

Trabalho de Graduação
Curso de Graduação em Geografia

Considerações sobre as Consequências dos Desastres Hidrometeorológicos no Brasil de
2009 a 2011

Thiago Capone

Prof(a).Dr(a). Iára Regina Nocentini André

Rio Claro (SP)

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

Thiago Capone

Considerações sobre as consequências dos Desastres
Hidrometeorológicos no Brasil de 2009 a 2011.

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Rio Claro - SP

2011

910h.381 Capone, Thiago

C246a Considerações sobre as consequências dos desastres
hidrometeorológicos no Brasil de 2009 a 2011 / Thiago Capone. – Rio
Claro : [s.n.], 2012
71 f. : il., figs., gráfs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Iára Regina Nocentini André

1. Geografia urbana – Brasil. 2. Desastres climáticos. 3. Defesa civil.
4. Desastres naturais. 5. Impactos. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Thiago Capone

Considerações sobre as consequências dos Desastres
Hidrometeorológicos no Brasil de 2009 a 2011.

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Campus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Prof(a).Dr(a). Iára Regina Nocentini André (orientador)

Prof. Dr. Anderson Luis Hebling Christofolletti

Prof. Dr. Antônio Carlos Tavares

Rio Claro, 07 de Dezembro de 2012.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

Dedico a Márcia e Renato *in memoriam*.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Iára Regina Nocentini André por ter me ajudado durante os mais de dois anos que trabalhamos juntos, compartilhando experiências e conhecimentos e principalmente pela ajuda e pelo carinho nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Márcia Rosana Turchi Capone e Renato Luis Tadeu Capone, que me proporcionaram a oportunidade de freqüentar uma universidade fora da minha cidade natal, ajudando financeiramente e também nos momentos difíceis.

Aos meus familiares que de alguma maneira me ajudaram nesta etapa da minha vida.

Aos meus amigos que vivenciaram esta experiência ao meu lado, me ajudando nos momentos difíceis e aproveitando comigo as horas boas.

Aos meus amigos de Piracicaba pelas horas de diversão que tivemos juntos.

Lista de Figuras

Figura 1: Esquema de Desastre Natural.....	13
Figura 2: Distribuição por Continentes dos Desastres Naturais ocorridos no Globo (1900-2006).....	16
Figura 3: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Inundações entre 1991 a 2001.....	27
Figura 4: Elevação do Nível de um Rio Provocada pelas Chuvas, do Nível Normal até a Ocorrência de uma Inundação.....	28
Figura 5: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Vendavais e/ou Ciclones entre 1991 a 2010	30
Figura 6: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Tornados entre 1991 a 2010.....	32
Figura 7: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Granizo entre 1991 a 2010.....	34
Figura 8: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por geadas entre 1991 a 2010.....	35
Figura 9: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca entre 1991 a 2010.....	37
Figura 10: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Movimentos de Massa entre 1991 a 2010.....	38
Figura 11: Danos Causados pela Passagem de um Tornado na Cidade de Guaraciaba-SC.....	40
Figura 12: Dificuldades Causadas por Inundações do Rio Tietê.....	41
Figura 13: Forte Chuva Causa Prejuízos a Cidade de Amambaí-MS.....	42
Figura 14: Falta de Chuva altera paisagem na Região Norte do Brasil.....	45
Figura 15: Episódio de Tornado no estado de Santa Catarina.....	46
Figura 16: Excesso de Chuva Causa Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro.....	48
Figura 17: Tornado em Dourados-MS.....	49
Figura 18: Principais Áreas Afetadas pelos Desastres Naturais em Alagoas e Pernambuco.....	51
Figura 19: Cidades de Pernambuco e Alagoas Sofrem com Danos Devido a Excesso de Chuva.....	52

Figura 20: Seca na Região Norte do Brasil.....	53
Figura 21: Força da Água Causa Destruição em São Lourenço do Sul-RS.....	55
Figura 22: Estado de Roraima Sofre com Alagamentos.....	58

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Distribuição Mensal dos Desastres Naturais por Regiões.....	20
Gráfico 2: Comparação entre as Décadas de 1990 e 2000.....	24
Gráfico 3: Relação entre Mortos e Densidade Demográfica.....	25
Gráfico 4: Distribuição de Pessoas Mortas em Relação aos Tipos de Desastres.....	25
Gráfico 5: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Sul em 2009.....	39
Gráfico 6: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Sudeste em 2009.....	41
Gráfico 7: Número Total de Eventos de Desastre Naturais no Centro-Oeste em 2009.....	42
Gráfico 8: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Nordeste em 2009.....	43
Gráfico 9: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Norte em 2009.....	44
Gráfico 10: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Sul em 2010.....	46
Gráfico 11: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Sudeste em 2010.....	47
Gráfico 12: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Centro-Oeste em 2010.....	49
Gráfico 13: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Nordeste em 2010.....	50
Gráfico 14: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Norte em 2010.....	52
Gráfico 15: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Sul em 2011.....	54
Gráfico 16: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Sudeste em 2011.....	55
Gráfico 17: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Centro-Oeste em 2011.....	56
Gráfico 18: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Nordeste em 2011.....	57
Gráfico 19: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Norte em 2011.....	58

RESUMO

Os desastres naturais se apresentam como um dos grandes desafios ao homem urbano. Cidades são construídas e modeladas em função de questões econômicas e políticas, sem respeitar características ambientais. Por isso, é possível observar através dos dados da Defesa Civil Nacional o grande número de desastres ocorridos nas cidades brasileiras nos anos de 2009 a 2011, sendo que ao todo foram notificadas mais de 5000 ocorrências de desastres naturais no decorrer destes anos. As políticas públicas brasileiras se mostram falhas nas questões de planejamento urbano onde se admiti a alocação de pessoas em áreas impróprias. Outra questão a ser considerada é a não resposta da população aos avisos da Defesa Civil, muitas vezes a população prefere se arriscar permanecendo em áreas de risco com medo de serem roubados enquanto estão fora, e acaba não atendendo os avisos dados pela Defesa Civil, aumento assim o número de vitimados quando de fato o evento climático deflagra um desastre natural.

Palavras-chave: Defesa civil. Desastres naturais. Impactos.

ABSTRACT

The disaster natural disaster stand as one of the greatest challenges of urban man. Cities are built and modeled as a function of economic and political issues, without respecting environmental characteristics. So it is possible to see through the data of the National Civil Defence large number of disasters occurring in Brazilian cities in the years 2009 to 2011, and in all were reported over 5000 occurrences of natural disasters over the years. The Brazilian public policy failures show up in issues of urban planning where to admit the allocation of people in inappropriate areas. Another issue to be considered is the non-response of the population to civil defense warnings, people often prefer to risk staying in high-risk areas for fear of being robbed while they are away, and end up not serving the notices given by the Civil Defense, increase thus the number of victims when in fact the weather event triggers natural disasters one.

Keywords: Civil Defence. Natural disasters. Impacts.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVO GERAL	9
2.1 Objetivo Especifico	9
3. DESASTRES NATURAIS	10
3.1 Risco e vulnerabilidade nos desastres naturais	12
3.2 Os desastres naturais no mundo	13
3.3 Os desastres naturais no Brasil	15
4. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	20
5. CONCEITOS E INFORMAÇÕES.....	22
5.01 enchentes.....	24
5.02 enxurradas.....	25
5.03 Alagamentos.....	26
5.04 Vendavais.....	27
5.05 Vendavais muito intensos ou ciclones extratropicais.....	27
5.06 Tornados.....	29
5.07 Granizo.....	30
5.08 Geada.....	31
5.09 Estiagem.....	32
5.10 Seca.....	33
5.11 Escorregamentos ou deslizamentos.....	34
6. RESULTADOS.....	36
6.1 Ano de 2009.....	36
6.2 Ano de 2010.....	42
6.3 Ano de 2011	50
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS.....	58

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os desastres climáticos causaram inúmeros impactos socioeconômicos e ambientais no mundo. O aumento populacional e o uso inadequado do solo urbano proporcionaram a maior vulnerabilidade da população.

Marengo (2002) aponta que os eventos atmosféricos severos se apresentam como um dos grandes problemas a serem enfrentados pelo homem no século XXI. Com o aumento das áreas urbanizadas, a frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos, como chuvas intensas, descargas elétricas e granizo, que ocorrem naturalmente na variabilidade climática, passam a afetar cada vez mais as pessoas nos seus cotidianos e as tornam mais vulneráveis a tais episódios.

Segundo Kobiyama et al. (2006), a frequência e a intensidade de fenômenos climáticos severos não está vinculado ao aumento, necessariamente, do número de eventos climáticos severos. Devido ao crescimento populacional urbano, o homem se viu obrigado a habitar áreas inapropriadas, como morros, proximidade aos cursos d'água, etc.

Assim, o aumento do número de desastres climáticos e sua intensidade não necessariamente estão associados ao aumento da frequência do fenômeno atmosférico que origina o desastre. Kobiyama et al. (2006) afirmaram que o aumento dos desastres naturais está associado ao crescimento populacional urbano, e ao ineficiente planejamento público na utilização das bacias hidrográficas.

Christofolletti (1993) afirma que as consequências geográficas ocorrem nas características e na estrutura da organização do espacial, permitindo mudanças nos fluxos de matéria e energia. Os padrões espaciais são unidades caracterizadas pela estrutura e as relações entre elementos componentes, em uma determinada área da superfície terrestre. Os elementos componentes, no primeiro nível hierárquico, são compostos pela organização espacial do meio ambiente físico (geossistema) e pela organização espacial das atividades antrópicas (conjunto dos sistemas socioeconômicos).

O conhecimento climatológico é importante para avaliar o tempo severo, porém a condição atmosférica em questão e sua gênese são de caráter sinótico podendo ocorrer em vários lugares, ao mesmo tempo durante vários dias, numa escala sinótica. Segundo Doswell e Bosart (2000), uma definição de tempo severo é tipicamente arbitrária, pois um fenômeno é considerado severo quando excede algum critério específico, porém

esse critério varia de acordo com as condições geográficas do planeta. Para rajadas de ventos, o critério utilizado é a velocidade; granizo é o diâmetro que possui; já com o tornado, quase todos os casos são considerados severos, com exceção daqueles que ocorrem na água (tromba d'água).

Segundo André e Melo (2007, p. 1)

Um sistema convectivo pode aparecer em várias condições sinóticas, porém todos possuem em comum a grande capacidade de gerar eventos severos específicos, com diferenças em suas bases formadoras. Devem-se considerar outros fatores tais como o efeito orográfico, que influencia na ocorrência em determinadas áreas; e as características das massas de ar.

Para a previsão do tempo severo, Johns e Doswell (1992) consideraram avaliar parâmetros e detectar padrões através de análises de escala sinótica e de mesoescala.

Instituto Geológico (IG) (2012) aponta que o desastre climático ocorre quando um fenômeno atmosférico extremo ou severo, como tornado, tempestades, ondas de calor, furacões, dentre outros, resultam em algum tipo de impacto negativo na vida das pessoas como enchentes, inundações, deslizamentos, incêndios, etc.

Desta forma, uma tempestade severa pode se deslocar sobre áreas urbanas densamente ocupadas, gerando destelhamentos, inundações nas áreas próximas aos rios e deslizamentos nas encostas mais íngremes.

Conforme sua magnitude, os impactos acarretam o desequilíbrio dos serviços essenciais vinculados ao fornecimento de água, luz, comunicação, transporte e nas atividades comerciais industriais. (MARCELINO, 2007)

Neste cenário atual, a Defesa Civil ganhou uma importância ainda maior na vida das pessoas. A Defesa Civil tem como objetivo reduzir desastre e compreende ações de prevenção, de preparação para emergências e desastres, assim como de responder aos desastres e de reconstrução, e se faz presente nos três níveis de governo – federal estadual e municipal – além de ter grande participação da sociedade. Porém é importante ressaltar a atuação do órgão municipal da defesa civil, já que é no município que os desastres ocorrem.

Com o aumento dos impactos relacionados aos eventos severos no Brasil este estudo tem como proposta avaliar os impactos deflagrados pelos eventos climáticos severos, através dos registros na Defesa Civil de Estado de Calamidade Pública (ECP) e Situação de Emergência (SE).

2. OBJETIVO GERAL

Analisar a distribuição espacial dos desastres naturais no Brasil de 2009 a 2011, compreendendo como as ocorrências dos eventos climáticos deflagraram impactos na população.

2.1 Objetivo específico

Revisão bibliográfica sobre o assunto em livros e periódicos, buscando esclarecimento teórico;

Utilização de dados disponíveis pela Defesa Civil Nacional sobre municípios que declararam Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública;

Busca por notícias em livros, periódicos, jornais, revistas e na internet que retratam a ocorrência dos desastres naturais.

3. OS DESASTRES NATURAIS

Segundo o Instituto Geológico-IG (2012) os desastres naturais ocorrem quando há a ocorrência de um fenômeno natural que atinge uma área ou região habitada pela sociedade causando danos a população.

Segundo a terminologia da Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (UN-ISDR) (2009, p.13 - 14) “desastres são graves perturbações do funcionamento de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos.”

A partir disso, foram adotados critérios para considerar a ocorrência de desastres. Segundo o Relatório Estatístico Anual do Emergency Events Database (EM-DAT) (2007) para ocorrer um desastre é necessário que ocorra um dos seguintes fatos:

10 ou mais óbitos;

100 ou mais pessoas afetadas;

Declaração de estado de emergência;

Pedido de auxílio internacional.

Considerando o glossário da Defesa Civil Nacional (2004, p.57) “desastre é 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.”

Os desastres naturais podem ser divididos em dois grupos: os decorrentes de agente endógenos (internos), ou decorrentes de agentes exógenos (externos). No Brasil, a maioria dos desastres naturais está ligada à dinâmica externa, principalmente vinculada ao clima. É comum a ocorrência de inundações e deslizamentos de terra nas mais variadas regiões do país, principalmente relacionados a adversidades meteorológicas, como a ocorrência de fortes chuvas (TOMINAGA, 2009). Estes eventos possuem uma grande diversidade quanto à magnitude, que pode ser localizado em uma pequena área, como também pode afetar grandes áreas e causar grandes impactos.

Para Tobbin e Montz (1997) e UNDP (2004), os desastres naturais podem ser conceituados, de forma simplificada, como o resultado do impacto de um fenômeno natural extremo ou intenso sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excede a capacidade dos afetados em conviver com o impacto.

A figura 1 demonstra o esquema do “funcionamento” de um desastre natural, ou seja, quando um evento natural afeta uma área ocupada pelo homem que tem prejuízo decorrente deste evento.

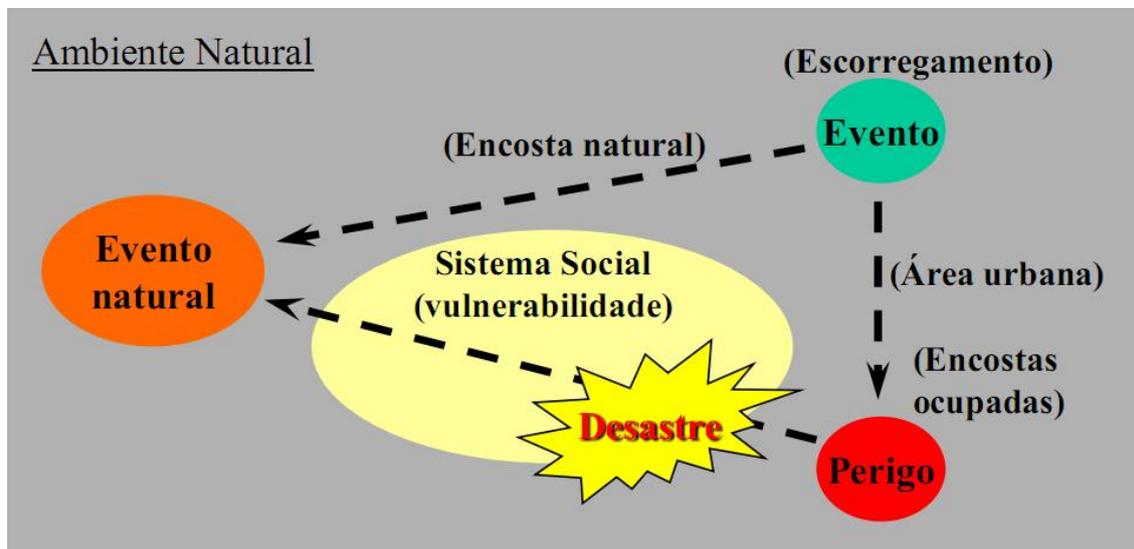


Figura1: Esquema de Desastre Natural

Fonte: Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos, INPE, Santa Maria, 2007

O aumento do número de desastres e sua intensidade não necessariamente estão associados ao aumento da frequência do fenômeno natural que origina o desastre. Com o crescimento da população o homem se viu obrigado a habitar outras áreas do planeta que antes pareciam ser inóspitas as atividades humanas, já que as áreas tradicionais onde era mais fácil para o homem se instalar já estavam saturadas e, portanto não comportavam a presença de mais pessoas. Assim, Kobiyama et al. (2006) comentaram que o aumento dos desastres naturais pode estar associado com o crescimento populacional, concentração da população nos centros urbanos e com o mau planejamento e utilização das bacias hidrográficas pelo homem. Segundo Alcântara-Ayala (2002), apesar dos desastres naturais ocorrem no mundo inteiro, os seus maiores impactos ocorrem em países em desenvolvimento, devidos a dois fatores: a localização geográfica e as características geológico-geomorfológicas.

