



Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**



sid.inpe.br/mtc-m19/2011/11.16.18.05-PUD

DESASTRES NATURAIS E GEOTECNOLOGIAS - VULNERABILIDADE - CADERNO DIDÁTICO Nº 6

Silvia Midori Saito

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3AQJL25>>

INPE
São José dos Campos
2011

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3208-6923/6921

Fax: (012) 3208-6919

E-mail: pubtc@sid.inpe.br

CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELLECTUAL DO INPE (RE/DIR-204):**Presidente:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação Observação da Terra (OBT)

Membros:

Dr^a Inez Staciarini Batista - Coordenação Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Dr^a Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação

Dr^a Regina Célia dos Santos Alvalá - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CST)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Dr. Ralf Gielow - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Dr. Wilson Yamaguti - Coordenação Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

Dr. Horácio Hideki Yanasse - Centro de Tecnologias Especiais (CTE)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Deicy Farabello - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Vivéca Sant´Ana Lemos - Serviço de Informação e Documentação (SID)



Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**



sid.inpe.br/mtc-m19/2011/11.16.18.05-PUD

DESASTRES NATURAIS E GEOTECNOLOGIAS - VULNERABILIDADE - CADERNO DIDÁTICO Nº 6

Silvia Midori Saito

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3AQJL25>>

INPE
São José dos Campos
2011



Geodesastres - Sul
INPE - CRS

DESASTRES NATURAIS e GEOTECNOLOGIAS

Vulnerabilidade



CADERNO DIDÁTICO Nº. 6
Santa Maria, RS, Brasil
Novembro de 2011



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**DESASTRES NATURAIS E GEOTECNOLOGIAS:
Vulnerabilidade**

Silvia Midori Saito

INPE/CRS
Santa Maria

2011

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. COMO ENTENDER VULNERABILIDADE?.....	6
2.1 Principais Aspectos sobre Vulnerabilidade.....	10
2.2 Fatores Potencializadores de Vulnerabilidade: Da Escala Local à Escala Global.....	12
2.3 Ambiente Urbano: Sinergia das Ameaças.....	14
3. QUEM SÃO OS MAIS VULNERÁVEIS?.....	19
4. GEOTECNOLOGIAS PARA A ANÁLISE DE VULNERABILIDADE.....	21
4.1 Aplicações de Geotecnologias nos Estudos de Vulnerabilidade.....	22
4.2 Simulação de Cenários.....	24
4.3 Monitoramento dos Fenômenos.....	25
4.4 Métodos de Avaliação.....	26
4.5 E agora, o que fazer?.....	28
5. REFERÊNCIAS.....	29

PREFÁCIO

A Região Sul do Brasil e os países do MERCOSUL, bem como a América do Sul têm sido severamente impactados por desastres naturais, principalmente a partir da década de 70, que resultou em grandes prejuízos sócio-econômicos, assim como num elevado número de vítimas fatais. A maioria dos desastres está associada às instabilidades severas que causam entre outros, inundações, escorregamentos, vendavais, tornados e aos períodos de déficit hídrico, caracterizados pelas estiagens. Além dos fatores sócio-econômicos, acredita-se que este aumento no registro do número de desastres naturais, também pode estar diretamente vinculado às alterações do clima por decorrência das mudanças globais.

As geotecnologias, representadas principalmente pelas imagens de satélite, softwares de geoprocessamento e dados de GPS, estão disponíveis a todos os usuários e progridem rapidamente. Atualmente já é possível a obtenção de imagens de satélite de várias resoluções espaciais, espectrais e temporais, e de softwares para geoprocessamento, que, em alguns casos, podem ser encontrados gratuitamente na internet. A popularização também do uso do GPS, utilizado principalmente nos trabalhos de campos em eventos de desastres, juntamente com as imagens e os softwares constitui-se no importante triângulo de ferramentas das geotecnologias, que auxiliam de forma decisiva na identificação, monitoramento e mapeamento de desastres naturais e eventos extremos, em todas as partes do mundo.

Estes fatores mencionados acima, aumento do número de desastres e a facilidade de acesso e uso das geotecnologias, é o que move as atividades do Núcleo de Pesquisa e Aplicação de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremos (GEODESASTRES-SUL), do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizado em Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul.

A maioria dos órgãos e instituições envolvidos com desastres naturais tem observado que o dano causado por estes fenômenos poderia ser prevenido, reduzido ou minimizado, se a população em geral, os tomadores de decisão, os formadores de políticas e os formadores de opinião tivessem a correta noção do que são estes eventos. Até mesmo em termos conceituais, a população e os tomadores de decisão confundem furacão com tornado, alagamento com enchente, etc. Esta falta de informação e a falta da correta definição de cada um dos fenômenos em muitos casos atrapalha a ação das autoridades, dos órgãos de defesa civil e levam a população a subdimensionar seus efeitos.

Muitos tomadores de decisão, planejadores e administradores também desconhecem a potencialidade das geotecnologias para a gestão, prevenção e mitigação de desastres naturais e eventos extremos.

Neste contexto o GEODESASTRES-SUL, numa iniciativa pioneira, criou o Projeto **Cadernos Didáticos - Desastres Naturais e Geotecnologias**, cujo objetivo é elaborar material didático sobre desastres naturais e geotecnologias visando informar e capacitar os tomadores de decisão e o público em geral acerca das causas, conseqüências e medidas preventivas que devem ser adotadas em relação aos principais tipos de desastres que ocorrem nesta região da América do Sul.

Tania Maria Sausen
Coordenadora GEODESASTRES-SUL

1. INTRODUÇÃO

Os exemplos a seguir são hipotéticos, mas não se distanciam muito da realidade brasileira. Imagine a seguinte situação, duas casas construídas ao longo da margem do rio Machadinho, que inunda frequentemente no verão.

**Para melhor compreensão
recomenda-se a leitura
prévia do Caderno Didático –
Conceitos Básicos**

Em uma delas, habita a família Figueiredo com cinco pessoas – pai e mãe com aproximadamente 35 anos, uma filha recém-nascida, um filho de 3 anos e o avô com 80 anos. A moradia é

antiga, feita de madeira e restos de construção. Em outra casa, a família Nascimento é constituída de moradores todos adultos - pai e mãe de 45 anos e dois filhos de idade entre 20 e 25 anos. A residência embora modesta é feita de alvenaria, e construída sobre um aterro de 1m.

Agora imagine outra situação hipotética: as cidades Belos Vales e Ventanias enfrentam problemas recorrentes com alguns eventos adversos, dentre eles, inundações bruscas, escorregamentos e vendavais. As duas cidades possuem aproximadamente 50 mil habitantes. Belos Vales possui uma Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) bem estruturada e atuante e os moradores frequentemente recebem capacitação em suas associações de bairro. Nos últimos tempos, obras de infra-estrutura como saneamento e pavimentação de ruas foram realizadas nos bairros mais precários. Os dois hospitais públicos do município foram reformados e atendem em sua plenitude.

A cidade de Ventanias, por sua vez, apresenta COMDEC pouco articulada mesmo diante de ocorrências frequentes de eventos adversos. A rede hospitalar não consegue atender a demanda, o que faz com que população procure atendimento em outros municípios. O saneamento é ineficiente assim como o sistema de drenagem superficial.

