

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Fernanda da Silva Oliveira

Uma análise da evolução espacial e temporal das inundações na
América do Sul, em especial no Brasil

Campinas, 2012

Agradecimentos

Agradeço antes de tudo a Deus por todas as oportunidades que colocou em meu caminho e todas as dificuldades pelas quais passei e consegui superar com sua ajuda.

Agradeço também meu pai Luiz Carlos, minha mãe Roseli e meu irmão Eduardo por estarem sempre do meu lado e compartilharem momentos inesquecíveis dando toda força e energia positiva durante minha vida, inclusive nos anos que passei longe estudando.

Agradeço ao meu marido Rodrigo Ruivo por ter trazido felicidade e alegria a minha vida, por todos os momentos maravilhosos que passamos juntos, por todo companheirismo, amor, amizade e dedicação. Sem ele jamais teria motivação suficiente para enfrentar os empecilhos e obstáculos pelos quais passei. Obrigada meu amor.

Agradeço a Professora Dr. Luci Hidalgo Nunes por ter aceitado ser minha orientadora, e por todo apoio e prontidão sem todas as horas que precisei sanar alguma dúvida, pelas ideias que acrescentaram muito e guiaram este trabalho e pela paciência com os contratempos pelo qual passei durante o período de execução deste.

Agradeço também a MsD. Maria Cristina Jacinto de Almeida, geógrafa do IPT, doutoranda do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas e ao Dr. Ricardo Araki por terem gentilmente aceitado fazer parte da banca de avaliação deste trabalho.

Agradeço ao Instituto Embraer de Educação e Pesquisa e à Universidade Estadual de Campinas pelas portas que abriram ao meu desenvolvimento acadêmico.

Agradeço ainda a todos aqueles que de uma forma ou de outra foram importantes e fundamentais em minha vida, amigos de república, da faculdade, de São José dos Campos, que por serem muitos, me reservo no direito de não

citar nome a nome, mas que com toda a certeza sabem que são especiais para mim.

Sumário

1 – Resumo	7
2 –Introdução	8
3 –Hipótese	12
4- Objetivos	12
4.1 -Objetivos geral	12
4.2- Objetivo específico	12
5 – Metodologia	13
6 - Revisão Bibliográfica	15
7 - Descrição da área	20
7.1 - Aspectos físicos	20
7.2 - Aspectos socioeconômicos	22
8 – Resultados	23
8.1 – Primeiro período: 1990 -1999	26
8.2: - Segundo período: 2000 -2009	34
9 – Conclusões	42
10 - Referências Bibliográficas	44

Lista de Figuras

Figura 1: Número de desastres naturais reportados entre 1900 e 2011

Figura 2: Evolução dos eventos de inundações, ciclones e terremotos de 1980 a 2010. Fonte: CRED

Figura 3: Evolução das inundações comparando-as a evolução de tempestades, secas e temperaturas máximas. Fonte: UNISDR

Figura 4: Relação entre números de mortes e número de inundações registradas para o período de 1990 a 2009 no Brasil.

Figura 5: Evolução dos números de afetados por inundações, em termos totais e em porcentagem entre 1990 e 2009.

Figura 6: Número de inundações no período de 1990 a 1999.

Figura 7: mortos em inundações entre 1990 e 1999 no Brasil.

Figura 8: total de afetados por inundações entre 1990 e 1999 no Brasil

Figura 9: Relação entre área e duração das inundações para cada estação do ano no período dentre 1990 e 2009 para o Brasil

Figura 10: Porcentagem de eventos de inundações para cada estação do ano

Figura 11: Distribuição das inundações no Brasil de 1990 a 1999.

Figura 12: distribuição dos mortos em razão de inundações no Brasil de 1990 a 1999.

Figura 13: Número de inundações e de mortos para os países da América do Sul de 1990 a 1999.

Figura 14: Mortos em inundações em relação a área de cada país, com exceção da Venezuela.

Figura 15: Número de inundações no Brasil no período de 2000 a 2009

Figura 16: Número de mortes em inundações entre 2000 e 2009 no Brasil.

Figura 17: Total de afetados por inundações entre 2000 e 2009 no Brasil

Figura 18: Relação entre duração das inundações em dias e área afetada para cada estação do ano de 2000 a 2009

Figura 19: Porcentagem de eventos de inundações para cada estação do ano entre 200 e 2009 no Brasil

Figura 20: Distribuição de eventos de inundações pelos estados brasileiro de 2000 a 2009.

Figura 21: Distribuição do número de vítimas fatais em decorrência de episódios de inundações pelos estados brasileiro de 2000 a 2009

Figura 22: Número de inundações e de mortos para países da América do Sul de 2000 a 2009.

Figura 23: Mortos por área de 2000 a 2009 em consequência das inundações na América do Sul.

Tabelas

Tabela 1: Número de eventos de inundações, de mortos e a média de mortos por evento para o Brasil de 1990 a 1999.

Tabela 2: Número de eventos de inundações, mortes e a média de mortos por evento para cada estado no período de 2000 a 2009.

Resumo

As inundações são fenômenos naturais que existem antes mesmo do surgimento do homem, sendo até mesmo aproveitadas por este ao longo da história, como meio de transporte e para cultivo agrícola, por exemplo. No entanto, nas últimas décadas, elas tornaram-se um problema cada vez mais comum no cenário dos centros urbanos. Isso ocorre devido a uma série de fatores de ordem natural e pela ação do homem no meio que, interfere incisivamente no comportamento da rede de drenagem e na capacidade de infiltração da água no solo.

Inúmeras são as consequências e danos que esses eventos trazem: de perdas materiais até desabrigados, ou mesmo transmissão de doenças infecciosas e mortes, que chegaram a 978 em 2011 no Brasil.

Dessa maneira, este estudo tem por objetivo entender a evolução espacial e temporal das inundações no Brasil e na América do Sul ao estabelecer um *link* entre os fatores que causam esses eventos bem como suas magnitudes e as consequências dos mesmos.

Introdução

Vários são os eventos diretamente influenciados pelo clima que, associados aos outros fatores locais como a geologia, o relevo, o solo afetam diretamente o homem e a forma como a sociedade está organizada no espaço ou como virá a organizá-lo. Um dos fenômenos climáticos mais importantes nesse sentido é a chuva, que dependendo de suas características como intensidade, duração e frequência podem causar episódios catastróficos, como movimentos de massa e inundações.

Dentre os episódios relacionados à chuva, as inundações merecem ênfase, pois mesmo sendo eventos naturais e que sempre afetaram as sociedades humanas, têm aumentado em número e proporção nos dias de hoje, causando perdas de difícil recuperação.

Segundo Gorel e Kobiyama (2005) “Quando as águas do rio elevam-se até a altura de suas margens, contudo sem transbordar nas áreas adjacentes, é correto dizer que ocorre uma enchente. A partir do momento em que as águas transbordam, ocorre uma inundação”.

Essas condições de enchentes e inundações ilustradas por Gorel e Kobiyama (2005) são comuns e naturais aos rios, que apresentam períodos de cheias e que, muitas vezes na história, foram aproveitadas pelo homem, o qual “sempre procurou se localizar perto deles para usá-los como transporte, obtenção de água para seu consumo e mesmo dispor seus dejetos. As áreas próximas aos rios geralmente são planas e propícias para o assentamento humano o que também motivou a sua ocupação” (TUCCI, 2003, p. 46). Essa preferência dos grupos humanos em se assentarem próximos aos cursos de água possibilitou o sedentarismo da humanidade e, conseqüentemente, abriu possibilidade para o desenvolvimento de atividades importantes, como a agricultura, por exemplo.

Os eventos de inundações podem ser classificados de acordo com inúmeros critérios: considerando suas distribuições temporais, elas podem ser divididas em graduais e as bruscas. As primeiras, como o próprio nome diz, ocorrem quando há elevação do nível das águas e conseqüente transbordamento. “As águas elevam-se de forma paulatina e previsível, mantêm em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente. Normalmente as inundações graduais são cíclicas e nitidamente sazonais”. (CASTRO, 1996, p. 48). Tem-se como exemplo as cheias do rio Nilo que foram bastante aproveitadas para a agricultura do Egito. Já as segundas acontecem de maneira repentina como demonstra Gorel e Kobiyama:

“As inundações brusca devem ocorrer no tempo próximo ao momento da ocorrência do evento que as causam. [...] Por elas se desenvolverem bruscamente, geralmente atingem as áreas susceptíveis a ela de surpresa não tendo tempo hábil para os moradores tomar os devidos procedimentos para se protegerem ou salvarem os seus bens”. (Adaptado - GOREL; KOBİYAMA, 2005 p. 6).

As inundações nos centros urbanos frequentemente relatadas pela mídia são exemplos de inundações bruscas.

Desse modo, se ao longo da história as cheias trouxeram benefícios para as sociedades humanas - como ocorreu no caso das cheias do Rio Nilo que beneficiaram a civilização egípcia - a situação atual é bastante distinta: a concentração crescente das pessoas em aglomerados urbanos, a ocupação de áreas sujeitas a esses eventos, como as várzeas, e a impermeabilização das superfícies, têm concorrido para o grande aumento de inundações. A Figura 1 mostra que as inundações (*floods*) foram os desastres naturais mais comuns no mundo entre 1900 e 2011, com piora a partir de meados da década de 1960.

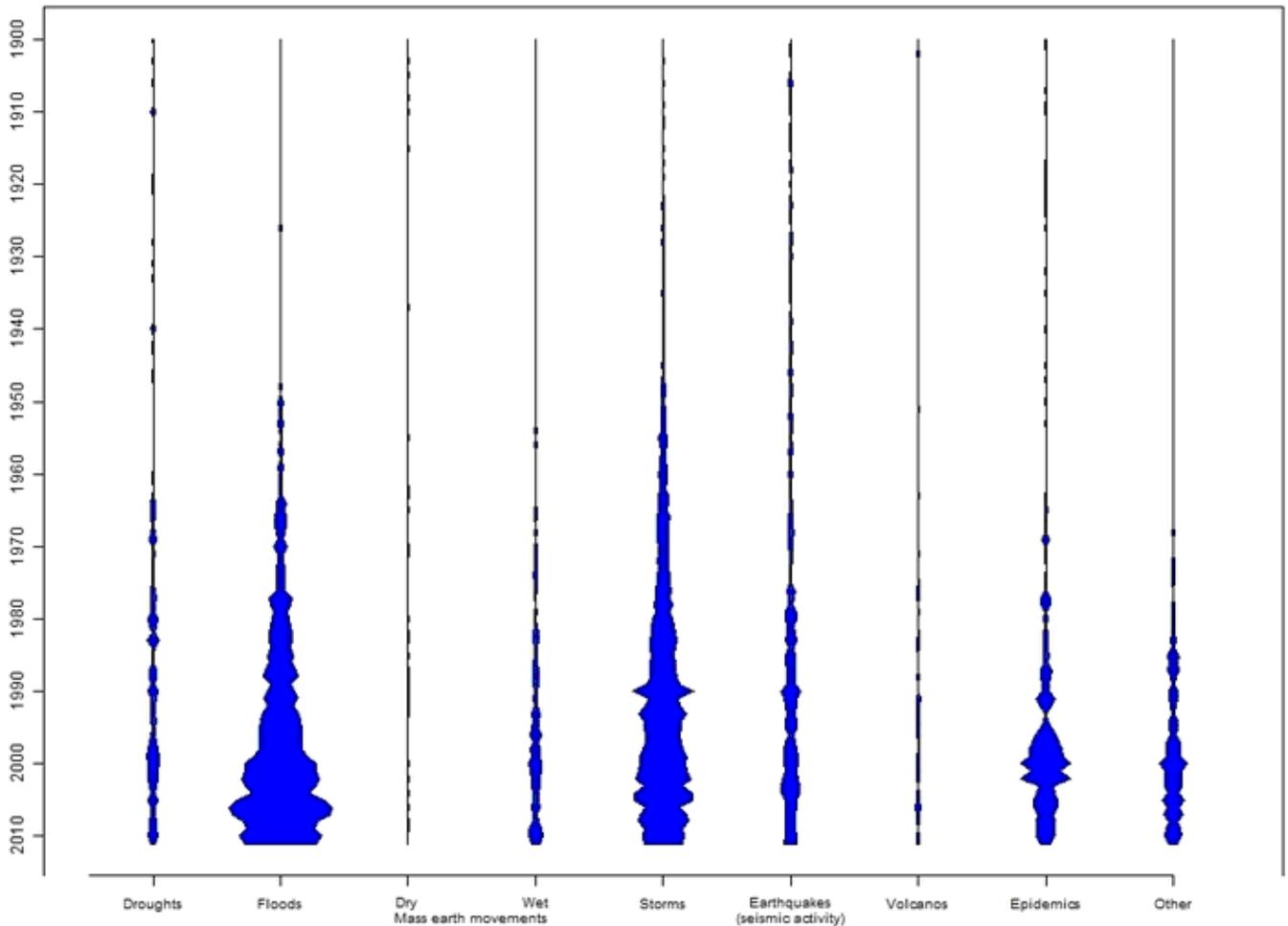


Figura 1 - Número de desastres naturais reportados entre 1900 e 2011

Fonte: <http://www.emdat.be/natural-disasters-trends>

Fica evidente diante dos dados que nos dias de hoje há um aumento no número, na magnitude e na frequência de inundações bruscas associadas à ocupação humana desordenada. Em 2011 elas foram responsáveis por 5.417 óbitos e afetaram diretamente cerca de 137 milhões de pessoas (EM-DAT/CRED CRUNCH 27 2012).