Para minimizar os prejuízos causados pelos desastres naturais, Lamontagne (2002) destacou a importância da popularização da ciência. No Brasil, as ocorrências dos desastres naturais estão vinculadas, principalmente, à ação da água e por isso a hidrologia pode apresentar grandes contribuições com relação a esse assunto. Segundo Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO (2007), a hidrologia é uma importante ciência a ser estudada na busca de se

compreender os desastres naturais. Além de demonstrar os mecanismos desencadeadores desses desastres, a hidrologia traz também a percepção dos fenômenos hidrológicos vivenciados diariamente, e evidencia a importância da água e do convívio integrado com a natureza.

As consequências dos desastres naturais não atingem de maneira similar a todos que frequentemente são afetados em desastres naturais no planeta. (AVISO, 2005; DILLEY et al., 2005).

3.1 RISCO E VULNERABILIDADE NOS DESASTRES NATURAIS

O risco é definido pelo relatório sobre Redução do Risco de Desastres do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP, 2004, p. 98), como “o número de mortes em um evento perigoso em relação à população total exposta a tal evento”.

Segundo ROCHA (2006) risco é a combinação da frequência (números de ocorrências de um acidente por unidade de tempo) com a consequência (impacto de um acidente nas pessoas, no ambiente e na propriedade) de eventos indesejáveis que envolvem algum tipo de perda.

O risco varia de acordo com a vulnerabilidade da região, ou seja, é uma condição previa que se manifesta durante o desastre e que se torna mais vulnerável devido à ineficiência ou inexistência de investimento em prevenção, aceitando altos níveis de risco e, portanto aumentando o risco que determinada região corre. (ROCHA, 2006)

De uma maneira geral, vulnerabilidade pode ser entendida como a suscetibilidade a perigo ou dano (BRAUCH, 2005 apud por BRAGA, 2006).

Segundo Steinke, E.T., Rezende, M. S. Cavalcanti, L. (2006, p.25)

Um desastre climático pode ser considerado como consequência da combinação entre riscos naturais e atividades humanas. A vulnerabilidade natural de determinadas áreas e a do ser humano leva a inúmeras perdas financeiras, estruturais e de vidas humanas, sendo que a perda resultante depende da capacidade da população de resistir a um evento extremo evento. Portanto, desastres ocorrem quando riscos encontram vulnerabilidade. Assim um risco natural nunca resultará em um desastre em áreas que não apresentem vulnerabilidade, por exemplo, em 1963 ocorreu um evento pluviométrico de grande intensidade (132,8 mm em 24 horas) na cidade de Brasília, mas como nessa época, a cidade ainda era pouco habitada, não houve registros de desastres. Hoje, se o mesmo evento ocorresse, certamente, alguns dos mais de 2.000.0000 de habitantes do Distrito Federal sofreriam com inundações, uma vez que o Distrito Federal vem passando por um processo de ocupação desordenada acompanhada de

impermeabilização do solo por meio da substituição da cobertura vegetal por asfalto.

3.2 OS DESASTRES NATURAIS NO MUNDO

A história mostra como a humanidade vem se adaptando a variabilidade climática, aceitando-a e se precavendo de eventuais problemas que poderiam ocorrer e também aproveitando possíveis benefícios. Os antigos egípcios construíram sua cidade as margens do rio Nilo e mesmo estando em um local de clima árido se preparavam para a época de cheia do Rio Nilo, rio no qual a hoje cidade do Cairo cresceu em torno. Devido a este conhecimento não eram construídos edifícios próximos as margens do rio, pois essas áreas eram guardadas e preparadas para agricultura.

Segundo Marcelino, E. et. al. (2006, p.130)

Apesar da história do homem mostrar algum entendimento das relações climáticas com seu modo de vida, a humanidade já sofreu ao longo de sua história com grandes catástrofes naturais que deixaram milhares de mortos e desabrigados. Na China, cerca de 7.000.000 de pessoas morreram afogadas e 10.000.000 pereceram, subseqüentemente, por fome e doenças devido a uma devastadora inundação em 1332 (BRYANT, 1997). Em 1755 ocorreu o famoso terremoto de Portugal, que atingiu 8,6 graus na escala Richter, vitimando cerca de 50.000 pessoas, por decorrência dos tremores de terra, do tsunami e dos incêndios que devastaram Lisboa. A cidade de Calcutá, Índia, também foi seriamente afetada por um ciclone em 1864 que, além do rastro de destruição e do enorme prejuízo, acarretou em 80.000 vítimas fatais (SPIGNESI, 2005).

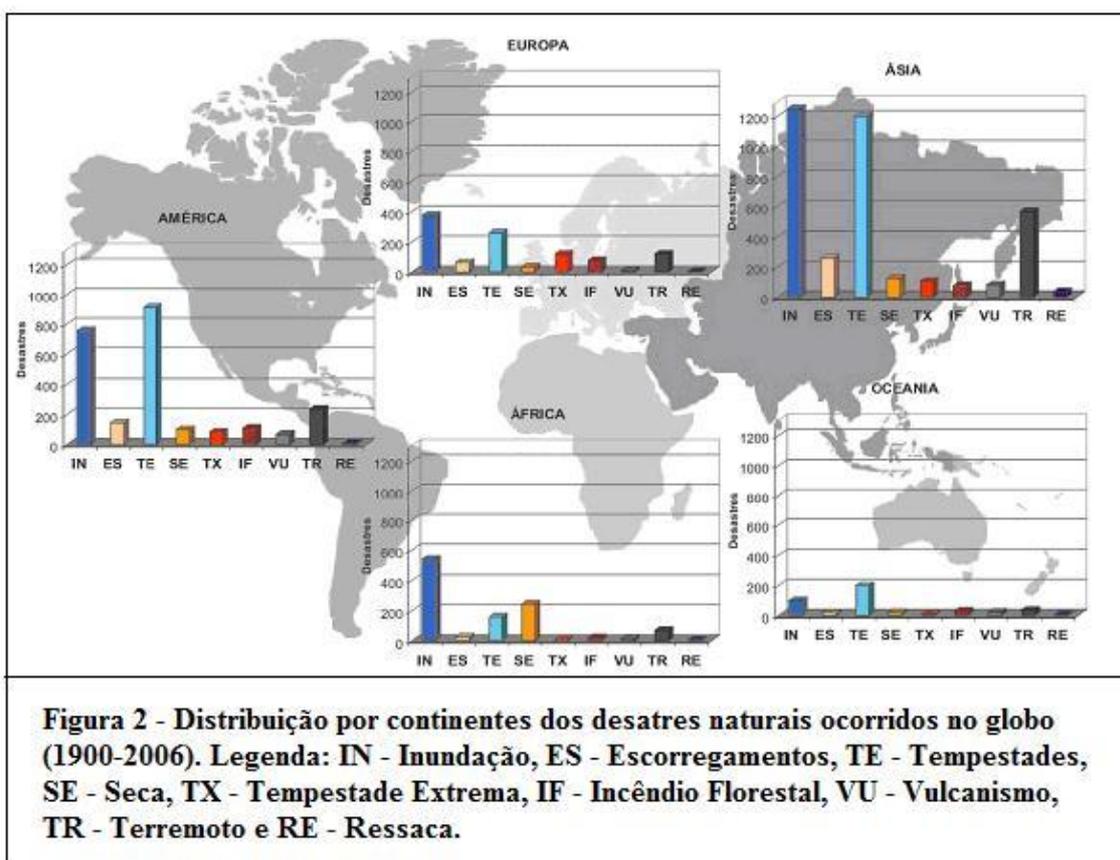
Mais recentemente outros desastres naturais impactaram duramente diversas regiões do globo. Considerando os eventos que vitimaram milhares de pessoas, destacam-se os terremotos registrados no Japão (1923), URSS (1948), China (1976) e Irã (1990); as inundações na China (1931), Guatemala (1949), Bangladesh (1974) e Venezuela (1999); e os ciclones tropicais na Índia (1935), Japão (1959), Bangladesh (1979) e Honduras (1998) (TOBIN e MONTZ, 1997; EM-DAT, 2005). Por fim, está ainda bem presente na memória coletiva a catástrofe ocasionada pelo tsunami de 26 de dezembro de 2004, que atingiu várias nações banhadas pelo Oceano Índico, entre as quais Indonésia, sul da Índia e Sri Lanka. Conforme Kohl et al. (2005), esse tsunami deixou mais de 170.000 mortos, 50.000 desaparecidos, 1.723.000 desalojados e 500.000 desabrigados.

É possível notar que houve um importante incremento na frequência e na intensidade dos desastres naturais ao redor do globo a partir da década de 1950.

Marcelino; Nunes e Kobiyama (2006) apontam em seu trabalho que alguns autores defendem a hipótese de que esse aumento dos desastres naturais está associado diretamente com uma maior exposição e vulnerabilidade da sociedade contemporânea (NICHOLLS, 2001; PIELKE, 2005; PIELKE et al., 2005). Outros, como Houghton (2003), acreditam que o principal propulsor tem sido as mudanças globais,

principalmente através da intensificação das instabilidades atmosféricas, como furacões, vendavais e tornados, que causam grandes danos socioeconômicos.

Segundo Marcelino et al. (2008) é possível observar a ocorrência de desastres naturais em todos os países e continentes, Entretanto, algumas regiões são mais afetadas em função da magnitude e frequência dos fenômenos e da vulnerabilidade do sistema social. Utilizando os dados de desastres do banco global (EM-DAT), período 1900-2006, o continente que apresentou o maior número de registros foi o asiático (Figura 2), com 3.699 registros, seguido pelo americano, com 2.416 registros (EM-DAT, 2007). Destaca-se também que, em todo o mundo, os tipos de desastres que mais ocorreram foram às inundações (35%) e as tempestades (31%), que é a soma dos eventos associados a furacões, tornados e vendavais. Assim, aproximadamente 66% dos desastres naturais ocorridos no mundo estão vinculados às instabilidades atmosféricas severas.



Fonte: Geodesastres –Sul INPE- CRS, 2008

É possível observar na figura 2 a ocorrência de uma grande quantidade de desastres em países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, que devido a estas

condições acabam sofrendo ainda mais com os desastres. Estes dados refletem as próprias condições sócio-econômicas desses países, como o adensamento populacional em áreas de risco, a falta de planejamento urbano, os baixos investimentos na saúde e educação, entre outros fatores, que aumentam consideravelmente a vulnerabilidade das comunidades expostas aos perigos naturais (ALEXANDER, 1997; ALCÁNTARA-AYALA, 2002).

Dentre os principais fatores responsáveis pelo aumento dos desastres naturais em todo o mundo cita-se: o crescimento populacional, a segregação sócio-espacial (aumento das favelas e bolsões de pobreza), a acumulação de capital em áreas de risco (ocupação da zona costeira), o avanço das telecomunicações (registro e disseminação de informações) e as mudanças climáticas globais (MARCELINO et al., 2006).

3.3 OS DESASTRES NATURAIS NO BRASIL

Segundo Filho (2001), a maioria dos desastres naturais no Brasil está diretamente associada a extremos climáticos, e estes provavelmente se tornarão mais frequentes se for aceita a hipótese do aquecimento global. As populações mais vulneráveis são quase sempre aquelas de menor renda e nível educacional, que ocupam espaços geralmente carentes de infraestrutura urbanística. Devido à ausência de condições básicas para se viver dignamente, sem habitação adequada, sem serviços de saúde e sem saneamento básico, estas pessoas acabam ficando mais vulneráveis aos eventos climáticos extremos, o que acaba potencializando o poder destrutivo dos mesmos, levando a grandes desastres, como as grandes tempestades que atingiram o estado do Rio de Janeiro em 2011, deixando centenas de vítimas fatais.

Devido à ausência de condições básicas para se viver dignamente, sem habitação adequada, sem serviços de saúde e sem saneamento básico, estas pessoas ficam mais vulneráveis aos eventos climáticos extremos, o que acaba por potencializar o poder destrutivo dos mesmos, o que gera grandes desastres, como as grandes tempestades que atingiram o estado do Rio de Janeiro em 2011, deixando centenas de vítimas fatais.

Devido a sua grande extensão, o Brasil está inserido em várias faixas climáticas, o que resulta em episódios climáticos bastante distintos entre suas diferentes áreas. A região Sul está situada entre as latitudes 22 e 34°S. Apesar de ser cortada pelo trópico de Capricórnio aos 23°44'S, praticamente toda a área se encontra nos subtropicais, sendo marcada pela transição entre climas quentes de baixas latitudes e climas mesotérmicos

das latitudes médias (NIMER, 1979). A variabilidade latitudinal e de relevo, a maritimidade/continentalidade e a atuação de variados sistemas tropicais e extratropicais de latitudes médias contribuem para que ocorram grandes contrastes de regimes de temperatura e precipitação (GRIM, 2009).

Monteiro; Mendonça (2007) apontam que é possível observar dois regimes distintos de precipitação. O regime de monções é observado na maior parte do Paraná e centro-leste de Santa Catarina. Este regime é marcado por um grande período de precipitação, verão, e totais pluviométricos superando os 1400 mm. O segundo regime de precipitação na região é o de latitudes médias. Este regime é encontrado no Sudeste do Rio Grande do Sul e é marcado por precipitações de inverno resultante da penetração de sistemas frontais e a passagem e formação de ciclones extratropicais migratórios.

Entre os espaços geográficos com diferentes regimes de chuva observa-se uma área de transição onde as chuvas são bem distribuídas e com os máximos da estação chuvosa variando consideravelmente ao longo da região.

Duas áreas com precipitação anual máxima podem ser observadas no oeste desta região, com núcleo em torno de 1.900 mm do extremo oeste de Santa Catarina ao sul do Paraná (GRIM, 2009). Estes máximos se devem em parte à influência da Baixa do Chaco, principalmente durante o avanço de frentes frias e aos complexos convectivos de mesoescala, resultantes da interação do jato subtropical de altos níveis.

Para o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2011, p. 20)

Os principais sistemas que contribuem para a distribuição de precipitação na região Sul e que muitas vezes estão associados a eventos adversos são as frentes frias, os ciclones extratropicais, os cavados, o posicionamento e intensidade do Jato Subtropical da América do Sul, os Sistemas Convectivos de Mesoescala, a Zona de Convergência do Atlântico Sul, a convecção tropical e a circulação marítima (GRIM, 2009; MONTEIRO; MENDONÇA, 2007; QUADRO et al, 1996). Contudo, não são apenas as instabilidades que causam desastres nesta região. Condições de estabilidade, comumente associadas aos bloqueios atmosféricos, causam estiagens prolongadas e prejuízos consideráveis. Anomalias de precipitação podem ainda estar associadas a eventos de escala global, como o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENSO) (GRIM, 2009).

Considerando o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2011), a região Sul é marcada, historicamente, pelas ocorrências de grandes desastres naturais e também pela frequência com que ocorrem. A região é comumente afetada por alagamentos,

inundações bruscas e graduais, escorregamentos, estiagens, vendavais, tornados, nevoeiros e ressacas.

A região Sudeste está situada entre as latitudes 14 e 25°S, e apesar de ter a maior parte do seu território em região tropical, é cortada pelo Trópico de Capricórnio aos 23,44°S, sendo, portanto que parte de seu território esta localizado na região subtropical. Esta configuração climática marca a transição entre climas quentes de baixas latitudes e climas mesotérmicos das latitudes médias (Nimer, 1979). A variabilidade latitudinal de relevo, a maritimidade/continentalidade e a atuação de sistemas tropicais e extratropicais de latitudes médias conferem à região uma diversidade de regimes climático maior do que qualquer outra do país (NUNES; et al. 2009). Tais características influenciam nas variações temporais e espaciais de temperatura, precipitação e vento.

Segundo Nunes; Koga-Vicente; Candido (2009) é possível compreender quatro zonas pluviométricas na região Sudeste. A primeira apresenta a maior média anual, superiores a 2.000 mm, e se estende ao longo do litoral paulista. A segunda zona, com totais pluviométricos anuais entre 1.500 a 1.700 mm se estende do Rio de Janeiro ao oeste de Minas Gerais e está disposta no sentido Sudeste-Noroeste. Nesta região podem ocorrer, com raridade, precipitações de neve nas áreas mais altas de Campos do Jordão (SP) e Itatiaia (RJ). A terceira zona apresenta pluviosidade entre 1.250 e 1.400 mm e compreende o Planalto Ocidental paulista, o centro-norte mineiro, o norte fluminense e o Espírito Santo. Por fim, a quarta zona se compreende o extremo norte do Espírito Santo e noroeste de Minas Gerais. Nesta região zona, a pluviosidade é inferior a 1000 mm.

Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2011) a região é caracterizada pela alta densidade populacional juntamente com uma ocupação inadequada e desordenada de áreas de risco o que faz desta região uma das que mais sofrem com as adversidades atmosféricas. Algumas das principais ameaças relacionadas ao tempo e clima são chuvas intensas, vendavais, granizos, geadas e friagens, secas, baixa umidade do ar e nevoeiros.

O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2011) caracteriza a região Centro-Oeste por uma marcante variabilidade espacial e temporal de temperaturas e chuvas decorrente da transição entre os climas quentes de latitudes baixas e os mesotérmicos do tipo temperado de latitudes médias.

