

IMPACTOS DOS DESASTRES NATURAIS NOS SISTEMAS AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO: O QUE FAZ A DIFERENÇA?¹

HERLANDER MATA-LIMA², ANDREILCY ALVINO-BORBA³, ADILSON PINHEIRO⁴, ABEL MATA-LIMA⁵, JOSÉ ANTÓNIO ALMEIDA⁶

Introdução

Os desastres naturais são causados por fenômenos, de origem hidro-meteorológica, climatológica, geofísica ou biológica que degradam o ambiente natural e construído das regiões afetadas, provocando danos materiais e vítimas a um nível tal que excedem a capacidade de autorecuperação da comunidade local, exigindo recursos da assistência externa (*vide* GUHA-SAPIR *et al.*, 2012; NOY, 2010; ALCÁNTARA-AYALA, 2002, p. 109-110).

O relatório de World Bank & United Nations (2010) refere que: os desastres expõem os efeitos cumulativos de decisões (individuais e coletivas) previamente tomadas, relacionadas ao planejamento do território (incluindo a expansão desregulada de áreas urbanas), técnicas construtivas, implantação de infraestruturas de saneamento, fraco investimento em programas educativos, de combate à pobreza, de integração social, além de outras causas que, conjugadas com a ocorrência de eventos naturais de grande intensidade (e.g. cheia e deslizamento de terra, tempestade, terremoto), desencadeiam uma sequência de impactos ambientais e socioeconômicos.

¹ Agradecimento: O primeiro autor agradece ao CNPq pelo apoio concedido no âmbito do projeto “Geo-environmental modelling using strategic environmental assessment that incorporates biophysical factors and stakeholder engagement via transdisciplinary approach” (Processos 407507/2012-4 & 401425/2012-6) que estimulou a realização deste artigo.

² Investigador Integrado do CERENA - Centro de Recursos Naturais e Ambiente. Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Professor Visitante do Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas (CECS), Universidade Federal do ABC (UFABC), São Paulo, Brasil. E-mail: helima@ist.utl.pt

³ Calaboradora do CERENA – Centro de Recursos Naturais e Ambiente, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa (IST/UTL), Portugal. Bolsista do CNPq, Brasil. E-mail: aabmadeira@hotmail.com

⁴ Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB), Santa Catarina, Brasil. E-mail: pinheiro@furb.br

⁵ CTB, Universidade Politécnica de Madrid, Madrid (Spain). E-mail: abel.lima@ctb.upm.es

⁶ CICEGe – Centro de Investigação em Ciência e Engenharia Geológica, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL), Portugal. E-mail: ja@fct.unl.pt

A abordagem transdisciplinar do conceito subjacente aos desastres naturais sugere que são caracterizados por eventos de origem natural, com consequências comumente agravadas pela ação antrópica, que superam a capacidade de controle das infraestruturas construídas pelo Homem, causando perturbações nefastas no meio (ambiente e social) e consubstanciando impactos socioeconômicos de severidade elevada, dos quais se destacam elevados danos materiais e aos quais se juntam frequentemente perdas de meios de subsistência e de vidas humanas nas comunidades afetadas, assim como doenças infecciosasⁱ devido à degradação das condições sanitárias. São, por conseguinte, responsáveis por uma sequência de impactos ambientais e socioeconômicos negativos visto que provocam perturbações (ou desequilíbrios) nas dimensões *ambiental* (CHINO *et al.*, 2011; McENTIRE, 2001; ADRIANTO & MATSUDA, 2002), *econômica* (DAVIS *et al.*, 2012; FREITAS *et al.*, 2012; LOAYZA *et al.* 2012; NOY & VU, 2010; UN, 1999) e *social* (GUHA-SAPIR *et al.*, 2012; TAKAHASHI *et al.*, 2012; O'BRIEN *et al.*, 2006; YODMANI, 2001) da sustentabilidade.

Nas duas últimas décadas, muitos estudos têm apresentado consistentes demonstrações e previsões do aumento da frequência de ocorrência e da intensidade dos desastres naturais (e.g. furacão, cheia, aluvião, seca e incêndio florestal associado, terremoto, tornado, entre outros), sobretudo os relacionados com os fatores climáticos (*vide* GUHA-SAPIR *et al.*, 2012; IPCC, 2007; VINK *et al.*, 1998), bem como a relação entre os desastres naturais e indicadores macroeconômicos dos países (SCHUMACHER & STROBL, 2011; LOAYZA *et al.* 2012; NOY, 2010).

Este tema assume particular importância na medida em que o relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2007) refere que uma das consequências do aquecimento global é o eventual aumento da frequência e intensidade de fenômenos climáticos extremos (sobretudo nas regiões tropicais), que conjugados com os desastres de origem geofísica (e.g. terremoto, tsunami, erupção vulcânica), consubstanciam uma forte ameaça para os países em vias de desenvolvimento (NAUDE, 2010; IFRC, 2003, 2010; O'BRIEN *et al.*, 2006), pois, como se sabe, possuem fraca resiliência face aos desastres (EBEKES & COMBES, 2013; CUARESMA, 2010; WORLD BANK & UNITED NATIONS, 2010).

Os desastres naturais, mesmo quando classificados como pequenos ou moderados (DATAR *et al.*, 2013), são responsáveis por impactos ambientais e socioeconômicos negativos (GUHA-SAPIR *et al.*, 2012), particularmente nas regiões subdesenvolvidas (ou em vias de desenvolvimento) (TOYA & SKIDMORE, 2007; WORLD BANK & UNITED NATIONS, 2010), devido não só à ausência de atividade de planejamento preventivo e à escassez de recursos, como também à baixa resiliência, inerente ao fraco nível de capital socialⁱⁱ (*vide* TOYA & SKIDMORE, 2007, p. 20-21; JACOBI & MONTEIRO, 2006, p. 27; ALCÁNTARA-AYALA, 2002, p. 108), que contribui para o prolongamento, no tempo, dos efeitos adversos no ambiente e na sociedade. Tal prolongamento no tempo contribui para uma maior dispersão espacial dos impactos ambientais, onde os agentes naturais (e.g. água, vento) encarregam-se de transportar o problema para jusante, e para o agravamento dos impactos socioeconômicos pela degradação da atividade econômica (e.g. agricultura, comércio, turismo), bem como o aumento da vulnerabilidade social.

Como exemplo da influência do capital social, merece destaque o fato de Alcántara-Ayala (2002, p.108) referir que uma das causas que contribuem para a ocorrência de desastres naturais nos países pobres ou em vias de desenvolvimento está:

... relacionada com o desenvolvimento histórico desses países, onde as condições econômica, social, política e cultural não são boas e atuam conseqüentemente como fatores de elevada vulnerabilidade aos desastres naturais (vulnerabilidade econômica, social, política e cultural) [tradução nossa].