Ao analisar essas duas situações, **qual a família e município estão em maior risco aos eventos adversos?** Retomando os conceitos básicos já descritos no Caderno Didático N° 1, definiremos cada fator componente do risco, de acordo com a fórmula abaixo:

$$\text{Risco} = \text{Ameaça} \times \text{Vulnerabilidade}$$

A ameaça é o primeiro fator a ser identificado. Ao ler atentamente a descrição dos dois cenários, é possível constatar que os fenômenos que possuem potencial de ocorrência são as **inundações, escorregamentos e vendavais**. Agora, resta identificar as vulnerabilidades das famílias e cidades. Para tanto, vamos discorrer ao longo desse texto, os diversos aspectos que envolvem esse conceito, desde sua conceituação, os grupos mais vulneráveis, as escalas de análise e o uso das geotecnologias, como uma poderosa ferramenta a ser utilizada nesses estudos. Assim, responda apenas ao final da leitura desse Caderno Didático!

2. COMO ENTENDER VULNERABILIDADE?

No ano de 2010, dois grandes terremotos chamaram a atenção mundial: no dia 12 de janeiro, o Haiti foi afetado por um terremoto de magnitude 7 e, pouco mais de um mês depois, no dia 27 de fevereiro, o Chile também foi duramente atingido por um tremor de 8.8 de magnitude. Poder-se-ia deduzir que aquele de maior força teria causado mais mortes e destruição. Entretanto, o que se viu depois foram dois cenários completamente distintos. No Haiti mais de 222.000 pessoas morreram, no Chile, esse número foi um pouco superior a 800 mortes. Por outro lado, os prejuízos somados pelos chilenos foram de US\$ 30 bilhões, ao passo que no Haiti, o montante foi de US\$ 8 bilhões. Essas duas realidades demonstraram claramente os diferentes graus de vulnerabilidade dos países.

Na última década tem sido muito corrente o uso do conceito “risco” nas mais diferentes áreas do conhecimento. Isso ocorre em função da concepção polissêmica, ou seja, os vários sentidos que uma mesma palavra

possui. Assim, é ampla a sua utilização nos mais diversos campos do conhecimento, mas notadamente com maior expressão no campo econômico, da saúde, social e das geociências.

Na Economia ainda hoje é amplamente empregado para designar a incerteza em perdas e ganhos, tais como risco-cambial e risco-país. As aplicações cujos lucros são incertos, mas que por outro lado podem também obter um resultado positivo, são características dos investimentos de risco. Na conjuntura das ciências da saúde, o uso da expressão risco à saúde humana também é abrangente e faz referência à possibilidade de contrair doenças; ou algo indesejável ocorrer e prejudicar o bem-estar do indivíduo. Nas ciências sociais, o uso não é condicionado a aspectos negativos. Para os demógrafos, por exemplo, o risco é uma probabilidade neutra e não necessariamente ruim, a exemplo do risco de gravidez ou de casamento (MARANDOLA JR. e HOGAN, 2005). Mesmo nas Geociências, existem abordagens diferenciadas sobre risco. A Geologia de Engenharia, a Geografia ou a Geotecnia tratam o conceito do ponto de vista estrutural ou de probabilidade de um determinado fenômeno.

Comum a todas essas áreas também é o conceito de vulnerabilidade, que

Em outros idiomas:
***vulnérabilité*, em francês;**
***vulnerabilità*, em italiano;**
***vulnerabilidad*, em espanhol e**
***verwundbarkeit*, em alemão.**

da mesma maneira é utilizado amplamente em diversos campos do conhecimento. Segundo o dicionário Houaiss (2001), vulnerabilidade é qualidade ou estado do que é ou se encontra vulnerável, isto é, **“o que/ quem pode ser fisicamente ferido ou sujeito a ser atacado, derrotado, prejudicado ou ofendido”**. A etimologia de vulnerável vem do latim ***vulnerabilis*** que significa **“que causa lesão”** e remete ao antepositivo ***vulner***, o qual indica **“ferida”** e é semanticamente conexo com o grego ***traûma*, atos**. **Logo, constata-se que o sentido de vulnerabilidade tem uma conotação negativa e está relacionado sempre com perdas.**

Dado o seu caráter polissêmico, assim como no conceito de risco, nota-se que **“vulnerabilidade”** também é usual em diversas áreas do conhecimento, a exemplo da saúde, das ciências sociais aplicadas e da engenharia de software.

Cardona (2003) destaca que por muitos anos, a vulnerabilidade era considerada erroneamente como sinônimo de risco. O uso da componente vulnerabilidade na temática de riscos é relativamente recente. O termo foi introduzido na década de 1970, mas a ampliação do seu uso só ocorreu efetivamente a partir da década de 1980 (WISNER, 1993; LEON, 2006). De acordo com Blaikie *et al* (2004) embora algumas teorias – entre elas, de cunho naturalista ou determinista ambiental, formulassem explicações para a ocorrência dos desastres a partir da perspectiva da vulnerabilidade, nenhuma relacionava o fato de como as sociedades criavam condições para a população enfrentar os desastres de maneira diferenciada. Por essa razão, os autores enfatizam **a introdução do fator humano na análise de risco** (Figura 1).



Figura 1: O papel do homem é fundamental para a análise de vulnerabilidade. A ocupação realizada sem considerar os aspectos ambientais pode causar graves acidentes, a exemplo de Morretes, Paraná, 2011. Foto: Jornal Gazeta do Povo

Originalmente, o termo vulnerabilidade foi desenvolvido pela engenharia de estrutura para mostrar como as características construtivas poderiam fazer as edificações mais propensas sofrerem danos – em especial furacões e terremotos. Nas últimas duas décadas esse conceito tomou caráter multidisciplinar, ao contemplar não apenas aspectos estruturais, como humanos e sociais (CEPRENAC-PNUD, 2003). No final da década de 1980, Wilches-Chaux elaborou uma extensa caracterização dos tipos e níveis de vulnerabilidade: natural, física, econômica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educacional, ecológica e educacional. O mesmo autor utiliza o termo vulnerabilidade global para definir o sistema dinâmico que surge em consequência da interação de uma série de fatores e características (internas e externas) que convergem para uma comunidade; como resultado dessa interação tem-se a incapacidade da comunidade em responder adequadamente a um determinado risco e o consequente desastre.

Diante de tantas abordagens, como se pode melhor definir o conceito de vulnerabilidade? **Mesmo na área de desastres naturais percebe-se que há diferentes conceitos, porém o que parece ser consenso é que a vulnerabilidade é um aspecto voltado ao sujeito ou sistema**, como verificamos na definição adotada pela Secretaria Nacional de Defesa Civil:

1. Condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis. (CASTRO, 1998, p.170)

Leone (2004) afirma que a vulnerabilidade pode ser compreendida teoricamente pela interação entre “**elemento exposto-fenômeno**” e as perdas ocorrem em função da magnitude dos efeitos do fenômeno e a natureza dos elementos expostos. Isso significa que a vulnerabilidade é de caráter estritamente social, visto que é proporcional à resposta que um determinado grupo social pode dar a um desastre (GARCIA-TORNEL, 1997). **Assim, ela aumenta em relação direta com a incapacidade da sociedade em se adaptar e também determina a intensidade dos**

danos que poderá produzir o que nos leva a associar sempre a exposição e capacidade de resposta.

