

Como as pesquisas das universidades podem ajudar na prevenção de desastres naturais?

JOSE A. MARENGO

INTRODUÇÃO

■ Observa-se constantemente nos jornais tanto do Brasil quanto do mundo notícias de desastres naturais com centenas de vítimas e milhares de casas destruídas, trazendo inúmeros danos e prejuízos e mostrando ao homem sua impotência diante das forças da natureza. Há um aumento considerável não só na frequência e intensidade dos extremos do tempo e clima, como apontado pelos relatórios do IPCC (2012, 2013, 2014), mas também nos impactos gerados, com danos e prejuízos cada vez mais intensos. No Brasil, as secas nas regiões Amazônia em 2005, 2010, do Nordeste em 2012-13 e no Sudeste em 2013-2015, assim como as enchentes em Amazônia em 2009, 2012, 2014, 2015, os deslizamentos de terra no Vale do Itajaí em 2008 e na região Serrana do Rio de Janeiro em 2011, algumas delas consideradas como “*eventos do século*” tem mostrado uma realidade, de que o país ainda não está preparado para enfrentar os desastres, pois vidas humanas são perdidas todos os anos.

Em muitas ocasiões os desastres acontecem nas mesmas regiões, nos quais as populações estão expostas e são vulneráveis a estes eventos. Muitos desastres no Brasil são deflagrados por eventos climáticos (chuvas intensas ou fracas), mas outros fatores como urbanização, planejamento urbano e gerenciamento dos recursos naturais (ex. água), determinam o impacto do desastre em termos de perda de vidas e na economia regional. Pobreza, má administração, investimentos precários em prevenção de desastres – tudo isso deixa as populações mais vulneráveis.

Com mais da metade da população mundial vivendo em áreas urbanas, o desafio deste século é construir cidades mais seguras, ou resilientes. Resiliência é

a capacidade que as pessoas ou grupos apresentam, após uma situação adversa, de se adaptar e evoluir positivamente. A expressão, emprestada da física de materiais, é aplicada a várias situações: psicologia, empresas, famílias e indivíduos. Cidade resiliente é a que dá a volta por cima após enfrentar climas extremos e alterados, terremotos e emergências desencadeadas pelas ameaças decorrentes da ação humana. Resiliência e redução de riscos de tragédias devem fazer parte do planejamento urbano e das estratégias públicas para alcançar o crescimento sustentável. Para isso, são indispensáveis alianças fortes e ampla participação popular e das lideranças.

Neste artigo é feita uma revisão geral sobre desastres naturais no Brasil e no mundo, assim como de discutir os desastres em áreas urbanas e as cidades resilientes. Também é feita uma revisão sobre o papel das universidades e centros de pesquisa e operacionais estaduais e federais em apoio a ações de monitoramento e desastres naturais, e o integração governo-academia para ações de e prevenção dos desastres naturais

DESASTRES NATURAIS NO MUNDO E NO BRASIL: UMA VISÃO GERAL

■ Nos locais em que os eventos climáticos extremos se tornarem mais intensos e/ou mais frequentes, os custos econômicos e sociais desses eventos aumentarão, e, conseqüentemente, esses aumentos serão substanciais naquelas áreas mais diretamente afetadas. Segundo o Relatório Especial sobre Gerenciamento de Riscos de Eventos Extremos e Desastres para Promover Adaptação à Mudança do Clima – SREX (IPCC, 2012), mesmo sem levar em conta a mudança climática, o risco de desastres continuará a aumentar em muitos países, entre eles o Brasil, uma vez que mais pessoas e ativos vulneráveis estarão expostos a extremos climáticos, por exemplo, nas periferias das grandes cidades. Baseadas em dados a partir de 1950, há evidências que sugerem que a mudança climática já mudou a magnitude e a frequência de alguns eventos extremos de condições meteorológicas e climáticas em algumas regiões, embora, seja ainda muito difícil atribuir eventos individuais de extremos às mudanças climáticas. No futuro, possíveis extremos climáticos mais frequentes e/ou intensos, acompanhados de altos níveis de vulnerabilidade combinados com exposição às condições meteorológicas e aos extremos climáticos mais graves, podem fazer com que alguns lugares no Brasil tornem-se cada vez mais difíceis para viver e trabalhar. O SREX sugere

adaptação aos extremos climáticos de hoje como estratégia de adaptação às mudanças climáticas.

Segundo relatório recente da Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2015), no período de 1970 a 2012, 8.835 desastres naturais causou cerca de 1,94 milhão de mortes e danos econômicos de 2,3 trilhões de dólares globalmente, quase um Brasil em PIB. Desde que as medições começaram em 1850, a primeira década do século 21 foi a mais quente em ambos os hemisférios tanto nas temperaturas do solo quanto nos oceanos. O aumento das concentrações de gases de efeito estufa que retêm o calor está alterando o nosso clima, com profundas implicações para o nosso ambiente e oceanos, que estão absorvendo dióxido de carbono e calor. Ao longo da última década, o mundo experimentou inundações extremas, secas e ciclones tropicais. Mais de 370 mil pessoas morreram em decorrência desses fenômenos naturais. As inundações foram os desastres naturais mais frequentes ao longo da década. Porém, foi a seca que afetou mais pessoas do escala e longa duração. A Figura 1 mostra que no período de 1980 até 2014, 2014 foi ano com maior número de desastres naturais, sendo a maior parte de eles de origem meteorológico-hidrologico-climático.