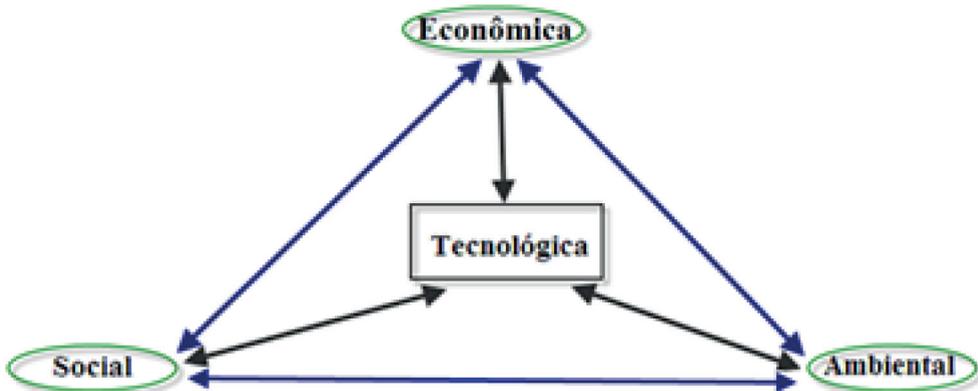
Este trabalho aborda os desastres naturais cuja origem e magnitude não se limitam a causas naturais, i.e. aqueles em que tanto as causas como os efeitos estão também estreitamente relacionados com o crescimento demográfico que tem estado inerente ao desenvolvimento socioeconômico das sociedades contemporâneas. O crescimento demográfico, que engloba os efeitos combinados da população em um sentido biológico e os efeitos de produção-consumo em um sentido tecnológico (ALVINO-BORBA & MATA-LIMA, 2011; WETZEL, 1996), está normalmente associado ao aumento da densidade quer em termos populacionais quer em termos de infraestruturas (ambiente construído), sendo que ambos os fatores referidos possuem aspectos e impactos (ambientais e socioeconômicos) que contribuem tanto para o aumento da magnitude dos desastres naturais como para o agravamento das vulnerabilidades das comunidades afetadas.

É importante ressaltar que, de acordo com a norma ISO 14001: (i) *aspecto ambiental* é o elemento de atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente; (ii) *impacto ambiental* é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização.

Nesse contexto, o aspecto ambiental está ligado à causa do problema ou da melhoria ambiental enquanto que o impacto ambiental está relacionado com o efeito do problema ou da melhoria ambiental. Por conseguinte, os aspectos ambientais devem ser identificados com base nos seguintes fatores (*vide*, e.g., MARAZZA *et al.* 2010; UNIVERSITY OF STRATHCLYDE, 2000): (i) inclusão social; (ii) desenvolvimento econômico; (iii) uso de recursos; (iv) transporte; (v) proteção ecológica e ambiental.

Os aspectos tratados nos parágrafos anteriores fazem parte do rol de variáveis que devem ser consideradas de maneira obrigatória na concepção de programas de desenvolvimento e implementação de planos de prevenção de desastres. O desenvolvimento sustentável, como é bem conhecido, deve considerar de modo transversal e equilibrado as dimensões ambiental, social e econômica recorrendo sempre a melhor tecnologia disponível para atingir os objetivos preconizados, conforme ilustrado na *Figura 1*.

Figura 1. Dimensões do triângulo de sustentabilidade



O triângulo de sustentabilidade dispensa muitas considerações visto que já se encontra amplamente tratado em trabalhos previamente publicados, tais como MAUERHOFER (2008, p. 498).

Desastres naturais

Origem e ocorrência

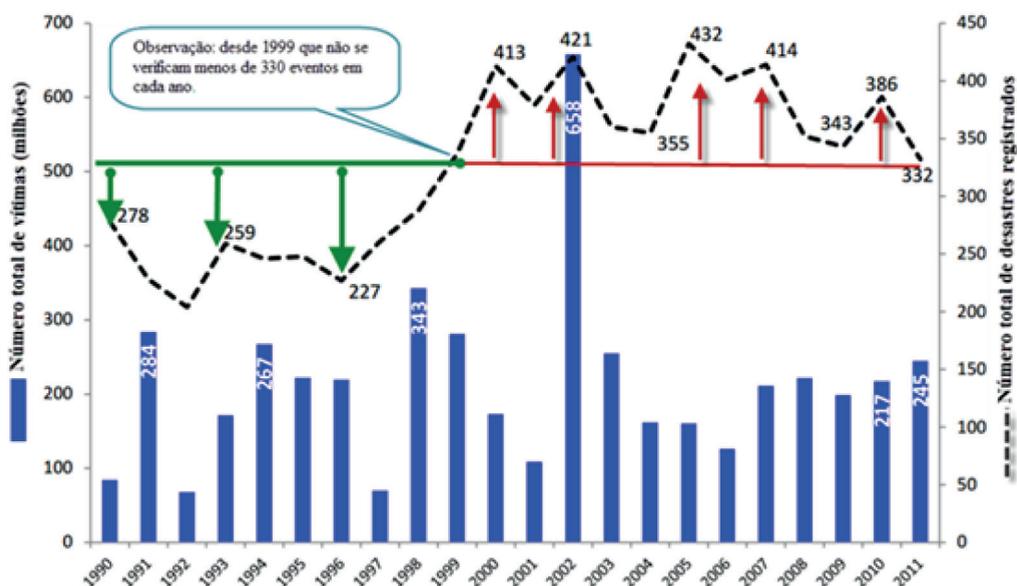
Os desastres naturais são geralmente classificados como de origem hidrológica, meteorológica, climatológica, geofísica e biológica (GUHA-SAPIR *et al.*, 2012). Neste artigo optou-se por agrupar os desastres naturais de origem hidrológica e meteorológica em uma só categoria que recebeu a designação de hidro-meteorológica e não incluir os de origem biológica (menos expressivos que os restantes), conforme se sintetiza no *Quadro 1*.

A *Figura 2* (modificada de GUHA-SAPIR *et al.*, 2012, p. 3) ilustra a evolução global dos desastres naturais e as respectivas vítimas no período de 1990 a 2011.