Conforme Alves (2009), a precipitação anual média desta região é de 1.500 mm, porém na porção norte do Estado do Mato Grosso, há a influencia dos sistemas amazônicos, e com isso, as precipitações anuais superam os 1.800 mm. A sazonalidade da precipitação também é marcante, com invernos excessivamente secos e verões chuvosos. Apenas ao sul as chuvas, apesar de pequenas, se concentram no inverno.

De acordo com Marengo; Nobre (2009), a região Norte do Brasil apresenta de maneira geral pouca variação de temperatura, média de 25 graus. Porém, Nimer (1979) afirma que é possível identificar a ocorrência do fenômeno de friagem na porção Sudoeste da região. Quando há a ocorrência da friagem, verificamos quedas bruscas de temperatura que ocorrem no período de inverno no Hemisfério Sul.

Segundo Marengo; Nobre (2009, p.23)

As maiores precipitações ocorrem em 3 áreas. Uma delas está localizada no noroeste do Amazonas, com chuvas acima de 3.000 mm/ano, causadas pela presença de ar úmido trazido por ventos de leste da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e pelo efeito orográfico dos Andes. Outra área de intensa precipitação está zonalmente distribuída na parte centro-sul da Região Norte, entre os estados do Amazonas e do Pará, em torno dos 5° S. A terceira área está localizada na parte leste da bacia Amazônica, entre o Pará e o Amapá. Próximo à Belém, as precipitações anuais superam os 4.000 mm, influenciadas pelas linhas de instabilidade que se formam ao longo da costa forçadas pela circulação de brisa marítima.

A região Nordeste do Brasil apresenta uma marcante variabilidade espacial e temporal de precipitações, que condiciona três tipos de clima: clima litorâneo úmido (do litoral da Bahia ao do Rio grande do Norte), com precipitação anual de 2.000 mm; clima tropical (em parte dos Estados da Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí), com precipitação anual entre 1.000 e 1.200 mm; e clima tropical semiárido (em todo o sertão nordestino), com precipitação anual inferior a 500 mm (KAYANO; ANDREOLI, 2009; QUADRO et al., 1996)

O regime de precipitação na região Nordeste resulta da complexa interação entre relevo, posição geográfica e natureza da sua superfície e os sistemas de pressão atuantes na região (KAYANO; ANDREOLI, 2009)

A partir destas considerações sobre as complexidades climáticas das diferentes regiões do Brasil, o gráfico 1, apresenta a distribuição mensal dos desastres naturais por região.

Gráfico 9 – Ocorrência mensal de desastres por região

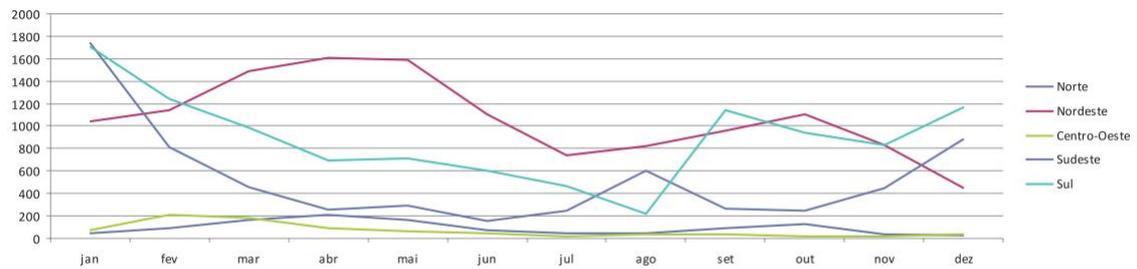


Gráfico 1: Distribuição Mensal dos Desastres Naturais por Regiões

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

Como demonstra o Gráfico 1, a maior frequência de desastres ocorre, na região Norte, nos meses de Abril e Outubro; Na região Nordeste nos meses de março, abril e maio; No Centro-Oeste nos meses de fevereiro e março; nos meses de agosto, novembro e dezembro na região Sudeste; (e) nos meses de janeiro, fevereiro e setembro a dezembro na região Sul.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a realização do TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) foram adquiridos dados da Defesa Civil Nacionais dos anos de 2009 a 2011 dos municípios brasileiros.

Neste banco de dados consta o levantamento dos municípios afetados por desastres hidrometeorológicos e que decretaram Estado de Calamidade Pública ou Situação de Emergência e foram registradas pela Defesa Civil Nacional.

Segundo o Decreto 7.257, de 4 de Agosto de 2010

Art. 2º Para os efeitos deste Decreto, considera-se:

I - defesa civil: conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar desastres e minimizar seus impactos para a população e restabelecer a normalidade social;

II - desastre: resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais;

III - situação de emergência: situação anormal, provocada por desastres, causando danos e prejuízos que impliquem o comprometimento parcial da capacidade de resposta do poder público do ente atingido;

IV - estado de calamidade pública: situação anormal, provocada por desastres, causando danos e prejuízos que impliquem o comprometimento substancial da capacidade de resposta do poder público do ente atingido;

V - ações de socorro: ações imediatas de resposta aos desastres com o objetivo de socorrer a população atingida, incluindo a busca e salvamento, os primeiros-socorros, o atendimento pré-hospitalar e o atendimento médico e cirúrgico de urgência, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional;

VI - ações de assistência às vítimas: ações imediatas destinadas a garantir condições de incolumidade e cidadania aos atingidos, incluindo o fornecimento de água potável, a provisão e meios de preparação de alimentos, o suprimento de material de abrigo, de vestuário, de limpeza e de higiene pessoal, a instalação de lavanderias, banheiros, o apoio logístico às equipes empenhadas no desenvolvimento dessas ações, a atenção integral à saúde, ao manejo de mortos, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional;

VII - ações de restabelecimento de serviços essenciais: ações de caráter emergencial destinadas ao restabelecimento das condições de segurança e habitabilidade da área atingida pelo desastre, incluindo a desmontagem de edificações e de obras-de-arte com estruturas comprometidas, o suprimento e distribuição de energia elétrica, água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem das águas pluviais, transporte coletivo, trafegabilidade, comunicações, abastecimento de água potável e desobstrução e remoção de escombros, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional;

VIII - ações de reconstrução: ações de caráter definitivo destinadas a restabelecer o cenário destruído pelo desastre, como a reconstrução ou recuperação de unidades habitacionais, infraestrutura pública, sistema de abastecimento de água, açudes, pequenas barragens, estradas vicinais, prédios públicos e comunitários, cursos d'água, contenção de encostas, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional; e

IX - ações de prevenção: ações destinadas a reduzir a ocorrência e a intensidade de desastres, por meio da identificação, mapeamento e monitoramento de riscos, ameaças e vulnerabilidades locais, incluindo a capacitação da sociedade em atividades de defesa civil, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional.

Segundo a Lei 12.340, de 1 de Dezembro de 2010

Art. 1º O Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC tem como objetivo planejar, articular e coordenar as ações de defesa civil em todo o território nacional.

Parágrafo único. Para os efeitos desta Lei, entende-se como defesa civil o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar desastres e minimizar seus impactos para a população e restabelecer a normalidade social.

Art. 2º Os órgãos e entidades da administração pública da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e as entidades da sociedade civil responsáveis pelas ações de defesa civil compõem o Sindec.

§ 1º Os Estados e o Distrito Federal deverão encaminhar à Secretaria Nacional de Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional, no prazo de 180 (cento e oitenta) dias da data de assinatura do termo de adesão ao Sindec, mapeamento, atualizado anualmente, das áreas de risco de seu território e disponibilizar apoio para a elaboração de plano de trabalho aos Municípios que não disponham de capacidade técnica, conforme regulamento.

§ 2º A Secretaria Nacional de Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional será o órgão coordenador do SINDEC, ficando responsável por sua articulação, coordenação e supervisão técnica.

§ 3º Integra o Sindec o Conselho Nacional de Defesa Civil - CONDEC, de natureza consultiva e deliberativa, responsável pela formulação e deliberação de políticas e diretrizes governamentais do Sistema Nacional de Defesa Civil, cuja composição e funcionamento serão disciplinados em regulamento.

O tratamento dos dados se deu, inicialmente, com a construção de gráficos sobre a distribuição dos diversos desastres naturais por região e por ano. Com isso se observou tanto a distribuição temporal, quanto a distribuição espacial dos desastres naturais.

Para a construção dos gráficos, foi utilizado o Microsoft Office Excel, onde foram elaboradas planilhas dividindo os eventos de desastres naturais por ano e por região. Concluída essa etapa foi realizado o agrupamento das informações necessárias e foram construídos os gráficos das 5 regiões do Brasil (Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte) para os 3 anos de estudo (2009, 2010 e 2011).

5. CONCEITOS E INFORMAÇÕES

No Brasil, os eventos climáticos que resultaram em desastres naturais estão vinculados, principalmente, com o volume das precipitações, ou sua ausência.

O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2011) apresenta uma distribuição espacial e temporal dos desastres naturais de maneira complexa ao longo dos anos. Porém é possível a utilização de números para confirmam uma tendência no aumento do número de desastres. Comparando dados da década de 1990 e de 2000, o gráfico 2 apresentará dados que mostram que todos os tipos de desastres naturais tiveram aumento de freqüência neste período.

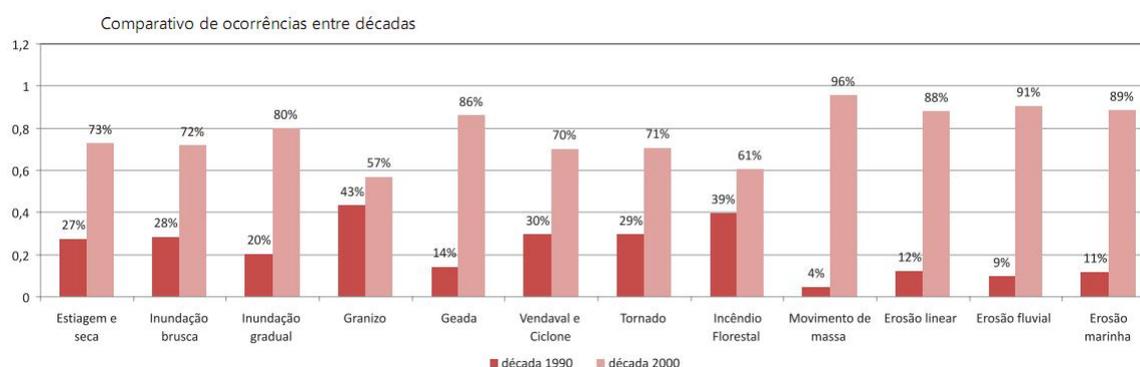


Gráfico 2: Comparação entre as Décadas de 1990 e 2000

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

Observando o gráfico 2 é possível perceber que a ocorrência de todos os desastres naturais foi mais significativa na década de 2000, sendo que dos 31909 desastres, ocorridos nestes 20 anos, 8671 ou 27% ocorreram na década de 1990, já na década de 2000 foram 23238 desastres ou 73%. A partir desses dados é possível destacar uma clara tendência do crescimento dos números de desastres naturais nos últimos anos. Cabe ressaltar que esse aumento do número de desastres não significa em um aumento do número de eventos climáticos severos.

Considerando que um mesmo evento climático deflagre diferentes impactos em duas áreas que apresentem densidades demográficas diferentes. O gráfico 3 apresenta a distribuição de mortos em virtude de desastres naturais com relação à densidade demográfica das cinco regiões do Brasil.

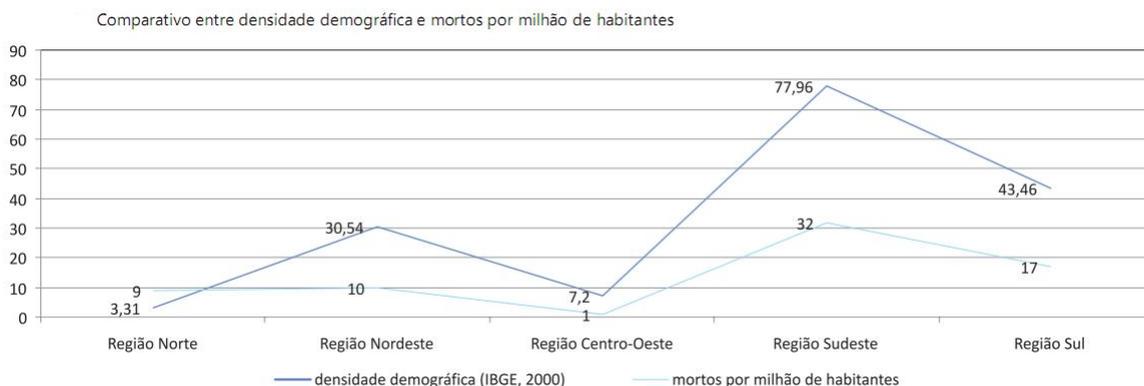


Gráfico 3: Relação entre Mortos e Densidade Demográfica

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

O gráfico 3 apresenta as regiões que apresentam maior densidade demográfica e também tiveram maior ocorrência de mortes por desastres naturais. Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2011), isto pode ser explicado a partir de uma análise da região Sudeste que apresenta a maior densidade demográfica, isto significa que há uma grande quantidade de pessoas vivendo juntas em uma mesma área e quando ocorre um desastre natural, toda esta população acaba sendo afetada. Outra característica que agrava a situação das regiões que apresentam grandes densidades demográficas é a falta de planejamento e organização espacial, o que resulta em um número cada vez maior de pessoas tendo que viver em áreas de risco.

Ao se considerar a ocorrência de mortos devido a desastres naturais, o gráfico 4 apresenta a distribuição dos desastres naturais em relação ao número de mortos entre 1991 e 2010.

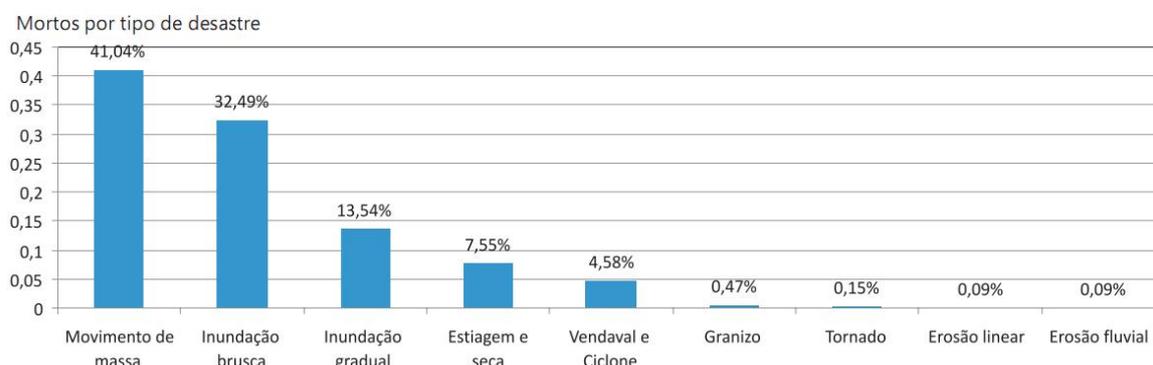


Gráfico 4: Distribuição de Pessoas Mortas em Relação aos Tipos de Desastres

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

Como gráfico 4, é possível observar que o tipo de desastre que ocasionou maior perda de vidas foram os movimentos de massa e inundações bruscas. Com relação aos

movimentos de massa, se destacam as ocorrências de morte em virtude de soterramento de casas e pessoas que viviam em locais de risco como encostas de morros, onde o solo ficou exposto, e em decorrências de chuvas, se desprende e deslizou a montante, destruindo e soterrando tudo em seu caminho. Com relação às inundações bruscas as ocorrências de mortes se deram em função do rápido e repentino aumento dos níveis de águas das calhas dos rios, o que levou ao transbordamento de suas águas para as planícies de inundações, que hoje são comumente usadas pelas cidades para alocação de pessoas, normalmente de baixa renda. Esta soma entre evento climático extremo causando grande taxa de precipitação mais uso inadequado das planícies de inundações levaram a este expressivo número de mortos em decorrência de inundações bruscas.

5.01 Enchentes

Segundo Castro (2003) Inundações graduais ou enchentes ocorrem quando há uma elevação da água de forma gradual que seja suficiente para o extravasamento da calha principal do canal, ou seja, para inundar as regiões marginais. Normalmente este fenômeno é previsível e aparece e desaparece lentamente. Este tipo de evento tende a seguir certa sazonalidade, ocorrendo periodicamente na mesma época do ano.

A figura 3, a seguir, mostra a distribuição das ocorrências de desastres naturais causados por inundações graduais no Brasil entre 1991 e 2010.