De acordo com relatórios da OXFAM (www.oxfam.org) e da Munich Re (www.munichre.com) o número de desastres naturais registrado anualmente nos países mais pobres do mundo mais que triplicou desde 1980. A média de desastres anuais passou de 133 para 350, nas últimas três décadas, com base em dados de 140 países. No mundo, desastres ligados ao clima estão se tornando cada vez mais comuns e a situação deve se agravar no futuro à medida que as mudanças climáticas intensificam ainda mais as catástrofes naturais (IPCC 2012). Ao longo dos últimos vinte anos, a Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres-UNISDR (<http://www.unisdr.org>) estima que, a partir de dados conservadores, os desastres já mataram um milhão e 300 mil pessoas, afetou outras 4,4 bilhões e resultou em perdas econômicas de US\$ 2 trilhões. Estes são números surpreendentes quando se considera o que isso significa em termos de oportunidades perdidas, vidas destroçadas, habitações perdidas, escolas e unidades de saúde destruídas, perdas culturais e estradas levadas.

A dimensão dos desafios no Brasil foi recentemente contextualizada por estudos de avaliação de perdas e danos, que estimaram impactos econômicos da ordem de R\$ 15,5 bilhões após as enchentes e deslizamentos em Santa Catarina, Pernambuco, Alagoas e Rio de Janeiro, entre os anos de 2008-2011. Em 2014, segundo a Munich Re (Munich Re 2015), a seca no sudeste do Brasil foi o quinto

mais importante desastre natural no mundo nesse ano. A falta de chuva e as altas temperaturas determinaram reduções drásticas nos níveis dos reservatórios e dessecamento de rios. Grandes perdas foram reportadas na produção de cana e café e a na produção de energia hidroelétrica, afetando aproximadamente 27 milhões de pessoas. As perdas econômicas em consequência deste desastre (até janeiro de 2015) foram estimadas em US\$ 5bn.

No Brasil, a maior parte dos desastres naturais está associada à falta ou excesso de água. Dentro desta realidade, em função de suas condições geoambientais e socioculturais, os principais perigos naturais recorrentes estão associados a fenômenos extremos de origem hidrometeorológicas e climáticos, conforme se observa na Figura 1, gerada com base nos dados do EM-DAT (2009). Aproximadamente 68% dos desastres naturais no Brasil estão associados a excessos de água (enchentes/deslizamentos de terra), e 8,4% corresponde a secas e estiagens. Entre 1999 e 2008 ocorreram, no Brasil, pelo menos 49 grandes episódios de secas, inundações, deslizamentos de terra, totalizando 5,2 milhões de pessoas atingidas, 1.168 óbitos e um prejuízo econômico de US\$ 3,5 bilhões (EM-DAT, 2009).

Como forma apresentar a evolução dos registros de desastres naturais entre o período de 1991-2012, apresenta-se a Figura 2 (CEPED UFSC 2013, Brasil 2013), a qual pede-se atenção para o grande incremento a década de 1990 e o ano 2000, que está vinculado ao fortalecimento do sistema de coleta de dados. De um total de 38.996 registros, 8515 (22%) ocorreram na década de 1990; 21.741 (56%) ocorreram na década de 2000; e apenas nos anos de 2010, 2011 e 2012 este número já soma 8.740 (22%).

No caso de cidades, estudos pioneiros sobre vulnerabilidade das megacidades a megacidades as mudanças climáticas foram desenvolvidas para São Paulo e Rio de Janeiro (Nobre et al 2011, Dereczynski et al 2013, Marengo et al 2013). Entre as principais conclusões destes estudos podem dizer que inundações, alagamentos, deslizamentos de encosta, falta de água potável e de alimentos, impactos na saúde e infraestrutura e danos pessoais e governamentais podem ser tornar frequentes na região metropolitana de São Paulo e do Rio de Janeiro até 2100. Isso seria consequência de aumento nos extremos de chuva e de estiagens, e também do crescimento urbano descontrolado e as migrações o que pode afetar a resiliência de estas cidades aos extremos futuros de clima. As duas cidades são vulneráveis aos extremos de clima observados e que grande parte da população, tanto nas áreas urbanas como da periferia estão expostas aos extremos do clima e são altamente vulneráveis a chuvas extremas, por exemplo.

CIDADES RESILIENTES E DESASTRES NATURAIS

■ Em teoria, uma cidade resiliente, no domínio dos desastres naturais, tem uma maior capacidade de preparação, adaptação, antecipação, aprendizagem e de auto-organização em função de choques externos (Santos, 2009). A cidade resiliente é menos vulnerável e assume uma melhor preparação para lidar com a mudança, com a complexidade dos riscos existentes, com crises e perturbações múltiplas, evitando disrupções e colapsos, como consequência de um desastre.

Resiliência é planejar para diminuir os danos causados por desastres. Uma cidade preparada para retornar a seu estado de equilíbrio – ecológico e social – após passar por um desastre natural. Assim se define uma cidade resiliente, aquelas que conhecem suas vulnerabilidades ambientais e sociais, suas áreas de perigo, locais em que a população está mais exposta e realiza um planejamento com ações para antes, durante e após catástrofes naturais, como inundações e deslizamentos, para que possa se recuperar rapidamente. As estratégias para a formulação de planos de gestão de risco devem incluir três fases: antes, durante e após os desastres e que modelos já adotados por algumas cidades podem servir de base para outros locais, desde que respeitada a diversidade socioambiental brasileira.