Ainda que as inundações sejam deflagradas por um evento natural, que é a precipitação, o enorme incremento de seus impactos negativos demonstra claramente que o peso da modificação do ambiente é forte contribuinte para o seu advento e amplificação de suas consequências negativas. Não se pode dizer, desse modo, que elas são apenas fenômenos naturais, já que são

oriundas da combinação de “fatores naturais (clima, geomorfologia, pedologia), sociais (urbanização de áreas suscetíveis, alterações microclimáticas induzidas pela ação humana) e tecnológicos (construção de obras de contenção, barragens, controle do fluxo de águas pluviais)”. (CANDIDO, 2007, p. 36).

Em suma, mesmo que os períodos de cheias sejam naturais aos rios, atualmente “com o crescimento desordenado e acelerado das cidades [...] as áreas de risco consideráveis, como várzeas inundáveis, foram ocupada trazendo como consequência prejuízos humanos e materiais de grande monta” (TUCCI, 1993. p.621). A intensificação da atuação do homem no meio, modificando drasticamente as condições de drenagem superficial e de infiltração de água no solo, faz com que esses fenômenos se tornem mais frequentes e danosos.

Assim sendo, inúmeros estudos são feitos para compreender e analisar os fatores de gênese, a evolução, a prevenção e a mitigação dos danos causados por esses eventos. Existem diversos bancos de dados que trazem compiladas informações sobre esse fenômeno e que podem ser tomados como base de um estudo mais especializado.

Tendo em vista que as inundações são fenômenos ao mesmo tempo comuns mas bastante nefastos, sendo que suas consequências atingem cada vez mais foros de desastres, este trabalho visa entender a evolução no espaço e no tempo das inundações que ocorreram no Brasil durante duas décadas: a de 1990 e a de 2000, comparando posteriormente com a América do Sul em termo proporcionais de território e de população. Para isso será utilizado o banco de dados de inundações iniciado na universidade de Dartmouth e recentemente transferido para a Universidade do Colorado (EUA) que, a partir do emprego de técnicas de sensoriamento remoto, traz informações detalhadas sobre os eventos, como data, localização, magnitude, área atingida, número de mortes e outras observações importantes, quando existentes. Alguns casos apresentam também mapas, com a extensão das consequências dos episódios de inundação.

Hipótese

Tem-se por hipótese que o número de mortes vem aumentando no decorrer do tempo, mesmo com o possível desenvolvimento de programas, estudos, incremento de novas técnicas para o combate a inundações e políticas governamentais em diferentes instâncias.

Acredita-se, ainda, que as inundações que ocorrem no Brasil têm grande contribuição em relação ao restante da América do Sul, mesmo considerando proporcionalmente os territórios.

Por fim, considera-se que não há mudanças significativas em sua concentração espacial e temporal, em escala anual, ocorrendo majoritariamente nas mesmas áreas do país e América do Sul ao longo das duas décadas a serem avaliadas.

Objetivos

Objetivo geral

Analisar os resultados obtidos pelo observatório de inundações de Dartmouth (atualmente pertencente à Universidade do Colorado) para assim acompanhar e avaliar a evolução espacial e temporal da ocorrência de inundações no Brasil, comparando com os demais países da América do Sul, considerando a área de abrangência, a duração, a magnitude e o número de vítimas fatais.

Objetivos específicos

- Analisar o padrão espacial dos eventos de inundação, verificando áreas que apresentam maior frequência e concentração desses fenômenos e incorporação de novas áreas sujeitas a esses registros;

- verificar a concentração temporal, em escala anual e sazonal das inundações que apresentam maiores magnitudes, sendo o critério usado para a escolha dos episódios o número de eventos;
- comparar as observações do banco de dados da Universidade do Colorado com o do EM-DAT, de forma a complementar as informações e eventualmente observar diferenças;
- comparar os condicionantes e os resultados obtidos para o Brasil para com o restante da América do Sul, em medidas proporcionais aos territórios.

Metodologia

Foram utilizadas durante todo o período de execução deste projeto bibliografia sobre assuntos relacionados que darão suporte ao estudo.

Para obter informações e dados numéricos foi utilizada a base de dados do observatório de inundações de Dartmouth, criado em 1985, hoje sob a responsabilidade da Universidade do Colorado (Estados Unidos). Esse observatório conta com um sistema acompanhamento de inundações em escala global, alimentando o banco de dados com informações obtidas através de sensoriamento remoto desde sua criação até o ano de 2010. Complementarmente foram utilizadas informações do banco de dados do EM-DAT, mais genérico, porém com alguns parâmetros que eventualmente poderiam identificar melhor os episódios, como melhor detalhamento geográfico dos eventos.

Para o EM-DAT são catalogados como desastres eventos com 10 ou mais óbitos, 100 ou mais pessoas afetadas, declaração de estado de emergência e/ou pedido de auxílio internacional. Destaca-se que o Observatório de Dartmouth não deixa muito claro os critérios que considera para catalogar cada evento, apenas elucidando que isto é feito por monitoramento por imagens de satélites do Landsat.

Com base nessas informações, foram elaboradas tabelas com recortes espaciais e temporais, tendo o Brasil e demais países da América do Sul como cenário durante o período entre as décadas de 1990 e 2000.

As tabelas foram confeccionadas utilizando o *Excel* e trouxeram inúmeras informações relevantes sobre inundações, dentre elas: data, localização, área de abrangência, duração, magnitude, números de mortos e para alguns eventos há ainda informações mais detalhadas, como especificações sobre as condições atmosféricas predominantes durante a inundação e suas consequências quando comparada a outros eventos.

Essas informações foram espacializadas utilizando o *Excel*, através de um gráfico de dispersão. Alerta-se que as informações do banco de dados do EM-DAT têm maior precisão espacial do que a do banco mantido pela Universidade do Colorado, de modo que, para comparabilidade, optou-se em cartografar as informações do Brasil no nível das unidades da federação. Os mapeamentos mostram as ocorrências das inundações ao longo do período analisado, que foi dividido em duas partes iguais: década de 1990 e década de 2000 de maneira a observar a evolução das inundações, verificando setores que apresentam maior frequência e concentração desses fenômenos e possíveis mudanças de áreas e/ou incorporações de outras.

A magnitude e a duração de cada evento também foram consideradas, pois trouxeram informações significativas sobre a intensidade e duração das condições atmosféricas que levaram a ocorrência de áreas alagadas, e o tempo gasto para retomar as condições originais de nível d' água.

É a partir desses dados, considerando principalmente a magnitude, que se analisou o número de mortes, observando o número total de óbitos e a evolução destes ao longo do tempo, expressos em forma de gráficos e tabelas, também confeccionados utilizando a planilha eletrônica *Excel*.

O estudo prevê comparação entre Brasil e a América do Sul, analisando os resultados de forma proporcional aos territórios nacionais, a fim

de verificar possíveis relações entre essas variáveis, bem como suas evoluções tendo em vista os dois períodos analisados.

Revisão Bibliográfica

Atualmente há diversos tipos de desastres naturais, que causam inestimáveis prejuízos à sociedade, não só na esfera econômica como e principalmente na esfera social.

Os eventos que compõem desastres naturais (tsunamis, terremotos, inundações, deslizamento de terra, estiagens, furações, tornados, entre outros) sempre existiram, mas quando associado à ocupação humana e ao controle que a humanidade passa a ter sobre o ambiente ao longo do tempo ganham maior *status* negativo; assim “a relação do homem com a natureza ao longo da história evoluiu de uma total submissão e aceitação fatalista dos fenômenos da natureza a uma visão equivocada de dominação pela tecnologia”. (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

Os desastres são definidos pela Defesa Civil como “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais”.

Desastres naturais podem ser definidos também como o resultado do impacto de fenômenos naturais extremos ou intensos sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excede a capacidade da comunidade ou da sociedade atingida em conviver com o impacto (TOBIN e MONTZ, 1997; MARCELINO, 2008).

Já o EM-DAT (Emergency Disasters Data Base), conforme já apresentado, aponta como desastres os eventos em que ocorrer pelo menos: 10 vítimas fatais, 100 ou mais afetados, declaração de estado de emergência ou pedido de auxílio internacional.

Essas ocorrências calamitosas ocasionam danos significativos à sociedade, seja considerando perdas materiais ou mesmo elevado número de

mortes. Só os desastres relacionados a eventos hidrológicos (inundações e movimentos de massa associados às chuvas) em 2010 foram responsáveis por afetar aproximadamente 181 milhões de pessoas e causar 11.377 mortes segundo Guha-Sapir (2011), sendo que os eventos de origem hidrometeorológica representam grande parte desse total, ou seja, secas, enchentes, ciclones tropicais, entre outros (MONTEIRO, 1991) – destacam-se como os maiores deflagradores de impactos sociais no mundo.

Apenas as inundações causam, todos os anos, cerca de 20.000 mortes, além de afetar pelo menos 20 milhões de pessoas em todo o mundo, deixando a maioria desabrigada (SMITH, 2004). Segundo dados do EM-DAT de 2000 a 2010, ocorreram 60 desastres naturais no Brasil, atingindo mais de 7 milhões de pessoas e causando a morte de 1.711, somente as inundações somam 37 ocorrências, causaram a morte de 1280 pessoas e afetaram aproximadamente 4,5 milhões de habitantes.

Esses impactos não são exclusivos de países em desenvolvimento, segundo Canholi (2005), os Estados Unidos sofrem prejuízo de cerca de U\$S 2 bilhões por ano com esses fenômenos. É importante destacar que, assim como acontece em outros tipos de desastres, em países em desenvolvimento o número de vítimas fatais são maiores, enquanto que a maioria das perdas econômicas está em nações mais ricas (DEGG, 1992; TOBIN e MONTZ, 1997).

Somadas às perdas ocasionadas pelo fenômeno em si, há ainda outras consequências ligadas ao pós-inundação que são preocupantes, como o grande número de desabrigados que esses eventos ocasionam e a proliferação de doenças infecciosas transmitidas pela água contaminada através do contato direto ou pela ingestão de alimentos contaminados.

As principais doenças associadas às inundações são a leptospirose, a hepatite viral A, a febre tifoide e as doenças diarreicas agudas. Todas elas têm origem no contato ou na ingestão da água e dos alimentos contaminados por animais transmissores, como os ratos, ou por vírus e bactérias.