Quadro 1. Principais desastres naturais de origem hidro-meteorológica, climatológica e geofísica

Desastres		Observações relevantes	
Origem	Hidro-meteorológica	Furacão	São os desastres naturais mais frequentes, sendo que no ano de 2011 representaram mais de 77.4% do total dos desastres naturais (GUHA-SAPIR <i>et al.</i> , 2012, p.2); a cheia se destaca nesta categoria como o desastre mais mortal ao longo dos tempos e o Brasil destacou-se no 2011, ao nível mundial, com 900 vítimas mortais. Os desastres hidro-meteorológicos são considerados os mais preocupantes no caso de <i>Small Island Development States</i> (SIDS) e também de <i>Small Islands Economies</i> (SIE) como parte integrante de arquipélagos (e.g. Japão) (cf. UN, 1999). Distribuem-se por todos os continentes, mas verifica-se uma predominância no continente Americano e Africano, de acordo com NEDEL (2012, p.120) o Brasil não é exceção.
		Cheia e aluvião	
		Tornado	
	Climatológica	Seca	Este tipo de evento ocorre um pouco por todo o mundo com a particularidade de serem, excetuando alguns países da África subsariana (e.g. Etiópia, Somália, Quênia), mais modestos em termos de vítimas humanas (GUHA-SAPIR <i>et al.</i> , 2012, p. 15). Segundo os mesmos autores, no período de 2001 a 2010 os desastres climatológicos corresponderam em média a 12.9% do total dos desastres naturais. É o único desastre natural que não é predominante na Ásia, pois predomina na Europa. No entanto, é na Europa e Austrália que se verificam menos vítimas devido a desastres climatológicos.
		Incêndio	
		Temperaturas extremas	
	Geofísica	Terremoto	Os desastres geofísicos foram responsáveis pela morte de 69 098 pessoas/ano no período de 2001 a 2010 (GUHA-SAPIR <i>et al.</i> , 2012, p.2). Os mesmos autores referem que em 2011 os desastres geofísicos foram responsáveis por 68.1% do total de mortes causadas por desastres naturais. Estes desastres predominam no continente Asiático.
		Tsunami	
		Erupção vulcânica	
		Movimentos de massa	

Figura 2. Evolução da ocorrência dos desastres naturais e vítimas associadas



A abordagem ao problema dos desastres naturais concentra-se em torno dos quatro (4) paradigmas do desastre (cf. FRERKS *et al.*, 2011, p. 106): *Hazard–Risk–Vulnerability–Resilience*. O *Quadro 2* apresenta uma síntese descritiva dos paradigmas fazendo a distinção entre aqueles em que, no âmbito de planos de intervenção, é feito um esforço de redução (↓) e aumento (↑).

Quadro 2. Descrição dos paradigmas do desastre

Paradigmas	Descrição
Perigo (<i>Hazard</i>) (↓)	É a probabilidade de um fenômeno natural potencialmente danoso ocorrer num determinado local e num período de tempo especificado (TOMINAGA <i>et al.</i> , 2009, p. 151). REBELO (2008) apresenta uma explicação exaustiva sobre os conceitos de <i>hazard</i> e risco.
Risco (<i>Risk</i>) (↓)	Corresponde a combinação da probabilidade de ocorrência de um evento natural e sua severidade (consequências negativas) TOMINAGA <i>et al.</i> (2009, p. 149), sendo frequentemente expresso como o produto de <i>hazard</i> pelas consequências para o Homem.
Vulnerabilidade (<i>Vulnerability</i>) (↓)	Consiste no conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, o qual aumenta a susceptibilidade de uma comunidade (exposta ao risco) ao impacto dos perigos (TOMINAGA <i>et al.</i> , 2009, p. 151). Vulnerabilidade refere-se a capacidade da comunidade para antecipar, enfrentar, resistir e recuperar-se dos impactos dos desastres naturais e é composto por uma variedade de fatores que determinam o grau de exposição de pessoas e bens ao risco (INGRAM <i>et al.</i> , 2006, p. 607).
Resiliência (<i>Resilience</i>) (↑)	Resiliência é definida como a capacidade de uma comunidade para suportar e recuperar-se de adversidade tanto a curto quanto a longo prazos (NHHS, 2009 <i>apud</i> FRERKS <i>et al.</i> , 2011, p. 112). Porém, as definições que constam de GIBBS (2009, p. 324) e KLEIN <i>et al.</i> (2003, p. 35) parecem mais ajustadas à realidade na medida em que consideram que a resiliência é um simples atributo relacionado com o nível de perturbação que um sistema pode absorver sem perder as suas capacidades e o grau que o sistema dispõe para se reorganizar, devendo a resiliência ser considerada apenas como um dos fatores que influenciam a 'capacidade de adaptação' (<i>adaptive capacity</i>) do sistema.

Dimensões ambiental e socioeconômica do desastre

Dimensão ambiental

A dimensão ambiental (*stricto sensu*) dos desastres naturais tem sido amplamente tratada na bibliografia técnica especializada (*vide*, e.g., SRINIVAS & NAKAGAWA, 2008, p. 6; AERTS & BOTZEN, 2011) e apresenta-se uma síntese no *Quadro 3*.

Esta seção pretende apenas alertar para a forte relação de interdependência que existe entre a proteção e conservação dos fatores biofísicos (e.g. solo, água, atmosfera, fauna e flora) e o desenvolvimento socioeconômico. Como exemplo que confirma a afirmação anterior, salienta-se o desenvolvimento crescente do turismo rural⁹ (HAVEN-TANG & JONES, 2012) que explora essencialmente as atividades inerentes às regiões rurais (HAVEN-TANG & JONES, 2012; SRINIVAS & NAKAGAWA, 2008). Por outro

lado, sabe-se que os desastres naturais estão muito correlacionados com as zonas costeiras (YASUHARA *et al.*, 2012; COSTANZA & FARLEY, 2007) que são um elemento vital para a vantagem competitiva do turismo de verão nos países em vias de desenvolvimento (da África, América Latina e Ásia).

Assim, sintetizam-se no *Quadro 3* os aspectos ambientais de origem antrópica que contribuem para o agravamento dos desastres naturais. O quadro resume apenas alguns exemplos flagrantes de aspectos ambientais (causas dos impactos) referentes aos megaprojetos de engenharia, susceptíveis de provocar grandes deslocamentos de populações além de muitos outros impactos ambientais negativos significativos, com fins múltiplos e que geralmente são suportados por estudos de viabilidade que apontam para geração de múltiplas externalidades socioeconômicas positivas para a região onde se inserem, tais como crescimento econômico através da (re)vitalização das atividades preexistentes, criação de novas oportunidades de investimento e, sobretudo, emprego para a comunidade local (*vide*, e.g., MATA-LIMA, 2009).