A cidade que adota estratégias de resiliência reduz riscos de desastres, ajuda na diminuição da pobreza, de mortes e de pessoas desabrigadas. Criar uma resiliência urbana para desastres é vital para salvar vidas. Precisa fazer parte da agenda estratégica da gestão de risco de uma cidade um planejamento para que o local esteja preparado e mobilizado para atender às diversas demandas durante e após um desastre. As instituições públicas precisam conhecer, discutir e planejar os desastres, e para isso a participação da comunidade acadêmica é fundamental, e junto com defesa civil mostram as vantagens do engajamento da sociedade em todos os seus setores.

Os itens abaixo referem-se à estratégia da UNISDR (2012). O objetivo é sensibilizar governos e cidadãos para os benefícios de se reduzirem os riscos por meio da implementação desses dez passos, e inclui as tarefas críticas e interdependentes que os governos locais devem cumprir para tornar suas cidades mais resilientes a desastres. São descritas as justificativas de cada passo, apontando as áreas estratégicas de intervenção e identificando atores chave:

1. Coloque em prática ações de organização e coordenação para compreender e aplicar ferramentas de reduções de riscos de desastres, com base na participação de grupos de cidadãos e da sociedade civil. Construa alianças locais.

- Assegure que todos os departamentos compreendam o seu papel na redução de risco de desastres e preparação.
2. Atribua um orçamento para a redução de riscos de desastres e forneça incentivos para proprietários em áreas de risco, famílias de baixa renda, comunidades, empresas e setor público para investir na redução dos riscos que enfrentam.
 3. Mantenha os dados sobre os riscos e vulnerabilidades atualizados. Prepare as avaliações de risco e utilize-as como base para planos de desenvolvimento urbano e tomadas de decisão. Certifique-se de que esta informação e os planos para a resiliência da sua cidade estejam prontamente disponíveis ao público e totalmente discutido com eles.
 4. Invista e mantenha uma infraestrutura para redução de risco, com enfoque estrutural, como por exemplo, obras de drenagens para evitar inundações; e, conforme necessário, invista em ações de adaptação as mudanças climáticas.
 5. Avalie a segurança de todas as escolas e centros de saúde e atualize tais avaliações conforme necessário.
 6. Aplique e imponha regulamentos realistas, compatíveis com o risco de construção e princípios de planejamento do uso do solo. Identifique áreas seguras para cidadãos de baixa renda e desenvolva a urbanização dos assentamentos informais, sempre que possível.
 7. Certifique-se de que programas de educação e treinamento sobre a redução de riscos de desastres estejam em vigor nas escolas e comunidades.
 8. Proteja os ecossistemas e barreiras naturais para mitigar inundações, tempestades e outros perigos a que sua cidade seja vulnerável. Adapte-se a mudança climática por meio da construção de boas práticas de redução de risco.
 9. Instale sistemas de alerta e alarme, e capacidades de gestão de emergências em seu município, e realize regularmente exercícios públicos de preparação.
 10. Após qualquer desastre, assegure que as necessidades dos sobreviventes estejam no centro da reconstrução, por meio do apoio direto e por suas organizações comunitárias, de modo a projetar e ajudar a implementar ações de resposta e recuperação, incluindo a reconstrução de casas e de meios de subsistência.

O histórico de desastres naturais no Brasil não é bem estudado. Mas, pode-se observar dois aspectos distintos. Um é a repetitividade, isto é, os desastres podem ocorrer diversas vezes em um mesmo lugar. Por exemplo, se não houver alteração na condição climática e na condição geomorfológica, a inundação e o escorrega-

mento podem ocorrer várias vezes no mesmo local. O outro aspecto é que um determinado tipo de desastre pode alterar-se ao longo do tempo em um mesmo local. Devido as intervenções humanas, as condições geoambientais normalmente se alteram, por exemplo, através das formas de uso do solo. Isto pode facilitar ou diminuir a possibilidade de ocorrência de um tipo de desastre e até provocar o surgimento de outro tipo (Kobiyama, 2006).

SITUAÇÃO ATUAL: PESQUISAS E ESTUDOS EM APOIO A ESTUDO E PREVENÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS E RESILIÊNCIA DAS CIDADES

■ O papel da ciência e tecnologia merece ser destacado já que a ciência fornece às pessoas meios para entender o mundo e seu papel nele. A educação ambiental deve fornecer uma compreensão científica do que seja sustentabilidade, junto com a compreensão dos valores, princípios e estilos de vida que conduzirão ao processo de transição para o desenvolvimento sustentável. A ciência deve ser considerada de uma maneira ampla, de modo que inclua as ciências sociais, as ciências naturais, além das abordagens tradicionais de aprendizagem e compreensão e a ciência formal. A tecnologia proporciona às pessoas as ferramentas necessárias para que sejam capazes de mudar sua situação graças à aprendizagem de suas aplicações (UNESCO, 2005). Ainda neste contexto, Beer *et al.* (2008) destacaram o papel dos geocientistas na tomada de decisões técnicas e sociais relacionadas à sustentabilidade. Isto significa, dentre outros: Integrar o conhecimento e a compreensão de todas as disciplinas científicas relevantes de forma a permitir que a sociedade examine a sustentabilidade e os riscos das políticas e planos propostos. Os estudos de desastres naturais com o intuito de melhorar o conhecimento, com fins de ter uma melhor previsão e também uma melhor prevenção tem sido o foco de universidades e centros de pesquisa e operacionais dos estados e do governo federal.

