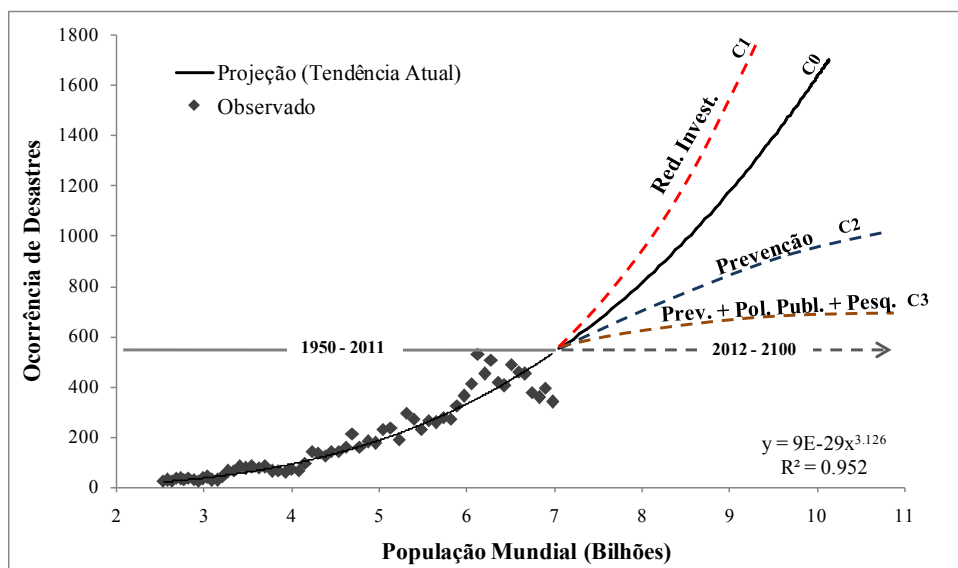


Figura 6. Correlação entre ocorrência de desastres e população mundial e cenários futuros

pesquisador precisa dar respostas concretas que permitam a comparabilidade, análises temporais e espaciais e que demonstrem o problema de uma maneira objetiva, ou seja, dados quantitativos.

Segundo Pitman (2005), a falta de disciplinas exatas nos currículos da Geografia prejudica a sua comunicação com as demais ciências. Citando, como exemplo, a questão das mudanças climáticas, este autor argumenta que a falta de disciplinas como cálculo, física e química faz com que as Ciências da Terra deixem de buscar o conhecimento da Geografia. Por meio da observação e espacialização de parâmetros-chaves como tipo de solo e vegetação, dados hidrológicos, datações quaternárias e análises climáticas, a Geografia Física pode contribuir para a redução das incertezas dos cenários de mudanças climáticas. Como estes cenários podem ter relação com a emissão de CO₂, a quantificação desta emissão necessita de projeções populacionais, econômicas, de uso da terra, mudanças tecnológicas e de padrão de consumo, que são foco do estudo da

Geografia Humana. Contudo, para este autor, mesmo que a Geografia tenha produzido conhecimento nestas áreas, geralmente estes estudos são qualitativos e em virtude disso não são incorporados nos modelos de mudança climática.

Outro argumento de Pitman (2005) é que por mais que a Geografia atue em diversas áreas que podem contribuir com as demais Ciências da Terra, a disseminação dos resultados das pesquisas ainda é feita em periódicos cujo principal leitor é o geógrafo, ou ainda, geógrafos que atuam em áreas específicas buscam revistas específicas para apresentarem seus resultados. Esta tendência é demonstrada por Agnew e Spencer (1999) ao analisarem as publicações do “*Transactions of the Institute of British Geographers*” que deveriam refletir as atividades e pesquisas realizadas por todos os geógrafos, especialmente na Inglaterra, demonstraram que 90% dos artigos submetidos são predominantes da Geografia Humana. Ferguson (2003) explica que geógrafos físicos têm buscado periódicos

nas áreas de hidrologia e geomorfologia pelo fato de preferirem que suas pesquisas sejam debatidas em uma esfera interdisciplinar.