2.1 Principais aspectos sobre vulnerabilidade

Algumas palavras-chave como exposição e capacidade de resposta são muito presentes na discussão que envolve vulnerabilidade. Os elementos em risco, sociedade e/ou estruturas físicas, podem estar expostos de diferentes maneiras a uma mesma ameaça. O exemplo comumente associado é o padrão construtivo, ou seja, a qualidade estrutural das habitações e de outras edificações presentes. Partindo desta concepção se atrela à ideia de capacidade desses mesmos elementos, a partir de todos os seus esforços e recursos em lidar com os efeitos de um desastre (UNISDR, 2004). Daí advém a equivocada noção de que vulnerabilidade é uma tautologia da pobreza, noção essa amplamente combatida por diversos autores (CARDONA, 2003; BLAIKIE et al, 2004; BLAIKIE et al, 1993; HAMZA e ZETTER, 1998; CANON, 2002; BANKOFF et al, 2003; WILLISON e WILLISON, 2003; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2006; GLADE e CROZIER, 2005, LEON, 2005). **Deve-se levar em consideração que a pobreza é uma característica local que potencializa a vulnerabilidade, mas são conceitos distintos** (CARDONA, 2003). A diferença entre os dois termos, para Canon (2002), é de que a pobreza é um estado corrente, enquanto a vulnerabilidade envolve uma qualidade preditiva – supostamente é um meio de conceituar o que poderá ocorrer a uma população diante determinadas condições de risco (Figura 2).



Figura 2: Em Nairobi, Quênia, habitações precárias assentadas em aterro e à beira de linha de trem – componentes que agravam a vulnerabilidade. Foto: Yunus Ndeti.

Willison e Willison (2003) fortalecem essa concepção quando afirmam que a pobreza e a vulnerabilidade são condições sociais que se reforçam mutuamente, ou seja, estão no mesmo lado da moeda, conforme a analogia feita pelos próprios autores ao comparar que uma ameaça ao atingir uma população vulnerável, torna-as mais pobres. Nessas condições, a recuperação do *status quo ante* é ainda mais difícil. A afirmação pode ser verificada no exemplo dado por Morrow (1999). A autora cita o caso americano da difícil realocação de trabalhadores informais pós-desastre. Empregos informais que envolvem serviços domésticos, tais como limpeza e

Um exemplo dessa situação é a seca que afeta a todos, independentemente de sua condição econômica.

jardinagem, são imediatamente suspensos pelos empregadores, por perda total da casa ou pela fuga para áreas mais seguras. Por outro lado, nos empregos que envolvem a reconstrução geralmente precisa-se de homens mais jovens e com habilidades na construção civil. Desse exemplo, fica evidente que mulheres e idosos possuem menos chances de se recuperarem.

A respeito da pobreza, Busso (2002) destaca que uma parcela significativa da população é vulnerável, apesar de não ser considerada pobre de acordo com os critérios estabelecidos pela linha da pobreza. Para a autora, quatro dimensões da vulnerabilidade social são as mais importantes: **habitat** (condições habitacionais e ambientais, tipo de moradia, saneamento, infraestrutura urbana, equipamentos, riscos de origem ambiental); **capital humano** (escolaridade, alfabetização, assistência escolar, saúde, desnutrição, ausência de capacidade, experiência de trabalho); **econômica** (inserção de trabalho e renda); de proteção social (cotização a sistema de aposentadoria, cobertura de seguros sociais e outros) e de **capital social** (participação política, associativismo, inserção em redes de apoio). **Em suma, a pobreza é a causa e a consequência da vulnerabilidade.**

2.2 Fatores potencializadores de vulnerabilidade: da escala local à escala global

Boullé et al (1997) e ICSU (2005) destacam que os impactos dos desastres naturais têm aumentado nos últimos anos. Mas Blaikie (1994) chama a atenção que não é o número de desastres, mas sim o número de pessoas afetadas. Nesse sentido, devem-se analisar quais são os fatores que aumentam a vulnerabilidade.

Certamente é possível imaginar que somente com a erradicação da pobreza é possível reduzir a vulnerabilidade, haja vista a intrínseca relação entre ambos os conceitos. Por outro lado, é necessário lembrarmos que mesmo em países ditos como desenvolvidos e ricos, como Estados Unidos e Japão, também sofreram prejuízos de alta monta após a ocorrência de desastres naturais, como furacão Katrina e terremoto em Kobe (Figura 3).

De acordo com a avaliação de Lavell (2000), a vulnerabilidade tem sido analisada sob o ponto de vista apenas das perdas das estruturas físicas, relegando a população para o plano secundário. **Cabe salientar que a vulnerabilidade não está relacionada somente com os danos de infra-estrutura, mas especialmente com as características da população que pode estar em diferentes graus de preparo para lidar**

com as ameaças. Dessa maneira, é uma concepção que está atrelada a uma série de características da sociedade como o bem-estar (nutricional saúde mental e física); sustento e resiliência (bens pessoais, capital, salário, qualificação); auto-proteção (grau de proteção proporcionado pela capacidade e preparo de construir casas em locais seguros); proteção social (preparo da sociedade através de medidas como códigos de construção e outras ações mitigadoras) e redes sociais, políticas e institucionais. Essas ideias são expostas por Canon (2000) que ainda acrescenta que há também uma clara percepção de que as condições de vulnerabilidade são elas próprias determinadas por processos e fatores que são aparentemente muito distantes do impacto de uma ameaça em si, numa clara alusão aos processos políticos, econômicos e sociais.

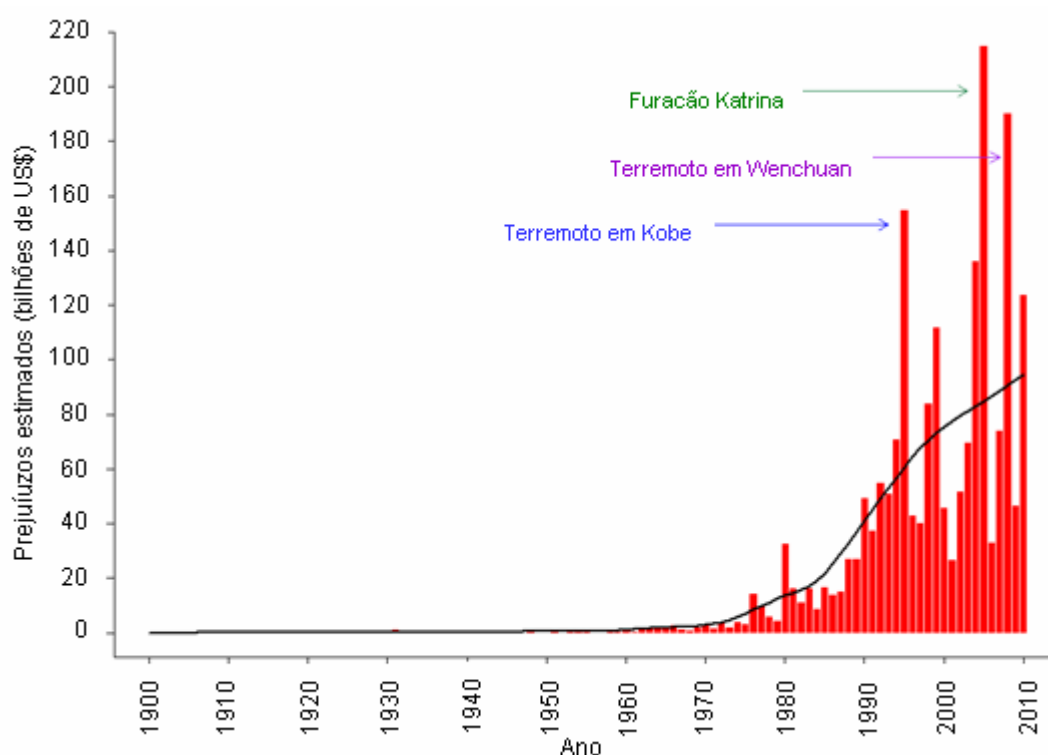


Figura 3: Prejuízo estimado em decorrência dos desastres naturais no período de 1900-2010, em bilhões de dólares. Fonte: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database – www.emdat.net – Université Catholique de Louvain – Bruxelas – Bélgica

Numa escala mais regional, toma-se como exemplo as migrações agrícolas na década de 1960, na Nicarágua. Por conta da expansão da cultura algodoeira, muitos agricultores foram expulsos de planícies férteis para as

encostas do vulcão Casitas. No ano de 1998, o furacão Mitch evidenciou a vulnerabilidade dessas populações moradoras em precárias habitações. Quando uma cratera subterrânea colapsou em função do excesso de água em virtude do furacão, provocou um escorregamento que gerou a morte de dezenas de moradores dessas favelas (CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS, 2004). Uitto (1998) afirma que os grupos em desvantagem sócio-econômica, como a população empobrecida, estão quase sempre condicionados a locações altamente suscetíveis a acidentes. Morar em planícies de inundação ou encostas íngremes pode ser a única opção para populações mais empobrecidas, o que as faz mais propensas a sofrerem danos com inundações ou escorregamentos.