Vários grupos de pesquisa sobre desastres naturais (secas e enchentes) têm sido identificados na Universidade de São Paulo, Universidade de Campinas, Universidade Estadual Paulista, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal de Campina Grande, Universidade Federal de Alagoas, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal da Bahia, Universidade federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Rio de Janeiro, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Universidade de Brasília, e Universidade Federal de Paraná.

Estes grupos estudam vários componentes físicos e sociais do fenômeno, até colaboram com os centros estaduais de meteorologia. Dois estados têm se destacado, em termos de atividades de pesquisa e operacionais sobre desastres naturais: Santa Catarina e São Paulo.

Na Universidade Federal de Santa Catarina, O Grupo de Estudos em Desastres Naturais (GEDN), do Departamento de Geociências do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, lançou em 2014 uma última atualização do Atlas de Desastres Naturais de SC de 2012 (CEPED UFSC 2013). Além deste grupo há o CEPED (Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres) com mais tradição nos aspectos sociais e geológicos também locado na UFSC. O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED UFSC 2012, 2013) é um produto de pesquisa resultado do acordo de cooperação entre a CEPED e a Secretaria Nacional de Defesa Civil. O Atlas mostra os resultados de pesquisa teve por objetivo compilar e disponibilizar informações sobre os registros de desastres ocorridos em todo o território nacional nos últimos 20 anos (1991 a 2010), por meio da publicação de 26 Volumes Estaduais e um Volume Brasil.

Como indicado no Atlas Nacional de Desastres Naturais do Brasil (CEPED/UFSC 2012), a construção de uma nova realidade para a Defesa Civil no Brasil, principalmente no que se refere à política de redução de riscos, requer conhecer os fenômenos e os desastres que nosso território está sujeito. Para nos prepararmos, precisamos saber os perigos que enfrentamos, e para isso o levantamento de informações e a caracterização do cenário nacional de desastres é uma necessidade antiga, compartilhada por todos que trabalham com Defesa Civil. A concretização do referido levantamento contou com a participação de todos os estados e da academia e centros de pesquisa do governo federal. A ampla pesquisa realizada e materializada pela publicação deste Atlas teve como objetivo corrigir essa falta de informações. O conhecimento gerado poderá beneficiar os interessados no assunto, a partir dos mais diversos propósitos, e estará em constante desenvolvimento e melhoria.

Na Figura 4a apresenta-se a ocorrência de desastres causados por estiagem e seca nas décadas de 1991 e 2012. Os episódios de secas e estiagem contabilizam 19.517 eventos, as quais estão distribuídas entre as diferentes regiões brasileiras. A região Nordeste é a mais afetada por estiagem e seca, com quase 60% dos registros do fenômeno no Brasil. Os estados da região Sul também sofrem muito com a escassez de água, totalizando 27% dos registros de ocorrência. A ocorrência de desastres causados por enxurradas (Figura 4b) mostram que os estados do litoral

brasileiro apresentam maior concentração de desastres, como destaque para PE, AL, ES, RJ, SC. Em MG as enxurradas ficam agrupadas na porção leste do estado, diferente dos estados de SP e PR, que apresentam uma distribuição mais homogênea nos seus territórios. SC possui duas zonas “quentes” ou hot spots: todo o litoral até o Vale do Itajaí e no oeste do estado.

O mapa da Figura 4c mostra que os episódios e inundações representam 12% do total de ocorrência de desastres no Brasil. As regiões mais afetadas são a regiões mais densamente populadas do Sudeste, que detém 34% do total de eventos de inundações. Na sequência tem-se a região Nordeste com 25%, a Sul com 22% a Norte com 13% e por último, a Centro-oeste com 6%. A Figura 4d mostra os alagamentos, e os estados litorâneos foram os mais afetados com destaque para BA, RJ, SP e PR. Nestes estados, os alagamentos estão associados ao processo desordenado de urbanização, e também só subdimensionamento de galerias e sistemas de drenagem como um todo. A região Sudeste concentrou 43% de todas as ocorrências de alagamentos, pois se trata de uma região onde os estados possuem um alto índice de crescimento urbano e impermeabilização. Na figura 4e, 699 eventos de movimentos de massa (deslizamentos) foram registrados entre 1991 e 2012. Observa-se no mapa que de forma geral os movimentos de massa apresentam uma maior concentração nas mesorregiões próximas ao litoral, com destaque para a Serra do Mar. As regiões Sudeste e Sul destacam-se com o maior número de eventos respondendo respectivamente a 79.8% e 13.6% do total de registros oficiais de movimentos de massa, sendo seguidos pelas regiões Nordeste e norte, com 5.4 % e 1%, respectivamente.

No estado de Santa Catarina existe também outros grupos trabalhando na temática, tais como: Grupo Coordenado de Estudos, Pesquisas e Desenvolvimento em Gestão de Riscos para Emergências e Desastres – GCEPED-GR da Universidade do Estado de Santa Catarina, e a Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) onde está o Núcleo de Pesquisa em Desastres Naturais (NuPed). A FURB desenvolve pesquisas focadas em enchentes, alagamentos, enxurradas. O departamento de Geografia da UnB também trabalha com a temática. O Centro de Apoio Científico em Desastres – CENACID é uma unidade especial do Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente e Desenvolvimento – NIMAD da Universidade Federal do Paraná- UFPR e tem por objetivo proporcionar apoio científico e técnico à comunidade em situações de emergências. Visa também gerar propostas de ações a serem empreendidas no seguimento da emergência bem como promover cursos de treinamento para o atendimento de emergências e prevenção de acidentes.