Quadro 3. Exemplos da relação entre os aspectos do crescimento econômico e desastres naturais

Aspecto Ambiental	Relação com desastres naturais (impactos ambientais e socioeconômicos)
Rede de estradas (<i>Road networks</i>)	Frequentemente recrudescem os impactos de <u>cheias</u> rápidas (<i>flash floods</i>) e <u>deslizamentos</u> visto que o posicionamento da rede de estradas relativamente à rede hidrográfica altera o balanço entre a intensidade de cheia (e fluxo de resíduos) e a resistência das linhas de água (incluindo zonas ripárias) à mudança (<i>vide</i> JONES <i>et al.</i> , 2000, p. 80). Quando as estradas são destruídas, na sequência de desastres, causam constrangimentos à circulação de pessoas, bens e mercadorias entre, e.g., zonas urbanas e rurais.
Construção densa no leito de cheia (<i>Building in flood prone areas</i>)	Torna as comunidades mais vulneráveis às <u>cheias</u> transformando um fenômeno que, em uma situação de uso de boas práticas de planejamento e ordenamento do território, não passaria de inundação, em um desastre com elevados danos materiais e perdas de vidas humanas (AERTS & BOTZEN, 2011, p. 8). Saliente-se que mais de metade da população mundial vive em áreas urbanas o que tem aumentado a densidade de construção, caos de tráfego e, naturalmente, maior dificuldade de evacuação em caso de emergência.
Represa (Dam reservoir)	Em caso de <u>terremoto</u> o volume de água armazenado nos reservatórios propaga-se para jusante, devido à ruptura da barragem, causando elevados danos materiais e vítimas humanas, além de destruir os ecossistemas lacustres e zonas ripárias. Um desastre dessa natureza aconteceu no sudoeste da China (Sichuan) em 1786 tendo causado mais de 100 mil mortos (DAI <i>et al.</i> , 2005, p. 205).
Operação de usinas nucleares (<i>Nuclear power plant</i>)	A ocorrência de <u>terremoto</u> e subsequente <u>tsunami</u> pode provocar destruição na central nuclear de modo que substâncias radioativas sejam libertadas para o ambiente (e.g. <i>Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant</i> in 2011 – Japão) (<i>vide</i> CHINO <i>et al.</i> , 2011), bem como desencadear doenças infecciosas (TAKAHASHI, <i>et al.</i> 2012).
Exploração de hidrocarbonetos (<i>Oil exploration</i>)	A ocorrência de <u>terremoto</u> pode levar ao colapso de infraestruturas petrolíferas (SKOGDALEN & VINNEM, 2012, p. 62) com a consequente fuga de hidrocarbonetos para o mar ou solo contanto se trate de plataforma <i>offshore</i> ou <i>onshore</i> .

O *Quadro 3* ajuda a esclarecer as afirmações feitas por outros autores (TOYA & SKIDMORE, 2007, p. 20; ALCÁNTARA-AYALA, 2002, p. 108; YODMANI, 2001, p. 2) segundo a qual os desastres naturais não são considerados como fenômenos extremos provocados exclusivamente por forças naturais, pois o modelo de desenvolvimento adotado pelo Homem também concorre de forma significativa para a ocorrência dos desastres visto que a vulnerabilidade é o fator determinante do impacto dos desastres.

Dimensão socioeconômica

A evolução da dimensão socioeconômica dos desastres tem exibido uma tendência crescente (*vide Figura 3*), devido aos impactos diretos sobre as comunidades vulneráveis, que ofusca muitas vezes os impactos estritamente ambientais e, por conseguinte, merece uma atenção especial por parte dos atores, políticos e pesquisadores de instituições de ensino e pesquisa, com responsabilidade na busca de soluções para mitigação dos impactos.

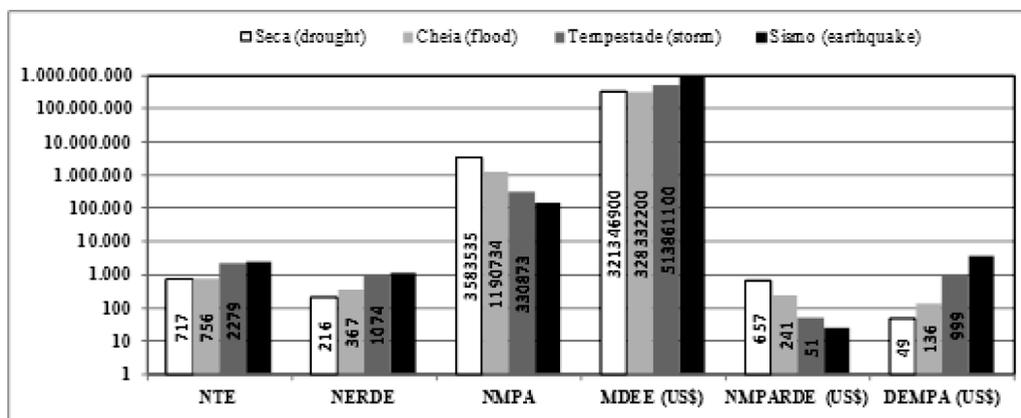
Recentemente, Loayza *et al.* (2012, p. 1317) salientaram que os desastres naturais provocam danos físicos e econômicos significativos que podem propagar-se para além do local do desastre. Também verificaram que o impacto dos desastres no crescimento econômico nem sempre é negativo e que os países em vias de desenvolvimento são mais vulneráveis aos desastres naturais, apresentando mais setores afetados. Este fato está intrinsecamente relacionado ao elevado grau de vulnerabilidade e fraca resiliência desses países. Conforme ressalta WORLD BANK & UNITED NATIONS (2010), após os desastres naturais dificilmente ocorre crescimento econômico nas regiões subdesenvolvidas sendo que a intensidade do efeito negativo depende da estrutura da economia. Por outro lado, sabe-se que tipicamente as regiões que exibem fraco capital social também apresentam uma estrutura econômica fraca, bem como dificuldade de captar recursos adequados para enfrentar os problemas emergentes dos desastres.

É importante ainda evidenciar as seguintes peculiaridades da dimensão socioeconômica:

- A existência de subsídios (*remittances*) mitiga significativamente o impacto dos desastres naturais no que concerne ao número de vítimas nos países em vias de desenvolvimento, para subsídios entre 8 e 17% do Produto Interno Bruto (PIB) (cf. EBEKE & COMBES, 2013);
- Os desastres naturais afetam, sobretudo, as nações mais pobres sendo que os mais vulneráveis e marginalizados suportam as maiores consequências (FREITAS *et al.*, 2012; IFRC, 2003, 2010).