Para a compreensão da vulnerabilidade deve-se levar em consideração não apenas o presente e o futuro, mas igualmente o passado para melhor entender o contexto e as causas dos desastres. (BANKOFF et al, 2004). Segundo os autores perguntar por que os desastres acontecem é uma questão política, mas entender porque eles ocorrem é uma questão social e histórica. Assim, a condição presente nada mais é do que o resultado dos fatores do passado que podem determinar se uma ameaça se transformará em um desastre.

Blaikie (1994) chama a atenção para alguns processos de dinâmica global que afetam diretamente na vulnerabilidade: crescimento populacional, rápida urbanização, mudanças ambientais globais e guerra. Esses processos não são independentes, mas pelo contrário, são todos intrinsecamente relacionados.

2.3 Ambiente urbano: sinergia das ameaças

É inegável que os desastres que ocorrem em áreas densamente urbanizadas, têm suas conseqüências ampliadas, tanto em aspectos físico-estruturais, como em pessoas afetadas e vítimas fatais. São inúmeros os exemplos dessas tragédias: no Japão, o terremoto em Kobe no ano de

1995, resultou 6000 mortes e um prejuízo direto de US\$ 100 bilhões (USGS, 2006); já em 2011, o terremoto e o tsunami resultaram em prejuízos de US\$ 210 bilhões (Munich-RE, 2011).

Salienta-se a diferença existente entre grandes cidades em países desenvolvidos e em desenvolvimento: a média do número de vítimas é 150 vezes maior e as perdas econômicas são 20 vezes maiores nos países em desenvolvimento. (WENZEL et al, 2007). Ao analisarmos os dez desastres naturais que tiveram os maiores prejuízos, no período de 1980 a 2010, constataremos que ocorreram no Japão e Estados Unidos (Tabela 1).

Tabela 1: Os desastres naturais mais custosos no período de 1980 a 2010

Data	Evento	Área afetada	Perdas totais (em milhões de US\$)
11.3.2011	Terremoto, tsunami	Japão: Honshu, Aomori, Tohoku; Miyagi, Sendai; Fukushima, Mito; Ibaraki; Tochigi, Utsunomiya	210,000
25 - 30.8.2005	Furacão Katrina	Estados Unidos: LA, New Orleans, Slidell; MS, Biloxi, Pascagoula, Waveland, Gulfport	125,000
17.1.1995	Terremoto	Japão: Hyogo, Kobe, Osaka, Kyoto	100,000
12.5.2008	Terremoto	China: Sichuan, Mianyang, Beichuan, Wenchuan, Shifang, Chengdu, Guangyuan, Ngawa, Ya'an	85,000
17.1.1994	Terremoto	Estados Unidos: Northridge, Los Angeles, San Fernando Valley, Ventura, Orange	44,000
6 -14.9.2008	Furacão Ike	Estados Unidos, Cuba, Haiti, República Dominicana, Ilhas Turcas e Caicos, Bahamas	38,300
Maio a Set. 1998	Inundações	China: Jangtsekiang, Songhua Jiang	30,700
27.2.2010	Terremoto, tsunami	Chile: Bió Bió, Concepción, Talcahuano, Coronel, Dichato, Chillán; Del Maule, Talca, Curicó	30,000
23.10.2004	Terremoto	Japão: Honshu, Niigata, Ojiya, Tokyo, Nagaoka, Yamakoshi	28,000
23 -27.8.1992	Furacão Andrew	Estados Unidos: Flórida, Homestead; LA; Bahamas	26,500

Fonte: Munich-RE (2011)

As causas para essa diferença podem estar relacionadas à alta exposição da população devido ao baixo padrão construtivo, às infra-estruturas antigas, à dependência do bem estar da população e do funcionamento apropriado de sistemas como abastecimento de água e transporte, à falta da solidez de instalações como saúde e segurança pública, e à inaptidão dos programas de prevenção. Por outro lado, Hamza e Zetter (2007) asseguram que a vulnerabilidade individual ou coletiva em áreas urbanas é apenas o produto do processo estrutural. Por exemplo, **a concentração populacional ou de atividades em locais inseguros não é a causa da vulnerabilidade, mas sim a distribuição desigual de renda, a marginalização de alguns segmentos da população e sua exclusão de áreas planejadas** (Figura 5).



Figura 5: Observar os diferentes padrões de ocupação em uma mesma cidade. O exemplo acima é em Mumbai, Índia. Foto: Nita Jatar Kulkarni, 2010.

Veyret (2006) destaca que a urbanização acelerada aumentou a vulnerabilidade das cidades latino-americanas, por causa de seu contexto histórico e por razões espaciais, sociais e institucionais. A autora cita o

exemplo das cidades peruanas situadas na costa desértica, as mais afetadas devido aos efeitos do *El Niño*; das cidades colombianas, localizadas próximas de encostas naturais e sujeitas a escorregamentos; das cidades brasileiras que sofrem com os impactos das inundações, entre outras. A característica comum que permeia essas cidades, de modo geral, centra-se nas deficiências das comunidades em lidar com os efeitos das ameaças naturais.

Smyth e Royle (2001) enfatizam que o aumento da vulnerabilidade em ambientes urbanos decorre não somente do crescimento sem precedentes das cidades, como também da especulação imobiliária, da pobreza crônica, da precariedade do acesso e da posse da terra urbana, da má administração e do investimento inadequado em infra-estrutura urbana. Entretanto, os autores também reconhecem a dificuldade na administração do meio urbano, dada a uma miríade de fatores inter-relacionados, como a intensidade do processo de urbanização, uso do solo urbano e as interações ambientais, papel do setor público/privado e equidade dos interesses.

As cidades têm se tornado palco de vários tipos de ameaças. Terremotos podem causar o colapso do sistema de abastecimento de água, romper canos de refinarias de petróleo, ou provocar incêndios generalizados; inundações podem romper diques ou reservatórios e proliferarem doenças; escorregamentos podem impedir o tráfego de estradas e ferrovias, isolando comunidades inteiras. O exemplo mais recente dessa interação ocorreu no Japão, em 11 de março de 2011, quando as instalações da usina nuclear de Fukushima foram danificadas após o terremoto e o tsunami (Figura 6).

As cidades têm se tornado palco de vários tipos de ameaças, provocando uma sinergia de inúmeras conseqüências.



Figura 6: A explosão da usina nuclear de Fukushima, no Japão, após o terremoto em 11 de março de 2011, exemplifica que as cidades concentram diversas atividades que potencializam os efeitos das ameaças. Foto: Baltic Review.

Essa sinergia entre os vários tipos de riscos é descrita em Murphy (2001), Bull-Kamanga (2003) e Hamza e Zetter (2007). Nesse contexto, cabe a observação feita por Wisner (2001), que ressalta, por exemplo, que moradores da cidade do México têm mais receio da morte em transportes públicos, bem como de explosões de gás, do que propriamente dos terremotos. Para Veyret (2006), a população ao morar nas cidades perde a consciência sobre as ameaças.