A Universidade de São Paulo (USP) criou o Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres no Estado de São Paulo (CEPED) que tem como objetivo geral o de produzir, integrar, contextualizar, disseminar e disponibilizar o conhecimento produzido na USP para prevenir, reduzir e mitigar desastres naturais em âmbito regional e nacional. O IPMet (Instituto de Pesquisas Meteorológicas) coleta informação de eventos severos e disponibiliza na internet. No estado de São Paulo, o Instituto Geológico e o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) também trabalham na temática dos desastres naturais, principalmente nos aspectos geológico e geomorfológico, e mapearam todas as áreas de risco do Estado e a Defesa Civil, tendo lançado programas de educação para orientar a população.

Em razão do quadro recente de fragilidade das cidades brasileiras frente aos eventos de natureza hidro-meteorológica, tornou-se ainda mais premente a necessidade de desenvolvimento e aplicação do conhecimento voltado ao monitoramento e previsão de eventos geodinâmicos e hidrometeorológicos extremos. Tal monitoramento precisa ser feito em conjunto com os trabalhos de mapeamento de áreas de riscos e caracterização de cenários potenciais de desastres, a fim de prever e prevenir os seus impactos. Por meio de ações de monitoramento e alertas e de defesa civil articuladas pretende-se reduzir os efeitos dos desastres naturais no Brasil, para evitar situações de completa vulnerabilidade semelhantes àquelas que ocorreram, por exemplo, nos Estados do Rio de Janeiro, no início de 2011, e em Pernambuco e Alagoas, em meados de 2010.

Logo, tornou-se indispensável dispor de um sistema de alerta que reunisse competências científicas e tecnológicas de várias áreas do conhecimento, principalmente, de meteorologia, hidrologia, geologia e desastres naturais. Apesar de o Brasil possuir certa competência técnica para monitorar e prever fenômenos de natureza meteorológica, hidrológica, agrônômica, e geológica de forma disciplinar, nenhum órgão da esfera federal monitorava esses processos de uma maneira integrada até recentemente. Assim, na ausência de um sistema de alerta e na incapacidade resultante para prevenir e mitigar os danos, as ações governamentais limitavam-se a atenuar as consequências dos desastres naturais.

Na esfera federal, em 2012, o governo criou o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), vinculado ao MCTI, com vistas a realizar o monitoramento e alertas para responder ao significativo aumento da ocorrência de desastres naturais que atingiu o País nos últimos anos, vitimando milhares de pessoas e acarretando prejuízos socioeconômicos severos. O CEMADEN tem por objetivo desenvolver, testar e implementar um sis-

tema de previsão de ocorrência de desastres naturais em áreas suscetíveis de todo o Brasil. O Centro não só auxilia as ações preventivas, mas possibilita identificar vulnerabilidades no uso e ocupação do solo, com destaque para o planejamento urbano e a instalação de infraestruturas. Atua ainda no aumento da consciência e consequente prontidão da população em risco, induzindo ações efetivas e antecipadas de prevenção e redução de danos.

A fim de aprimorar a gestão de riscos de extremos climáticos e desastres, é preciso aprimorar o diálogo entre cientistas das universidades e centros de pesquisa e tomadores de decisão – especialmente com as autoridades locais – e obter participação mais ativa dos governos na avaliação de vulnerabilidades e em iniciativas de adaptação. O IPCC SREX (IPCC 2012) apresenta opções para gerenciamento dos impactos dos extremos climáticos, especialmente nas Américas do Sul e Central. Uma das principais conclusões deste relatório foi a necessidade urgente de levar informação climática aos tomadores de decisão e à população. A interface com os gestores e com as comunidades locais é um ponto crítico. Há muito ruído nessa comunicação. Pela experiência nos recentes desastres naturais no Brasil, os governos se mostram pouco preparados e continuam sendo pegos de surpresa por eventos meteorológicos que estão aumentando em frequência e intensidade, que e deverão aumentar ainda mais no futuro.

Os estudos sobre resiliência urbana são relativamente novos, mas formam uma das mais relevantes e inovadoras linhas de pesquisa, em todo o mundo. Promover a resiliência das cidades passa a ser um dos eixos centrais da gestão urbana, demandando pesquisas e reflexões teóricas que embasem ações concretas de planejamento urbano e regional. São necessárias inovações nesse campo, em particular no desenvolvimento de novas ferramentas de planejamento, no âmbito das metodologias de monitoramento e de avaliação dos níveis de resiliência, de controle urbano e validação social, com ênfase especial no campo das tecnologias de informação e comunicação e da cooperação em rede. Urge que os profissionais ligados ao planejamento urbano, inclusive na Academia (universidades e centros de pesquisa), considerem as alterações climáticas e seus desdobramentos para engendrar formas de enfrentá-los com o mínimo de perdas humanas e econômicas. Isso também inclui formas de reduzir as vulnerabilidades das populações e de garantir a volta das cidades ao seu funcionamento, reestabelecendo ou elevando os padrões de qualidade ambiental e qualidade de vida de suas populações, no período de tempo mais curto possível, ou seja, é preciso que o produto do fazer acadêmico torne-se acessível à sociedade.