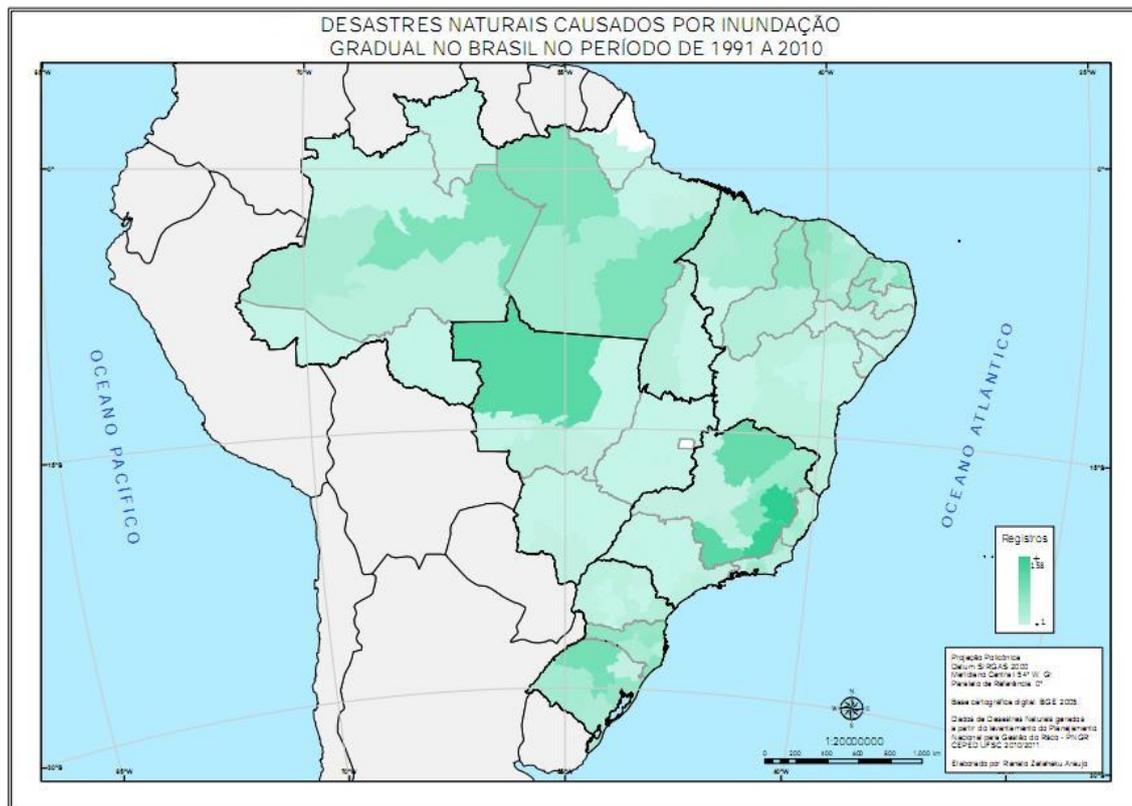


Figura 3: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Inundações entre 1991 a 2010

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, 2012.

Na figura 3, é possível notar que todas as regiões brasileiras sofreram com esse tipo de desastre. Este processo ocorre provavelmente por falta de planejamento, que permite a ocupação de áreas de várzeas do rio que, periodicamente na época de cheia, transborda suas águas do leito normal e ocupam a área de várzea gerando transtornos as pessoas que ocuparam essas regiões.

5.02 Enxurradas ou Inundações Bruscas

Para Tachini, M. Kobiyama, M. e Frank, B. (p. 1)

Inundações bruscas são aquelas provocadas por chuvas intensas e concentradas em locais de relevo acidentado ou mesmo em áreas planas, caracterizando-se por rápidas e violentas elevações dos níveis das águas. Devido à rapidez com que ocorre, o poder destrutivo é extremamente alto.

Segundo Castro (2003) as enxurradas ocorrem imediatamente ao evento pluvial causador. Isto acarreta em uma rápida e repentina elevação do nível das águas. Este tipo de evento normalmente atinge áreas menores que as das enchentes.

O Ministério das Cidades/IPT (2007) caracterizam a enxurrada como o escoamento superficial concentrado que possui grande energia de transporte.

Barbosa (2006) considera que as inundações bruscas ou *flash flood* apresentam grande poder destrutivo, já que sua ocorrência está associada a uma inundação de grande velocidade que ocorre de maneira imprevisível. Suas ocorrências geralmente estão vinculadas há chuvas pesadas concentradas em uma pequena área, tempestades tropicais e furacões.

A figura 4 apresenta três horizontes, no horizonte "A", temos uma situação normal. No horizonte "B" vemos o comportamento na dinâmica fluvial quando ocorre uma enchente. O horizonte "C" simula a ocorrência de uma inundação brusca ou enxurrada.

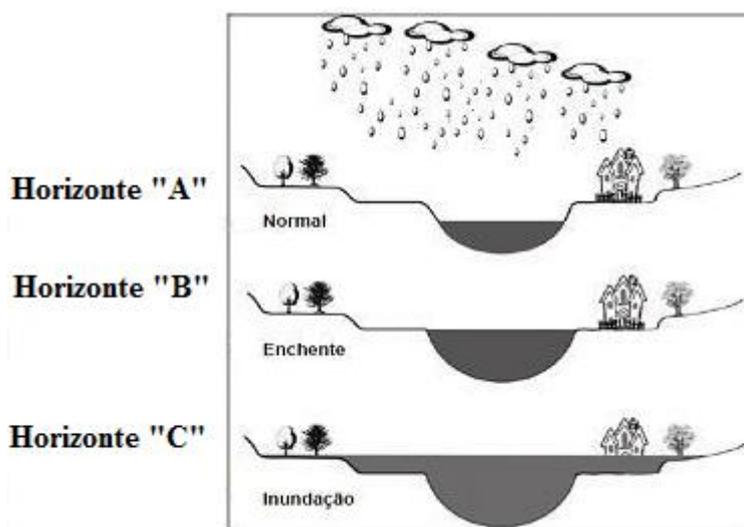


Figura 4: Elevação do Nível de um Rio Provocada pelas Chuvas, do Nível Normal até a Ocorrência de uma Inundação.

Fonte: Goerl e Kobiyama, 2005 - <http://www.labhidro.ufsc.br/artigo.html>

5.03 Alagamentos

De acordo com Min. Cidades/IPT (2007), o alagamento pode ser definido como acúmulo da água momentânea em um local devido a problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial.

Para Castro (2003) os alagamentos ocorrem quando há acúmulo de água nas ruas e nos perímetros urbanos devido a fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes. Nos alagamentos o extravasamento das águas ocorre principalmente em virtude de uma drenagem deficiente, que dificulta a vazão das águas acumuladas, não levando em consideração as precipitações locais.

5.04 Vendavais

Segundo Vianello, R. L.; Alves, A. R. (2002, p.449)

O vendaval pode ser definido como um deslocamento intenso de ar na superfície terrestre devido, principalmente, as diferenças no gradiente de pressão atmosférica, aos movimentos ascendentes e descendentes do ar e a rugosidade do relevo

As diferenças no gradiente de pressão correspondem às variações nos valores entre um sistema de baixa pressão (ciclone) e de alta pressão atmosférica (anticiclone). Assim quanto maior for o gradiente, mais intenso será o deslocamento de ar. Já os movimentos ascendentes e descendentes de ar estão associados ao deslocamento de ar dentro das nuvens cumulonimbus (nuvens de tempestade) que podem produzir intensas rajadas de vento.

O relevo também pode contribuir significativamente para a intensificação dos ventos. Por exemplo, Devenport et. al. (1985), comentam que o vento aumenta consideravelmente de velocidade quando atinge a encosta de uma montanha, alcançando seu pico máximo na linha de crista ou cume.

Segundo Castro (2003), os vendavais são perturbações marcantes no estado normal da atmosfera onde há um violento deslocamento de uma massa de ar, de uma área de alta pressão para outra de baixa pressão.

Castro op cit (2003), ainda afirma que este tipo de fenômeno normalmente é acompanhado de intensas precipitações hídricas que se configura como uma. Além das chuvas intensas, os vendavais podem ser acompanhados por queda de granizo ou de neve, quando são chamados de nevascas.

5.05 Vendavais muito Intensos ou Ciclones Extratropicais

Segundo o Manual de Desastres Naturais (2003, p. 20)

Os vendavais muito intensos ou ciclones extratropicais também podem ser chamados de ventos tempestuosos, que compreende ventos cujas velocidades variam entre 102,0 a 120,0 km/h. Normalmente, este fenômeno é acompanhado de precipitações hídricas muito intensas e concentradas. Além das chuvas concentradas, os vendavais muito intensos costumam acompanhar-se de inundações, ondas gigantescas, raios, naufrágios e incêndios provocados por curtos-circuitos.

A figura 5 apresenta a distribuição das ocorrências de desastres naturais causados por vendavais e/ou ciclones no Brasil entre 1991 e 2010.

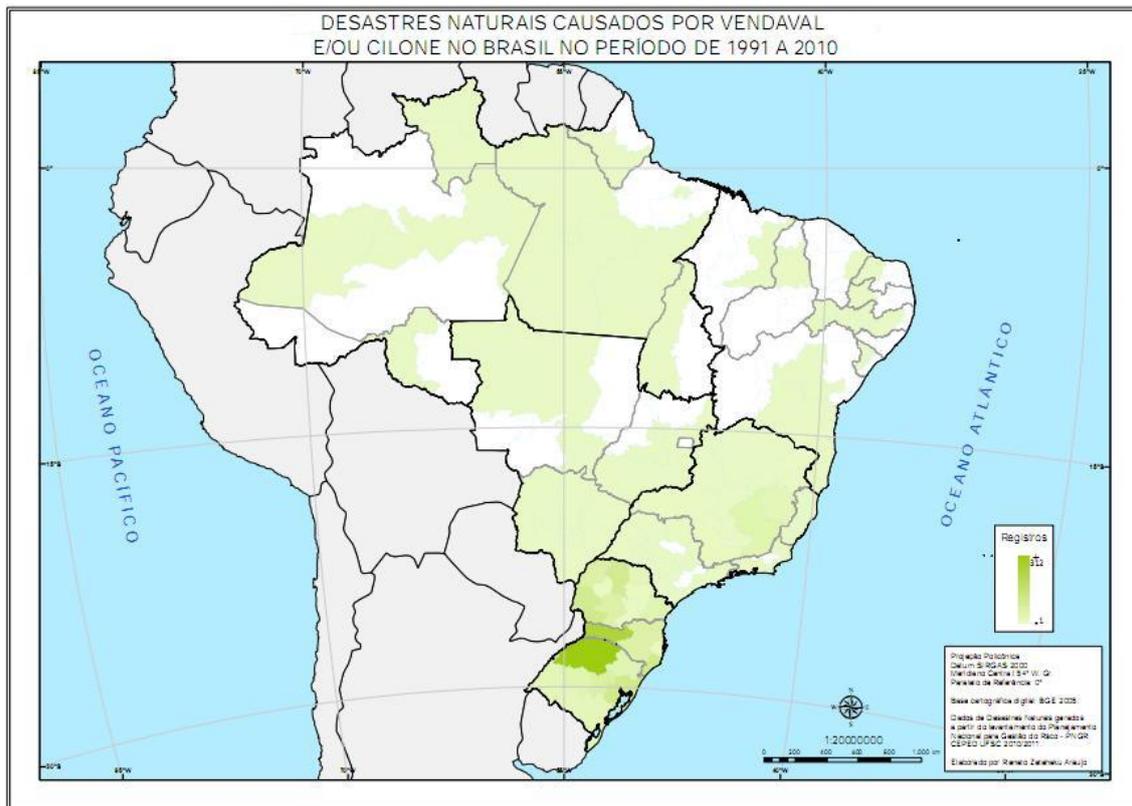


Figura 5: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Vendavais e/ou Ciclones entre 1991 a 2010

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, 2012.

Na figura 5, é possível notar que as regiões mais atingidas por vendavais e/ou ciclones são o Oeste de Santa Catarina e o Nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Este fenômeno ocorre não apenas em função de condições climáticas e de localização, mas também devido à geomorfologia.

O relevo nesta região se caracteriza por apresentar maiores altitudes na porção leste, no caso dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e na porção oeste no caso da Argentina (Cordilheira dos Andes). Isto causa um efeito de corredor nas porções oeste dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul por onde a penetração de pacotes de ar frio são mais facilitadas, já que o ar mais frio tende a ser mais denso.

Esta característica propicia a uma entrada mais rápida do ar frio, que quando entram em contato com o ar mais quente leva a alterações de pressão que resultam em vendavais e/ou ciclones.

5.06 Tornados

Para Castro (2003), os tornados se caracterizam por serem vórtices ou redemoinhos de vento formados na baixa atmosfera. Este tipo de fenômeno ocorre quando nuvem escura, de formato afunilado, semelhante a uma tuba, toca a superfície da Terra, com grande velocidade de rotação e forte poder de sucção, causando grande destruição por sua trajetória, causando grande avaria numa grande quantidade de edificações, árvores e outros equipamentos do território. No Hemisfério Sul, a rotação ocorre no sentido horário, enquanto no Hemisfério Norte ocorre no sentido anti-horário. O tornado supera a violência do furacão, mas sua duração é menor e a área afetada é menos extensa.

O tornado é definido pelo Glossário de Meteorologia (Hushcke, 1959), como uma violenta coluna de ar giratória, pendente de uma nuvem cumulonimbus, visualizado como uma nuvem em forma de funil. Fujita (1981) explica que o tornado é um misociclone com rápida rotação, acompanhado por ventos destruidores próximo ao solo, e normalmente observados como uma nuvem funil pendente de uma nuvem mãe. Já Doswell (2001), cita que o tornado é uma nuvem em forma de funil que liga a base de um cumulonimbus à superfície, entretanto este autor esclarece que é o ar em movimento (vento) e não a nuvem que constitui o tornado.

Este fenômeno é considerado como uma das mais violentas perturbações atmosféricas, pois, segundo Orr (1966), a associação da elevada intensidade dos ventos com a baixa pressão localizada no interior da coluna, torna-se inigualável quanto ao poder de destruição concentrada. Doswell (2001) comenta que para este fenômeno atmosférico ser considerado um tornado, o vento associado à coluna de ar giratória deverá ter força suficiente para causar danos à superfície.

A figura 6 apresenta a distribuição no território nacional dos desastres naturais resultantes da formação de tornados entre 1991 e 2010.

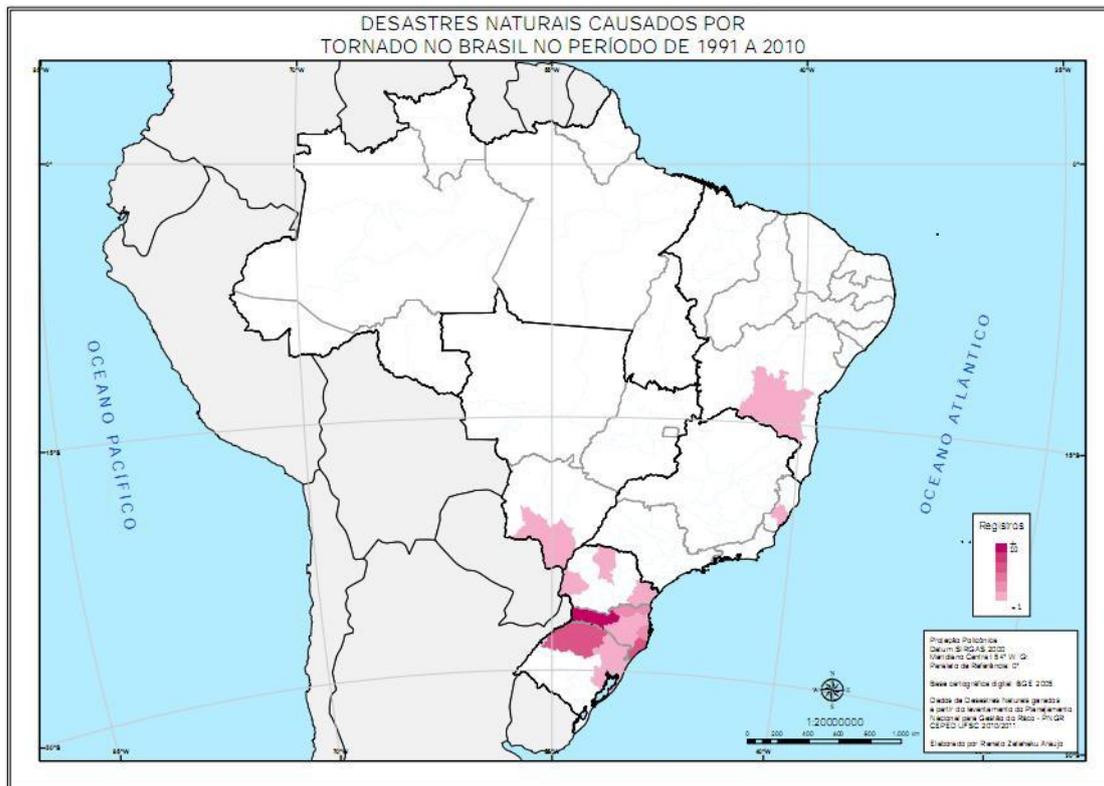


Figura 6: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Tornados entre 1991 a 2010

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

A partir da análise da figura 6, é observado que as principais regiões atingidas por tornados são o oeste de Santa Catarina e o noroeste do Rio Grande do Sul. Isto ocorre devido a estas regiões serem os principais locais de encontro de massas de ar divergentes (massa de ar quentes com massa de ar fria). Este encontro leva a uma rápida elevação do pacote de ar mais quente (menos denso) em virtude da passagem do pacote de ar mais frio (mais denso). Estas violentas movimentações de pacotes de ar levam a formação de tornados.