O *Quadro 4* apresenta um exemplo elucidativo de como a vulnerabilidade das regiões pobres contribui para o incremento significativo dos impactos negativos dos desastres naturais. A este fato, acrescenta-se que os desastres estão causando globalmente mais vítimas mortais e acarretando maior custo econômico ao longo do tempo, conforme salientou O'BRIEN *et al.* (2006) com base nos dados do *Center for Research on the Epidemiology of Disaster* (CRED);

Figura 3. Custos sociais e econômicos dos desastres naturais no período de 1961 a 2005 (elaborada com base nos dados do EM-DAT sintetizados por LOAYZA *et al.* 2012, p. 1318)



Legenda: NTE – Número total de eventos; NERDE – Número de eventos com registro sobre danos econômicos; NMPA – Número médio de pessoas afetadas; MDEE – Média dos danos econômicos por evento; NMPARDE – Número médio de pessoas afetadas quando há registro de danos econômicos; DEMPA – Dano econômico médio por pessoa afetada

Quadro 4. Características básicas e consequências dos terremotos no Haiti e Japão

País	Dados gerais (ano base 2010)	Ano e características básicas	Consequências: vítimas humanas e custo econômico	Fonte
HAITI (país pobre)	População: 9.993.247 hab PIB per capita (US\$): 664 Crescimento anual do PIB per capita: -7% Esperança de vida ao nascer: 62 anos	2010: Terremoto de magnitude 7.0 à 7.3 na escala Richter, com duração de 35 segundos	Aproximadamente 230 mil vítimas mortais e 2 milhões de pessoas afetadas (15% da população). Custo econômico equivalente a 120% do PIB	FREITAS <i>et al.</i> (2012)
JAPÃO (país desenvolvido)	População: 127.450.459 hab PIB per capita (US\$): 43 063 Crescimento anual do PIB per capita: 5% Esperança de vida ao nascer: 83 anos	2011: <u>Terremoto</u> de magnitude 9.0 na escala Richter, seguido de tsunami que levou o nível da água a atingir 35 m	Aproximadamente 19 mil vítimas mortais. Custo econômico acima de 5.4% do PIB	LIN <i>et al.</i> (2012); WORLD BANK*

* Disponível em: <<http://databank.worldbank.org>>. Acedido em: Julho de 2012.

- O incremento do número de desastres e suas consequências está relacionado com o aumento da vulnerabilidade das comunidades, em todo o mundo, como consequência do modelo de desenvolvimento adotado. O aumento da vulnerabilidade não é uniforme, pois verificam-se grandes variações entre regiões, nações, províncias, cidades, comunidades, classes socioeconômicas, casta e até mesmo o gênero (cf. YODMANI, 2001);
- Áreas urbanas beneficiam de maior infraestrutura física (e.g. hospitais, serviços de proteção civil, sistemas sanitários e outros meios logísticos) e administrativa (e.g. planos de emergência) de apoio em caso de desastres, pois é mais comum existirem planos de prevenção e intervenção em áreas urbanas (IFRC, 2010). Porém, o fato das maiores cidades mundiais se encontrarem nos países pobres e em vias de desenvolvimento, como é o caso de São Paulo que contém diversos problemas enunciados por JACOBI & MONTEIRO (2006, p. 32-33) e se situa em um país onde se verifica a predominância de desastres de origem hidro-meteorológica (GUHA-SAPIR *et al.*, 2012, p.14), tornam o cenário muito preocupante visto serem cidades com carências no que concerne às infraestruturas supracitadas.

Gestão dos impactos ambientais e socioeconômicos associados aos desastres naturais

Nas seções anteriores houve a preocupação de estabelecer relação entre os aspectos e impactos ambientais dos desastres naturais mais comuns (e.g. cheias, deslizamento de encostas), evidenciando a interdependência entre as dimensões ambiental, econômica e social da sustentabilidade. Este tipo de abordagem visa tornar patente a relação de cumplicidade entre as três dimensões de sustentabilidade supramencionadas e os quatro paradigmas do desastre como condição de partida para conceber e implementar um plano de gestão preventiva dos desastres. Este esforço é determinante na medida em que, conforme anteriormente referido, a redução da vulnerabilidade se alcança conduzindo uma abordagem sistêmica das complexas interações entre os fatores físicos, ambientais e sociais inerentes (*vide*, e.g., INGRAM *et al.* 2006).

Gestão preventiva

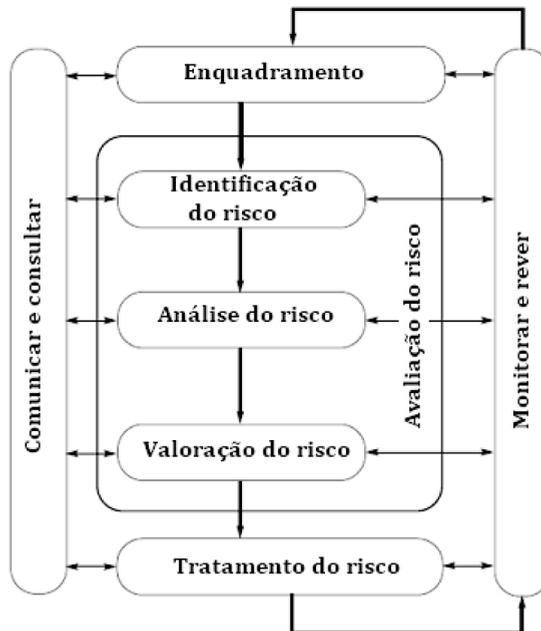
Não sendo humanamente possível adotar medidas capazes de eliminar a ocorrência dos fenômenos extremos suscetíveis de provocar desastres naturais, cumpre então consubstanciar a prática de planejamento preventivo de modo a mitigar os impactos sobre os sistemas ambientais e socioeconômicos, particularmente os que exibem maior vulnerabilidade, como contributo para aumento do grau de resiliência das comunidades locais. Nesse contexto, merece destaque a afirmação de McENTIRE (2001, p. 189): “The central argument to be made is that vulnerability is, or should be, the key concept for disaster scholarship and reduction”. Esta preocupação vai ao encontro da recomendação final de *World Summit on Sustainable Development* (WSSD) sobre a necessidade de

abordagem integrada que inclua a vulnerabilidade, avaliação do risco e gestão do desastre, considerando a prevenção e mitigação dos impactos (UNISDR, 2003; WORLD BANK & UNITED NATIONS, 2010).

A abordagem de gestão deve ser adaptativa e preventiva conforme as etapas que se indicam nesta seção. É importante ainda salientar que – em muitas situações – uma gestão preventiva eficiente pode requerer uma cooperação transfronteiriça (e.g. envolvendo vários países) nos casos que dependem da escala e natureza do desastre (e.g. cheias em bacias hidrográficas compartilhadas, incêndios florestais em zonas fronteiriças).

A identificação dos aspectos e impactos ambientais é fundamental para a gestão do risco, pelo que deve ser considerada na etapa inicial do estudo de gestão do risco. Esta etapa inicial recebe a designação de ‘enquadramento’ (*establishment of context*) no âmbito do fluxograma apresentado por Pojasek (2008, p. 97), conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4. Procedimento para gestão do risco



Salienta-se que o enquadramento (i.e. definição do contexto) é fundamental para avaliação do grau de severidade dos impactos na medida em que são mais acentuados (e socialmente visíveis) quando se tratam de regiões urbanas e populosas com muitas infraestruturas implantadas em zonas de risco, pois a dimensão socioeconômica é drasticamente afetada. Visto que a análise do risco se baseia essencialmente na probabilidade de ocorrência de um dado evento e na severidade das consequências resultantes (*vide*, e.g., KORTENHAUS E KAISER, 2009; TOPUZ *et al.*, 2011), fica claro que o enquadramento biofísico e socioeconômico local deve assumir um papel determinante na contextualização e avaliação do risco.