INTEGRAÇÃO GOVERNO E UNIVERSIDADES E CENTROS DE PESQUISA PARA AÇÕES DE MONITORAMENTO E PREVENÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS

■ A educação ambiental, dentro das atividades de extensão propostas pela universidade, deve contribuir para a cultura da sustentabilidade, agregando as práticas sociais para a compreensão dos problemas ambientais necessários à compreensão da vida e da relação humano-sociedade-natureza. A ciência demonstra-se, assim, de grande importância no desenvolvimento de conhecimentos a partir de estudos, experimentos e observações para a compreensão dos mecanismos que formam um desastre natural e como este provocará impactos. Através destes conhecimentos podem-se desenvolver medidas preventivas e mitigatórias frente aos desastres e reduzir ao máximo seus impactos. O papel da universidade mostra-se de extrema relevância, pois enfoca a otimização de esforços e dá maior ênfase à prevenção nas comunidades, verificando o que deve ser realizado antes, durante e depois da ocorrência dos desastres naturais.

É necessário melhorar o sistema educacional e a formação de profissionais dedicados às questões relacionadas aos diferentes aspectos dos desastres naturais, que é o papel das universidades, de forma que os governos possam contar com apoio científico que possa nortear as ações de prevenção aos desastres naturais, que é o papel dos governos. Isso em certa forma operacionaliza e põe em prática os conhecimentos adquiridos nas universidades. Por exemplo, o papel da UFSC na criação do Atlas de Desastres Naturais permitiu o levantamento dos registros históricos, derivando na elaboração dos mapas temáticos e na produção do Atlas, é relevante na medida em que viabiliza construir um panorama geral das ocorrências e recorrências de desastres no país e suas especificidades por Estados e Regiões. Possibilita, assim, subsidiar o planejamento adequado em gestão de risco e redução de desastres, a partir da análise ampliada abrangendo o território nacional, dos padrões de frequência observados, dos períodos de maior ocorrência, das relações destes eventos com outros fenômenos globais e da análise sobre os processos relacionados aos desastres no país. O Brasil não possuía, até o momento, bancos de dados sistematizados e integrados sobre as ocorrências de desastres e, portanto, não disponibilizava aos profissionais e aos pesquisadores informações processadas acerca destes eventos, em séries históricas, sendo este Atlas o primeiro trabalho em âmbito nacional.

Outro aspecto diagnosticado é que os sistemas nacionais capazes de lidar com os desafios dos eventos extremos não estão integrados de forma adequada:

há necessidade de se estabelecer diretrizes em diferentes níveis de governo. Os governos locais muitas vezes, de acordo com os especialistas, trabalham apenas com situações de emergência e não com prevenção de riscos e vulnerabilidades. Há falta de integração das instituições em diferentes níveis de governo. A falta de planejamento urbano também passa a ser um problema crítico para a gestão de desastres.

Dados divulgados pelo Serviço Geológico do Brasil-CPRM (www.cprm.gov.br) indicam que existem atualmente no país pelo menos 680 mil pessoas morando em áreas consideradas de risco alto ou muito alto de deslizamento de terra ou inundações, sendo notáveis as inundações de 2014 e 2015 nas bacias dos Rios Madeira, Acre e Branco. O levantamento faz parte do Programa de Gestão de Risco e Resposta a Desastres Naturais do Governo Federal, coordenado pela Casa Civil da Presidência da República, e implementado em parceria com instituições como o Serviço Geológico do Rio de Janeiro, o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) e o Ministério da Integração Nacional.

REFLEXÕES FINAIS

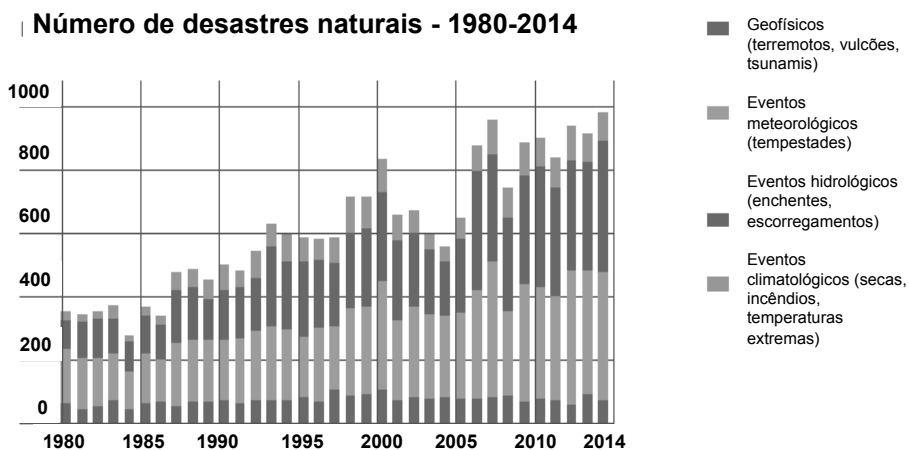
■ Mais da metade da população mundial vive hoje em cidades e centros urbanos, fazendo com que as concentrações urbanas determinem a rotina da sociedade do século XXI. Nas últimas décadas os desastres naturais constituem um tema cada vez mais presente no cotidiano das populações. As mudanças climáticas que irão intensificar e tornar mais frequentes os desastres ambientais decorrentes de fenômenos climáticos extremos, particularmente aqueles associados ao ciclo hidrológico, ou seja, chuvas torrenciais, inundações, enxurradas, deslizamento de encostas e secas. No contexto de cidades e desastres naturais, uma cidade resiliente é aquela que tem a capacidade de resistir, absorver e se recuperar de forma eficiente dos efeitos de um desastre e, de maneira organizada, prevenir que vidas e bens sejam perdidos.