O debate acima demonstra que a relação entre Geografia Física e Humana ainda é conturbada, porém para alguns autores, como Thrift (2002), a Geografia está entrando em um momento de reavivamento, cujas técnicas têm sido recicladas e incorporadas a novos conhecimentos. Contudo, nenhum dos autores acima (AGNEW; SPENCER, 1999; THRIFT, 2002; FERGUNSON, 2003; PITMAN, 2005) cita os desastres naturais como área de contribuição da Geografia, cujo maior expoente foi Gilbert White.

Em 1945, White publica *Human Adjustment to Floods: A Geographical Approach to the Flood Problem in the United State*, que é reconhecido como um dos estudos geográficos mais influentes nos EUA. White procurou demonstrar um novo posicionamento às políticas de controle de inundação e de redução de danos que eram amplamente baseadas em medidas estruturais como diques, barragens e retificação de canais. White argumentava que os danos relacionados às inundações eram um problema inerente às ações da sociedade, ou seja, à crescente ocupação desordenada da planície de inundação (KATES, 2011).

Com base nesta premissa, White (1945) propôs oito ações como medidas de prevenção: 1) elevação dos terrenos acima do provável nível das inundações; 2) gestão das terras de montante para atenuar o pico de cheia; 3) proteger a planície de inundação com diques, melhorias no canal e reservatórios; 4) elaborar medidas emergenciais para evacuar pessoas e propriedades; 5) construções deveriam ser fisicamente menos expostas (vulneráveis) às inundações; 6) utilizar áreas inundáveis para usos alternativos que sofram

menos danos; 7) prestar assistência para as vítimas das inundações; e 8) seguro contra os prejuízos.

Durante 15 anos, White coordenou estudos sobre sua proposta, iniciando com a identificação dos usos das áreas inundáveis, analisando medidas pouco utilizadas contra as inundações e observando a percepção e escolha das ações das pessoas frente a este problema. Seus estudos serviram de base para o Programa Nacional Unificado de Gerenciamento da Planície de Inundação que, além das ações propostas por White (1945), incluiu uma série de medidas como mapeamento das planícies de inundação, restrição de alturas, obrigatoriedade de seguros e zoneamento dos usos da terra.

Apesar das suas pesquisas serem pouco difundidas, desde White, os geógrafos têm se dedicado à temática dos desastres. Enquanto que nos Estados Unidos, White demonstrou que apenas as medidas estruturais não promovem a solução ideal para o problema, no Brasil estas medidas ainda são as mais populares, o que provavelmente coloca o Engenheiro Civil como profissional mais requisitado para “resolver” problemas relacionados aos desastres. Contudo, as medidas não estruturais como mapeamento e sistema de alertas possuem grande vantagem na relação custo-benefício, o que torna o geógrafo amplamente habilitado para atuar na prevenção de desastres.

Embora todas as medidas, estruturais e não estruturais, possuam sua importância, uma das mais importantes é a conscientização e/ou educação ambiental, papel fundamental do licenciado em Geografia. Um mapa de risco ou sistema de alerta possui sua importância para os planejadores, mas caso a população não saiba interpretá-lo e efetivamente utilizá-lo, o mesmo se tornará

obsoleto ou desacreditado. Um exemplo de um mapa de risco ineficaz foi o da tragédia ocasionado pela erupção do vulcão Nevado del Ruiz, na Colômbia. Hall (1990) fez um relato cronológico desta tragédia desde o início das atividades vulcânicas (Dez. de 1984) até o dia da erupção (15 Nov. 1985) que causou a morte de 23.000 habitantes, 67% da população total do município de Armero e mais 1.000 pessoas em localidades vizinhas.