5.07 Granizo

Segundo Castro (2003, p.35)

Granizo é a precipitação sólida de grânulos de gelo, transparentes ou translúcidos, de forma esférica ou irregular, raramente cônica, de diâmetro igual ou superior a 5 mm.

O granizo é formado nas nuvens do tipo cumulonimbus, as quais se desenvolvem verticalmente, podendo atingir alturas de até 1.600m. Em seu interior, ocorrem intensas correntes ascendentes e descendentes. As gotas de chuva provenientes do vapor condensado no interior dessas nuvens, ao ascenderem sob o efeito das correntes verticais, congelam-se ao atingirem as regiões mais elevadas.

No Brasil, as regiões mais atingidas por granizo são a Sul, Sudeste e parte meridional da Centro-Oeste, especialmente nas áreas de planalto, de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul.

Para Marcelino, et. al. (2004), os granizos se apresentam, normalmente, com formato arredondado, com diâmetro que varia entre 5mm a 15cm, sendo que na maioria dos casos, o tamanho médio gira em torno de 1,5 a 2,0cm de diâmetro.

O processo de congelamento das gotas de água que compõe as nuvens não ocorre na temperatura de zero grau. Geralmente o congelamento se dá, em temperaturas em torno de -25 graus, onde as gotas maiores congelam e formam núcleos de granizo. As pedras de gelo que descem do topo das nuvens são cobertas por uma camada de umidade que congela quando são levadas novamente ao topo das nuvens pelas correntes ascendentes, aumentando de tamanho. Os granizos esféricos são compostos por várias camadas, que representam as viagens realizadas pela nuvem, da base ao topo e vice-versa, antes de caírem na superfície do solo (Éden & Twist, 1997). As gotas congeladas quando crescem, em função da união com outras menores crescem rapidamente até alcançar a dimensão de queda (Kulicov & Rudnev, 1980). Quando as pedras de gelo tornam-se demasiadamente pesadas para serem suportadas pelas correntes ascendentes, precipitam na superfície em forma de granizo.

A figura 7 apresenta a distribuição dos desastres naturais causados por granizo no Brasil entre 1991 e 2010.

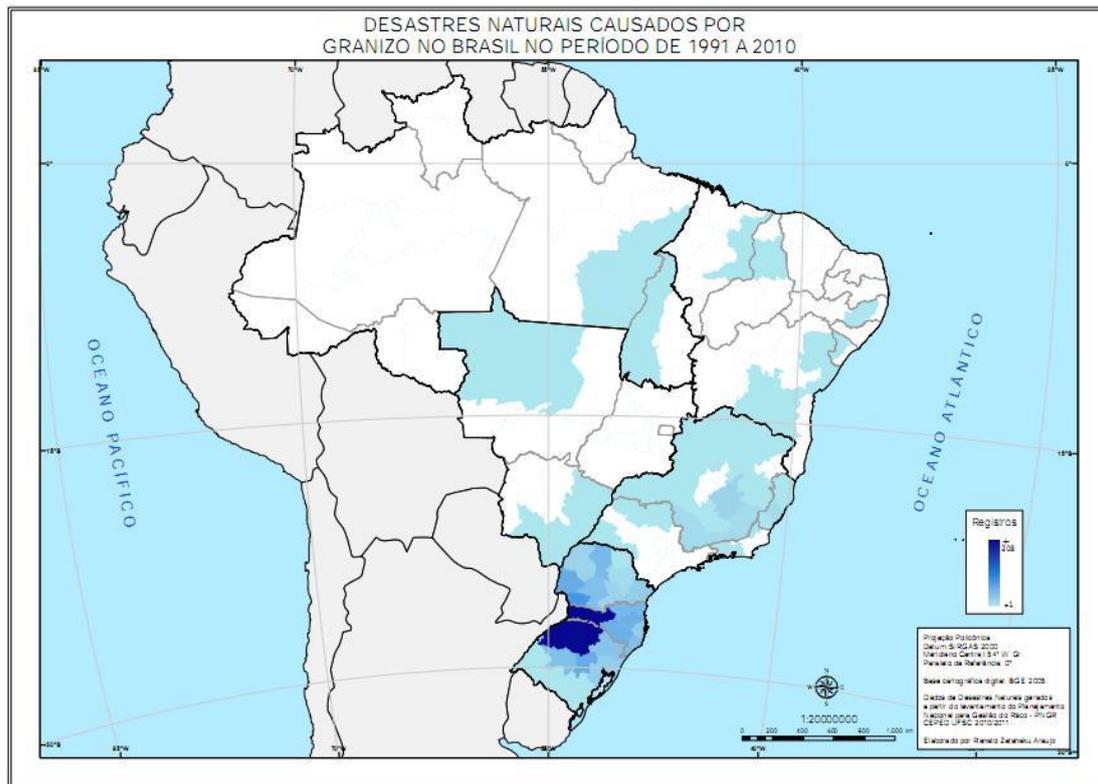


Figura 7: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Granizo entre 1991 a 2010

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

A partir da observação da figura 7, é notado que a principal região atingida por granizos foram às porções oeste e noroeste de Santa Catarina e Rio Grande do Sul respectivamente. Isto ocorre com grande intensidade nesta região devido à região ser propícia ao choque entre pacotes de ar quente e pacotes de ar frio. Quando ocorre este choque o ar quente, menos denso, é elevado a altas altitudes, normalmente levando bastante umidade. Quando esta umidade alcança grandes altitudes ela se condensa e precipita. Porém, como o ar próximo a superfície está mais frio em decorrência da presença do pacote de ar frio, a precipitação acaba se condensando causando a formação de granizo.

5.08 Geadas

Segundo Castro (2003) a formação de geada se dá devido ao congelamento direto do vapor d'água existente na atmosfera, sem passagem pela forma líquida, e

ocorre quando a temperatura ambiental cai a níveis abaixo de 0°C (ponto de congelação da água). Nessas condições, o orvalho transformasse em geada.

Para Castro (2003, p.37)

O calor acumulado durante o dia pela crosta terrestre irradia-se durante a noite, provocando uma inversão de temperatura, de tal forma que, nas madrugadas de noites excepcionalmente frias, ocorre uma grande queda de temperatura nas camadas mais próximas do solo, formando o orvalho.

Do ponto de vista meteorológico, define-se a ocorrência de geada quando há deposição de gelo sobre plantas e objetos expostos ao relento (Pereira et al., 2000). O estudo da ocorrência de geada visando principalmente a sua previsão é de fundamental importância ao setor agropecuário, em razão dos danos às culturas e conseqüentes prejuízos a economia.

A figura 8 mostra a distribuição dos desastres causados por geadas no Brasil em período de 1991 a 2010.

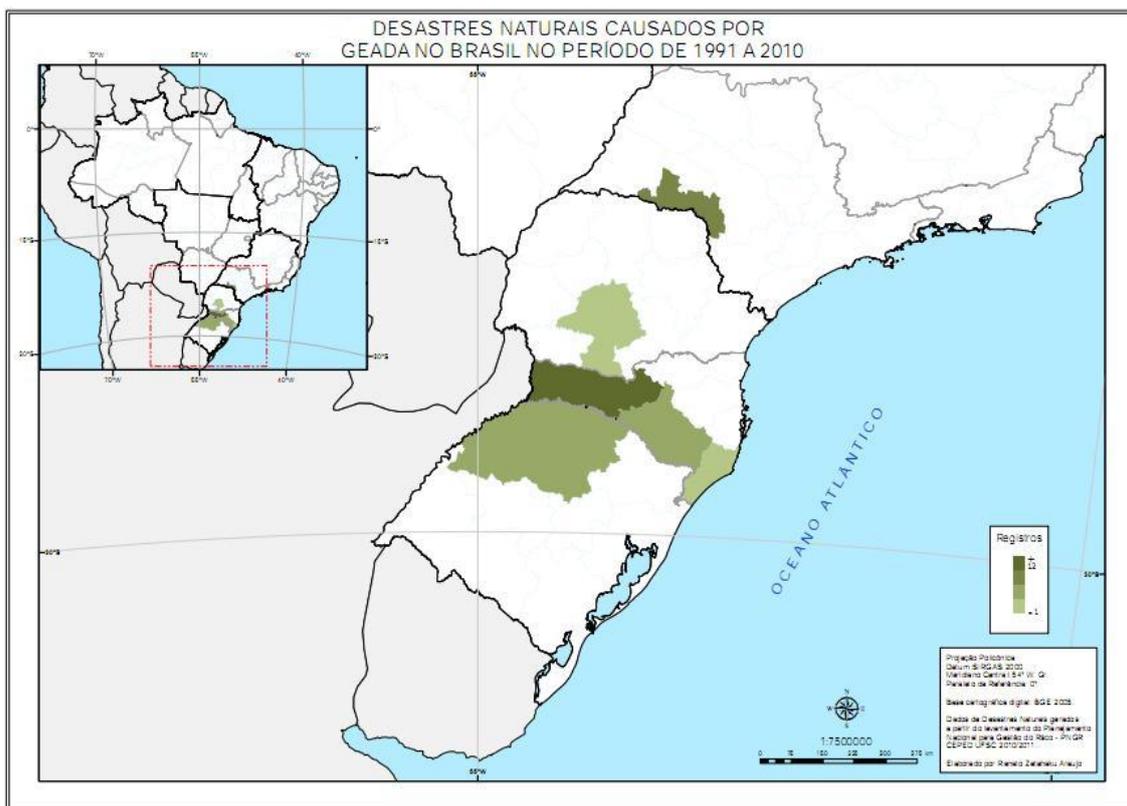


Figura 8: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Geadas entre 1991 a 2010

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

O mapa da figura 8 mostra que só ocorreu geadas na região Sul do Brasil e em São Paulo. Isto ocorre devido a este tipo de fenômeno estar fortemente ligado a

ocorrência de climas frios, já que este fenômeno se trata da passagem direta do vapor de água (gás) para gelo (sólido).

5.09 Estiagem

Castro (2003) afirma que as estiagens ocorrem quando há uma diminuição das precipitações pluviométricas, ou quando há uma demora para o início do período chuvoso ou ainda da ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada, na ocorrência de estiagem há uma queda dos níveis pluviométricos o que afeta as reservas hidrológicas locais, que acaba resultando em prejuízos à agricultura e à pecuária.

Quando comparadas com as secas, as estiagens caracterizam-se por serem menos intensas e por ocorrerem durante períodos de tempo menores.

Segundo Castro (2003 p. 55 e 56), considera-se que existe estiagem, quando:

- O início da temporada chuvosa em sua plenitude atrasa por prazo superior a quinze dias;
- As médias de precipitação pluviométricas mensais dos meses chuvosos alcançam limites inferiores a 60% das médias mensais de longo período, da região considerada.

5.10 Seca

Para Castro (2003) as secas se caracterizam por provocar redução das reservas hídricas locais por um período de tempo significativamente longo. É possível caracterizar a seca como uma estiagem prolongada.

O desastre seca é também um fenômeno social, já que a diminuição da oferta de recursos hídricos afeta várias atividades econômicas levando a perdas e a uma estagnação econômica.

Castro (2003, p. 59)

Para que se configure o desastre, é necessário que o fenômeno adverso, caracterizado pela ruptura do metabolismo hidrológico, atue sobre um sistema ecológico, econômico, social e cultural, vulnerável à redução das precipitações pluviométricas.

A figura 9 apresenta a distribuição de desastres naturais ocorridos em virtude de estiagens e secas no Brasil entre 1991 e 2010.

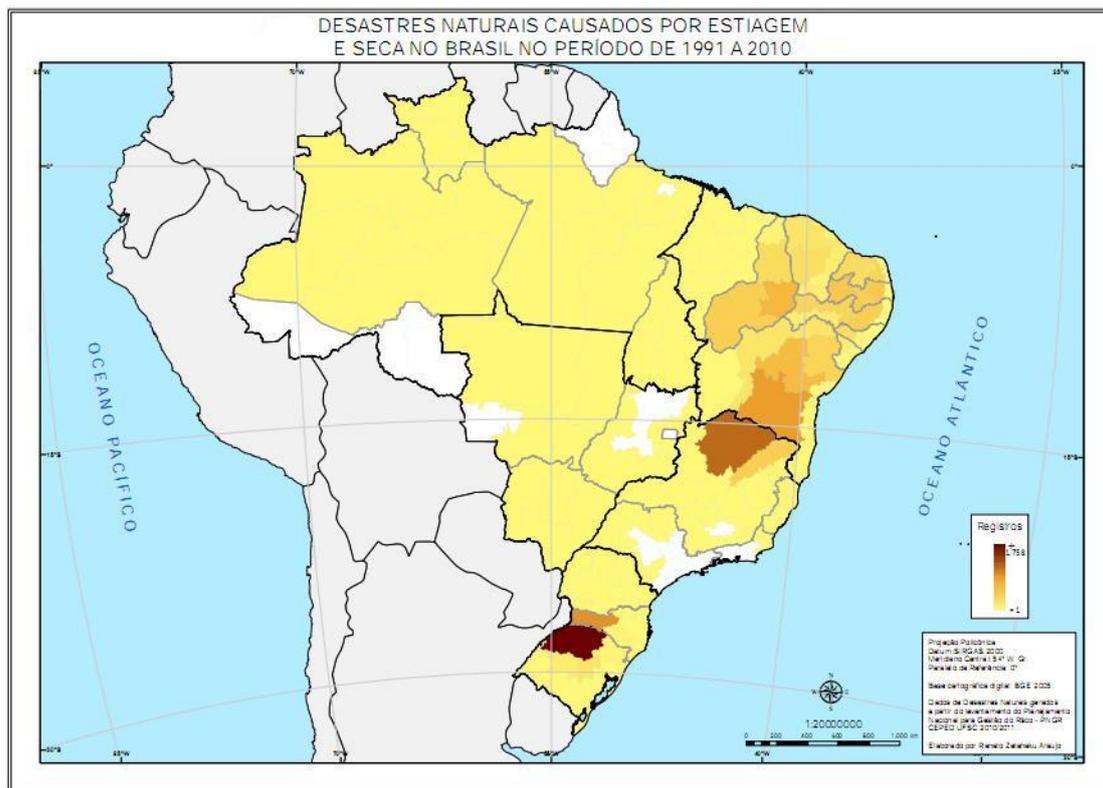


Figura 9: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca entre 1991 a 2010

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

A figura 9 apresenta um mapa onde é possível perceber que todas as regiões sofreram com episódios de seca e/ou estiagem. O mais interessante de se notar é que a região que apresentou a maior quantidade de registros foi à porção Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, onde está correndo um processo de desertificação, já que há várias notificações de problemas relacionados à falta de chuva na região.

5.11 Escorregamentos ou Deslizamentos

Segundo Castro (2003) a ocorrência de escorregamentos ou deslizamentos está vinculada há um deslocamento de materiais sólidos, como solos, rochas, vegetação e/ou material de construção ao longo de terrenos inclinados, denominados de encostas, pendentes ou escarpas.

Castro (2003) ainda afirma que este tipo de fenômeno apresenta como característica movimentos gravitacionais de massa que ocorrem de forma rápida e cuja superfície de ruptura é nitidamente definida por limites laterais e profundos, bem caracterizados.

Castro (2003, p.108)

Embora em outros países os escorregamentos possam ser provocados por outras causas, como abalos sísmicos ou aquecimento dos nevados por vulcões, no Brasil, esses movimentos gravitacionais de massa relacionam-se com a infiltração de água e a embebição, ou seja, um encharcamento do solo das encostas. Por esse motivo, no País, os escorregamentos são nitidamente sazonais e guardam efetiva relação com os períodos de chuvas intensas e concentradas.

Segundo Castro (2003) a distribuição geográfica de escorregamentos de encostas no Brasil vem afetando mais os Estado de Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco.

A figura 10 apresenta a distribuição dos desastres naturais causados por movimentos de massa no Brasil entre 1991 e 2010.