A partir do exemplo dos desastres ocorridos na América Latina, Villagran de Leon (2001) elaborou uma matriz composta de três eixos: primeiro, os diferentes segmentos da sociedade (habitação, comunicações, educação, saúde, energia, indústria, comércio, finanças, transporte, infra-estruturas públicas, ambiente, turismo, etc); segundo, propõe a diferenciação dentro de cada setor, em termos de seis componentes: físico, funcional, econômico, condição humana/gênero, administrativo e ambiental; terceiro diz respeito à escala de reflexão (Figura 7). As idéias de Chardon (2000) também corroboram para o entendimento desse conceito, visto que a autora avalia que os fatores de vulnerabilidade pertencem a diversos

campos – natural, material, social, econômico, funcional, decisivo - cada um influencia o outro, não apenas individualmente, mas criando um sistema.

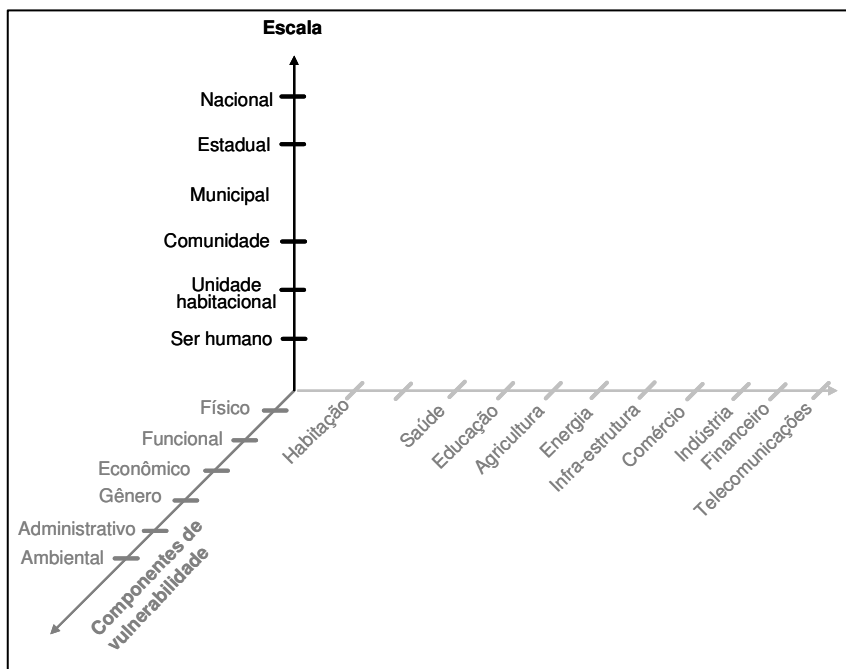


Figura 7: Aspectos da vulnerabilidade segundo Villagran de Leon (2001)

3. QUEM SÃO OS MAIS VULNERÁVEIS?

Em se tratando da vulnerabilidade das pessoas, quais grupos são os mais vulneráveis aos desastres naturais? De acordo com Morrow (1999), os mais velhos, em particular são os mais frágeis; os impossibilitados física e mentalmente; arrendatários; famílias pobres; famílias chefiadas por mulheres; as minorias étnicas (por idioma); residentes recentes como imigrantes e migrantes; famílias grandes; as grandes concentrações de crianças/jovens; os desalojados e os turistas e transientes.

Wisner (2001) tece algumas considerações acerca da contingência que leva a reconhecer importantes aspectos da vulnerabilidade. Essa, não se trata de uma propriedade permanente de uma pessoa ou grupo, mas que se altera, sobretudo a uma ameaça em particular. Nesse sentido, algumas circunstâncias podem evidenciar características culturais, tornando as pessoas mais vulneráveis. O exemplo dado pelo autor, diz respeito às

mulheres de Bangladesh, que durante eventos de inundação se recusam a saírem de suas casas e a subirem em árvores para se refugiarem; o contraponto são mulheres indianas que são capazes de atravessar longas distâncias e buscar comida em situações adversas. Um outro aspecto é a interação entre empobrecimento e formas de identidade, citando o caso da onda de calor em Chicago - Estados Unidos, no ano de 1995, quando mulheres idosas, pobres, morando sozinhas e sem condições de pagar por ar condicionado fechavam as janelas de suas casas com medo de assaltos.

Cabe ressaltar a importância do conhecimento das ameaças a que uma pessoa, ou comunidade, esteja submetida para determinar seu grau de vulnerabilidade. Nesse caso, o conhecimento não se refere apenas ao formal, ou seja, aquele aprendido em escolas. Deve-se valorizar, ainda, aquele conhecimento adquirido Em material de divulgação da EIRD (2006) é descrito o conhecimento transmitido pelos moradores mais antigos da ilha de Simeuleu, Indonésia, aos mais jovens: se o mar recuar é sinal de que o *tsunami* está próximo e deve-se fugir para as áreas mais altas. Isso colabora para o conhecimento formal e acadêmico, e enfatiza, principalmente, o papel de outros agentes na educação, como os familiares, não se restringindo apenas à escola.

Ao pensarmos em escala municipal, a capacidade de resposta é um dos principais aspectos que se destacam durante a ocorrência de desastres naturais. O que isso quer dizer? Esse é o diferencial que pode fazer com que uma ameaça não tome proporções de catástrofe em um município. Isso pressupõe a necessidade de uma Coordenadoria Municipal de Defesa Civil organizada e atuante; estabelecimentos de saúde que possam atender a demanda de enfermos e feridos; secretarias municipais - como Obras, Saneamento, Assistência Social, Trânsito, Educação, articuladas que possam trabalhar em concordância; Corpo de Bombeiros para atendimentos emergenciais; Polícia Militar para a manutenção da ordem. Logo, em municipalidades que não contam minimamente com essa estrutura, possuem uma maior probabilidade de lidarem com o caos.

4. GEOTECNOLOGIAS PARA A ANÁLISE DE VULNERABILIDADE

Como se pôde constatar ao longo da leitura desse caderno, para compreender o conceito de vulnerabilidade é necessário à análise de uma multiplicidade de fatores os quais podem ser feitos e representados em diferentes escalas de estudo, do local para o global.

Estudos em escala global são aqueles aplicados a países, a um continente inteiro ou até mesmo ao globo e podem ser elaborados para uma determinada ameaça, ou a vários. Pode-se citar como exemplos os trabalhos de Smith (verificar) que desenvolveu uma análise de vulnerabilidade a inundações para toda a Europa e Canon (verificar) que por sua vez empregou vários tipos de ameaças naturais também para o continente europeu.

Por outro lado, trabalhos em escala local retratam o aspecto da vulnerabilidade com uma maior riqueza de detalhes, tendo em vista que exigem outro nível de análise. Um mapa de vulnerabilidade em escala de detalhe deve apresentar, por exemplo, os locais onde as pessoas moram, trabalham ou circulam, para que dessa maneira possam ser representados os diferentes graus em que as pessoas estão expostas. Isso pressupõe ainda que a exposição está relacionada também com o horário, ou seja, deve ser considerado que se um evento adverso ocorra durante a noite, um maior número de pessoas estarão em suas residências; e ainda com o dia da semana, tendo em vista sobretudo as áreas comerciais (Figura 8). **Assim, a vulnerabilidade muda com o espaço e o horário (tempo).** É possível perceber que um mapa como esse é útil em todas as fases de gestão de riscos, desde a prevenção, resposta até a recuperação.