Hall foi um dos pesquisadores que forneceu diversos pareceres sobre as atividades vulcânicas e sobre os procedimentos de emergência. Por meio de suas observações *in loco*, ele chegou as seguintes conclusões. O vulcão Nevado Del Ruiz era cientificamente conhecido, pois duas teses de doutorado e diversos relatórios sobre as atividades geotérmicas foram publicados antes do início das erupções. O ceticismo era generalizado dentro e fora do governo, não apenas sobre a possibilidade de uma catástrofe, mas também sobre o que o governo estava fazendo a respeito. A maneira como a mídia reportava os acontecimentos influenciava a opinião popular, pois, muitas vezes, opiniões de celebridades locais divergiam das elaboradas pelos cientistas, confundindo a população. A publicação do mapa de risco cerca de um mês antes da tragédia encontrou grande oposição do interesse econômico, pois toda a área de Armero foi considerada como local de alto risco. A distribuição limitada e o curto espaço de tempo entre a publicação do mapa de risco e a tragédia impediu as autoridades locais de se organizarem efetivamente. Hall (1990) conclui que a falta de preparo das comunidades que possivelmente seriam afetadas foi a maior falha, pois grande parte das defesas civis não estavam aptas para lidar com o desastre.

O que fica evidente na descrição de Hall (1990) é que a publicação de um

mapa de risco sem o devido esclarecimento à população e aos líderes comunitários tornou-o uma informação sem muita utilidade. Mesmo com monitoramento e mapeamento, a tragédia não pode ser evitada, devido à falta de comunicação e ensino. Assim, o treinamento da comunidade deve ser sistemático e contínuo, para que a mesma esteja preparada para a ocorrência de qualquer evento súbito, ou seja, deve ser realizado desde as séries escolares iniciais.

Um exemplo do quão importante são as ações de conscientização e educação ambiental ocorreu durante o tsunami que atingiu o Sul e Sudeste da Ásia em 2004. Tilly Smith, que na época tinha apenas 10 anos, ao observar em uma praia da Tailândia o mar recuando avisou seus pais que este fenômeno era um dos sinais da vinda de um tsunami. Tilly aprendeu sobre tsunamis durante as aulas de Geografia e “emitiu” o alerta aos seus pais salvando cerca de 100 turistas. Tilly é da Inglaterra, onde a ocorrência de tsunamis não é comum, o que não impediu que o seu professor ensinasse sobre o mesmo. Ainda que um fenômeno não seja recorrente em determinados locais, todos devem ter conhecimento sobre as suas características para poder tomar atitudes concretas quando o mesmo ocorrer. Isto demonstra a importância de se abordar a temática dos desastres naturais no ensino fundamental e médio. Os professores de Geografia podem exercer um papel fundamental na disseminação do conhecimento sobre fenômenos extremos, para que tragédias como a de Armero sejam evitadas.

Cada geógrafo quer seja bacharel ou licenciado quer seja humano ou físico, pode exercer papel fundamental na prevenção dos desastres naturais. Como demonstrado anteriormente, a ocorrência destes desastres

tende a aumentar com o crescimento populacional. Isto evidencia que as medidas de prevenção ainda precisam ser mais eficientes. A Geografia por sua história e seu caráter holístico possui significativa contribuição a dar. As iniciativas ainda são incipientes e geralmente estão no âmbito de dissertações e teses. Os desastres precisam ser abordados dentro dos currículos de graduação de forma mais enfática para que o profissional ou pesquisador formado possa integrar equipes multidisciplinares de gerenciamento de risco, participar da elaboração de planos de prevenção, mapeamentos de risco e sistemas de alerta bem como repassar informações corretas em sala de aula. Assim, diversas são as atividades onde a Geografia pode contribuir no gerenciamento dos desastres

naturais (Tabela 2). O geógrafo pode, de fato, atuar diretamente em todas as medidas não estruturais e indiretamente colaborar com as estruturais.