Há ainda evidências e dados que comprovam o aumento de ocorrência de inundações nos últimos anos. Quando se compara a ocorrência de inundações, ciclones e terremotos é possível perceber o crescimento dos dois

primeiros tipos de evento, que são relacionados a questões atmosféricas e recebem influência direta da atividade humana, enquanto que o último segue certa estabilidade (Figura 2)

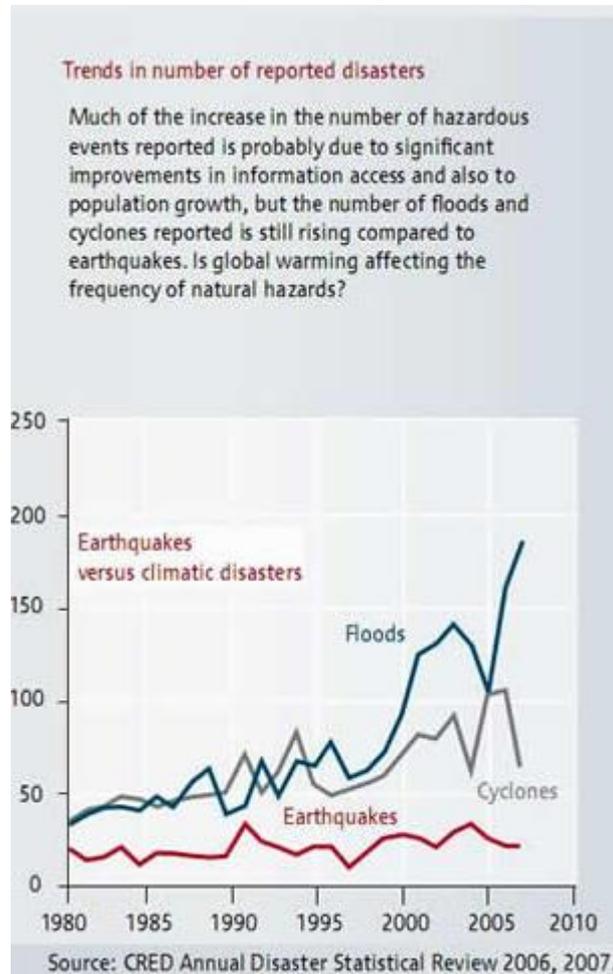


Figura 2: Evolução dos eventos de inundações, ciclones e terremotos de 1980 a 2010. Fonte: CRED

A Figura 3 também mostra a evolução do número de inundações, desta vez em comparação com tempestades, secas e extremo de temperatura para o período de 1980 a 2008.

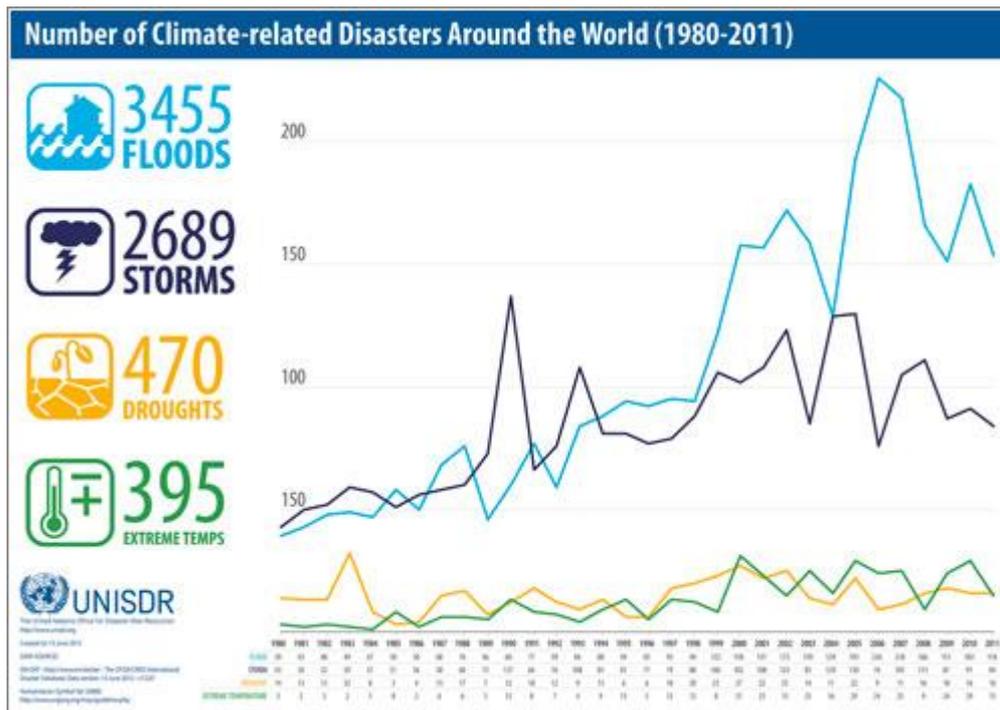


Figura 3: Evolução das inundações comparando-as a evolução de tempestades, secas e temperaturas máximas.

Fonte: UNISDR

A Figura 3 mostra que o número de inundações e tempestades aumentou consideravelmente durante esse período, quadro que pode ser explicado pela explosão demográfica e a superlotação dos grandes centros urbanos, aliadas à crescente concentração de renda em escala mundial, que incrementam assentamentos precários, expondo a população ao risco, como coloca Koga-Vicente (2010, p.1).

Ao analisar o cenário urbano fica evidente que nessas áreas as inundações têm sido intensificadas por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, retificação e assoreamento de cursos d'água (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009). Neste modelo de urbanização, com a ocupação das planícies de inundações e impermeabilizações ao longo das vertentes, o uso do espaço afronta a natureza, e, mesmo em cidades de topografia relativamente plana, onde, teoricamente, a infiltração seria favorecida, os resultados são catastróficos (MORAES et. al, 2012).

Quase todos os corpos d'água naturalmente formados estão sujeitos a inundações durante episódios de precipitações mais intensas. Contudo, a partir

do momento em que as ocorrências desses eventos afetam as populações que habitam as áreas que margeiam os canais (fato comum em cenários urbanos), elas podem ser tratadas como um *hazard*. (CANDIDO, 2007). Por abranger diversos tipos de fenômenos como avalanches, terremotos, atividades vulcânicas, ciclones, tornados, secas, inundações, epidemias, pragas, fome etc. (MATTEDI e BUTZKE, 2001) a palavra *hazard* é difícil de ser traduzida. Segundo a definição do Canadian Centre for Occupational Health and Safety, *hazard* pode ser considerado como qualquer fonte potencial de avarias, lesões ou prejuízos à saúde ou ao bem estar comum. De modo geral, um *hazard* pode causar efeitos adversos e transtornos para indivíduos (ferimentos e doenças) e/ou grupos e organizações (perdas financeiras) (CANDIDO, 2007), abrangendo tanto fenômenos naturais (inundações, vulcanismo, vendavais, estiagens etc.), sociais (violência urbana, analfabetismo, inflação) e tecnológicos (rompimento de barragem, pena em sistemas informatizados etc.) Canadian Centre for Occupational Health and Safety.

A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado (CASTRO,1998). A magnitude e frequência das inundações ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem. (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

Segundo o dicionário *Priberam* vulnerabilidade se define pelo lado fraco de uma questão ou do ponto por onde alguém pode ser ferido ou atacado. Grau de vulnerabilidade é definido por Santos (2007) como aquele em que um sistema é suscetível a uma perturbação, o quanto ele é persistente quando se afasta de seu equilíbrio e o quanto é capaz de retornar ao seu estado de estabilidade após sofrer um distúrbio.

Para a ONU (2004, apud VEDOVELLO e MACEDO, 2007), a vulnerabilidade seria o conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, os quais determinam quanto uma comunidade ou elemento em risco estão suscetíveis ao impacto dos

eventos perigosos. Compreende, assim, tanto aspectos físicos (resistência de construções e proteções da infraestrutura) como fatores humanos, tais como econômicos, sociais, políticos, técnicos, ideológicos, culturais, educacionais, ecológicos e institucionais. (p. 83).

Portanto, não só as características físicas de um sistema devem ser consideradas para se prever as consequências de algum evento, a esfera social é também fator chave para entendê-las: episódios de mesmas dimensões podem ter consequências diferentes de acordo com as características da população afetada. Aquelas populações que dispõem de menos recursos tendem a ser mais vulneráveis, uma vez que apresentam maior dificuldade de adaptação frente a um evento calamitoso - vinculada à falta de informação, carência de infraestrutura básica, educacional e condições médicas insatisfatórias. (CASTELLANO, 2010).

Por isso há um grande esforço em se reconhecer fenômenos naturais, mas apesar dos avanços tecnológicos, os impactos destes podem ser atenuados e amenizados, mas dificilmente evitados (GONÇALVES, 2003).

O estudo desses perigos sempre esteve num contexto de planejamento, em que havia áreas específicas em foco e perdas humanas, materiais e econômicas iminentes, preocupação de não apenas entender a extensão e o dano que os perigos causariam àquelas populações, mas o prognóstico da probabilidade daqueles fenômenos ocorrerem novamente (MARANDOLA; HOGAN, 2003). Entretanto, quase sempre faltam estudos específicos e/ou políticas de prevenção e mitigação das consequências das inundações eficientes.

Descrição da Área

Aspectos Físicos

A América do Sul está localizada na parte meridional do continente americano. Ela é composta, em sua parte continental por 12 países: Argentina,

Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Guiana, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela – e um território: Guiana Francesa.

Situa-se entre o oceano Atlântico a leste e o oceano Pacífico à Oeste, é ligada do restante da América pelo istmo do Panamá e é separada da Antártida pelo estreito de Drake, o qual possui aproximadamente 650km de largura (Atlas Mundial São Paulo, 1999)

Em aspectos geológicos e geomorfológicos pode-se salientar sua ligação anterior com o continente Africano, fato comprovado pelo recorte da costa leste, pelas estruturas semelhantes de relevo e geologia em alguns pontos, etc. Encontra-se na América do Sul três escudos cristalinos antigos: o escudo Brasileiro, o escudo Guiano e o escudo Patagônico. OS dois primeiros representam a 36% da área territorial brasileira (Portal São Francisco). Há também a cordilheira do Andes, que se estende desde a Venezuela até a Patagônia, ou seja, está presente em toda costa oeste do continente, sendo resultado de movimentos recentes, pela subdução da placa de Nazca sob a placa Sulamericana, levantando a borda Oeste desta, e dando origem à cordilheira andina. Ali são sentidos fortes e destruidores terremotos, por vezes bastante profundos. (Geomundo)

As planícies mais expressivas são: Amazônica, do Orinoco, ao norte da primeira, e a planície costeira. Há ainda o Chaco e os Pampas, que embora sejam mais ou menos planos, apresentam trechos de serra como a Serra da Famatima, na Argentina.

Na esfera da climatologia verifica-se variados tipos de clima, devido a grande extensão do subcontinente e as diferentes formas de relevo e de fatores intimamente ligados ao clima como massas de ar e correntes marítimas, por exemplo. Por ter grande parte do território em zona tropical há bastante influencia da radiação solar direta, com regiões que apresentam temperaturas altas e elevada umidade, principalmente nas estações mais quentes. Há ainda lugares onde a altitude influencia muito as condições climáticas, como os Andes ou mesmo as Serras Gerais, onde o clima é mais ameno. Ao sul do continente por influencia direta da latitude encontrasse um deserto gelado: a Patagônia, com grande extensão e clima bastante severo.

Há ainda o semiárido do nordeste brasileiro e o deserto do Atacama, considerado o mais árido do mundo (RIBEIRO, 2001) e formado principalmente pela existência de corrente marítima fria na costa Pacífica: a corrente de Humboldt, que dificulta ocorrência de precipitação na costa oeste do Chile, em conjunção com a subsidência de célula de alta pressão.

As bacias também têm grande importância no continente. As mais representativas são a bacia Amazônica, com maior volume de água do mundo, e a do Orinoco, ambas localizadas no centro norte e formadas principalmente da vinda de sedimentos e de água do Andes (FREITAS; CASTRO, 2006). A bacia do Paraná também tem bastante importância, e nela estão localizadas as Cataratas de Iguazu, consideradas patrimônio natural da humanidade.