Síntese final e recomendações

A resposta à questão embutida no título (o que faz a diferença?) está, sobretudo, no capital social que, de fato, exerce influência determinante como fator de vulnerabilidade porquanto as nações desenvolvidas (e.g. Japão, USA), apesar de apresentarem um número significativamente inferior de vítimas de desastres naturais, não têm sido menos afetadas por fenômenos extremos (e.g. hidro-meteorológicos) suscetíveis de desencadear desastres quando comparadas às nações mais pobres, conforme já realizado também por outros autores (e.g. GUHA *et al.*, 2012; KAHN, 2005).

Merecem destaque os seguintes aspectos que desempenham um papel fulcral na mitigação dos desastres naturais:

- Desastres naturais requerem uma abordagem transdisciplinar visto que a sua prevenção e mitigação exige que haja uma cooperação técnico-científica entre diferentes áreas de ciências, de engenharias, econômicas, saúde, sociais e jurídicas, às quais se deve juntar o envolvimento participativo dos *stakeholders* (e.g. comunidade local) como *sine-qua-non* para redução dos impactos ambientais e socioeconômicos;
- Deve combater-se a vulnerabilidade apostando na elevação do capital social das comunidades que se localizam em regiões de elevado risco de desastres através da promoção da educação/formação e exercício de cidadania mediante a construção do interesse de participação em ações coletivas; redução do isolamento apostando na criação de redes que promovam o contato e troca de experiência entre as diferentes comunidades com preocupações comuns no que concerne à gestão do risco de desastres; entre outras ações que visam a construção do capital social;
- Os desastres naturais nos países em vias de desenvolvimento suscitam impactos subsequentes, designadamente no domínio da degradação da saúde (DATAR *et al.*, 2013) devido à doenças relacionadas ao agravamento das condições de saneamento ambiental, conforme também frisou Takahashi, *et al.* (2012);
- Globalmente, é necessário uma maior atenção e uma intervenção mais proativa (ao nível de planeamento preventivo) da parte das autoridades governamentais e não governamentais, conforme preconiza também o World Bank & United Nations (2010);
- Deve existir investimento e subsídio de prevenção de desastres naturais, bem como instrumentos e entidades com responsabilidade direta na prevenção de desastres, visto que reduzem significativamente a dimensão de danos materiais e vítimas;
- Devem retirar-se lições dos desastres e o período pós-desastre deve ser uma oportunidade para implementar boas práticas, ao nível de ordenamento do território integrando medidas adaptativas, ao invés de promover reconstruções rápidas e massivas que podem, em alguns casos, contribuir para o aumento da vulnerabilidade das comunidades locais face à eventos futuros.

Dentre os aspectos que contribuem para mitigação dos desastres, conforme acima descritos, o capital social está na base da criação de condições que viabilizem a redução da vulnerabilidade e, por conseguinte, a dependência de comunidades (ou nações) de iniciativas externas.

Esta situação se deve ao fato do capital social ser indispensável para criação de estruturas social, econômica e política (incluindo cooperação e inserção nas redes internacionais) necessárias para proporcionar evolução socioeconômica, que por sua vez contribui para reduzir a exposição das comunidades ao risco, mediante o desenvolvimento assente numa perspectiva de sustentabilidade.

Ainda sobre este assunto, importa ressaltar que a análise da evolução espaço-temporal de dados sobre os desastres permitem observar que as nações que detêm maior produto interno bruto (PIB), população com maior nível de escolaridade, maior liberdade social e política criando condições objetivas para o efetivo exercício de cidadania ativa, bem como sistema financeiro mais completo, sofrem menos perdas quando ocorrem fenômenos extremos que desencadeiam desastres naturais (*vide*, e.g., OXLEY, 2013; TOYA & SKIDMORE, 2007).

É urgente criar um contexto adequado, no âmbito da prevenção dos desastres naturais, envolvendo medidas proativas de adaptação das comunidades às alterações climáticas e redução da exposição ao risco, que conduza a diminuição da vulnerabilidade e, por consequência, da magnitude dos impactos socioeconômicos que se verificam, sobretudo, nas regiões empobrecidas quando em situação de desastres.

Notas

ⁱ Sobre as doenças infecciosas TAKAHASHI *et al.* (2012) salientam o fato da comunidade afetada ficar exposta à agentes infetocontagiosos durante as fases iniciais do pós-desastre, tais como salvamento e concentração em acampamentos provisórios.

ⁱⁱ Capital Social resulta das características estruturais da organização social que favorecem a formação de redes, normas, sistema de valores, relações de confiança e envolvimento participativo que facilitam a coordenação e cooperação visando o benefício comum (*vide*, e.g. PARK *et al.*, 2012, p. 1512).

ⁱⁱⁱ O turismo não deve ser interpretado apenas como atividades relacionadas com o setor agropecuário, pois pode englobar múltiplas atividades, tais como exploração da natureza (e.g. ornitologia), aventura, desporto, saúde (e.g. etnomedicina), educação, arte e patrimônio (*vide*, e.g., SU, 2011, p. 1438).

Referências

- ADRIANTO, L., MATSUDA, Y. Developing Economic Vulnerability Indices of Environmental Disasters in Small Island Regions. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 22, p. 393-414, 2002.
- AERTS, J., BOTZEN, W. Flood-resilient waterfront development in New York City: Bridging flood insurance, building codes, and flood zoning. **Ann. N.Y. Acad. Sci.**, v. 1227, p.1-80, 2011.
- ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, Natural Hazards, Vulnerability and Prevention of Natural Disasters in Developing Countries. **Geomorphology**, v. 47, n. 2-4, p. 107-124, 2002.
- ALVINO-BORBA, A., MATA-LIMA, H. Exclusão e Inclusão Social nas Sociedades Modernas: um olhar sobre a situação em Portugal e na União Europeia. **Serviço Social & Sociedade**, n. 106, p. 219-240, 2011.
- ALVINO-BORBA, A., MATA-LIMA, A., MATA-LIMA, H. Desafios Ambientais e Estratégias para Desenvolvimento de Investigação e Programas de Intervenção Social. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 1, p. 147-155, 2012.
- CHINO, M., NAKAYAMA, H., NAGAI, H., TERADA, H., KATATA, G., YAMAZAWA, H. Preliminary Estimation of Release Amounts of ¹³¹I and ¹³⁷Cs Accidentally Discharged from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant into the Atmosphere. **Journal of Nuclear Science and Technology**, v. 48, n. 7, p. 1129-1134, 2011.
- COSTANZA, R., FARLEY, J. Ecological Economics of Coastal Disasters: introduction to the special issue. **Ecological Economics**, v. 63, n. 3, p. 249-253, 2007.
- CUARESMA, J. Natural Disasters and Human Capital Accumulation. **The World Bank Economic Review**, v. 24, p. 280-302, 2010.
- DAI, F.C., LEE, C.F., DENG, J.H., THAM, L.G. The 1786 Earthquake-Triggered Landslide Dam and Subsequent Dam-Break Flood on the Dadu River, Southwestern China. **Geomorphology**, v. 65, p. 205-221, 2005.
- DATAR, A, LIU, J, LINNEMAYR, A, STECHER, C. The impact of natural disasters on child health and investments in rural India. **Social Science & Medicine**, v. 76, p. 83-91, 2013.
- DAVIS, C., KEILIS-BOROK, V., KOSSOBOKOV, V., SOLOVIEV, A. Advance prediction of March 11, 2011 Great East Japan Earthquake: a missed opportunity for disaster preparedness. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 1, n. 1, p. 17-32, 2012.
- EBEKE, C., COMBES, J.L. Do Remittances Dampen the Effect of Natural Disasters on Output Growth Volatility in Developing Countries? **Applied Economics**, v. 45, n. 16, p. 2241-2254, 2013.