Assim, é preciso que haja uma auto valorização da Geografia para que a mesma seja também valorizada pelas outras ciências e seja vista como peça fundamental nas ações de redução de desastre. Um recente exemplo da importância do geógrafo pode ser observado no concurso realizado no Brasil pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEN, cujo edital abriu diversas vagas para geógrafos. Isto demonstra que de certa maneira a sociedade reconhece a importância da Geografia na temática dos desastres, necessitando ela dar a si mesmo o devido valor.

Tabela 2. Papel do geógrafo no gerenciamento de desastres naturais

Fase	Atividades
Pré-evento	mapeamento de perigo, vulnerabilidade e risco; implementação de Sistema de Alerta; monitoramento; simulação de Cenários (modelagem); banco de dados de desastres; banco de dados de variáveis ambientais e socioeconômicas que subsidiem o mapeamento de risco; fiscalização de áreas de perigo e risco; pesquisa científica para subsidiar medidas estruturais e não estruturais; integração de equipes multidisciplinares de análise de risco; educação Ambiental; educação escolar sobre ações de prevenção; elaboração de materiais didáticos e informativos.
Evento	divulgar informações corretas sobre o evento; realizar levantamento preliminar de danos; participar de ações emergenciais; monitoramento <i>in loco</i> da evolução do desastre quando necessário.
Pós-evento	realizar levantamento oficial de danos; identificar as características das pessoas atingidas; identificar os condicionantes que deflagraram o desastre. analisar dados ambientais (chuva, vazão, etc); mapear a área atingida; revisar o plano diretor da área atingida; revisar os mapas de perigo, vulnerabilidade e risco e atualizá-los se necessário; colaborar com projetos de reconstrução; implementar novas redes de monitoramento e alerta se necessário.

Por fim, em abril de 2012 foi aprovada a Lei 12.608/12 que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, além de autorizar a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres. Esta Lei indica entre diversas diretrizes: a) priorizar as ações preventivas relacionadas à minimização de desastres; b) incorporar a redução do risco nos elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais; c) identificar e avaliar o perigo, a vulnerabilidade e o risco; d) monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos e demais eventos causadores dos desastres; e) estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural; f) orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção; g) identificar as bacias hidrográficas susceptíveis à ocorrência de desastres; e h) identificar e mapear as áreas de risco. Observa-se que as principais diretrizes propostas por esta Lei podem ser diretamente executadas pelos geógrafos. Dessa maneira, fica evidenciada a demanda por este profissional, cabendo ao geógrafo atendê-la de maneira satisfatória e competente.

Considerações Finais

Os desastres naturais são por definição fenômenos essencialmente geográficos (Hewitt, 1997). Pela natureza do seu mecanismo, ou seja, por envolver fatores humanos e ambientais, os mesmos devem também ser objeto da Geografia. Isto implica que a Geografia possui o embasamento teórico e metodológico para auxiliar no gerenciamento destes desastres.

Para reduzir os danos materiais e culturais e também a perda da vida humana associados aos desastres naturais, existem dois tipos de medidas: as estruturais e não estruturais.

Embora de maneira geral a sociedade prefira as medidas estruturais, a não estruturais tem ganhado popularidade principalmente pela sua relação custo-benefício.

Ao longo de sua história, a Geografia desenvolveu tradições e métodos que se traduzem em mapeamento, trabalho de campo, armazenamento e análise de dados, registros históricos e análises holísticas. Estes métodos e tradições podem também ser aplicados no mapeamento de áreas de risco, no estudo de processos físicos que se tornarão perigos naturais bem como na análise de dados socioeconômicos pelos quais a vulnerabilidade poderá ser estimada. Assim, a Geografia possui todas as ferramentas para atuar na temática dos desastres. Além disso, o licenciado em Geografia possui papel essencial na disseminação do conhecimento sobre eventos extremos, ações de prevenção bem como na formação de cidadãos críticos que saibam cobrar dos órgãos responsáveis medidas que contribuam com a redução dos desastres e agir durante a ocorrência dos mesmos, a exemplo de Tilly Smith.