Aspectos sociais

Assim como os aspectos físicos, as características sociais da América do Sul são bastante diversas. Embora tenha bastantes riquezas naturais, como: petróleo, reservas de ferro, gás natural etc., grande parte dos países que constituem o continente são caracterizados como subdesenvolvidos. O Brasil ganha destaque por sua perspectiva e resultados de crescimento econômico, conquistando com isso uma posição nos chamado BRIC, que surgiu de um conceito desenvolvido pelo economista chefe do banco de investimento Goldman Sachs, Jim O'Neil, em estudos em 2001, o qual analisou os países que se destacam no cenário mundial atual em virtude do rápido crescimento de suas economias: Brasil, Rússia, Índia e China. (site do governo brasileiro, 2012)

A população em geral é composta por vários grupos étnicos, contribuição da história do continente que ao longo do tempo recebeu e recebe imigrantes de várias partes do mundo: além dos nativos, há ainda a vinda do povo colonizador e outros imigrantes como japoneses, italianos, alemães poloneses etc. (MARQUES, 2010)

Outra característica é que a população não se distribui uniformemente por todo o território, concentrando-se principalmente ao longo do litoral e em

outras regiões onde as condições naturais são mais favoráveis e/ou as os aspectos econômicos e de qualidade de vida. (IBGE)

A desigualdade social também está marcada no cenário da América do Sul, o Brasil é um dos países que mais apresenta esse tipo de desnível. O resultado disso é a falta de estrutura, de condições básicas de vida como: emprego, saúde, transporte, educação, habitação etc. (NERI e SOARES, 2002) à grande parte da população, que cresce de maneira desorganizada, ocupando áreas irregulares e inapropriadas, o que acarreta nos frequentes desastres relatados pela mídia.

Resultados

As inundações, como já visto, acarretam via de regra elevada destruição, pois apesar de serem naturais em associação com fatores de origem antrópica, como impermeabilização do solo, uso e ocupação de áreas de risco, poluição, entre outros, causam elevados danos socioeconômicos.

Foi discutido aqui como esse fenômeno afeta de diferentes formas as populações brasileiras, pois além de tipos distintos de inundações suas consequências se diferenciam de acordo com outros fatores, como a configuração da sociedade por ela atingida e as características físicas da área afetada; assim, um fato importante a se considerar é que nem sempre o número de inundações está proporcionalmente associado ao número de mortes ou de atingidos, como mostra a Figura 4; por ela observa-se que tanto em 1998 como em 2003 ocorreram 5 episódios de inundações no Brasil e que enquanto que no primeiro ano houve registro de 13 mortes, em 2003 esse número passa a 255 vítimas fatais, ou seja: uma diferença de quase 20 vezes.

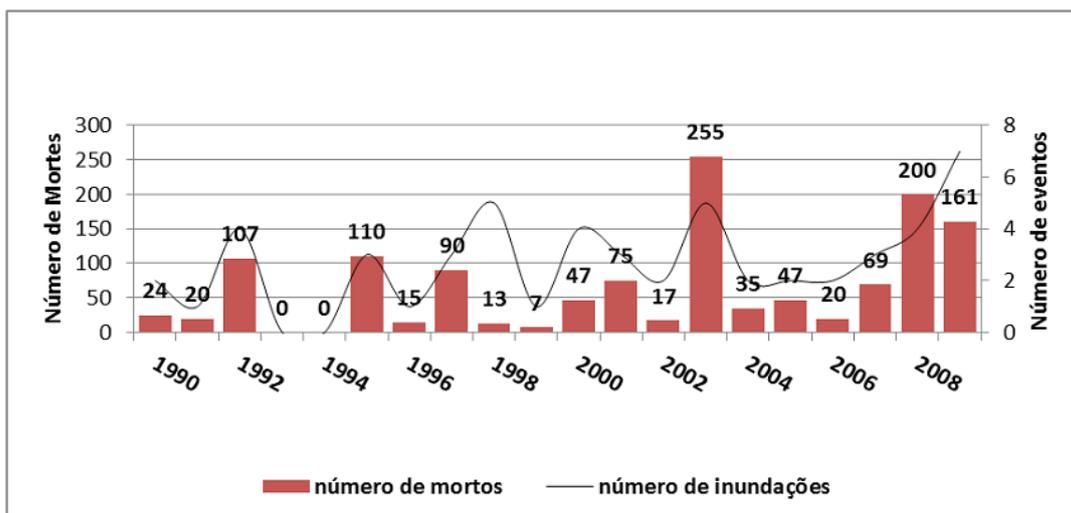


Figura 4: Relação entre números de mortes e número de inundações registradas para o período de 1990 a 2009 no Brasil. Elaborado pela Autora, com dados do EM-DAT.

Portanto, não se pode inferir unicamente pelo número de ocorrência de inundações a dimensão de suas consequências. Outros fatores como magnitude, duração, área atingida, estrutura da população etc. devem ser considerados como pontos-chave para o entendimento de cada um dos eventos, pois cada um possui características singulares e próprias, ainda mais quando se considera as desigualdades presentes em todo território brasileiro, tanto social - como distribuição da população, classes sociais etc. - como dos lugares - como localização de rios, grau de urbanização, entre outros.

A evolução temporal da ocorrência de inundações é também um dado importante para analisar como esse fenômeno vem se distribuindo ao longo do tempo. Não é novidade que o número de eventos vem aumentando com o passar dos anos; no entanto, não há só incremento desse número como o total de atingidos também cresce. A Figura 5 mostra o aumento da quantidade de pessoas afetadas por inundações entre 1990 e 2009.

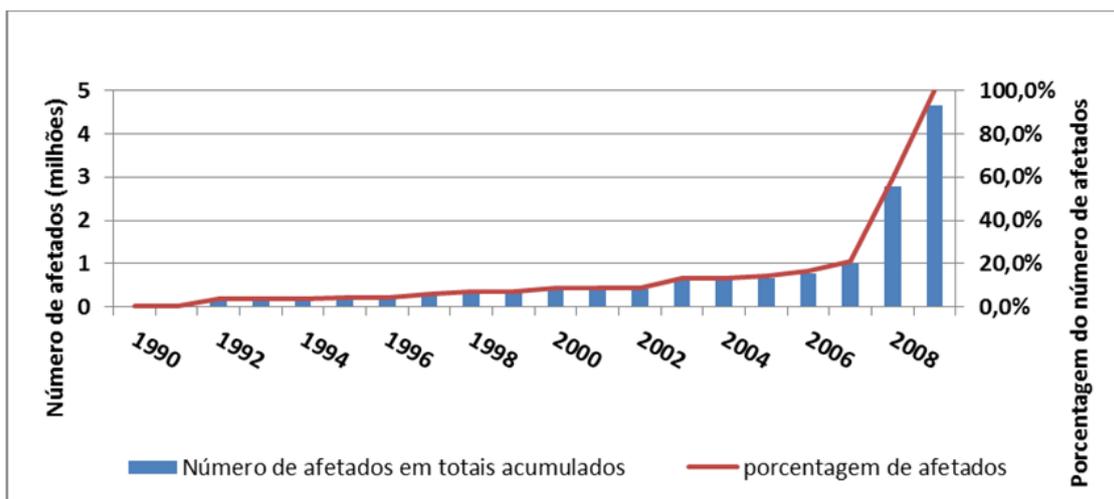


Figura 5: Evolução dos números de afetados por inundações, em termos totais e em porcentagem entre 1990 e 2009. Elaborado pela Autora, com dados do EM-DAT.

Percebe-se por seu exame que até 2007 o número de atingidos estava por volta de um milhão, e que em apenas 2 anos esse valor passou para quase 5 milhões; assim, apenas os anos de 2008 e 2009 concentraram 80% do total de afetados por inundações no Brasil para todo o período analisado. De acordo com dados do EM-DAT, durante o período aconteceram 54 eventos desse tipo, sendo apenas 11 nos dois últimos anos, o que alerta que, embora seja um número significativo, apenas essas ocorrências causaram cerca de 4 vezes mais impactos do que as outras 43 anteriores somadas. Esse dado também comprova que outros fatores já mencionados influenciam no tamanho da destruição e dos prejuízos causados por inundações.

As características geográficas, sociais e políticas dos lugares atingidos são importantes para entender como o mesmo fenômeno podem causar danos extremamente distintos: usando o exemplo já citado, ao analisar o ano de 2003, no qual houve 5 episódios de inundações nota-se que estas ocorreram em áreas bastante povoadas como Rio de Janeiro, São Paulo, Baixada Fluminense, Rio Grande do Sul e Belo Horizonte (EM-DAT), enquanto que os mesmos 5 eventos ocorridos em 1998 atingiram áreas menos densamente povoadas como Manaus, Natal, interior de São Paulo e do Paraná.

Primeiro Período: 1990 -1999

Para analisar a evolução dos episódios de inundações foi feita periodização que compreende duas etapas para fins comparativos: o primeiro período se estende de 1990 a 1999 e o segundo, de 2000 a 2009.

Para esse período nota-se na Figura 6 a distribuição das ocorrências de inundações ao longo dos anos.

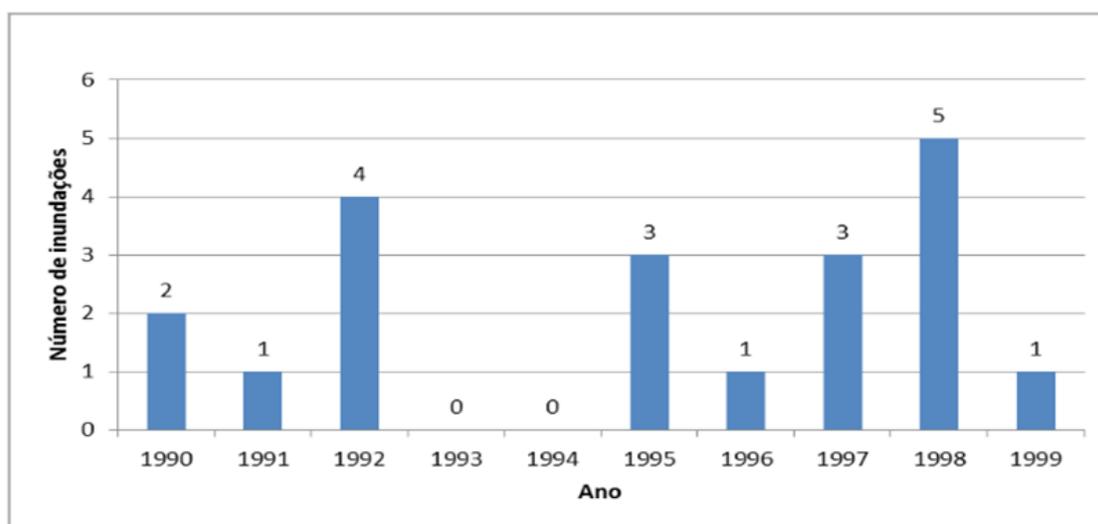


Figura 6: Número de inundações no período de 1990 a 1999. Elaborado pela Autora, com dados do EM-DAT.

O total de inundações somam 20 episódios, sendo que 25% desses estão concentrados no ano de 1998, muito acima da média, que são de 2 por ano.

No entanto, outros eventos causaram muito mais mortes do que as contabilizadas para o ano de 1998. De acordo com a Figura 7 houve 110 mortes nas três inundações que ocorreram em 1997 e um número parecido com este para o ano de 1992, totalizando 107 óbitos em quatro ocorrências. Essas 7 inundações somadas são responsáveis, portanto, por mais de 58% das mortes por inundações de todo o período.

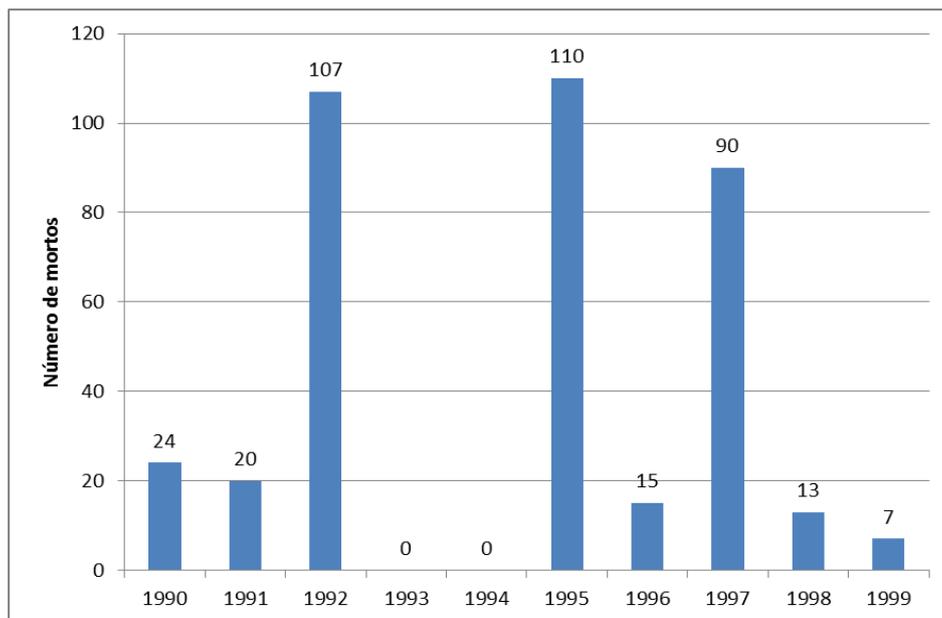


Figura 7: mortos em inundações entre 1990 e 1999 no Brasil. Elaborado pela Autora, com dados do EM-DAT.