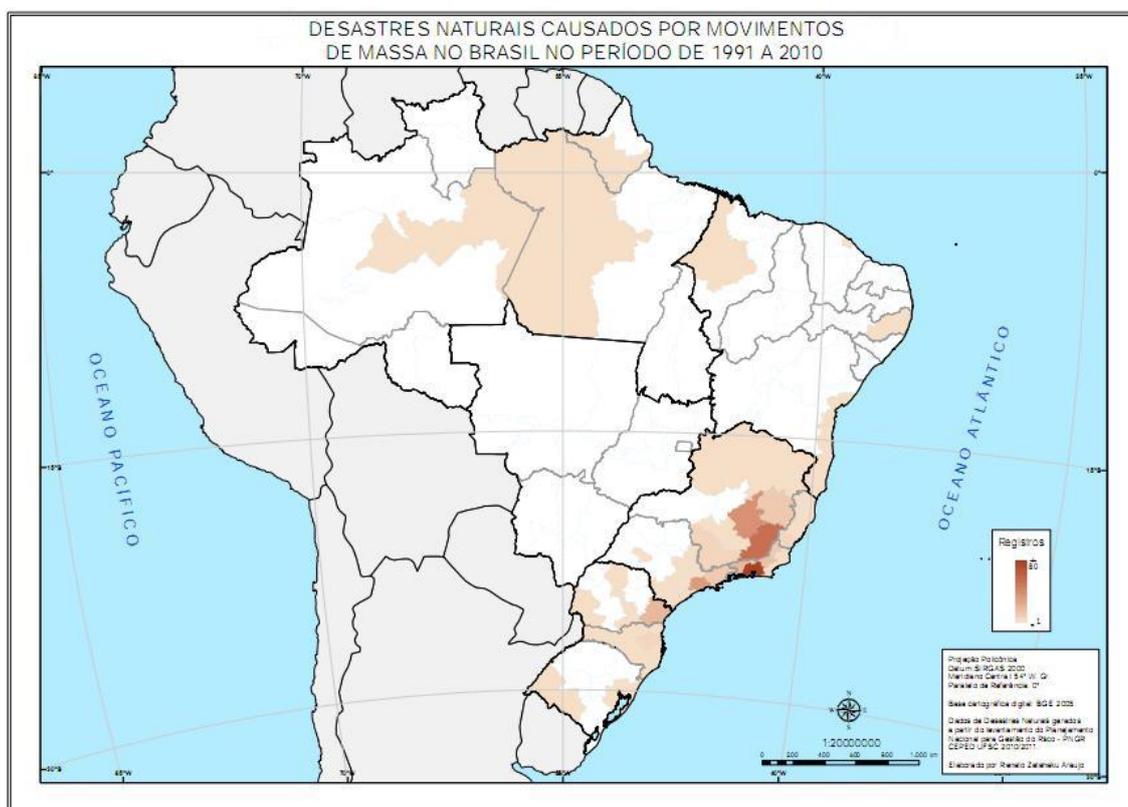


Figura 10: Distribuição dos Desastres Naturais Causados por Movimento de Massa entre 1991 a 2010

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

Na figura 10 é possível notar que a principal concentração de ocorrências de movimentos de massa está localizada na região serrana do Rio de Janeiro e na porção leste de Minas Gerais. Isto ocorre devido a características do solo, que tende a ser pouco espesso na serra devido à ação gravitacional e intensificado devido à retirada da mata que protege o solo do efeito erosivo causado pelas chuvas.

6. RESULTADOS

6.1 Ano de 2009

A partir dos dados obtidos junto a Defesa Civil Nacional, é possível observar que no ano de 2009 foram registrados 1240 desastres naturais no Brasil, sendo 19 casos em que os municípios declararam Estado de Calamidade Pública (ECP) e 1221 casos de Estado de Emergência.

Os desastres naturais que levaram aos municípios a declarar estado de calamidade pública são: enxurradas (14 casos), tornado (1 caso) e enchentes (4 casos). Já os desastres naturais que resultaram em declarações de estado de emergência foram enxurradas, enchentes, vendavais, estiagem, seca, alagamentos, deslizamentos, escorregamentos e granizo.

A partir de uma análise regional das ocorrências de desastres naturais é possível observar que na região Sul ocorreram 6 tipos diferentes de eventos que resultaram em desastres naturais e que dentre estes, o evento que mais se destacou foi à grande ocorrência de estiagens, sendo aproximadamente 60% das ocorrências. O gráfico 5 apresenta a distribuição das ocorrências de desastres naturais na região Sul do Brasil em 2009.

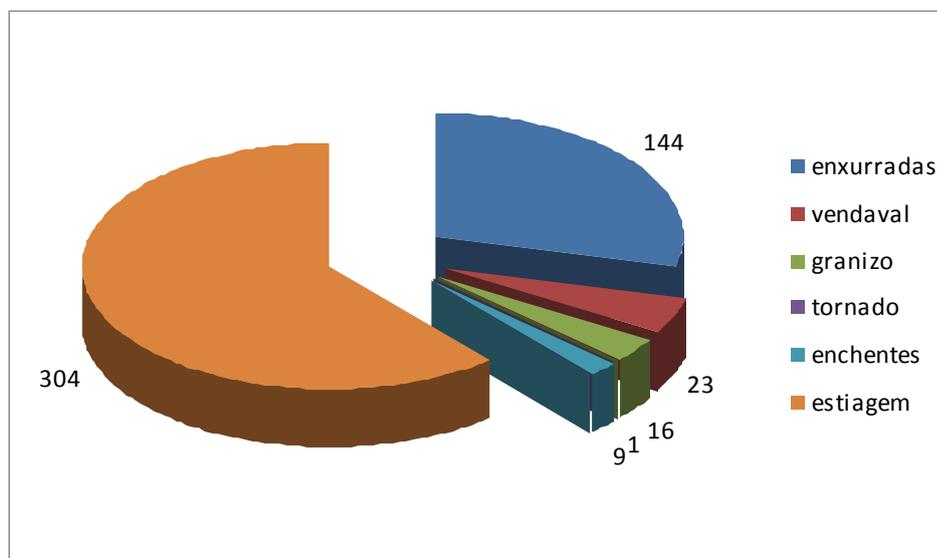


Gráfico 5: Número Total de Eventos de Desastres naturais no Sul em 2009

Em 2009 a região Sul foi acometida por falta de precipitação, que resultou neste elevado número de casos de estiagem. Os estados mais afetados foram Paraná e Rio

Grande do Sul, onde pelo menos 300 municípios declararam situação de emergência e mais de 1,7 milhões de pessoas foram afetadas.

Também é possível observar no gráfico 5 a ocorrência de um episódio de tornado. Este desastre natural ocorreu em Guaraciaba-SC na noite e madrugada de 7 e 8 de Setembro.

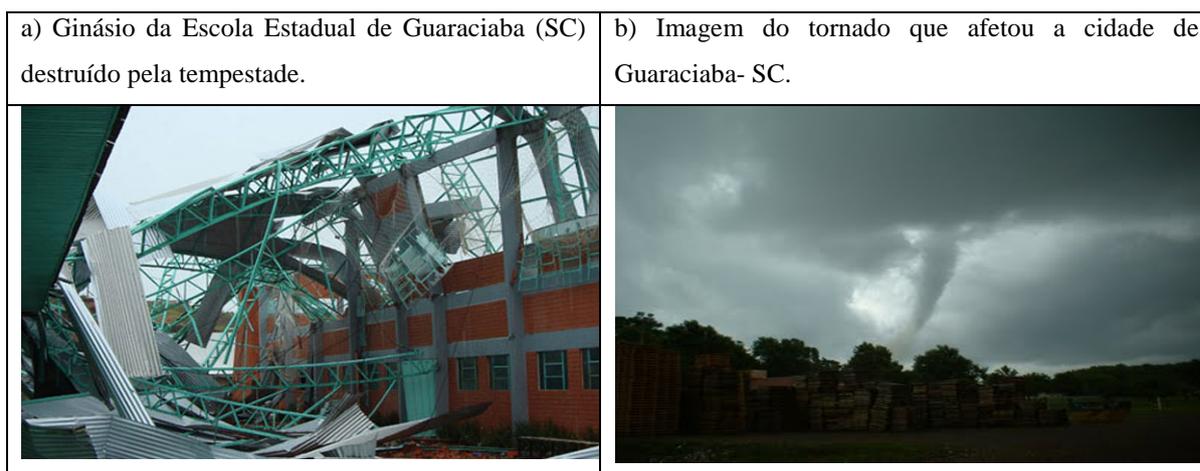


Figura 11: Danos Causados pela Passagem de um Tornado na Cidade de Guaraciaba-SC

Segundo o Epagri/Ciram (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia), a confirmação da formação de um tornado foi feita com base em fotos e imagens obtidas no local. Os ventos da região chegaram a mais de 120 km/h e 4 pessoas morreram. O instituto ainda afirmou que o fenômeno foi resultado do encontro do ar mais frio com o ar mais quente que predominava em Santa Catarina (máximas de 32°C em Itapiranga) e formou nuvens com grande desenvolvimento vertical.

Na região Sudeste do Brasil, em 2009, ocorreram 5 tipos diferentes de desastres naturais, deslizamentos, estiagem, seca, enxurradas e enchentes. Nesta região os eventos que mais se destacaram foram às enchentes e as enxurradas, como observado no gráfico 6.

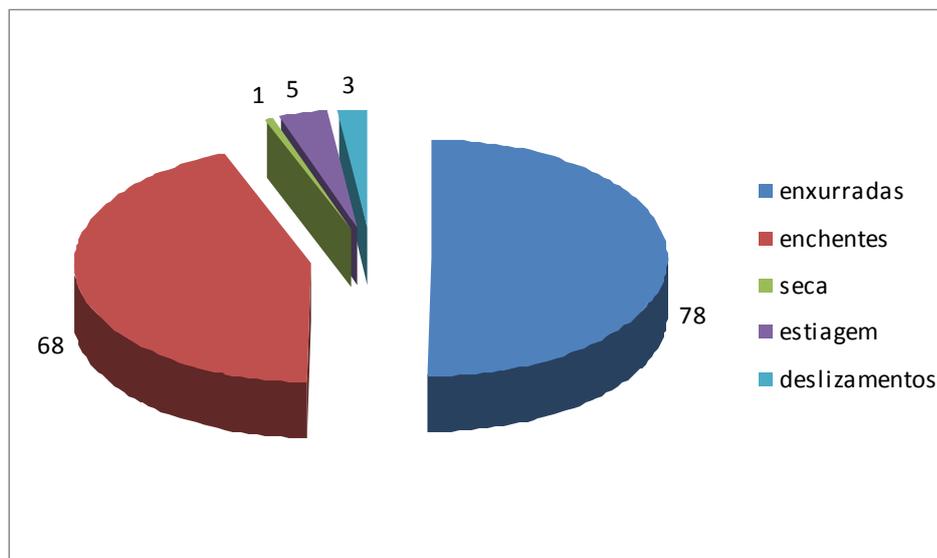


Gráfico 6: Número Total de Eventos de Desastres naturais no Sudeste em 2009

Na região Sudeste, os desastres naturais estão ligados principalmente a precipitação, urbanização desorganizada e ao mau uso dos solos pelas cidades. Devido a estes fatores, parte da população fica muito mais vulnerável a desastres naturais, já que em muitas cidades é comum a construção de moradias nas margens dos rios ou encostas de áreas íngremes. Um exemplo desta mistura de evento climático e mau uso do solo são as constantes enchentes noticiadas pela mídia dos rios Tiete e Pinheiros na grande São Paulo.



Figura 12: Dificuldades Causadas por Inundações do Rio Tietê

A região Centro-Oeste do Brasil, assim como a região Sudeste, se encontra em áreas de transição climatológica, ou seja, estas áreas recebem importantes influências tanto das massas polares, vindas do sul, quanto grandes quantidades de umidades, provenientes da Amazônia e períodos de grande estabilidade climática, onde as taxas de precipitação ficam muito baixas.

Devido a estas características, a região Centro-Oeste apresenta como verificado no gráfico 7, tanto desastres naturais vinculados a excesso de precipitação, como também a sua ausência.

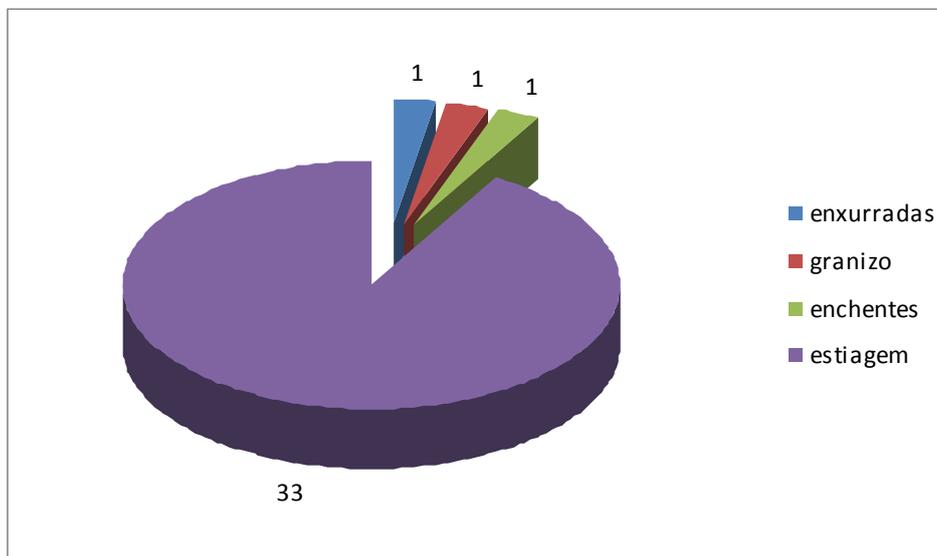


Gráfico 7: Número Total de Eventos de Desastre Naturais no Centro-Oeste em 2009

O ano de 2009, na região Centro-Oeste, foi marcado pelos desastres relacionados com a falta de chuva na região, lembrando que esta região é conhecida como o celeiro do Brasil, ou seja, há grande presença da agricultura na região, principalmente de cereais como a soja.

Outro destaque na região neste ano foi à ocorrência de um episódio de granizo que ocorreu na cidade de Amambaí-MS em Outubro de 2009. A cidade de 35 mil habitantes teve pelo menos mil casas afetadas pelo desastre, que além de granizo foi atingida por fortes ventos e muita chuva.

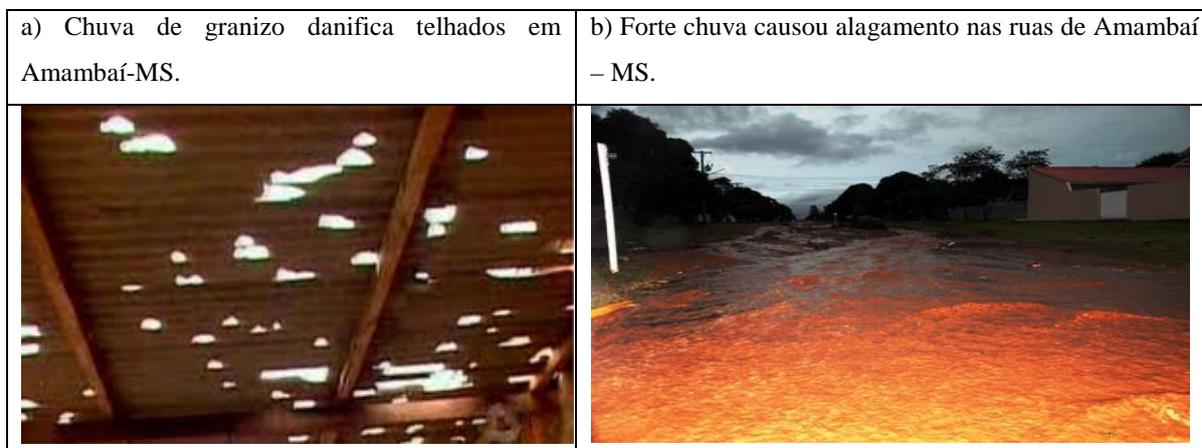


Figura 13: Forte Chuva Causa Prejuízos a Cidade de Amambaí-MS

A região Nordeste do Brasil é marcada por duas situações bastante distintas. O litoral, marcado por um relevo mais acidentado, com clima mais úmido devido à proximidade com o oceano. Já o interior, também conhecido como sertão, é marcado por ser uma região semiárida onde as chuvas são irregulares. Isto provoca situações controversas, com períodos de chuvas torrenciais e também longos períodos de ausência total de precipitação ocasionando estiagens e até secas na região.

Devido a estas características, a região apresenta 6 tipos distintos de desastres naturais como é possível observar no gráfico 8.

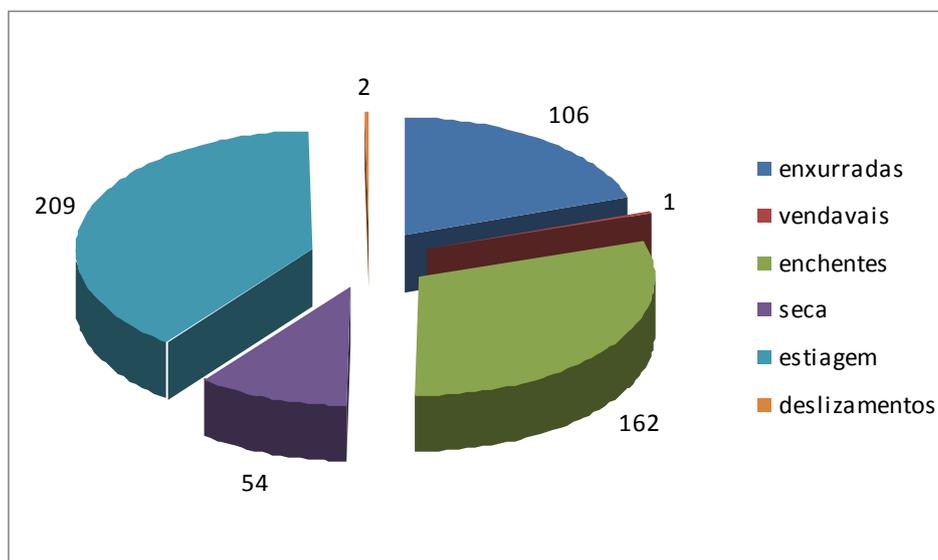


Gráfico 8: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Nordeste em 2009

No gráfico 8 é possível deduzir que esta grande ocorrência de episódios de estiagem, esta vinculado, principalmente, a região do sertão nordestino. Esta região apresenta baixas taxas pluviométricas devido à presença do planalto da Borborema que se apresenta como um obstáculo natural a umidade proveniente do oceano. Devido às características do relevo é possível entender que a maioria dos eventos de enxurrada, enchentes e deslizamento ocorram nas imediações da vertente voltada para o oceano, já que devido ao relevo de altitude há a ocorrência de chuvas orográficas. Já na vertente voltada ao interior é possível deduzir que haja a ocorrência de baixas taxas pluviométricas que resultam em desastres como estiagens e secas.