O ensinamento nas universidades mostra o reforço do conhecimento científico aliado as várias disciplinas inter-relacionadas com tema de desastres naturais e cidades resilientes. Nesse contexto, a educação ambiental surge no Brasil como ação emergencial para reverter o quadro de deterioração ambiental através de práticas que orientem a nossa relação com o meio, buscando um convívio saudável e sustentável entre a sociedade e natureza.

Os desastres são, acima de tudo, construídos socialmente e, devem, portanto, ser enfrentados a partir de uma perspectiva social, com perspectivas disciplinares, teóricas, metodológicas e empíricas, num espectro rico e amplo de temas. Devem ser discutidas quais seriam as relações sociais e políticas que induzem discursos de inevitabilidade dos desastres naturais, que levariam à sociedade a não somente impedir suas consequências, mas também de compreendê-los em toda a sua complexidade, focalizando tanto as dinâmicas econômicas quanto as sócio-políticas-culturais, institucionais e multicausais. Ou seja, a prevenção dos desastres naturais passa a ser uma ação multidisciplinar comum enfoque completamente diferente, onde engenharia vai atuar antes da ocorrência do escorregamento ou de um desastre. As instituições de ensino são fundamentais para dar suporte técnico às prefeituras e órgãos do governo.

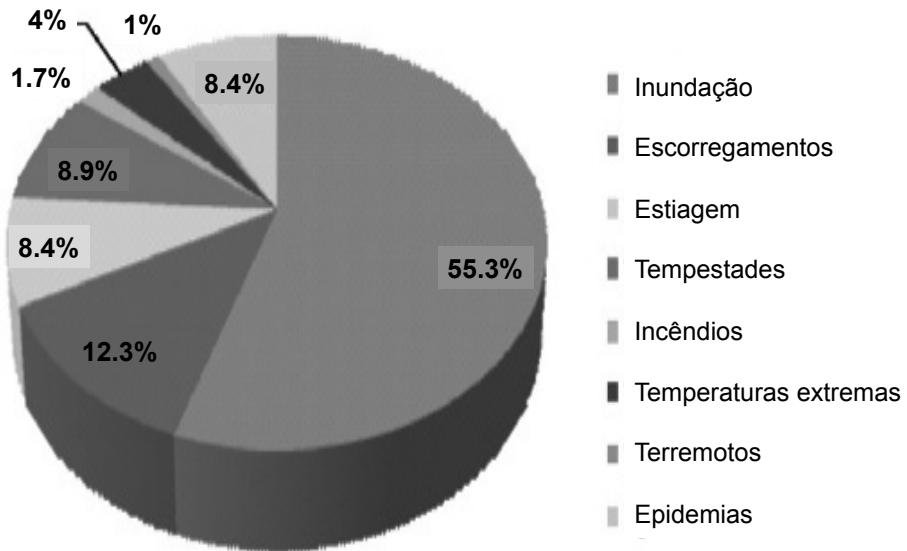
FIGURAS

FIGURA I. Principais desastres naturais no mundo durante 2014



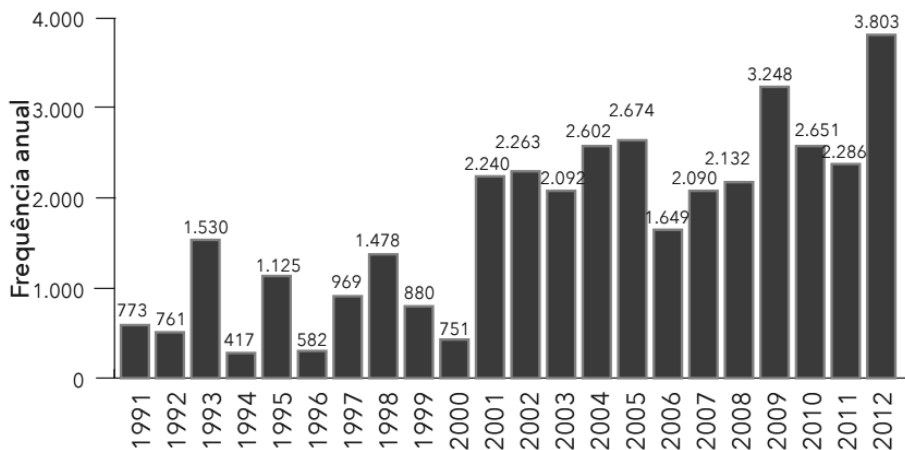
Fonte: Munich Re-NatCat SERVICE.