O número total de afetados também segue a mesma linha: embora 1998 tenha o maior registrado número de eventos, o número de afetados não chegou nem aos 15% do total, sendo que somente o ano de 1992 respondeu por cerca de 50% (Figura 8).

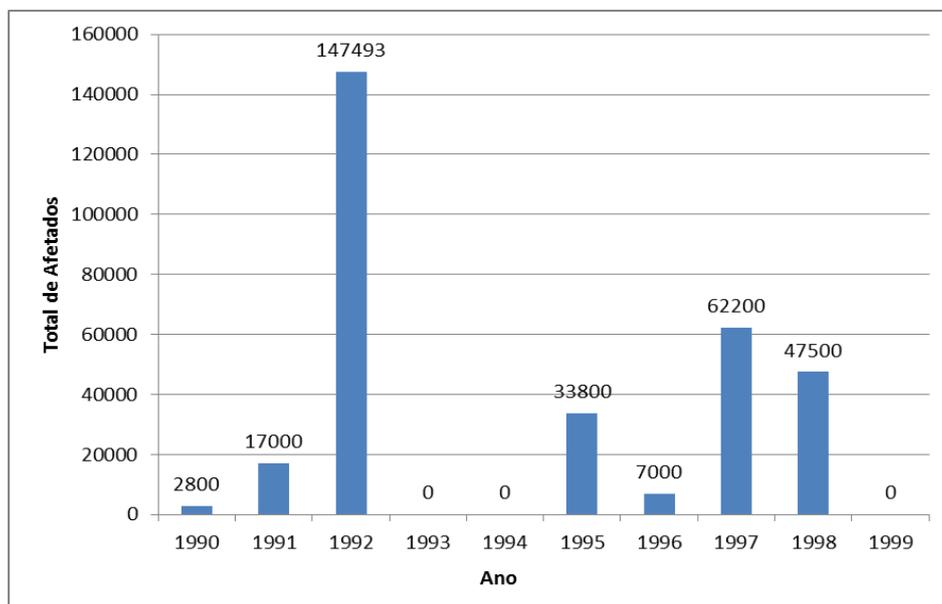


Figura 8: total de afetados por inundações entre 1990 e 1999 no Brasil. Elaborado pela Autora, com dados do EM-DAT.

A ocorrência de inundações está intimamente relacionada à pluviosidade, pois embora haja fatores que contribuam para seu acontecimento, como a impermeabilização do solo, a precipitação é fator imprescindível, visto ser o deflagrador. Assim, tem que se considerar o período do ano no qual as chuvas são mais abundantes, no caso do Brasil, por localização e características geográficas, os verões, que são quentes e úmidos.

Pode-se inferir que a duração dos eventos de inundações tem relação com o tamanho da área inundada, pois quanto maior o número de dias de inundações há tendência de haver também maior área afetada, mesmo que para cada período do ano esses episódios possuam diferentes características de duração e magnitude (Figura 9).

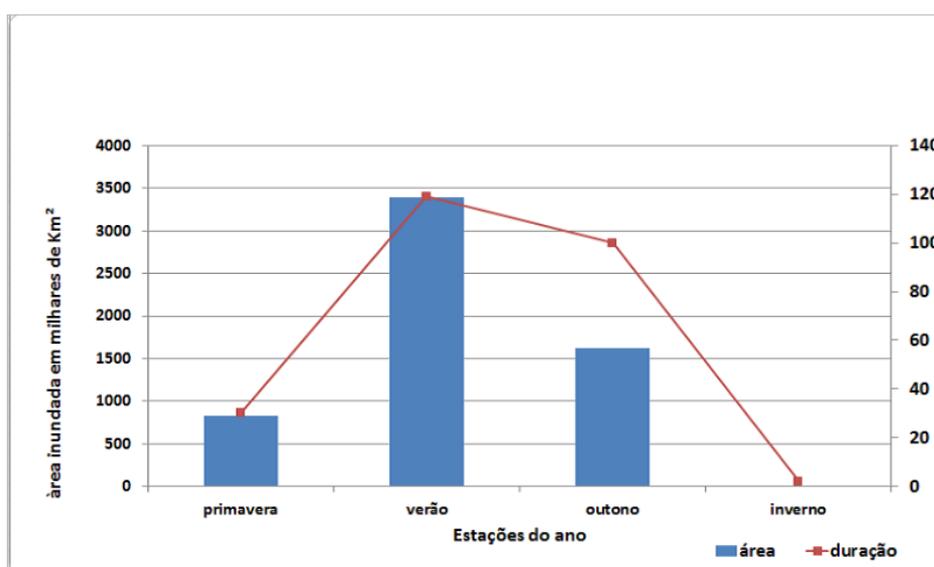


Figura 9:

Relação entre área e duração das inundações para cada estação do ano no período dentre 1990 e 2009 para o Brasil. Elaborado pela autora com dados do DFO

Como era de se esperar, a soma da área inundada em milhares de quilômetros quadrados e da duração em dias são maiores na estação mais úmida - no caso o verão - sendo ainda significativa durante o outono. Essas duas estações somadas contribuem para o total de aproximadamente 65% da área inundada e 230 dias de inundações.

Analisando o período do ano em que ocorrem as inundações tem-se que 58% desses eventos para o período de 1990 a 1999 ocorreram na estação de verão, sendo ainda significativa a participação do outono, com 28% dos casos, seguida pela primavera com 14%, já o inverno não teve representatividade, como pode ser visto na Figura 10.

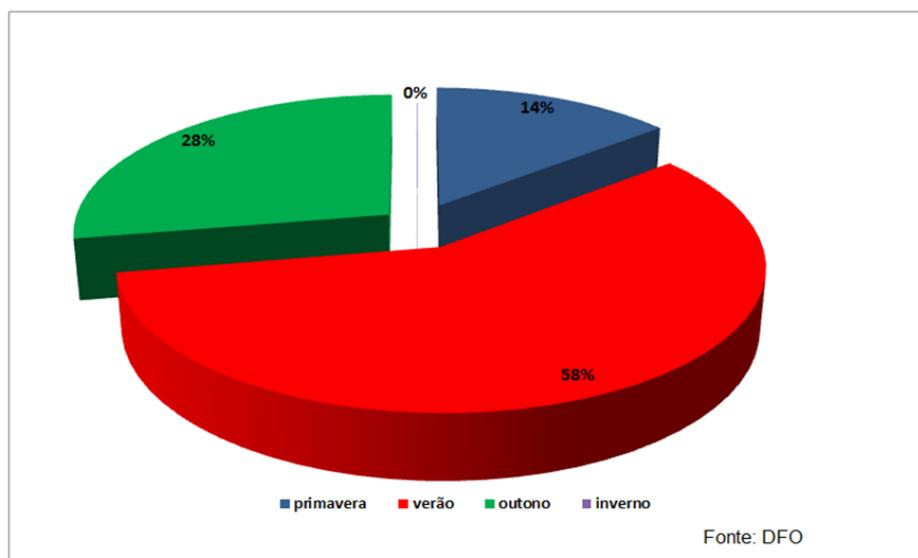


Figura 10: Porcentagem de eventos de inundações para cada estação do ano. Elaborado pela autora com dados do DFO.

A distribuição desses eventos também se dá de forma desigual: para esse período as inundações se concentraram na região centro-sul do Brasil (figura 11), tendo como líder o estado de São Paulo, com 5 ocorrências, seguido por Santa Catarina com 4, Rio de Janeiro e Minas Gerais com 3 eventos cada, e Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul, com uma ocorrência. Há também participação de alguns estados da região nordeste: Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia, cada um registrando um evento.



Figura 11: Distribuição das inundações no Brasil de 1990 a 1999. Elaborado pela Autora, com dados do EM-DAT.

Para este período o número de morte por inundações e suas consequências estão representados na Figura 9. Ressalta-se que apesar do estado de São Paulo ter registrado o maior número de eventos, o estado que lidera o número de vítimas fatais em decorrência deste tipo de desastre é Santa Catarina, com 138 mortos em 4 eventos. Rio de Janeiro e Minas Gerais aparecem em seguida, com 122 e 127 vitimas fatais, respectivamente. São Paulo registrou 65 mortos, enquanto o estado da Bahia, em apenas um evento registrou 41 (Figura 12).

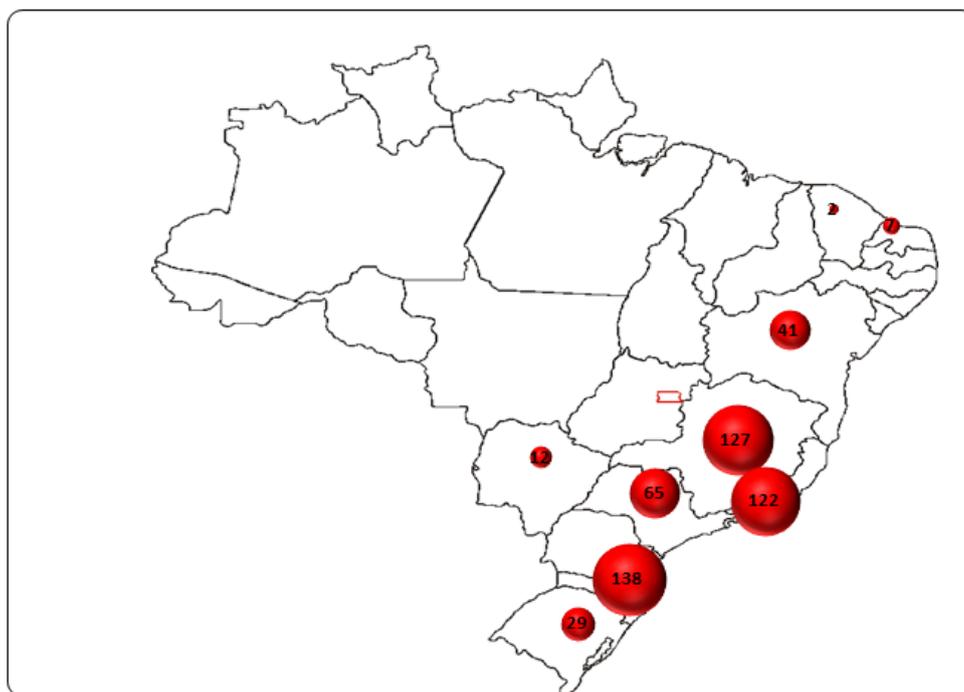


Figura 12: distribuição dos mortos em razão de inundações no Brasil de 1990 a 1999. Elaborado pela Autora, com dados do EM-DAT.

A Tabela 1 mostra como o número de mortos varia de acordo com as características físicas do lugar e da população atingida, bem como das dimensões do próprio evento em si. O estado que teve maior registro de inundações foi São Paulo, com 5 eventos de 1990 a 1999; não obstante, se for considerada a média de número de mortos para esse tipo de desastre em razão do total de eventos, nota-se que esse estado fica apenas na quinta colocação entre os 10 que tiveram algum registro durante esse período.

Em primeiro lugar aparece o estado de Minas Gerais, com média de 42,3 mortos por evento, em seguida, a Bahia, com 41 vítimas fatais, mesmo este registrando só uma ocorrência de inundação. Logo depois, Rio de Janeiro e Santa Catarina, com 40,7 e 34,5, respectivamente.