O fortalecimento dos currículos e valorização da classe geográfica pode ser um primeiro passo para que o geógrafo venha a desempenhar um papel fundamental na redução dos desastres naturais.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Professor Dr. Leandro Redin Vestena, do Departamento de Geografia – UNICENTRO, Guarapuava (PR), pelo convite para palestrar na XX Semana de Geografia e III Seminário da Pós-Graduação em Geografia da UNICENTRO, sobre o tema Geografia e Desastres Naturais que resultou no presente trabalho. O primeiro autor agradece ao Programa REUNI/UFPR pela bolsa de doutorado.

Referências

AGNEW, C.; SPENCER, T. Where have all the physical geographers gone? **Transactions of the Institute of British Geographers**, n.24, p.5-9, 1999.

ALCANTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disaster in developing countries. **Geomorphology**, v.47, p.107-124, 2002.

ALEXANDER, D. Natural hazards on an unquiet earth. In: MATTHEWS, J. A.; HERBERT, D. T. (Org.). **Unifying geography: common heritage, shared future**. London: Routledge, 2004. p.266-282.

_____. The study of natural disasters, 1977-1997: some reflections on a changing field of knowledge. **Disaster**, v.21, n.4, p.284-304, 1997.

ANDRADE, A.R. Reflexões sobre o pensamento geográfico e a busca de uma metodologia de trabalho na percepção da geografia ambiental. **Revista Geografar**, Curitiba, v.4, n.2, p.29-46, 2009.

ANDRADE, M.C. A construção da geografia brasileira. **RA'EGA**, Curitiba, v.3, p.19-34, 1999.

_____. **Caminhos e descaminhos da Geografia**. 2.ed. Campinas: Papirus, 1993.

_____. **Geografia, ciência da sociedade: uma introdução à análise do pensamento geográfico**. São Paulo: Atlas, 1987.

ARCHELA, R.S. Evolução histórica da cartografia no Brasil: instituições, formação profissional e técnicas cartográficas. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n.59, p.213-223, 2007.

ASIAN DISASTER REDUCTION CENTER. **Total disaster risk management: best practices**. Technical Report: Asian Disaster Reduction Center, 2003. 193p.

AYSAN, Y. Keynote paper: Vulnerability assessment In: MERRIMAN, P.A.; BROWITT, C.W.A. (Ed.). **Natural Disasters: Protecting Vulnerable Communities**. London: Telford, 1993. p.1-14.

BARROCA, B.; BERNARDARA, P.; MOUCHEL, J.M.; HUBERT, G. Indicators for identification of urban flooding vulnerability. **Natural Hazards and Earth System Science**, n.6, p.553-561, 2006.

BELOW, R.; WIRTZ, A.; GUHA-SAPIR, D. **Disaster category classification and peril terminology for operational purposes**. Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Working Paper n.264, 2009. 20p.

BENSON, C.; CLAY E.J. Disasters, Vulnerability and the Global Economy. In: KREIMER, A.; ARNOLD, M. (Ed.). **The future disaster risk: building safer cities**. Disaster Risk Management Series n.3, Washington, D.C. 2003. p.3-32

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. PNPDEC; dispõe sobre o Sistema de Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 abr. 2012.

CARDOSO, L.P.C. Novos horizontes para o saber geográfico: a Sociedade de Geografia do Rio de Janeiro (1883-1909). **Sociedade Brasileira de História e Ciência**, Rio de Janeiro, v.3, n.1; p.80-96, 2005.

CASTRO, A.L.C.; CALHEIROS, L. B. **Manual de medicina de desastres**. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília: MI, 2007.