A região Norte do Brasil se caracteriza pela presença da floresta Amazônica que se torna um importante condicionador climático da região.

O gráfico 9 apresenta a distribuição dos desastres naturais no norte do Brasil em 2009.

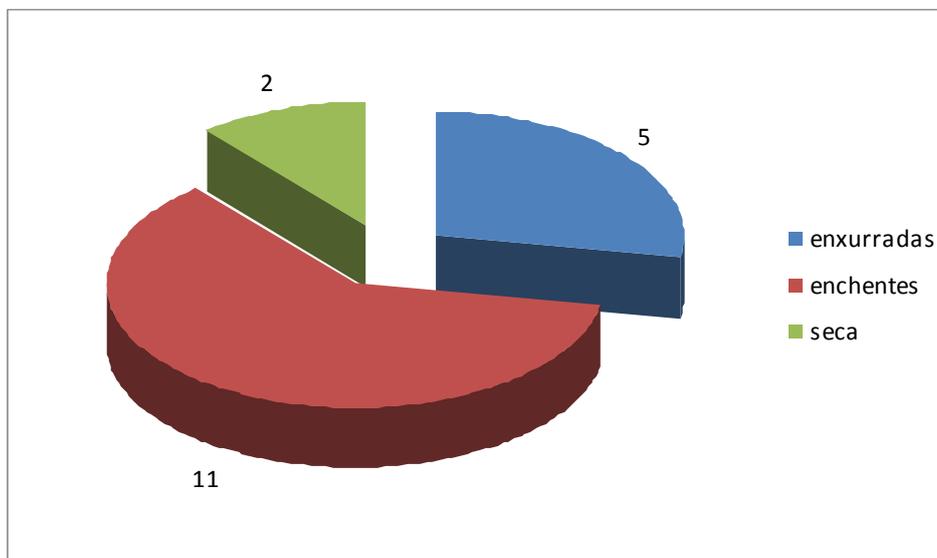


Gráfico 9: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Norte em 2009

É possível observar no gráfico 9 que o grande número de ocorrências de episódios de enchentes ocorridos na região estão vinculados a sazonalidade. Nos períodos do ano de maiores taxas pluviométricas ocorre às cheias dos rios da região que avançam sobre áreas urbanas que estão localizadas as margens dos rios, já que são áreas mais fáceis de serem ocupadas e também porque, o rio propicia o meio para se realizar diversas atividades.

A região Norte do Brasil se caracteriza por ser a menos povoada do país e também a menos desenvolvida. Devido a isso, os investimentos em infraestrutura são escassos e não há boas estradas e rodovias para deslocamento, tanto de pessoas como de mercadorias. Com isto o rio passa a ser o meio mais rápido e de maior acesso na região, além de que, devido à falta de oportunidades na região, muitas famílias retiram dos rios seu sustento.

Também cabe destacar no gráfico os episódio de seca, já que a característica da região é a abundância de recursos hídricos.

Segundo Marco Oliveira, superintendente do Serviço Geológico do Brasil, em entrevista ao Jornal Nacional, aponta que em Agosto de 2009 choveu apenas 10% do esperado. Agora, em setembro, nem uma gota. Os medidores do Serviço Geológico do Brasil estão vazios. "O El Niño provoca chuvas abaixo da média na Amazônia e chuva com grande intensidade no Sul do Brasil".



Figura 14: Falta de Chuva altera paisagem na Região Norte do Brasil

6.2 Ano de 2010

O ano de 2010 foi um ano bastante movimentado para a Defesa Civil, já que ocorreram 2651 ocorrências de desastres naturais de origem climática. Destas ocorrências, 42 levaram a declaração de estado de calamidade pública (ECP) e 2609 situações de emergência (SE). Das ocorrências de Calamidade Pública, 35 ocorreram em decorrência de enxurradas, 4 ocorreram devido a enchentes e 3 por deslizamentos.

Ao se realizar uma análise regional dos desastres naturais que foram registradas pela Defesa Civil, é verificado que a região Sul do Brasil foi a mais atingida, com 1131 eventos, sendo que aproximadamente 45% das ocorrências em virtude de enxurradas. O gráfico 10 apresenta a distribuição por tipos de eventos que acometeram a região Sul em 2010.

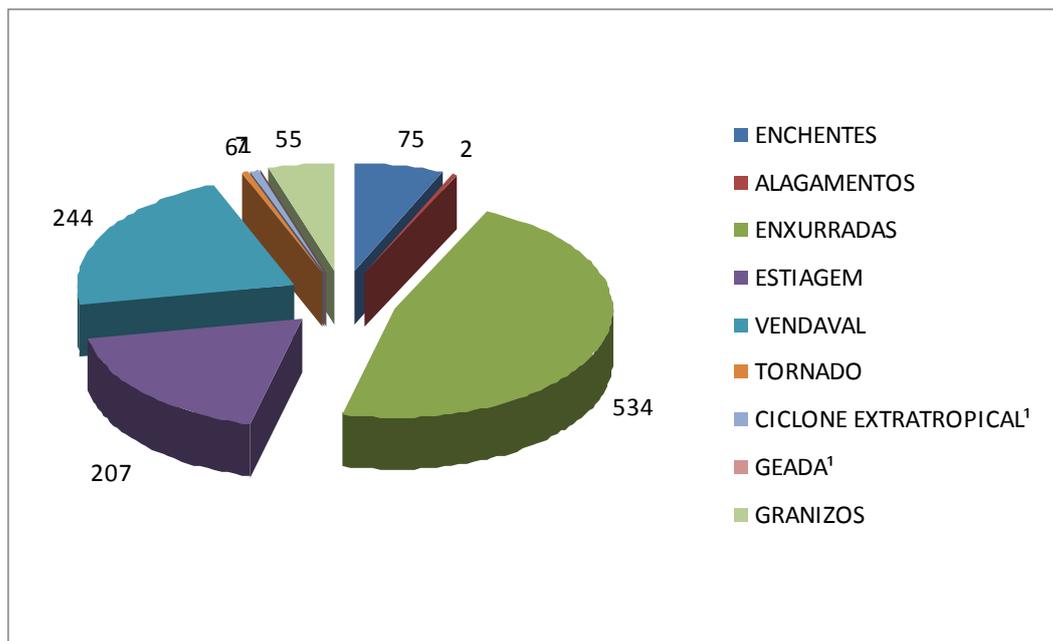


Gráfico 10: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Sul em 2010

Como é possível observar no gráfico 10, a região Sul apresentou 9 tipos distintos de desastres naturais, sendo que aconteceram desde eventos ligados a excesso de precipitação como as enxurradas e enchentes, mas também eventos ligados a falta da mesma.

As chuvas do começo do ano na região foram acima da média em algumas localidades e causaram grandes prejuízos e devastação. Também ocorreu neste período 3 dos 6 episódios de tornados que assustaram e causaram prejuízos as cidades de Ponte Alta, Sato Veloso e Turvo, todas em Santa Catarina.

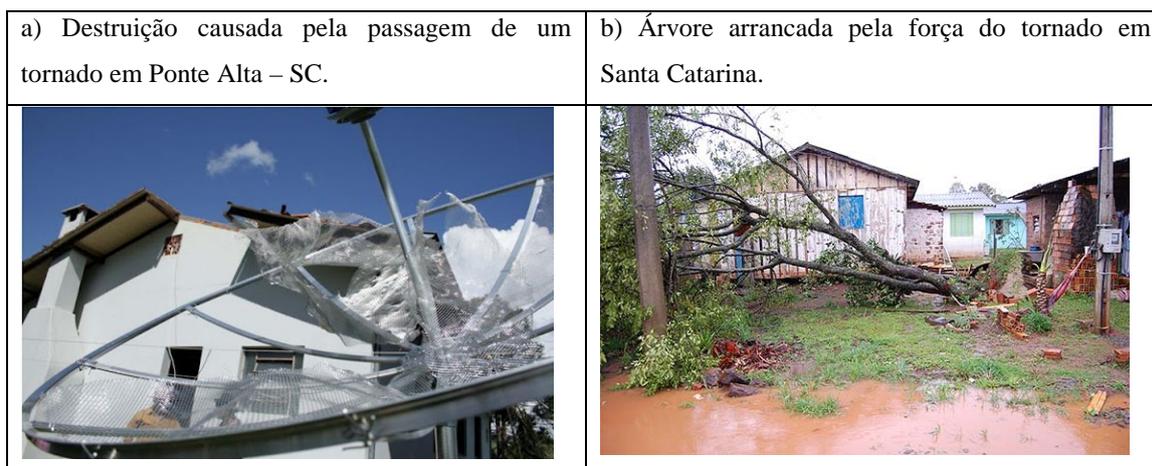


Figura 15: Episódio de Tornado no estado de Santa Catarina

Se no começo do ano os problemas os impactos causados de estavam ligados ao excesso de precipitação, no meio do ano (estação seca) a falta dela é que acarretou problemas na região causando mais 200 episódios de estiagem, colocando cidades em

estado de emergência e com prejuízos para o campo, onde a falta de oferta de água acarretou em perdas de safra e adiamento do início da plantação do novo ciclo produtivo.

Também no meio deste ano, ocorreram os outros 3 desastres de tornados. Estes episódios ocorreram em virtude da entrada de frente frias oriundas do sul em contato com o ar quente e seco que estava estacionário na região e que causava os problemas de estiagem. Este choque de uma massa de ar quente e seca com uma fria mais úmida levou as condições propícias para a formação de tornados, que atingiram as cidades de Canela, Três de Maio no Rio Grande do Sul e Macieira em Santa Catarina.

A ocorrência de vendavais e ciclones extratropicais marcou o período da primavera, entre Setembro e Novembro, período de transição climática onde a atmosfera fica bastante instável, já que a temperatura do continente esta se elevando, devido à proximidade com a estação quente e o oceano, devido suas características físicas, ainda esta frio. Devido a esta diferença de temperatura ocorrem diferenças no gradiente de pressão que leva a formação de vendavais e até de ciclones extratropicais.

A região Sudeste do Brasil foi atingida por 401 episódios de desastres naturais em 2010. O gráfico 11 apresenta os tipos de desastres naturais e suas ocorrências na região.

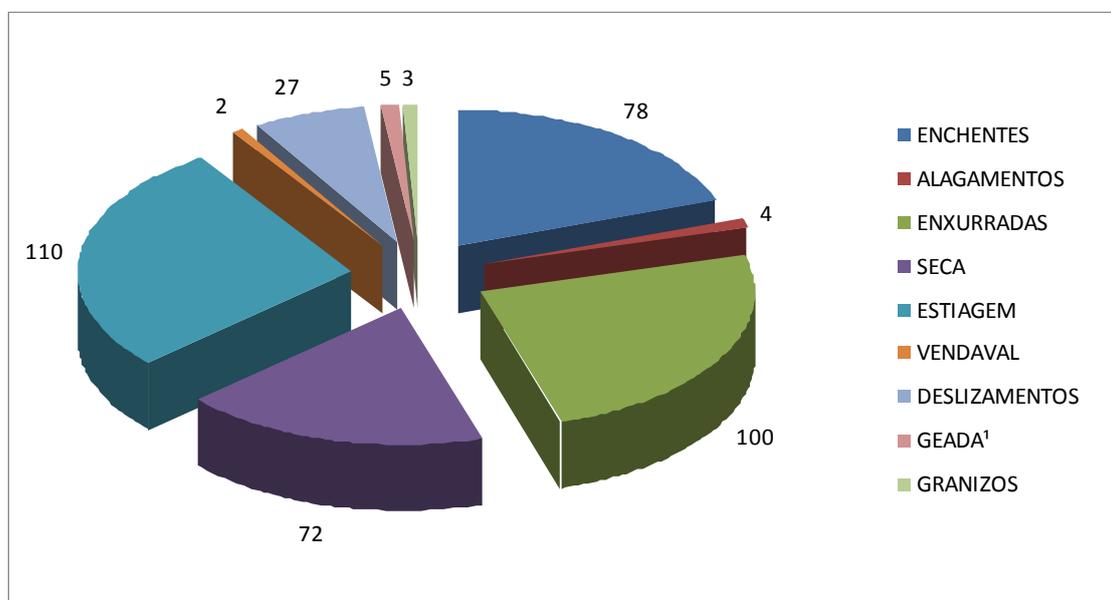


Gráfico 11: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Sudeste em 2010

Quando nos remetemos a desastres naturais na região Sudeste, o destaque foi o desastre no começo do ano em Angra dos Reis-RJ, onde devido ao grande volume de chuva, que desde o final de 2009 até as primeiras horas de 2010, levou a vários

deslizamentos de terra por toda a cidade, principalmente na praia do bananal onde uma pousada de luxo foi parcialmente destruída e também no morro da Carioca no centro da cidade.

Segundo o portal de notícias G1, A Defesa Civil confirmou que 50 corpos foram encontrados na região de Angra dos Reis.

De acordo com dados divulgados pela prefeitura da cidade, e divulgados pelo portal de notícias R7, em 40 horas choveu cerca de 100 milímetros. Para se ter uma ideia, a quantidade de chuva que caiu na região em todo o mês de dezembro não chegou a 200 milímetros.



Figura 16: Excesso de Chuva Causa Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro

Também cabe lembrar que em São Paulo a chuva também causou grandes transtornos à população e ao poder público.

Segundo o portal de notícias R7, Janeiro de 2010 ficou a 1 mm do recorde histórico de chuvas. Segundo a publicação choveu em Janeiro 480,5 mm, sendo que em todos os dias do mês houve precipitação na cidade de São Paulo.

O gráfico 11 mostra além da quantificação dos desastres relacionados às chuvas do começo do ano, como também, que houve regiões que sofreram com estiagem e seca, principalmente em Minas Gerais e Espírito Santo.

Na região Centro-Oeste do Brasil em 2010 foi observado 23 desastres naturais. O gráfico a seguir representará a distribuição destes desastres na região.

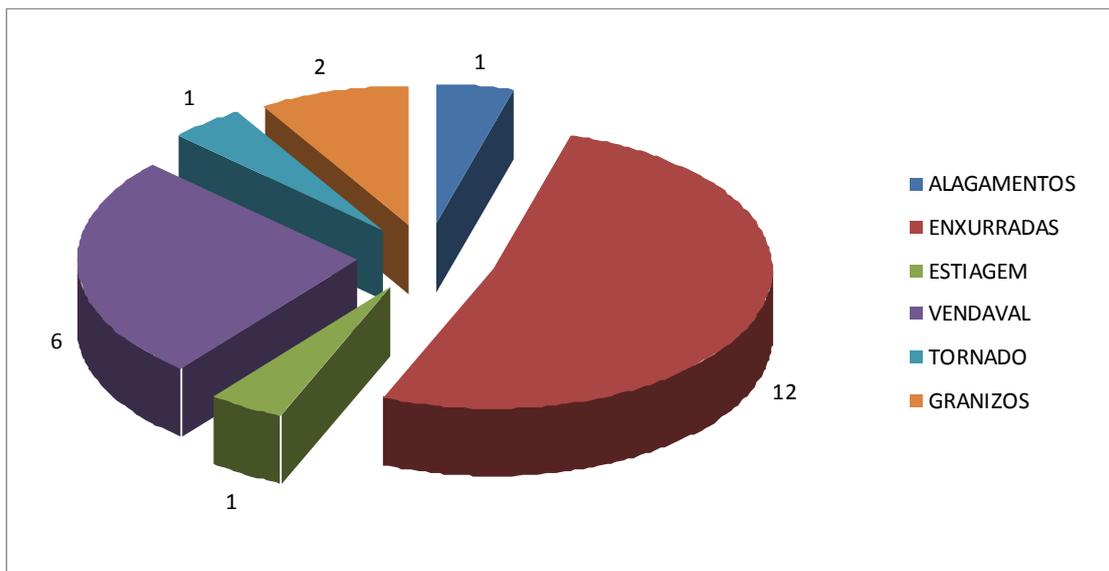


Gráfico 12: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Centro-Oeste em 2010

Assim como na região Sudeste, o começo do ano apresentou grande volume pluviométrico na região, o que levou a mais da metade das ocorrências de desastres naturais serem de enxurradas.

Outro ponto que chama atenção no gráfico 12 é a ocorrência de um episódio de tornado. Este desastre natural ocorreu em Dourados-MS dia 26 de Abril.

Segundo a Defesa Civil do município não houve vítimas, apenas danos a algumas casa e remoção de pessoas para casa de parentes para a avaliação das residências.