FREITAS, C.M., CARVALHO, M.L., XIMENES, E.F., ARRAES, E.F., GOMES, J.O. Vulnerabilidade Socioambiental, Redução de Riscos de Desastres e Construção da Resiliência – lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1577-1586, 2012.

FRERKS, G., WARNER, J., WEIJS, B. The Politics of Vulnerability and Resilience. **Ambiente & Sociedade**, v. 14, n. 2, p. 105-122, 2011.

GIBBS, M.T. Resilience: what is it and what does it mean for marine policymakers? **Marine Policy**, v. 33, p. 322-331, 2009.

GUHA-SAPIR, D., VOS, F., BELOW, R., PONSERRE, S. **Annual Disaster Statistical Review 2011: the numbers and trends**. CRED, Brussels, 2012. Disponível em: <http://www.cred.be/sites/default/files/ADSR_2011.pdf>.

HAVEN-TANG, C., JONES, E. Local Leadership for Rural Tourism Development: a case study of Adventa, Monmouthshire, UK. **Tourism Management Perspectives**, v. 4, p. 28-35, 2012.

HUAN, TC, BEAMAN, J, SHELBY, L. No-escape natural disaster: mitigating impacts on tourism. **Annals of Tourism Research**, v. 31, n. 2, p. 255-273, 2004.

IFRC. **World Disasters Report 2003**. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), Geneva, 2003.

IFRC. **World Disasters Report 2010. Focus on Urban Risk**. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), Geneva, 2010. Disponível em: <<http://www.ifrc.org/Global/Publications/disasters/WDR/wdr2010/WDR2010-full.pdf>>

INGRAM, J., FRANCO, G., RIO, C.R., KHAZAI, B. Post-disaster recovery dilemmas: challenges in balancing short-term and long-term needs for vulnerability reduction. **Environmental Science & Policy**, v. 9, p. 607-613, 2006.

IPCC. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

ISO 14001. **Sistema de Gestão Ambiental – Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização (ISO 14001: 2004)**. International Standard Organisation (ISO), 2004. Disponível em: <<http://www.anet.pt/downloads/legislacao/NP%20EN%20ISO%2014001%202004.pdf>>.

JACOBI, P.R., MONTEIRO, F. Social Capital and Institutional Performance: methodological and theoretical discussion on the water basin committees in metropolitan Sao Paulo – Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v. 9, n. 2, p. 25-45, 2006.

JONES, J.A., SWANSON, F.J., WEMPLE, B.C., SNYDER, K.U. Effects of Roads on Hydrology, Geomorphology, and Disturbance Patches in Stream Networks. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 76-85, 2000.

KAHN, M. The Death Toll from Natural Disasters: the role of income, geography, and institutions. **The Review of Economics and Statistics**, v. 87, n. 2, p. 271-284, 2005.

- KLEIN, R.J.T., NICHOLLS, R.J., THOMALLA, F. Resilience to Natural Hazards: how useful is this concept? **Global Environmental Change Parte B: Environmental Hazards**, v. 5, n. 1-2, 2003.
- KORTENHAUS, A., KAISER, G. Lessons learned from flood risk analyses at the North Sea Coast. **Journal of Coastal Research**, Special Issue 56, p. 822-826, 2009.
- LIN, A., IKUTA, R., RAO, G. Tsunami Run-up Associated with Co-seismic Thrust Slip Produced by the 2011 Mw 9.0 Off Pacific Coast of Tohoku Earthquake, Japan. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 337-338, p. 121-132, 2012.
- LOAYZA, N., OLABERRÍA, E., RIGOLINI, J., CHRISTIAENSEN, J.R. Natural Disasters and Growth: going beyond the averages. **World Development**, v. 40, n. 7, p. 1317-1336, 2012.
- MARAZZA D., BANDINI V., CONTIN A. Ranking Environmental Aspects in Environmental Management Systems: a new method tested on local authorities. **Environment International**, v. 36, p. 168-179, 2010.
- MATA-LIMA, H. Human-Environment-Society Interactions: dam projects as a case example. **Environmental Quality Management**, v. 15, n. 3, p. 71-76, 2009.
- MAUERHOFER, V. 3-D Sustainability: an approach for priority setting in situation of conflicting interests towards a sustainable development. *Ecological Economics*, v. 64, p. 496-506, 2008.
- McENTIRE, D.A. Triggering Agents, Vulnerabilities and Disaster Reduction: towards a holistic paradigm. **Disaster Prevention and Management**, v. 10, n. 3, p. 189-196, 2001.
- NAUDE, W. The Determinants of Migration from Sub-Saharan African Countries. **Journal of African Economies**, v. 19, p. 330-56, 2010.
- NEDEL, A., SAUSEN, T.M., SAITO, S.M. Zoneamento dos Desastres Naturais Ocorridos no Estado do Rio Grande do Sul no Período 1989–2009: granizo e vendaval. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, n. 2, p. 119-126, 2012.
- NOY, I. The Macroeconomic Consequences of Disasters. **Journal of Development Economics**, v. 88, p. 221-231, 2009.
- NOY, I & NUALSRI, T.B. The Economics of Natural Disasters in a Developing Country: the case of Vietnam. **Journal of Asian Economics**, v. 21, p. 345-354, 2010.
- O'BRIEN, G., O'KEEFE, P., ROSE, J., WISNER, B. Climate Change and Disaster Management. **Disaster**, v. 30, n. 1, pp. 64-80, 2006.
- OXLEY, MC. A “people-centred principles-based” post-Hyogo framework to strengthen the resilience of nations and communities. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 4, p. 1-9, 2013.
- PARK, D.B., LEE, K.W., CHOI, H.S., YOON, Y. Factors Influencing Social Capital in Rural Tourism Communities in South Korea. **Tourism Management**, v. 33, p. 1511-1520, 2012.