Para Veyret (2006) a vulnerabilidade é desigual no espaço e no tempo e evidencia esta constatação citando Legard (2000), que fez um estudo para a cidade francesa de Nîmes baseando-se em faixa horária. A vulnerabilidade diurna diz respeito ao horário comercial (das 9:30 às 12:00 e das 13:30 às 17:30) excluído o horário de pico; a vulnerabilidade de pico é o horário em que ocorre forte fluxo das redes de transporte (das 7:30 às 9:30; às 12:30;

das 17:30 às 20:30) e finalmente a vulnerabilidade noturna, período em que as pessoas estão em suas residências (das 20:30 às 7:30). Essa preocupação se volta principalmente a uma questão de alta relevância: o valor da vida humana.

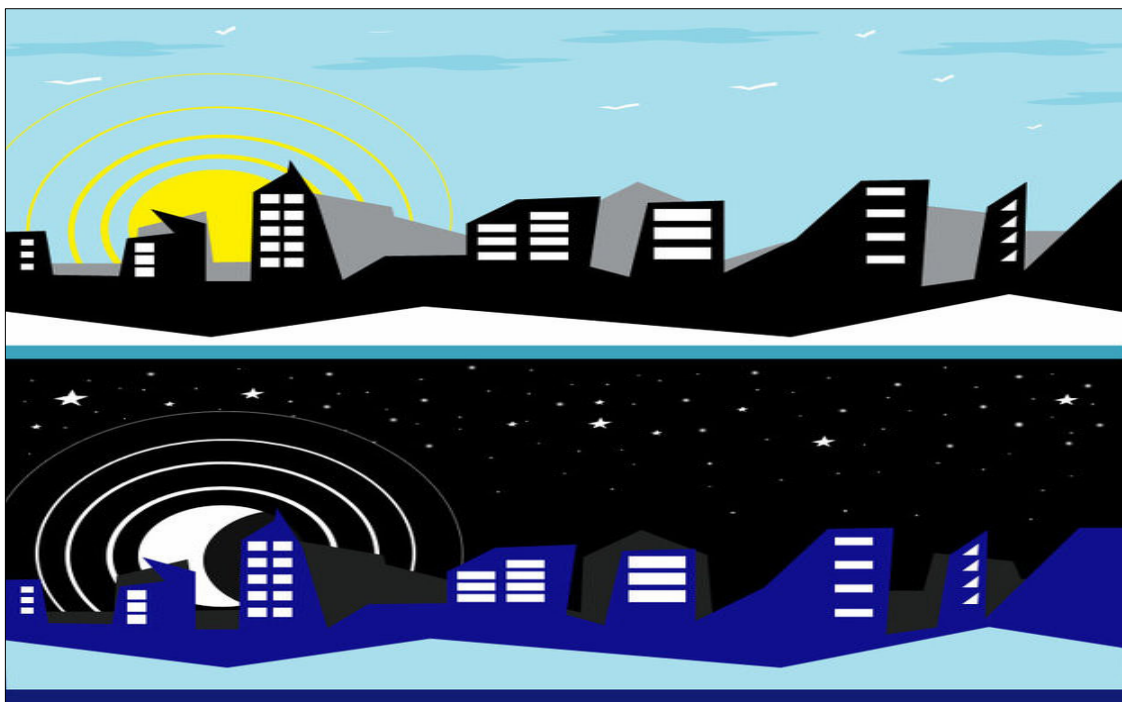


Figura 8: A exposição da população aos eventos adversos é diferente no espaço e tempo. Fonte: <http://www.designup.pro.br/pro/marcoslopesferreira>

Independente da escala de análise uma ferramenta é utilizada comumente nos diversos trabalhos desenvolvidos: as geotecnologias.

4.1 Aplicações de geotecnologias nos estudos de vulnerabilidade

É cada vez maior a disseminação do uso de geotecnologias na temática de desastres naturais, tendo em vista as facilidades de acesso a essas ferramentas,

Para entender mais sobre essas ferramentas, sugerimos a leitura dos Cadernos Didáticos que trataram sobre Sensoriamento Remoto, Sistemas de Navegação Global e Sistemas de Informação Geográfica.

compostas principalmente pelos Sistemas de Navegação Global, Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

A redução dos preços e a consequente popularização dos Sistemas de Navegação Global, em especial dos GPS (*Global Positioning System*) têm elevado o número de usuários de maneira significativa. Telefones celulares e máquinas fotográficas digitais são alguns exemplos de aparelhos que já possuem essa tecnologia e que possibilitam que cidadãos tenham acesso a esses recursos. Assim, ao se pensar numa situação de desastres, identificar com exatidão as coordenadas de um local é bastante útil para os primeiros socorros e atendimentos (Figura 9).



Figura 9: Trabalho de campo com auxílio do GPS demonstrando como é possível localizar precisamente os danos causados em uma determinada área.

Outro exemplo bastante positivo foi a iniciativa inovadora do INPE em disponibilizar gratuitamente em seu *site* (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), as imagens do satélite sino-brasileiro CBERS 2 e 2B bem como do satélite americano LANDSAT 5 e 7, que permitiu o acesso irrestrito da comunidade acadêmica, profissionais de planejamento urbano, defesa civil entre outros. Destacamos, ainda, a disponibilização gratuita do *software* de geoprocessamento SPRING, desenvolvido também pelo INPE. Este programa permite a manipulação de dados geográficos e processamento digital de imagens.

Assim, tendo em vista todas que as geotecnologias têm se tornado cada vez mais acessíveis aos diversos usuários, destacaremos a seguir as suas aplicações nos estudos de vulnerabilidade.

4.2 Simulação de cenários

A análise do risco a eventos adversos é bastante dinâmica e exige permanente atualização. Uma das grandes vantagens de se utilizar os Sistemas de Informação Geográfica é a agilidade em se manipular os dados. Assim, qualquer mudança de uma das variáveis permite a sua atualização instantânea. Por exemplo, qualquer alteração no uso do solo de uma área de risco deve ser devidamente considerada para a prevenção de desastres. Cita-se, em especial, o exemplo dos assentamentos precários, cuja ocupação muitas vezes possui caráter acelerado.

Além disso, o SIG permite a criação de cenários, simulando diferentes realidades. Valores hipotéticos de precipitação numa dada bacia hidrográfica podem ser simulados para se prever as possíveis áreas a serem inundadas, o que permite desenvolver medidas preventivas ou então organizar as devidas ações durante alguma emergência, a exemplo dos sistemas de alerta (Figura 10).

Outra vantagem de uso do SIG é a possibilidade de se manipular dados de diferentes fontes e formatos, como por exemplo, densidade populacional, renda e alfabetização, em conjunto com mapas de infraestrutura urbana e uso do solo. Informações determinantes para a avaliação da vulnerabilidade. Pode-se ainda identificar algumas estruturas que podem potencializar mais os danos, tais como postos de combustíveis ou indústrias químicas, ou também traçar rotas de fuga em emergências.