CASTRO, I.E.; CORREA, R. L.; GOMES, P.C.C. **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1995.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

_____. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

_____. As características da nova geografia. In: CHRISTOFOLETTI, A. (Org.). **Perspectivas da geografia**. 2. ed. São Paulo: Difel, 1985. p.71-101.

_____. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

COPPOLA, D.P. **Introduction to international disaster management**. Boston: Butterworth Heinemann, 2007.

COSTA, F.R.; ROCHA, M. M. Geografia: conceitos e paradigmas - apontamentos preliminares. **GEOMAE**, Campo Mourão, v.1, n.2, p.25-56, 2010.

CUTTER, S.L. The changing nature of risks and hazards. In: CUTTER, S. L. (Ed.). **American Hazardscapes: The Regionalization of Hazards and Disasters**. Washington, D.C.; Joseph Henry Press, 2001. p.1-12.

DIETRICH, W.E., C.J. WILSON AND S.L. RENEAU. Hollows, colluvium and landslides in soil-mantled landscapes. In: ABRAHAMS, A. (Ed.). **Hillslope Processes, Sixteenth Annual Geomorphology Symposium**. Allen and Unwin, Ltd., 1986. p.361-388

ECLAC. Economic Commission for Latin America and the Caribbean. **Handbook for Estimating the Socio-economic and Environmental Effects of Disasters**. Washington D.C.: World Bank, 2003.

ELLIOTT, J.R.; PAIS, J. Race, class, and Hurricane Katrina: social differences in human

- responses to disaster. **Social Science Research**, v.35, p.295-32, 2006.
- ESHGHI, K.; LARSON, R. C. Disasters: lessons from the past 105 years. **Disaster Prevention and Management**, v.17, n.1, p.62-82, 2008.
- FERGUNSON, R. Publication practices in physical and human geography: a comment on Nigel Thrift's "The future of geography". **Geoforum**, v.34, p.9-11, 2003.
- GOERL, R.F.; KOBIYAMA, M. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. 16., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005. p.10. 1 CD-ROM.
- _____.; PELLEIN, J.R.G.M. Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a inundação: Estudo de caso do município de Rio Negrinho - SC. **Boletim de Geografia**, Maringá, v.30, n.1, p.81-100, 2012.
- GONÇALVES, J. M. M. **IBGE: um retrato histórico**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Documentação e Biblioteca, 1995.
- GOUDIE, A. **Encyclopedia of Geomorphology**. London: Routledge, 2004.
- GREGORY, K.J. **A natureza da Geografia física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.
- GUHA-SAPIR, D.; HARGITT, D.; HOYOIS, P. **Thirty years of natural disasters 1974-2003: the numbers**. Louvain: UCL Presses Universities, 2004.
- HALL, M. L. Chronology of the principal scientific and governmental actions leading up to the November 13, 1985 eruption of Nevado del Ruiz, Colombia. **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, v.42, p.101-115, 1990.
- HERBERT, D.T.; MATTHEWS, J.A. Geography: roots and continuities. In: MATTHEWS, J. A.; HERBERT, D.T. (Org.). **Unifying geography: common heritage, shared future**. London: Routledge, 2004. p.3-20.
- HEWITT, K. **Regions of risk: a geographical introduction to disasters**. Harlow: Addison Wesley Longman, 1997.
- HILL, A.A.; CUTTER, S. L. Methods for Determining Disaster Proneness. In: CUTTER, S. L. (Ed.). **American Hazardscapes: The Regionalization of Hazards and Disasters**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. p.13-36
- HUGGET, R. J. **Fundamentals of geomorphology**. London: Routledge, 2003.
- KATES, R.W. **Gilbert F. White, 1911-2006**. A Biographic Memory. Washington, DC: National Academy of Science. 2011.

KENDALL, M.S.; BATTISTA, T.; HILLIS-STARR, H. Long term expansion of a deep *Syringodium filiforme* meadow in St. Croix, US Virgin Islands: the potential role of hurricanes in the dispersal of seeds. **Aquatic Botany**, v.78, p.15-25, 2004.