- POJASEK, R. Risk Management 101. **Environmental Quality Management**. v.13, n.3, p. 95-101, 2008.
- REBELO, F. Um Novo Olhar Sobre os Riscos? O Exemplo das Cheias Rápidas (*Flash Floods*) em Domínio Mediterrâneo. **Territorium**, v. 15, p. 7-14, 2008.
- SCHUMACHER, I, STROBL, E. Economic development and losses due to natural disasters: the role of hazard exposure. **Ecological Economics**, v. 72, p. 97-105, 2011.
- SKOGDALEN, J.E., VINNEM, J.E. Quantitative Risk Analysis of Oil and Gas Drilling, Using Deepwater Horizon as Case Study. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 100, p. 58-66, 2012.
- SRINIVAS, H., NAKAGAWA, Y. Environmental Implications for Disaster Preparedness: lessons learnt from the Indian Ocean Tsunami. **Journal of Environmental Management**, v. 89, p. 4-13, 2008.
- SU, B. Rural Tourism in China. **Tourism Management**, v. 32, p. 1438-1441, 2011.
- TAKAHASHI, T., GOTO, M., YOSHIDA, H., SUMINO, H., MATSUI, H. Infectious Diseases After the 2011 Great East Japan Earthquake. **Journal of Experimental & Clinical Medicine**, v. 4, n. 1, p. 20-23, 2012.
- TOMINAGA, L. K., SANTORO, J., AMARAL, R. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. Instituto Geológico, São Paulo, 2009.
- TOYA, H., SKIDMORE, M. Economic development and the impacts of natural disasters. **Economics Letters**, v. 94, p. 20-25, 2007.
- TOPUZ, E., TALINLI, I., AYDIN, E. Integration of environmental and human health risk assessment for industries using hazardous materials: A quantitative multi criteria approach for environmental decision makers. **Environment International**, v.37, n.2, p. 393-403, 2011.
- UN. Progress in the Implementation of the Programme of Action for Sustainable Development of Small Island Developing States: climate change and sea level rise. UN-Economic and Social Council, Report for the Secretary General, 19 – 30 April, 1999.
- UNISDR. **World Conference on Disaster Reduction**. The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). 18–22 Janeiro 2005, Kobe, Hyogo, Japan, 2005. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/2005/wcdr/wcdr-index.htm>>.
- UNIVERSITY OF STRATHCLYDE. **Environmental Assessment Method**, 2000. Disponível em: <http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/99-00/bio_fuel_cells/groupproject/library/environmentassess/text.htm>. Acesso: 08-08-2012.
- VINK, G., ALLEN, R.M., CHAPIN, J., CROOKS, M., FRALEY, W., KRANTZ, J., LAVIGNE, A.M., LECUYER, A., MACCOLL, E.K., MORGAN, W.J., RIES, B., ROBINSON, E., RODRIQUEZ, K., SMITH, M., SPONBERG, K. (1998). Why the United States Is Becoming More Vulnerable to Natural Disasters. **Eos, Transactions, American Geophysical Union**, v. 79, n. 44, p. 533-537.

YASUHARA, K., KOMINE, H., MURAKAMI, S., CHEN, G., MITANI, Y., DUC, D.M. Effects of Climate Change on Geo-disasters in Coastal Zones and Their Adaptation. **Geotextiles and Geomenbranes**, v. 30, p. 24-34, 2012.

YODMANI, S. "Disaster Risk Management and Vulnerability Reduction: protecting the poor". Paper presented at the Asian and Pacific Forum on Poverty, 5 – 9 February 2001, Manila, Philippines, 2001.

WETZEL, R. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

WORLD BANK & UNITED NATIONS. **Natural hazards, unnatural disasters: the economics of effective prevention**. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2010.

Submetido em: 13/08/2012

Aceito em: 01/07/2013

IMPACTOS DOS DESASTRES NATURAIS NOS SISTEMAS AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO: O QUE FAZ A DIFERENÇA?

HERLANDER MATA-LIMA, ANDREILCY ALVINO-BORBA, ADILSON PINHEIRO,
ABEL MATA-LIMA, JOSÉ ANTÔNIO ALMEIDA

Resumo: Este artigo aborda os impactos ambientais e socioeconômicos associados aos desastres naturais e apresenta os fatores que contribuem para a redução da magnitude dos danos materiais e humanos. Realiza-se uma análise reflexiva, baseada em abordagens qualitativas e quantitativas, integrando as dimensões ambiental, econômica e social da sustentabilidade, assim como as relações com os paradigmas dos desastres (Perigo-Risco-Vulnerabilidade-Resiliência) de origem hidro-meteorológica, climatológica e geofísica. Procura-se identificar os fatores-chave para redução da vulnerabilidade, bem como para prevenção e mitigação dos impactos dos desastres naturais. A reflexão efetuada permitiu realçar a influência determinante do capital social, relacionado às estruturas social e econômica, como fator de redução da vulnerabilidade das comunidades afetadas.

Palavras-chave: Desastres naturais; Impactos ambiental e socioeconômico; Vulnerabilidade; Resiliência; Gestão do Risco.

Abstract: This study focuses on environmental and socioeconomic impacts of natural disasters, and factors that contribute to reduce damage and victims in affected communities. Reflections were carried out – based on quali-quantitative approach – entailing environmental, economic, and social dimensions of sustainability as well their relationships with disasters paradigm (Hazard-Risk-Vulnerability-Resilience) to identify key variables in the reduction of vulnerability and for prevention and mitigation of natural disasters. The results stress that social capital, which is constrained by social e economic structures, exerts a significant influence as reducing factor of vulnerability of affected communities.

Key-words: Natural disasters; Environmental and socioeconomic impacts; Vulnerability; Resilience; Risk Management.

Resumen: En este artículo se describen los impactos ambientales y socioeconómicos de los desastres naturales y los factores que contribuyen a la reducción de la magnitud de

los daños materiales y humanos. Se realiza un análisis reflexivo, basado en un enfoque cualitativo y cuantitativo, integrando las dimensiones ambiental, económica y social, de la sostenibilidad asimismo sus relaciones con los paradigmas de los desastres (Peligro-Riesgo-Vulnerabilidad-Resiliencia) de origen hidro-meteorológico, climatológico y geofísico. El objetivo es identificar los factores clave en la reducción de la vulnerabilidad, prevención y mitigación de impactos de los desastres naturales. La reflexión llevada a cabo ha hecho posible destacar la influencia determinante del capital social como factor de reducción de vulnerabilidad de las comunidades afectadas.

Palabras-clave: Desastres naturales; Impactos ambientales y socioeconómica; Vulnerabilidad; Resiliencia; Gestión de Riesgo.