Tabela 1: Número de eventos de inundações, de mortos e a média de mortos por evento para o Brasil de 1990 a 1999. Elaborado pela Autora, com dados do EM-DAT.

Estado	Número de Eventos	Número de mortos	Média mortos/evento
Bahia	1	41	41
Ceará	1	2	2
Rio Grande do Norte	1	7	7
Mato Grosso do Sul	1	12	12
Minas Gerais	3	127	42,3
São Paulo	5	65	13
Rio de Janeiro	3	122	40,7
Paraná	1	0	0
Santa Catarina	4	138	34,5
Rio Grande do Sul	1	29	29

Considerando a escala da América do Sul percebe-se que o número de eventos no Brasil é maior quando comparado a qualquer outro país. Ao analisar o número de mortos por evento, no entanto, fica claro que a Venezuela aponta como líder, pois com apenas 5 eventos ela registra aproximadamente 20mil óbitos (Figura 13). Essa cifra se associa a uma enorme tragédia em dezembro de 1999: nessa ocasião o país passou por um inundações com duração de 5 dias. O número de deslocados também foi enorme, chegando a casa dos 250mil pessoas.

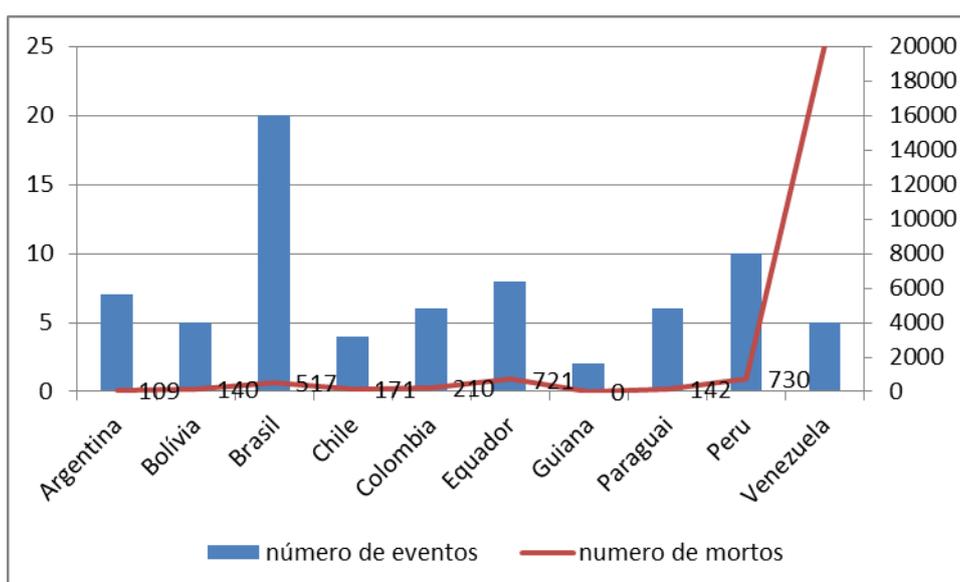


Figura 13: Número de inundações e de mortos para os países da América do Sul de 1990 a 1999. Elaborado pela autora com dados do DFO

Ao analisar o número de mortes causadas por inundações em proporção as dimensões territoriais de cada Estado da América do Sul onde este fenômeno foi constatado, percebe-se que o Equador é o país onde há mais mortos por área, número que chega a 281,2 vítimas fatais para a cada 10mil km². Em compensação o Brasil, país que apresentou maior numero de eventos e 530 vítimas fatais para o período, apresenta um índice de 6,1 pessoas mortas para os mesmo 10mil km² de área (Figura 14), tendo em vista que suas dimensões territoriais são significativamente maiores quando comparadas a do Equador e aos outros países do Sub continente sulamericano. Alerta-se que na Figura 14 não está representado a Venezuela pois esse país apresentou número muito elevado de mortos, fato que deformaria o gráfico e dificultaria acompanhar os resultados dos outros países.

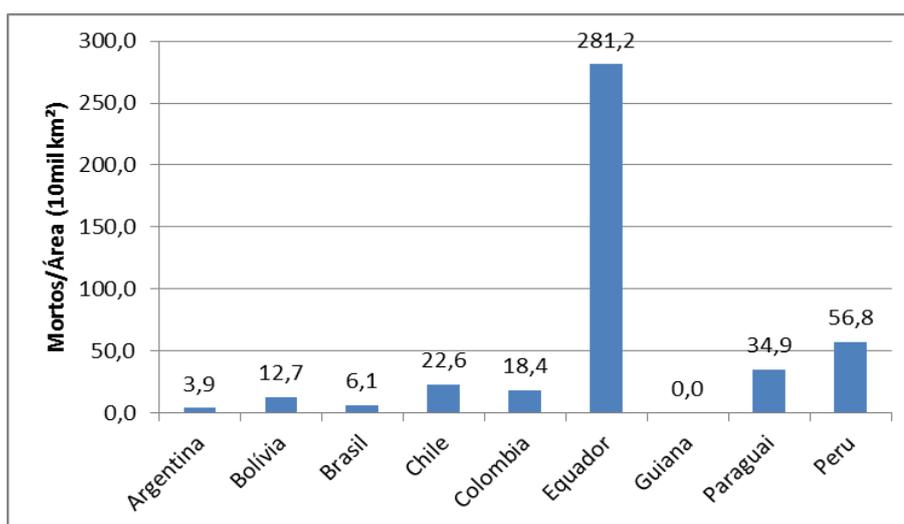


Figura 14: Mortos em inundações em relação a área de cada país, com exceção da Venezuela. Elaborado pela autora com dados do Em-DAT.

Segundo Período: 2000 a 2009

Comparado ao período anterior o número de ocorrência de inundações cresce para 35 eventos, sendo em média 3,5 inundações por ano (Figura 15).

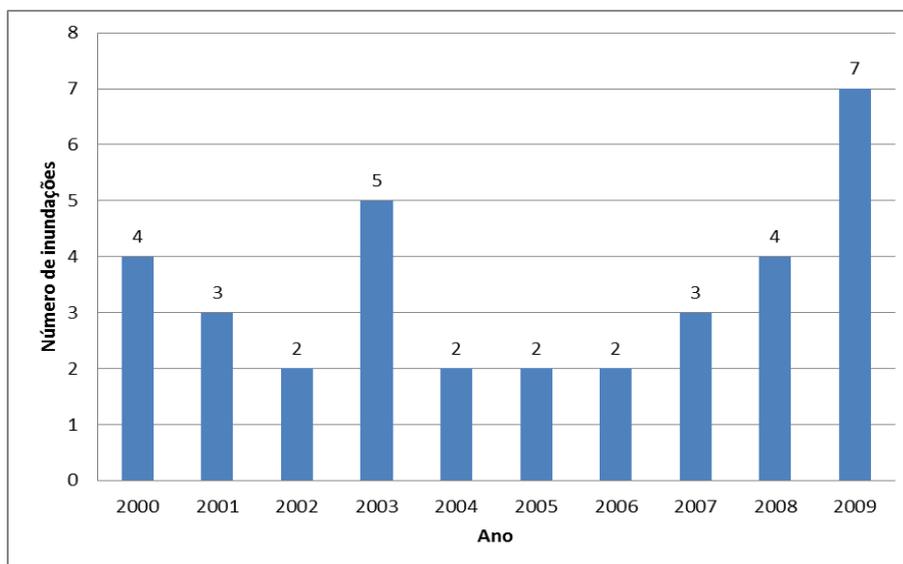


Figura 15: Número de inundações no Brasil no período de 2000 a 2009. Elaborado pela Autora, com dados do EM-DAT.

No ano de 2009 ocorreu maior número de casos desse tipo: 7. Porém, as cinco inundações registradas em 2003 foram responsáveis pelo maior número de mortes, totalizando 255 vítimas fatais.

Os dois últimos anos do período analisado também têm grande participação, tanto pelo número de eventos (somando 11), como pelo número de mortes, computando 361. Assim, esses três anos representam cerca de 66% do total de mortes para o período todo (Figura 16).

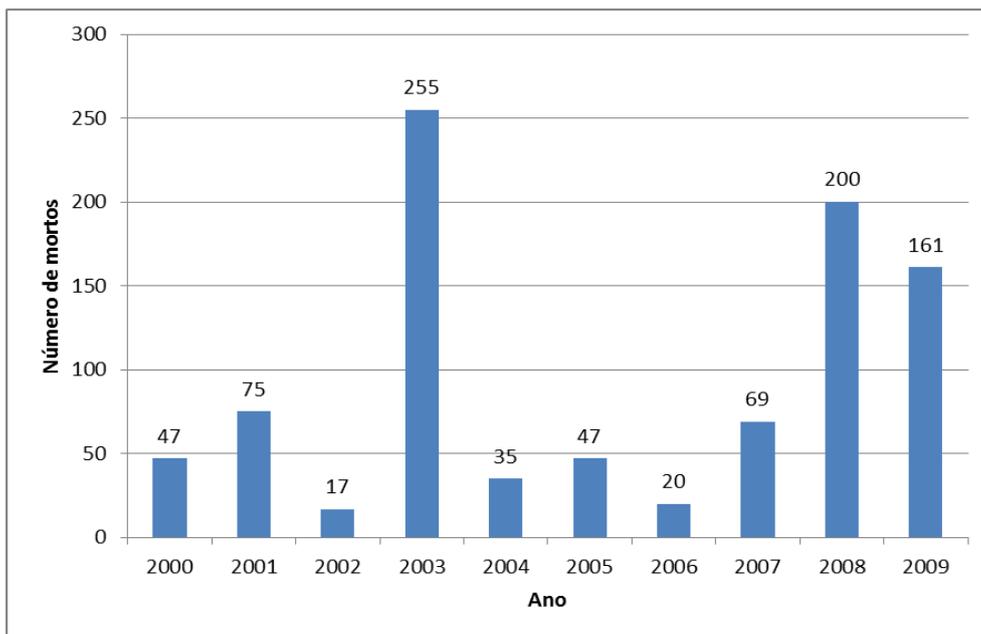


Figura 16: Número de mortes em inundações entre 2000 e 2009 no Brasil. Elaborado pela autora com dados do EM-DAT.

O total de afetados também se concentra nos dois últimos anos de análise, somando mais de 85% no período. (Figura 17)

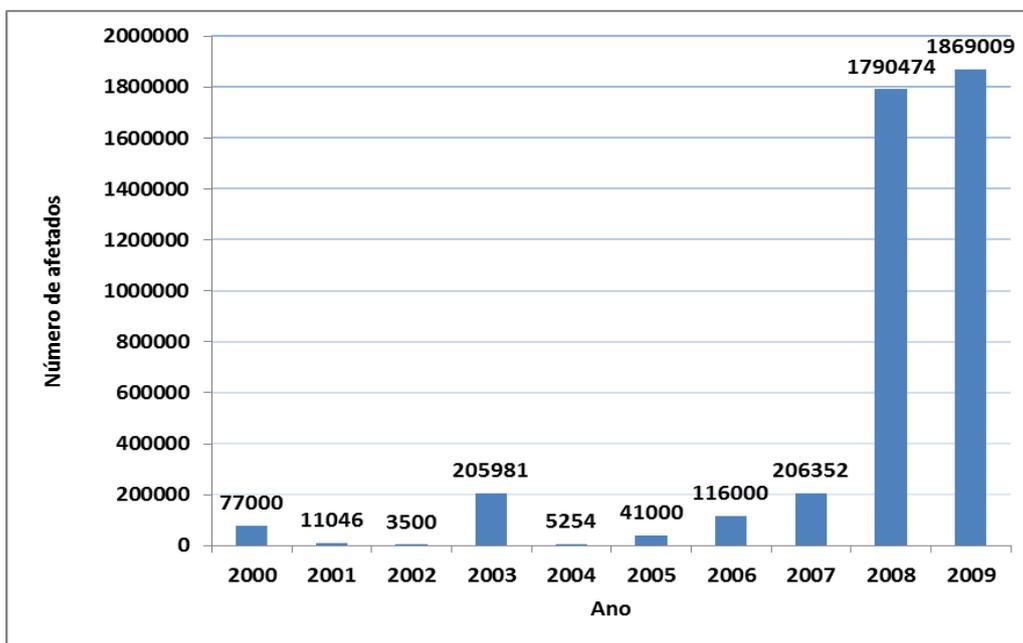


Figura 17: Total de afetados por inundações entre 2000 e 2009 no Brasil. Fonte: EM-DAT.