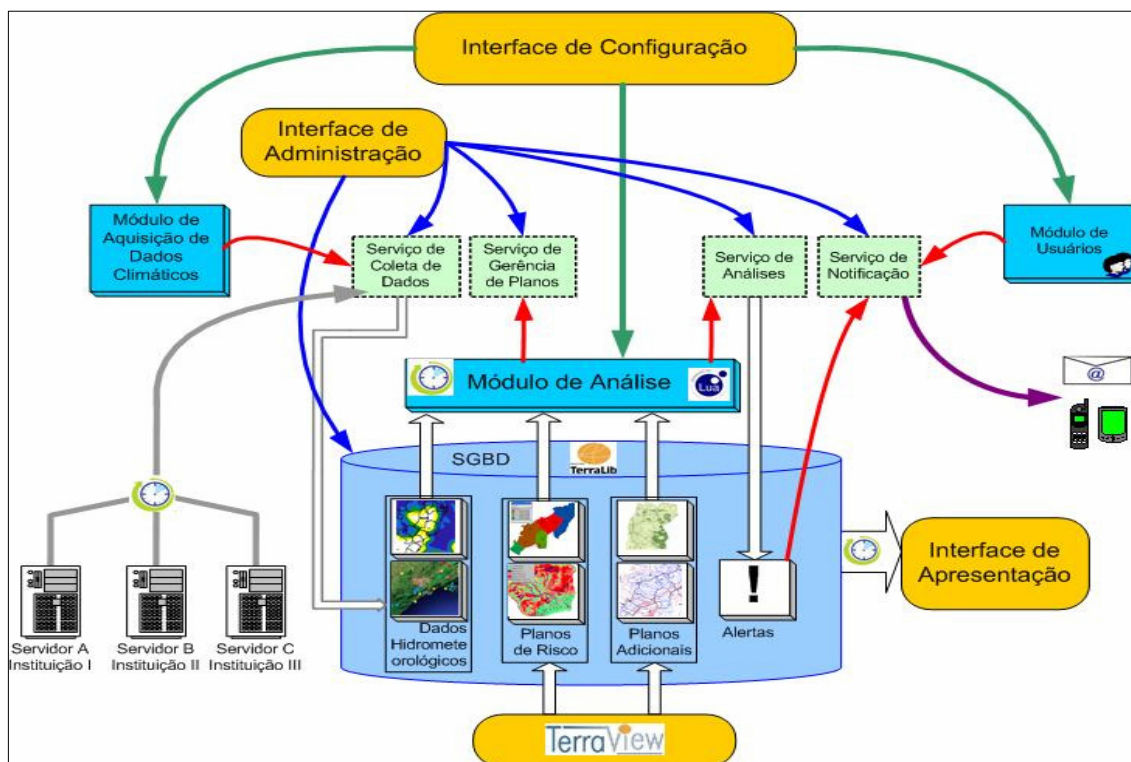


Figura 10:Imagens de satélite de diferentes datas possibilitam a análise multitemporal.

4.3 Monitoramento dos fenômenos

Em função do caráter dinâmico dos fenômenos adversos os produtos de sensoriamento remoto, tais como imagens de satélites e radares meteorológicos, podem auxiliar na previsão do tempo e, assim, emitir alerta de tempestades severas à população. No Brasil, por exemplo, as Defesas Civis estaduais e a Secretaria Nacional de Defesa Civil divulgam alertas em seus respectivos *sites*. Algumas imagens como as do satélite GOES são disponibilizadas gratuitamente a cada 15min pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)/ INPE, em http://satellite.cptec.inpe.br/acervo/goes_anteriores.jsp.

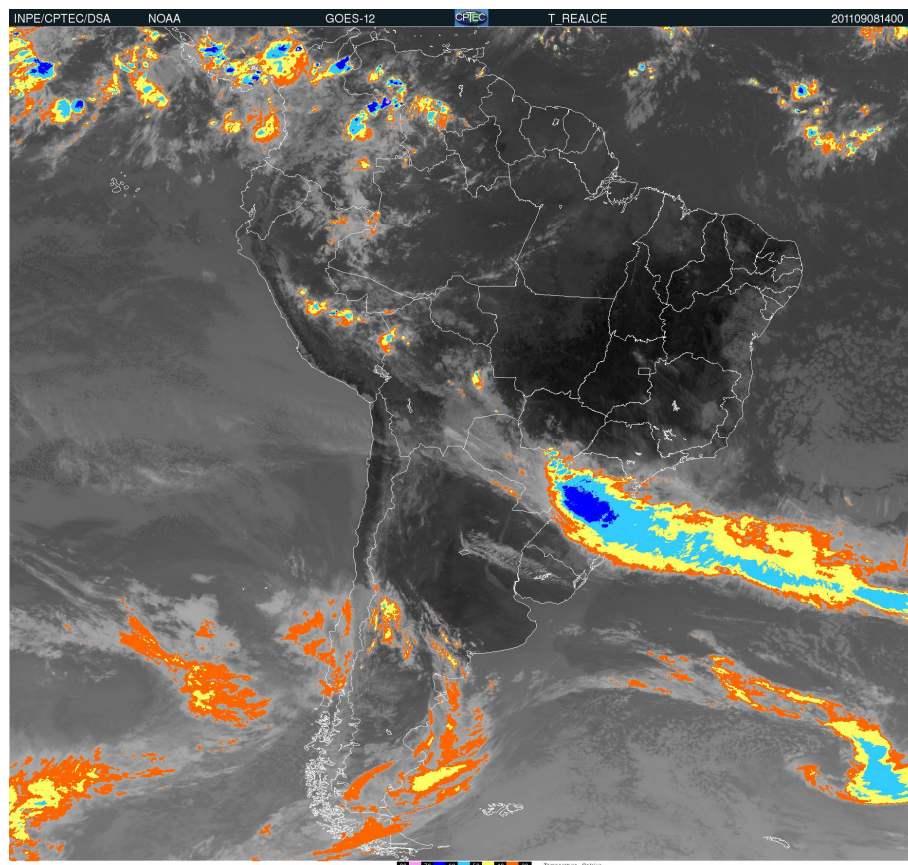


Figura 11: Imagem do satélite meteorológico GOES 12 mostrando a evolução da tempestade severa que atingiu o vale do Itajaí, Santa Catarina, em 8 de setembro de 2011. Fonte: DSA/INPE.

4.4 Métodos de avaliação

Pode-se considerar como um avanço o fato de se haver um maior consenso sobre os aspectos conceituais de vulnerabilidade. Mas ainda restam outros desafios, como a definição de parâmetros comuns a serem aplicados em realidades de diferentes lugares. As escalas de análise, seja entre municípios ou países, também contribuem para que os enfoques se diferenciem.

Como foi visto no item 2.2, os fatores potencializadores de vulnerabilidade são analisados desde a escala local a global. Assim também podem ser representados nos mapas os diferentes graus de vulnerabilidade. Do ponto de vista global, os métodos existentes consideram fatores - renda per capita, densidade demográfica, Produto Interno Bruto (PIB), entre outros, ou seja, aspectos que possibilitem comparar vulnerabilidade de estados ou

até países. Citamos como exemplos o método proposto por Peduzzi et al (2003) denominado como Global Risk And Vulnerability Index Trends per Year (GRAVITY).

Por outro lado, as análises em escala local ainda são incipientes, sobretudo pela dificuldade de se definir parâmetros que possam ser significativos e possíveis de serem aplicados para diversos lugares. Nesse sentido, o Banco Mundial e a Organização das Nações Unidas propõem o uso de novos conceitos, como por exemplo, o capital social. Este, caracteriza-se pelas relações inter-intra pessoais de uma determinada comunidade que podem contribuir para a redução de sua vulnerabilidade. Um indicador desse conceito é a participação da população em associações comunitárias ou em Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC).

Agora, ao retomar a pergunta feita no início desse Caderno Didático, sobre qual a família e município estão em maior risco aos eventos adversos, já temos subsídios para respondê-la. No primeiro cenário, ambas as famílias estão expostas a mesma ameaça, mas o que as diferencia é a vulnerabilidade. Assim, a família Figueiredo é a que está em maior risco. Primeiramente, vamos analisar os aspectos humanos. Além dos dois filhos pequenos, há um idoso na família que durante uma inundação, terão maiores dificuldades na fuga. Além disso, na fase de recuperação, a família se deparará com maiores dificuldades para se restabelecer. Em segundo lugar, quanto a questão estrutural, notamos que a casa é antiga e feita de madeira e restos de construção. A moradia da família Nascimento, por sua vez, é de alvenaria e ainda conta com um aterro de 1m.