KOBIYAMA, M.; CHECCHIA, T.; SILVA, R.V.; SCHRÖDER, P.H.; GRANDO, A.; REGINATTO, G.M. P. Papel da comunidade e da universidade no gerenciamento de desastres naturais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.834-846.

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

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; GRISON, F.; GIGLIO, J. N. Landslide influence on turbidity and total solids in Cubatão do Norte River, Santa Catarina, Brazil. **Natural Hazards**, v.59, n.2, p.1077-1086, 2011.

KOHLER, A.; JÜLICH, S.; BLOEMERTZ, L. **Risk Analysis – a basis for disaster risk management**. Eschborn: GTZ, 2004.

KONDOLF, M. G. Hungry water: effects of dams and gravel mining on river channels. **Environmental Management**, v.21, n.4, p.533-551, 1997.

LEE, S.; PRADHAN, B. Landslide hazard mapping at Selangor, Malaysia using frequency ratio and logistic regression models. **Landslide**, v.4, n.1, p.33-41, 2007.

LIGON, F.K.; DIETRICH, W.E.; TRUSH, W.J. Downstream Ecological Effects of Dams A geomorphic perspective. **BioScience**, v.45, n.3, p.184-192, 1995.

MACHADO, M. S. A implantação da geografia universitária no Rio de Janeiro. **GEOgraphia**, Rio de Janeiro, Ano II, n.3, p.123-140, 2000.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v.7, n.2, p.95-109, 2004.

MARCELINO, E.V.; NUNES, L.H.; KOBIYAMA, M. Banco de dados de desastres naturais: Análise de dados globais e regionais. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.7, n.19, p.130-149, 2006.

MARCELINO, E.V.; RUDORFF, F.M.; MARCELINO, I.P.V.O.; GOERL, R.F.; KOBIYAMA, M. Impacto do Ciclone Catarina sobre a região sul catarinense: monitoramento e avaliação pós-desastre. **Geografia**, Rio Claro, v.30, p.559-582, 2005.

MARCELINO, I.P.V.O; SAITO, S.M.; MARCELINO, E. V.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F. Análise dos questionários aplicados nas comunidades catarinenses mais atingidas pelo Ciclone Catarina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.719-733

MIDDELMANN, M.H. Impact of Natural Disasters, In: MIDDELMANN, M. H (Org.). **Natural Hazards in Australia: identifying risk analysis requirements**. Canberra: Geoscience Australia, 2007. p.7-29.

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual para a decretação de situação de emergência ou de estado de calamidade pública**. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília: MI, 2007.

MORAES, A.C.R. **Geografia: pequena historia critica**. 21. ed. São Paulo: Annablume, 2007. 150p.

_____. **A gênese da geografia moderna**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 2002.

MOREIRA, R. **O que é Geografia**. 8. ed. São Paulo: Brasiliense, 1987.

MUSTAFA, D. Natural Hazards. In: CASTREE, N.; DEMERIT, D.; LIVERMAN, D.; RHOADS, B. (Org.). **A Companion to Environmental Geography**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2009. p.461-474.

PELLING, M. **The vulnerability of cities: natural disasters and social resilience**. London: Earthscan, 2003.

PITMAN, A.J. On the role of Geography in Earth System Science. **Geoforum**, v.36, p.137-148, 2005.

POFF, N.L.; HART, D. D. How dams vary and why it matters for the emerging science of dam removal. **BioScience**, v.52, n.8, p.659-668, 2002.

QUARANTELLI, E.L. Statistical and conceptual problems in the study of disasters. **Disaster Prevention and Management**, v.10, n.5, p.325-338, 2001.