FIGURA 2. Tipos de desastres naturais no Brasil observados entre 1999-2008



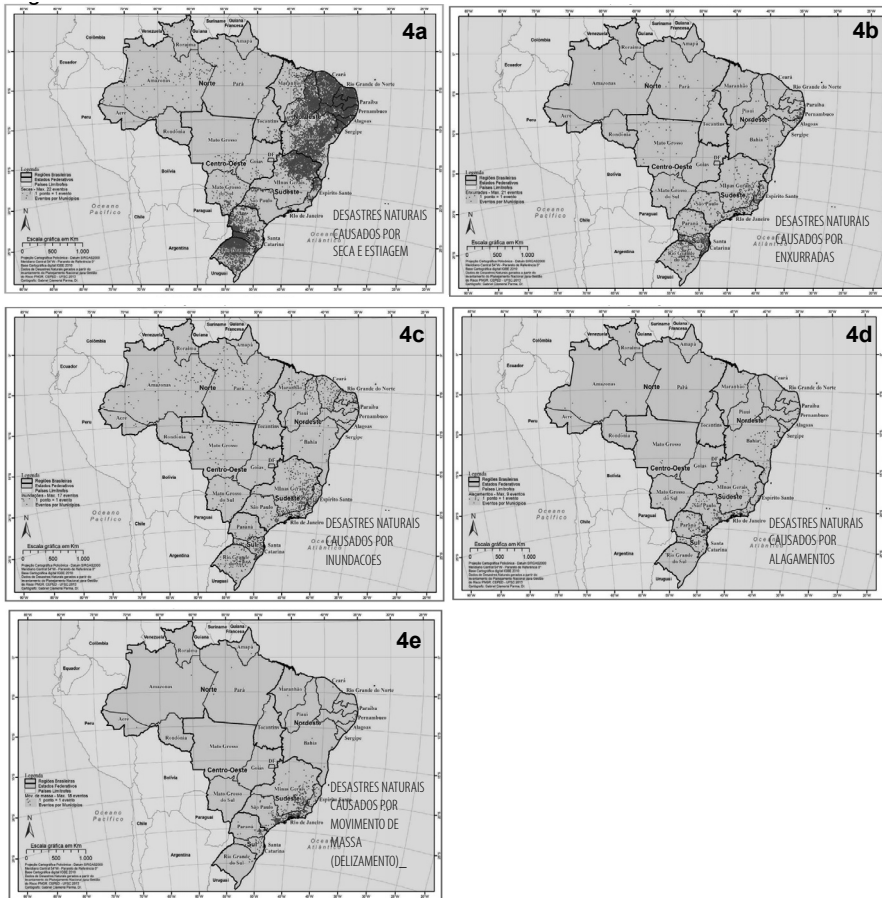
Fonte: EM-DAT (2009).

FIGURA 3. Evolução histórica dos desastres registrados no Brasil



Fonte: Brasil (2013), CEPED UFSC (2013).

FIGURA 4. Desastres Naturais no Brasil, período de 1991 -2012, causados por:
 4a) Estiagem e seca; 4b) Enxurradas; 4c) Inundação; 4d) Alagamento;
 4e) Movimento de massa



Fonte: CEPED UFSC (2013).

REFERÊNCIAS

- BEER, T.; BROBOWSKY, P.; CANUTI, P.; CUTTER, S.; MARSH, S. Como vencer as catástrofes naturais? *Revista Planeta*, 433, 2008. Disponível em: <http://www.terra.com.br/revistaplaneta/edicoes/433/artigo105013-2.htm>. Acesso em: 08 Dezembro 2009.
- DERECZYNSKI, C., SILVA, W.L. MARENGO, J. A. (2013) Detection and Projections of Climate Change in Rio de Janeiro, Brazil, *American Journal of Climate Change*, 2, p. 25-33, 2013. <http://dx.doi.org/10.4236/ajcc.2013.21003>
- EM-DAT. The OFDA/CRED International Disaster Database, 2009. Disponível em: www.em-dat.net
- IPCC. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA,, 2012, 582 p.
- IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013, 1535 p, doi:10.1017/CBO9781107415324
- IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. Maccracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014, 1132 p.
- KOBIYAMA, M.; MENDONCA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONCALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.; RUDORFF, F. *Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos*. Curitiba: Organic Trading, 2006, 109 p.
- MARENGO, J. VALVERDE M. C., OBREGON, G. O. Observed and projected changes in rainfall extremes in the Metropolitan Area of São Paulo, *Climate Research*, 2013. Doi: 10.3354/cr01160.
- MUNICH RE. Natural catastrophes 2014. Analyses, assessments, positions. TOPICS-GEO 2014, 2015. Munich, Germany. 67 p.
- NOBRE, C. A. Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: região metropolitana de São Paulo: relatório final / Carlos A. Nobre, coordenador. – São José dos Campos, SP: INPE, 2011. 192 p.
- SANTOS, F. T. Territórios resilientes enquanto orientação de planeamento. *Direção de Prospectiva e Planeamento*, Lisboa, 2009.

UNESCO. Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf>>.

UFSC CEPED- Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Brasil / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2012. 94 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. (UFSC CEPED). Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012, Volume Brasil. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013, 2ª edição, 126 p.

UNISDR. Como Construir Cidades Mais Resilientes – Um Guia para Gestores Públicos Locais. Tradução de: How to Make Cities More Resilient – A Handbook for Mayors and Local Government Leaders. Genebra, Suíça: Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres, 2012, 102 pp.

WMO. Global Climate in 2014 marked by extreme heat and flooding. Press Release Nº 4, 2015. Available from <https://www.wmo.int/media/content/global-climate-2014-marked-extreme-heat-and-flooding>