Quanto ao caso das duas cidades, identificamos que em relação aos eventos adversos de inundações, escorregamentos e vendavais, Belo Vale apresenta um risco menor. Além das obras de infraestrutura e dos hospitais que atendem em sua plenitude, temos que considerar a articulação da população através da COMDEC. Os aspectos, tanto estruturais como humanos, contribuem para reduzir a vulnerabilidade de Belo Vale, ao contrário da cidade de Ventania que não apresenta nenhum desses.

4.5 E agora, o que fazer?

Após a leitura desse Caderno Didático, esperamos que esteja ávido a começar a atuar na redução da vulnerabilidade a desastres naturais. Todos nós podemos contribuir para reduzir a vulnerabilidade individual, mas ainda de nossa comunidade. Vamos trabalhar para aumentarmos a nossa resiliência a desastres naturais.

- Procure informações sobre onde você mora, converse com moradores mais antigos do bairro. Vá até a Prefeitura ou a Defesa Civil, para saber se a área já fora afetada por escorregamentos, inundações, vendavais, ou outros processos perigosos. Algumas cidades já contam com mapas de risco e outras, com planos de evacuação. Informe-se!

- Acompanhe a previsão do tempo diariamente e tome isso como um hábito



de seu cotidiano. No Brasil, grande parte dos desastres naturais tem origem hidrometeorológica e por isso a importância de estar informado sobre a possibilidade de ocorrência de tempestades.

- Participe de associação de moradores de seu bairro ou outro tipo de atividade que promova a ação comunitária entre os vizinhos. Comunidades mais fortalecidas possuem melhor capacidade de resposta frente aos desastres.

- Cuide de sua residência. Se morar em áreas que possam ser afetadas por vendavais, evite usar telhados de folhas de fibrocimento. Se morar em área de morro, cuide com a drenagem superficial para não promover o escoamento concentrado. Reduza as áreas pavimentadas do entorno de sua moradia e faça jardins. Além de reduzir a temperatura e promover a infiltração das águas pluviais, o espaço fica mais bonito!

- A educação formal (e não-formal) promove a capacidade de resposta das comunidades. Uma sociedade consciente de seus direitos pode lutar por uma cidade mais segura!

5. REFERÊNCIAS

BANKOFF, G. et al. Mapping vulnerability disasters, development & people. London: Earthscan, 2003.

BLAIKIE, P. et al. Vulnerabilidad El entorno social, politico y economico de los desastres. La Red, 1996.

BLAIKIE, P. At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters. London: Routledge, 2004

BOULLÉ, P. et al. Vulnerability reduction for sustainable urban development. Journal of contingencies and crisis management, volume 5, número 3, setembro de 1997. p. 179-188.

BULL-KAMANGA, L.B. et al. From everyday hazards to disasters: the accumulation of risk in urban areas . In: Environment & Urbanization Vol 15 No 1, Abril 2003

BUSSO, C. Vulnerabilidad sociodemografica en Nicaragua: un desafío para el crecimiento económico y la reducción de la pobreza. Santiago de Chile, 2002. CEPAL/ECLAC.

CANON, T. Vulnerability Analysis And Disasters. In: PARKER, D J (ed.) Floods Routledge, 2000.

BANKOFF, G. FRERKS, G., HILLHORST, D. Mapping vulnerability: disasters, development and people. London: Earthscan, p.37-51, 2004.

CARDONA, O.D. Indicators for Disaster Risk Management. First Expert Meeting on Disaster Risk Conceptualization and Indicator Modelling, Manizales, March 2003. Disponível em: <http://www.tinyurl.com/of79h> . Acesso em: 5 de agosto de 2007.

CASTRO, C. B. et al. Riscos ambientais e Geografia conceituações, abordagens e escalas. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, volume 28-2, 2005, p. 11-30.

CHARDON, A.C. A geographic approach of the global vulnerability in urban área: case of Manizales, Colombian Andes. GeoJournal, n.49, 2000, p.197-212.

GARCÍA-TORNEL, F.C. Algunas Cuestiones Sobre Geografía De Los Riesgos. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona.vol. 1, n.º 10, 15 de nov. 1997, 11 p. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn-60.htm>>. Acesso em 10 de março de 2002.

GLADE, T. CROZIER, M. J. Landslide Hazard and Risk. John Wiley and Sons, 2005.

HAMZA, M. ZETTER, R. Structural adjustment, urban systems, and disaster vulnerability in developing countries. In: Cities, Vol. 15, No. 4, pp. 291–299, 1998

HOUAISS, A. Dicionário Houaiss de língua portuguesa. 1ºed. Rio de Janeiro, Objetiva, 2003.

LAVELL, A. Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. In: FERNÁNDEZ, M. A. Ciudades en riesgo. Degradación ambiental, riesgos urbanos e desastres en América Latina. Disponível em: <http://www.lared.org.pe>. Acesso em: 20 de março de 2000.

LEÓN, J. C. Villagrán. Vulnerability a conceptual and methological review. Bonn: United Nations University, nº 4, 2006.

LEONE, F. Une approche quantitative de la cartographie des risques naturels: application expérimentale au patrimoine bâti de la Martinique (Antilles françaises). Géomorphologie relief, processus, environnement. avril-juin 2004, n°2, p. 117-126.

MARANDOLA JR, E, HOGAN, D. J. Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. Revista Brasileira de Estudos Populacionais, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.

MORROW, B. J. Identifying and mapping community vulnerability. In: Disasters, n°23, 1999.

MOSER, C.; SHRADER, E. A Conceptual Framework for Violence Reduction. LCR Sustainable Development Working Paper, Urban Peace Program Series, n° 2, 1999.

MURPHY, R. Nature's temporalities and the manufacture of vulnerability a study of a sudden disaster with implications for creeping ones. Time & Society, volume 10, 2001.

MUNICH-RE. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE. Significant natural catastrophes 1980 – 2011. Disponível em: http://www.munichre.com/touch/naturalhazards/en/natcatservice/significant_natural_catastrophes.aspx. Acesso em 16 de set. 2011

PEDUZZI, P. et al Global Risk And Vulnerability Index Trends per Year (GRAVITY) Phase IV: Annex to WVR and Multi Risk Integration. Geneva: United Nations Environment Programme Global Resource Information Database – Geneva UNEP/DEWA/GRID-Geneva, 2003, 62p.

SMYTH, C.G.; ROYLE, S.A. Urban landslide hazards: incidence and causative factors in Niteroi, Rio de Janeiro State, Brazil. Applied Geography, n° 20, 2000, p.95-117.

USGS – United States Geological Survey. Landslides Hazards Program. Disponível em: <http://landslides.usgs.gov/>. Acesso em: 25 de julho de 2007.

VEYRET, Y. Os riscos o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

WENZEL, F. et al. Megacities – megarisks. *Natural Hazards*, 2007 42:481–491

WILCHES-CHAUX,G. La vulnerabilidad global. In: MASKREY, A. (Comp.), 1993. Los desastres no son naturales. Disponível em <<http://www.desenredando.org.pe>>. Acesso em 7 de janeiro de 2005.

WISNER, B. Disaster Vulnerability: Scale, Power, And Daily Life. *Geojournal* 30,2, 1993, p. 127-140.

WISNER, B. Disasters: what the United Nations and its world can do. *Environmental Hazards* 3, 2001, p. 125–127.