_____. **What is a disaster?** Perspectives on the question. London: Routledge, 1998.

RAFAELLI NETO, S.L.R. **Um modelo conceitual de sistema de apoio à decisão espacial para gestão de desastres por inundações**. 2000. 231f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2000.

ROCHA, G.O.R. Geografia clássica – uma contribuição para a história da ciência geográfica. **Revista de Educação, Cultura e Meio Ambiente**, n.10, v.1, p.1-11, 1997.

ROSENFELD, C.L. The geomorphological dimensions of natural disasters. **Geomorphology**,

v.10, p.27-36, 1994.

RUTHERFORD, W.H.; BOER, J. The definition and classification of disasters. **Injury**, v.15, p.10-12, 1983.

SAHA, A.K.; GUPTA, R.P.; ARORA, M. K. GIS-based Landslide Hazard Zonation in the Bhagirathi (Ganga) Valley, Himalayas. **International Journal of Remote Sensing**, v.23, n.2, p.357-369. 2002.

SCHEUREN, J.M.; LE POLAIN DE WAROUX, O.; BELOW, R.; GUHA-SAPIR, D.; PONSERRE, S. **Annual Disaster Statistical Review: the numbers and Trends 2007**. Brussels: Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), 2008.

SCHUMM, S.A. Geomorphic thresholds: the concept and its applications. **Transactions of the Institute of British Geographers**, n.4, p.485-515, 1979.

SERRA, E. Contribuição ao estudo das definições e conceituações da geografia. **Boletim de Geografia**, Maringá, Ano 3, n.3, p.5-11, 1985.

SIDLE, R.C.; TAYLOR, D.; LU, X.X.; ADGER, W.N.; LOWE, D.J.; LANGE, W.P.; NEWNHAM, R.M.; DODSON, J.R. Interactions of natural hazards and society in Austral-Asia: evidence in past and recent records. **Quaternary International**, n.118-119, p.181-203, 2004.

SODRÉ, N.W. **Introdução à Geografia: geografia e ideologia**. Rio de Janeiro: Vozes, 1987.

SOUZA NETO, M. F. A história da geografia no Brasil. **Tamoios**, Ano I, n.1, p.124-257, 2005.

STEPHENSON, D. Integrated flood plain management strategy for the Vaal. **Urban Water**, v.4, p.425-430, 2002.

STODDART, D.R.; ADAMS, W.M. Fieldwork and unity in geography. In: MATTHEWS, J.A.; HERBERT, D. T. (Org.). **Unifying geography: common heritage, shared future**. London: Routledge, 2004. p.46-61.

THRIFT, N. The future of geography. **Geoforum**, v.33, p.291-298, 2002.

UNDP. United Nations Development Program. **Reducing disaster risk: a challenge for development**. New York: UNDP, 2004. 130p.

UNISDR. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. **Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives**. Preliminary version. Geneva: UNISDR, 2002.

UNISDR. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. **Hyogo Framework for Action 2005-2015: building the resilience of nations and communities to disasters**. Geneva: UNISDR, 2007.

UNISDR. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. **Terminology on disaster risk reduction**. Geneva: UNISDR, 2009.

VINCENT, P.; WHITE, I. Exploration, discovery and the cartographic tradition. In: MATTHEWS, J. A.; HERBERT, D. T. (Org.). **Unifying geography**: common heritage, shared future. London: Routledge, 2004. p.33-45.

WEICHSELGARTNER, J. Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited. **Disaster Prevention and Management**, v.10, n.2, p.85-94, 2001.

WHITE, G.F. **Human Adjustment to Floods**: a geographical approach to the flood problem in the United States. Department of Geography Research Paper n.29, Chicago: University of Chicago, 1945. 225p.

WISNER, B.; BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. **At Risk**: natural hazards, people's vulnerability and disasters. London: Routledge, 2004.

WOLMAN, M.G.; MILLER, W.P. Magnitude and frequency of forces in geomorphic processes. **Journal of Geology**, n.68, p.54-74, 1960.