Um das explicações é a localização onde esses eventos ocorreram - Rio de Janeiro, Espírito Santos, Minas Gerais, Amazonas e estados do nordeste brasileiro, sendo que alguns destes tiveram quase um mês de duração, como a inundação que ocorreu no Rio de Janeiro iniciada em de 31 de dezembro de 2009 a 28 de janeiro de 2010, ou seja, 29 dias.

Quando se considera a relação entre área inundada por dias de duração e por estação do ano, o resultado é muito próximo ao do período anterior. (Figura 18).

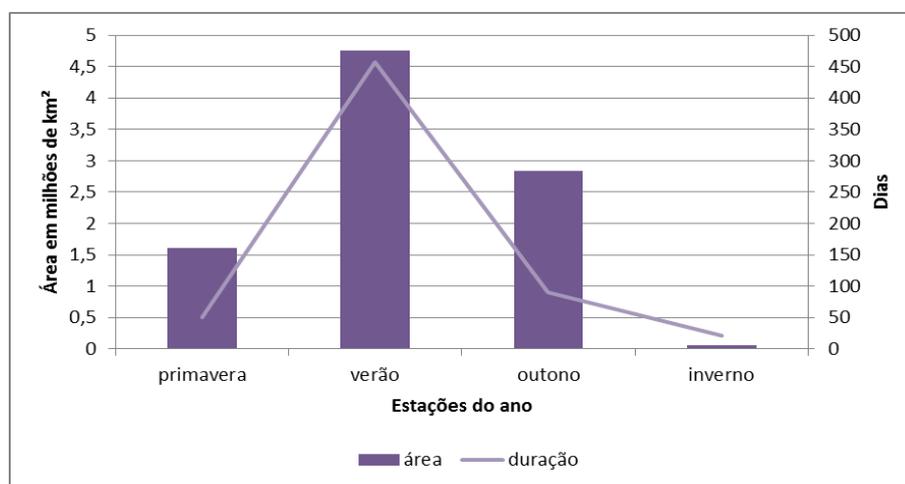


Figura 18: Relação entre duração das inundações em dias e área afetada para cada estação do ano de 2000 a 2009. Fonte: DFO

O número de eventos que ocorrem em cada estação também é semelhante, embora a participação do outono seja mais representativa. No verão ocorreram 51% dos eventos, enquanto que no outono 31%, dessa maneira, sobram somente 18% que são distribuídos praticamente durante a primavera, sendo o inverno ainda pouco significativo (Figura 19).



Figura 19: Porcentagem de eventos de inundações para cada estação do ano entre 2000 e 2009 no Brasil. Elaborado pela autora com dados do DFO.

No segundo período observa-se a permanência da ocorrência de inundações na região centro-sul; no entanto, há aumento no número de episódios em alguns estados: o Rio de Janeiro passa de três registros durante o primeiro período analisado, para 10 durante a segunda década em estudo. Minas Gerais também sofre crescimento no número de inundações (de 3 passa para 5); Espírito Santo, que antes não apresentou nenhum registro, teve 2 eventos e o Rio Grande do Sul que havia sofrido apenas um episódio, apresentou 4 durante a segunda fase estudada. Outros estados da região centro sul como São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul tiveram queda no número total de inundações.

Outra observação importante é a ocorrência de inundações em todos os estados da região Nordeste, dois da região Norte - Pará e Amazonas – e um da centro-oeste – Mato Grosso – regiões onde no período anterior não havia registro ou este não era significativo. A participação em alguns estados é tão significativa que o número de episódios em Alagoas, por exemplo, se igualou ao registrado em São Paulo, cada um com 4 ocorrências (Figura 20).

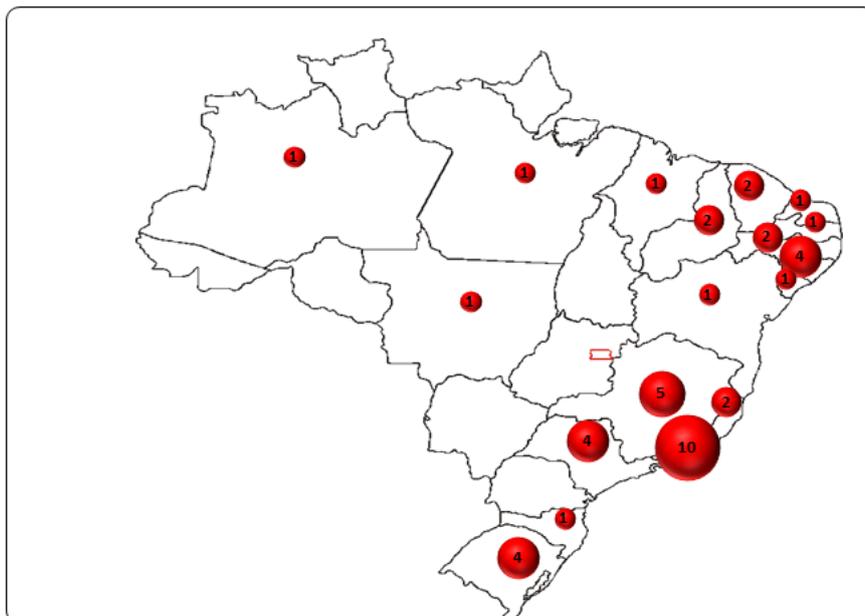


Figura 20: Distribuição de eventos de inundações pelos estados brasileiro de 2000 a 2009. Elaborado pela autora com dados do EM-DAT.

O número de mortes acompanha o aumento de eventos registrados no nordeste (Figura 21); enquanto que a região sudeste apresentou 21 casos de inundações e respondeu por 397 mortes, equivalente a 55% do total, a região nordeste apresentou 285 vítimas fatais em 15 casos, equivalente a aproximadamente 40% do número total - um aumento de 32% e comparação ao período anterior. Isso significa que o incremento da participação dos estados do nordeste quando se considera o número de inundações e o número de vítimas fatais aumenta significativamente, fazendo com que a representatibilidade da região Sul com relação ao último elemento caia de 51,6% para apenas 2%.

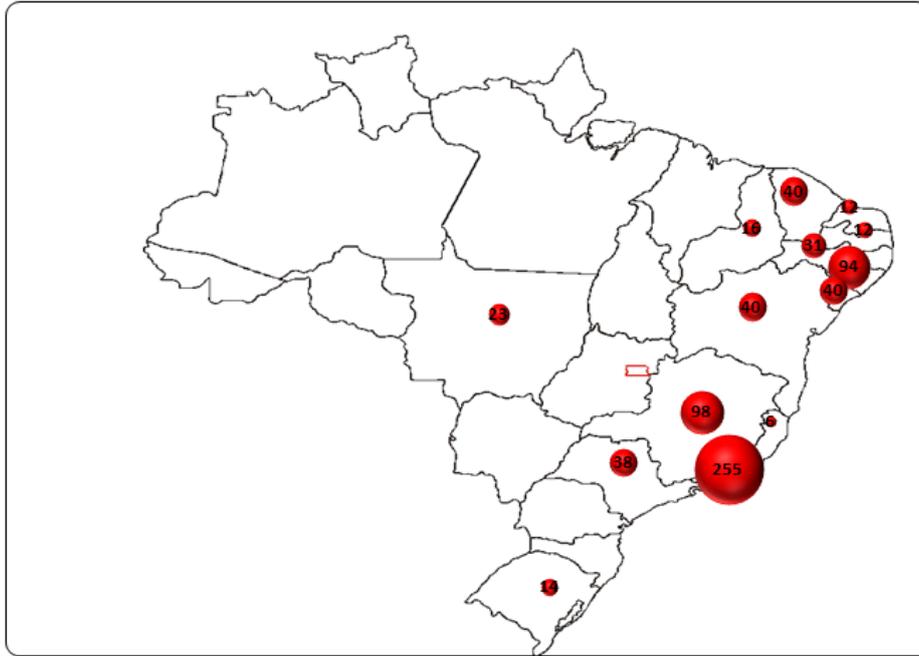


Figura 21: Distribuição do número de vítimas fatais em decorrência de episódios de inundação pelos estados brasileiro de 2000 a 2009. Elaborado pela autora com dados do EM-DAT.

A Tabela 2 mostra a média de mortes por evento para cada estado do Brasil. A Bahia é o estado onde essa média é mais elevada, pois as 41 vítimas fatais ocorreram em um único episódio, em segundo lugar está Sergipe, por registrar 40 vítimas fatais também em apenas um evento, e em terceiro lugar está o estado do Rio de Janeiro, com 25,5 mortes por evento, sendo também o estado que lidera o número de ocorrências e o número total de mortos.

Tabela 2: Número de eventos de inundações, mortes e a média de mortos por evento para cada estado no período de 2000 a 2009. Elaborado pela autora com dados do EM-DAT.

Estado	Número de Eventos	Número de mortos	Média mortos/evento
Amazonas	1	0	0
Pará	1	0	0
Bahia	1	40	40
Maranhão	1	0	0
Piauí	2	16	8
Ceará	2	40	20
Rio Grande do Norte	1	12	12
Paraíba	1	12	12
Pernambuco	2	31	15,5
Alagoas	4	94	23,5
Sergipe	1	40	40
Mato Grosso	1	23	23
Minas Gerais	5	98	19,6
São Paulo	4	38	9,5
Espírito Santo	2	6	3
Rio de Janeiro	10	255	25,5
Santa Catarina	1	0	0
Rio Grande do Sul	4	14	3,5

É evidente, portanto, que o número de eventos varia de acordo com as características da inundação, do lugar e da sociedade afetada - o primeiro elemento por suas dimensões e os dois últimos por suas características estruturais.

Ao analisar a América do Sul percebe-se que o número de eventos de inundação registrado considerando termos absolutos, aumentou de para 73 para 156 registros; portanto, mais que o dobro. Há ainda a adição de dois países que neste período passam a registrar esse fenômeno: Suriname e Uruguai (Figura 22).

Há, todavia, diminuição significativa do número de mortos, que passa de 22.836 no primeiro período para 2.728 no segundo. Não se pode inferir, no entanto, que isso se deve ao fato de melhorias de políticas de prevenção de inundações e/ou de melhores condições de habitação, muito menos à diminuição do número de eventos, uma vez que já foi provado que este sofre acentuado aumento. Esse valor muito menor provavelmente se atrela ao fato

de ter havido no primeiro período um evento de dimensões significativas que juntamente às condições de despreparo da população atingida e de sua vulnerabilidade engendrou elevado número de vítimas fatais, sendo este um episódio que pode ser considerado um *outlier*, segundo os padrões estatísticos.

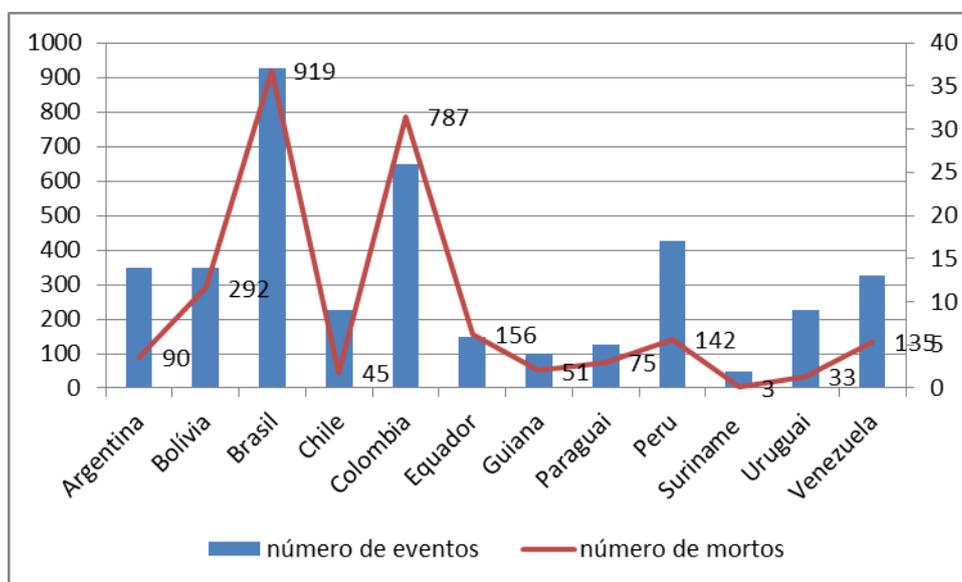


Figura 22: Número de inundações e de mortos para países da América do Sul de 2000 a 2009. Elaborado pela autora com dados do DFO.

O número de mortos considerando a mesma proporção de área do período anterior, ou seja, a cada 10mil km², ainda é bastante significativo no Equador (embora tenha caído drasticamente de 261 para 68), por suas dimensões territoriais serem pequenas; no entanto, este passa agora para segunda posição, uma vez que a Colômbia apresenta 68,9 mortos para cada área demarcada. A grande maioria dos países tem elevação significativa neste índice, com exceção da Argentina, Chile, Equador, Peru e Venezuela (Figura 23).

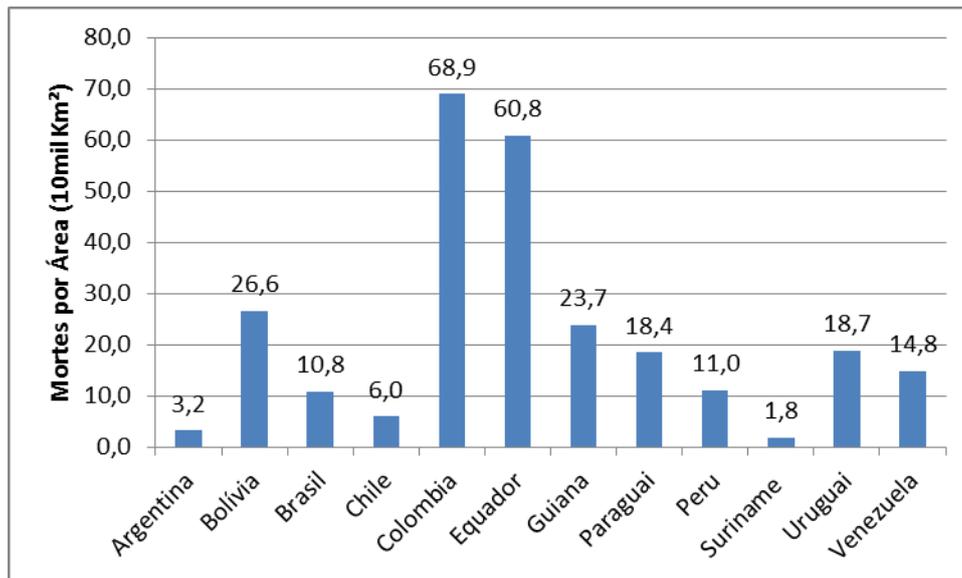


Figura 23: Mortos por área de 2000 a 2009 em consequência das inundações na América do Sul. Elaborado pela autora com dados do EM-DAT

Conclusões

Para este trabalho foram observados dois bancos de dados: o primeiro criado pela universidade de Dartmouth em 1985 e hoje mantido pela Universidade do Colorado; e o banco de dados do EM-DAT.

Comparando esses dois bancos observa-se que ambos são importantes para o estudo da distribuição de inundações no mundo. O Observatório Global de Inundações de Dartmouth apresenta resultados catalogados desde sua criação até 2010. Este banco de dados é alimentado por informações geradas pela observação de imagens de satélite, principalmente do Landsat e traz riqueza de detalhes a cada evento, com data, duração, área atingida, número de mortos, magnitude, rios que inundaram, e para alguns episódios mostra também o tamanho dos danos econômicos em milhões de dólares e imagens de satélites detalhadas.

O banco do EM-DAT também abrange a escala global, mas não se restringe somente a episódios de inundações, pois engloba também vários outros tipos de desastres, como secas, terremotos etc. Ele cataloga eventos

onde há número de vítimas fatais maior que 10, número de afetado maior que 100, pedido de ajuda internacional ou declaração de estado de emergência. Embora traga também outras ocorrências desastrosas e seja geograficamente mais preciso, esse banco possui menos riqueza de detalhes, apontando somente o local, a data o número de mortes e atingidos para cada evento.

Ao analisar o padrão temporal dos eventos de inundações observa-se que estes ocorrem no Brasil principalmente nas estações mais úmidas, como se esperava, no caso verão e outono concentram aproximadamente 80% dos registros desses eventos, sendo inexpressiva ou pouco expressiva a participação do inverno, chegando somente a 1% no segundo período.

Considerando ainda a escala temporal, constata-se aumento no número de eventos do primeiro período para o segundo. No Brasil esse número vai de 20 episódios de 1990 a 1999 para 35 de 2000 a 2009. Esse aumento também é verificado quando se considera a escala da América do Sul, que registra 73 ocorrências durante o primeiro período e 156 durante o segundo, que representa mais que o dobro. O número de mortes, como era previsto também registra aumento substancial: passa de 543 no primeiro período para 704 vítimas fatais em eventos registrados no Brasil. No caso da América do Sul há, contudo, diminuição significativa desse número, passando de 22.836 no primeiro período para 2.728 no segundo, fato que se atrela a uma ocorrência de enormes dimensões e grande tragicidade, e não a melhorias de políticas de prevenção de inundações e/ou de melhores condições de habitação, muito menos à diminuição do número de eventos, uma vez que já foi provado que este sofre acentuado aumento.

Analisando a distribuição espacial verifica-se no Brasil há concentração dos eventos na região centro sul, principalmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que aparecem muito bem delineados durante o primeiro período. Porém, apesar de permanecer como área onde ocorrem muitas inundações, inclusive aumentando em número totais a ocorrência destas, a região centro sul perde participação no total de eventos registrados, devido ao fato da ocorrência de

inundações em outras regiões. Na segunda década analisada o nordeste passa a registrar episódios de inundações em todos os estados, havendo, ainda a participação do Pará, do Amazonas e do Mato Grosso, que antes não haviam registrado esse tipo de ocorrência.

Em comparação ao restante da América do Sul era suposto que o Brasil representasse grande parte do número de inundações mesmo quando considerando de forma proporcional os territórios. No entanto, quando se verificou a densidade de ocorrências, notou-se que outros países têm muito mais importância como: Equador, Colômbia, Venezuela. Isso porque embora o país sustente o primeiro lugar em números absolutos de eventos, suas dimensões territoriais são muito grandes, contrapondo-se ao fato de registrar maior número de inundações.

O quadro apresentado é preocupante, pois ressalta que toda a área é sujeita a essas ocorrências calamitosas, causando grande sofrimento à população e certamente enormes prejuízos - ainda que as perdas econômicas não tenham sido avaliadas nesta pesquisa. Assim, é preciso que as formas como se dá a ocupação dos espaços seja considerada e reconsiderada, para que nas próximas décadas não sejamos surpreendidos por aumentos crescentes de tragédias e de áreas afetadas.

Referências Bibliográficas

Atlas Mundial. São Paulo: Melhoramentos, 1999.

CANDIDO, D. H. **Inundações no Município de Santa Bárbara D'Oeste (SP): condicionantes e impactos.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Unicamp, 2007.

CANHOLI, Aluísio P. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** São Paulo: Ed. Oficina de textos, 2005.

CASTELLANO, M.S. **Inundações em Campinas (SP) entre 1958 e 2007: tendências socioespaciais e as ações do poder público.** Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências – Unicamp, Campinas, 2010. p. 182.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres: desastres naturais. Vol. 1, Ministério de Planejamento e Orçamento, Secretaria Especial de Políticas Regionais, Departamento de Defesa Civil.** Brasília: Imprensa Nacional, 1996. 182 p.

DEGG, M. **Natural disasters: recent trends and future prospects.** Geography. , v. 77 n 336, p. 198-209. 2002

FREITAS, M.; CASTRO JÚNIOR, W.E. **O ciclo hidrológico Amazônia-Homem-Mundo.** T & C Amazônia, Ano IV, n. 9, 2006.

GOERL, R.F.; KOBIYAMA, M. **Considerações sobre as inundações no Brasil.** In: **XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos** (2005: João Pessoa) Porto Alegre: ABRH, anais 2005. 14p.

GONÇALVES, N.M.S. **Impactos Pluviais e Desorganização do Espaço Urbano em Salvador.** In: MONTEIRO, C. A de F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano.** São Paulo: Contexto, 2003.

KOGA-VICENTE, A; NUNES, L. **Impactos Socioambientais Associados À Precipitação Em Municípios Do Litoral Paulista.** *Geografia*, Rio Claro, v. 36, n. 3, p. 571-588, set./dez. 2011.

LOZÁN, J. L.; GRASSL, H.; HUPFER, P.; MENZEL, L.; SCHÖNWIESE, C. **Global change: Enough Water for all?.** Hamburg, Germany.: Wissenschaftliche auswertungen, 2007. 384 p.

MARQUES, A. P. D. **O Histórico da imigração no Brasil.** Advocacia dia marques. Brasília: 2010.

MARANDOLA, E; HOGAN, D. J. **Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia.** *Revista brasileira de geografia e estatística.* V. 22 nº1. P. 29-53. São Paulo, 2005

MATTEDI, M.A; BUTZKE, I.C. **A relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e de desastres.** Ambiente e Sociedade, n. 9, Campinas jul/dez 2001.

MONTEIRO, C.A. de F. **Clima e Excepcionalismo – Conjecturas sobre o Desempenho da Atmosfera como Fenômeno Geográfico.** Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1991, 233 p.

MORAES, I. C; CONCEIÇÃO, F. T; CUNHA, C. M. L; MARUZZI, R. B. **Interferência do uso da terra nas inundações da área urbana do córrego de Servidão, Rio Claro.** Revista Brasileira de Geomorfologia. V. 13, nº2. Rio Grande do Sul, 2012. P 187-200

Neri M, Soares W. Desigualdade social e saúde no Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2002;18(Supl):77-87.

SANTOS, F.R.N. dos. **A Abordagem Midialógica Local de Episódios de Pluviosidade Extrema: O Jornal Correio Popular e a Cidade de Campinas.** Monografia de Conclusão de Curso – Instituto de Geociências – UNICAMP, julho de 2007.

SMITH, K. **Environmental Hazards – Assessing Risk and Reducing Disaster.** Londres: Routledge, 2004.

TOBIN, G; MONTZ, B. E. **Natural hazards: explanation and integration.** New York: The Guilford Press, 199. 388p.

TOMINAGA, L. K; SANTORO, J; AMARAL, R, 2009). **Desastres naturais: conhecer para prevenir.** Instituto Geológico. São Paulo. 2009. 197p

TUCCI, C. E.M. (org). **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** Editora da UFRGS e EDUSP ABRH. 1993. 952p.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (org.). **Inundações urbanas na América do Sul.** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. 150p.

WISNER, B; BLAIKIE, P; CANNON, T; DAVIS, I. **At risk: Natural hazards, peoples vulnerability and disasters** (second edition). London: Routledge, 2005 471 p.

Sites consultados:

Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Disponível em: <http://www.ccohs.ca>

Dartmouth Flood Observatory – Global Active Archive of Large Floods Events. Disponível em: <http://www.dartmouth.edu/~floods/Archives/index.html>. Acessado em 30 de outubro de 2012 às 21h00

EM-DAT. The International Disaster Database. Center for Research on the Epidemiology of Disaster – CRED. Disponível em: <http://www.emdat.be/>. Acessado em 20 de junho de 2012.

Geomundo. Disponível em: <http://www.geomundo.com.br/meio-ambiente-40107.htm>. Último acesso em 03 de dezembro de 2012.

Governo do Brasil. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/> acessado em 12 de novembro de 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>

Organização das Nações Unidas. Disponível em: <http://www.onu.org.br/>

Acessado em 02 de novembro de 2012

Ministério da Saúde. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/> . Acessado em 25 de novembro de 2012.

Secretaria de Saúde e Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: www.saude.rj.gov.br. Acessado em 31 de outubro de 2012 às 11h20.