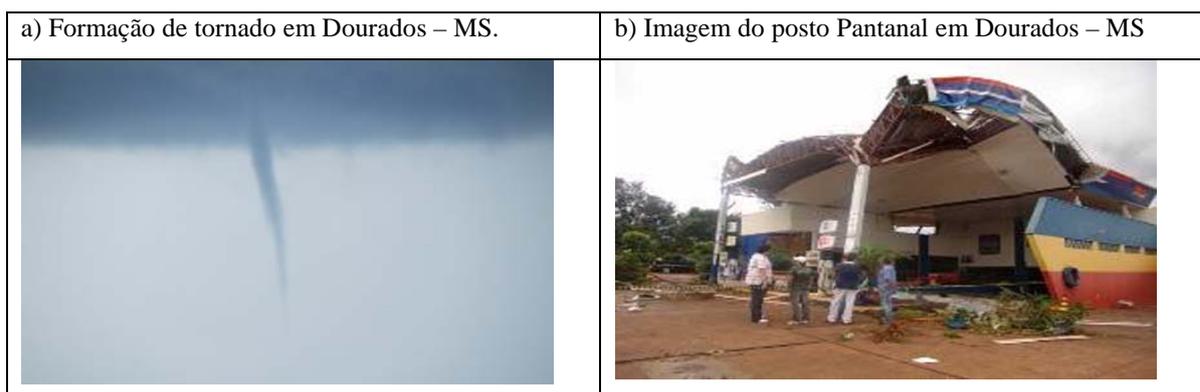


Figura 17: Tornado em Dourados-MS

A região Nordeste do Brasil apresentou 954 notificações de desastres naturais, sendo que aproximadamente 60% foram registros de estiagem. O gráfico a seguir apresenta a distribuição das ocorrências dos desastres naturais bem como suas frequências.

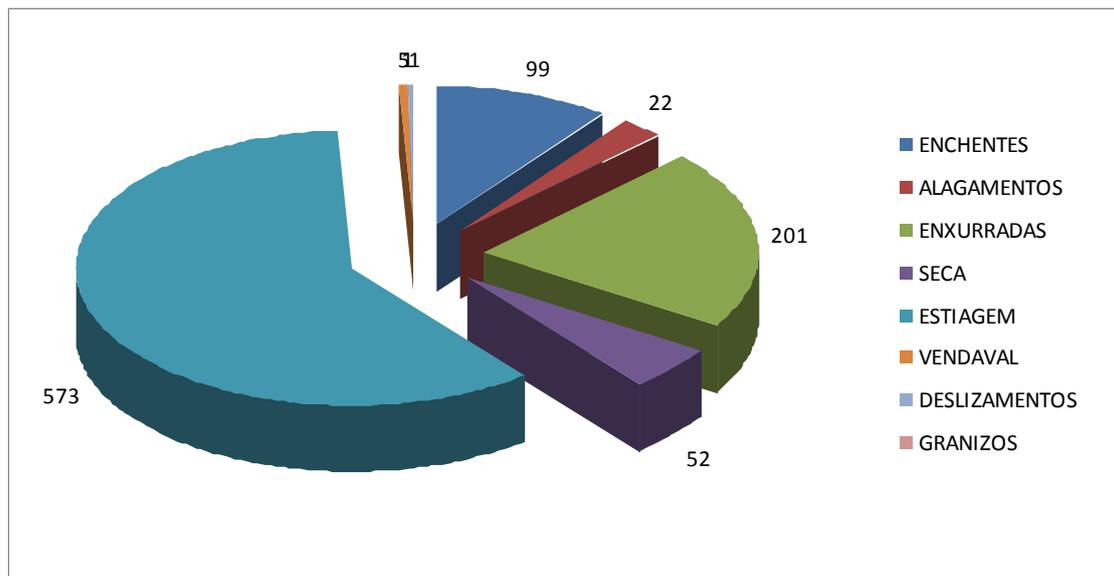


Gráfico 13: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Nordeste em 2010

Apesar do gráfico 13 destacar o elevado número de desastres de estiagem, o ano de 2010 foi marcado por um evento climático extremo na região.

No final de Junho, os estados de Alagoas e Pernambuco sofreram com uma grande devastação causada pela grande quantidade de chuva que levou a um aumento bastante expressivo dos leitos dos rios nestes estados que acarretou na devastação de varias cidades.



Figura 19: Cidades de Pernambuco e Alagoas Sofrem com Danos Devido a Excesso de Chuva

Segundo dados da Secretaria de Defesa Civil em Pernambuco 26.966 pessoas ficaram desabrigados, 55.643 pessoas ficaram desalojadas e ocorreram 18 óbitos, sendo que 27 municípios declararam situação de emergência e 12 estados de calamidade pública; em Alagoas: foram 26.618 desabrigados, 47.897 desalojados e 37 óbitos sendo que 4 municípios declararam situação de emergência e 15 estados de calamidade pública.

A região Norte do Brasil contabilizou em 2010, 142 desastres naturais notificados pela Defesa Civil. O gráfico 14 apresenta a distribuição deste número.

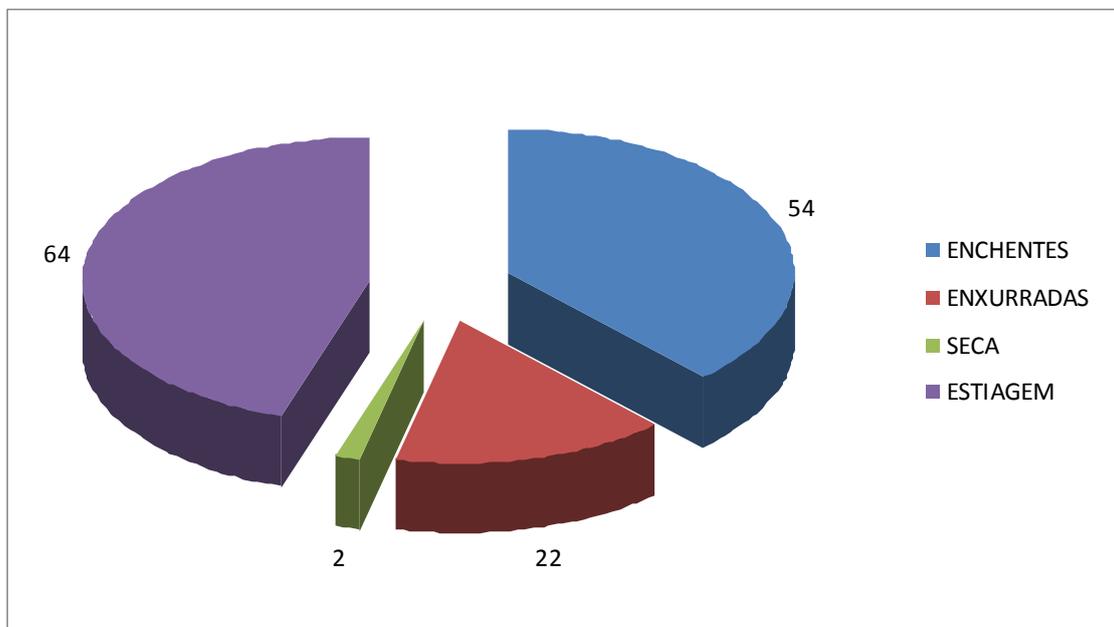


Gráfico 14: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Norte em 2010

O ano de 2010 ficou marcado por problemas relacionados com a falta de chuva e conseqüentemente grande vazante dos rios da região.

Como é possível observar no gráfico 14, o tipo de desastres que mais ocorreu na região foi de estiagem. O estado mais afetado foi o Amazonas, com 49 municípios e Roraima com 15.

Devido à falta de chuva na região, vários rios ficaram com pouco volume de água, o que isolou algumas comunidades, já que o transporte de barco é o principal meio de locomoção na região.

Segundo José Marengo, climatologista do INPE, em entrevista ao Jornal Folha de São Paulo, os problemas de estiagem e seca na região estão vinculados ao aquecimento anormal do Atlântico tropical Norte pode explicar parte da seca. O transporte de umidade para dentro da Amazônia é influenciado por ventos que sopram do oceano. Quando o Atlântico esquenta demais, ele concentra as chuvas sobre a água mais quente e afasta a umidade da região.



Figura 20: Seca na Região Norte do Brasil

Outro problema também levantado sobre a questão das estiagens na região está ligado ao fornecimento de energia.

Segundo a Agencia Brasil (2010), o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) estuda o acionamento de usinas térmicas a gás para manter as metas de capacidade de geração de energia de segurança no país para 2011. Um dos motivos para a ação tem sido a seca da região Norte, que compromete o estoque extra dos reservatórios destinados à geração de energia para outras áreas do país.

6.3 Ano de 2011

No ano de 2011 ocorreram 1235 ocorrências de desastres naturais notificadas pela Defesa Civil, destas, 56 foram de Estado de calamidade pública e 1179 foram de

situação de emergência. Das ocorrências de Calamidade Pública, 30 ocorreram em decorrência de enxurradas e 26 por enchentes.

A região Sul do Brasil apresentou em 2011 um total de 642 notificações para a Defesa Civil Nacional de desastres naturais. O gráfico a seguir mostra a distribuição e quantidade de cada um dos desastres naturais.

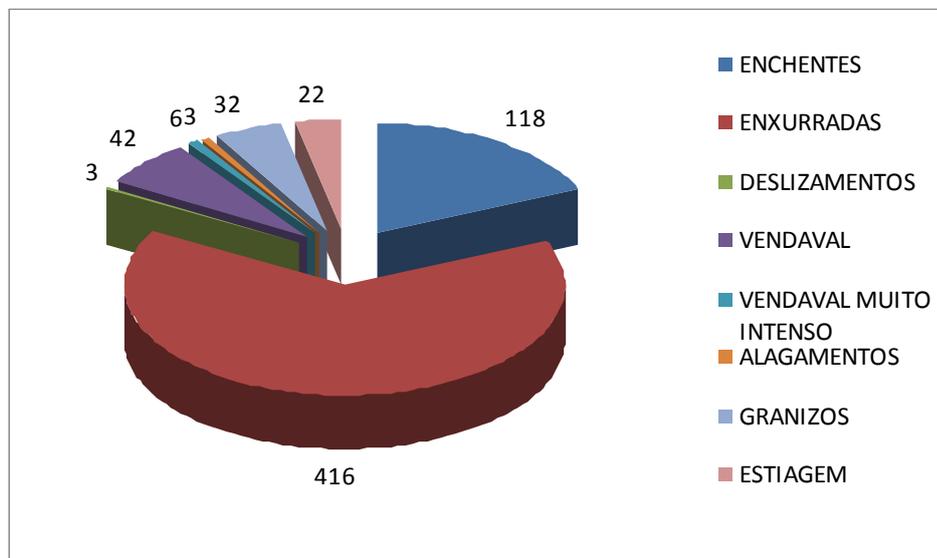


Gráfico 15: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Sul em 2011

Como é possível observar no gráfico 15, o número de casos de enxurradas se destaca. A maioria das ocorrências de enxurradas que acometeram a região foram registradas logo nos primeiros meses do ano, algumas já em virtude de chuvas do final de 2010.

Segundo dados da Defesa Civil, 705,5 mil pessoas foram afetadas. No Paraná foram 29.255 pessoas afetadas sendo que 1.477 ficaram desabrigadas, 8.843 desalojadas e 4 óbitos. Em Santa Catarina a situação foi ainda pior, no estado foram aproximadamente 620 mil pessoas afetadas. Apesar de no Rio Grande do Sul menos pessoas tenham sido afetadas, aproximadamente 54 mil pessoas, é no estado que se encontra o pior episódio em decorrência das chuvas. São Lourenço do Sul-RS ficou com mais de 50% de sua área urbana inundada, com varias áreas da cidade sem água e energia elétrica, além disso, a cidade ficou isolada em virtude de queda de barreiras e destruição de pontes. Outro efeito negativo na cidade em virtude das chuvas foi à ocorrência de racionamento de água e de alimentos.



Figura 21: Força da Água Causa Destruição em São Lourenço do Sul-RS

Outro episódio marcante aconteceu na região de Blumenau-SC em Setembro de 2011. Devido ao grande volume de chuva houve queda de barreiras e alagamentos em diversas cidades do vale do Itajaí. Segundo dados da Defesa Civil foram atingidos 60 municípios, onde aproximadamente 500 mil pessoas foram afetadas e 14 cidades decretaram estado de emergência.

A região Sudeste do Brasil apresentou em 2011 um total de 214 notificações para a Defesa Civil Nacional de desastres naturais. O gráfico a seguir mostra a distribuição e quantidade de cada um dos desastres naturais.

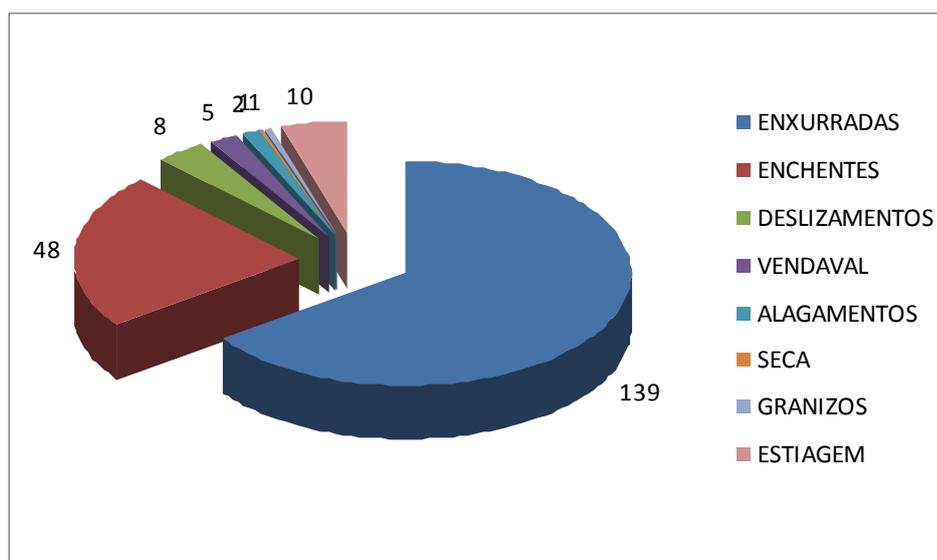


Gráfico 16: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Sudeste em 2011

Como é possível observar no gráfico 16 mais da metade dos desastres naturais foram em decorrência de enxurradas. Isto mostra um problema crônico na região com

relação a sua rede hidrográfica, que no passado foi um ponto bastante positivo na geração de energia elétrica que subsidiou a ocupação pioneira, na região, de fabricas e indústrias, que levaram hoje a região a ser a mais rica e importante do país.

Devido ao crescimento das cidades e dos avanços técnicos houve-se a necessidade de se aperfeiçoar os espaços urbanos em detrimento de áreas naturais, como áreas verdes, mata ciliar dos rios e áreas de encostas. Estas mudanças causaram um desequilíbrio no comportamento natural da região, já quem com a diminuição de áreas verdes, há menos infiltração e mais escoamento das águas pluviais em direção aos rios que tem suas margens tomadas pelas cidades.

A região Centro-Oeste do Brasil apresentou em 2011 um total de 53 notificações para a Defesa Civil Nacional de desastres naturais. O gráfico a seguir mostra a distribuição e quantidade de cada um dos desastres naturais.

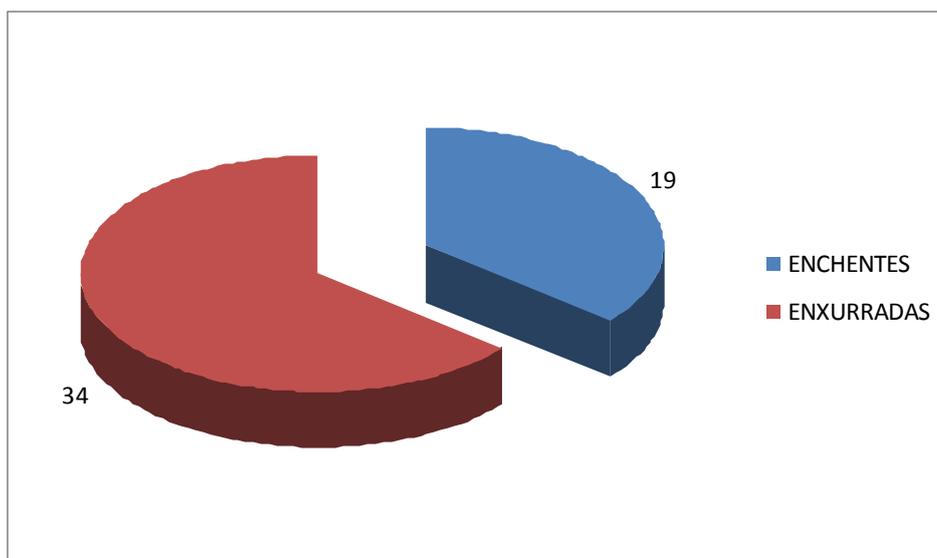


Gráfico 17: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Centro-Oeste em 2011

Como observado no gráfico 17, à região Centro-Oeste do Brasil só apresentou desastres naturais relacionados com excessos de precipitação. Isto mostra que, apesar de ser uma das regiões que mais crescem no país e ser uma região de ocupação recente, há falta de políticas públicas para um melhor uso e ocupação do solo da região.

No Centro-Oeste, a cultura de cereais, principalmente a soja, leva a uma destruição da mata original do local em substituição a cultura a ser plantada. Apesar de não ocorrer uma impermeabilização do solo, em alguns momentos do ciclo da agricultura, o solo fica desprotegido e com a chuva ou até mesmo com a irrigação, há deslocamento de matéria sólida para os rios causando assoreamento dos mesmos, que

passam a ficar mais rasos e conseqüentemente extravasam seu leito mais rapidamente, causando enchentes e enxurradas.

A região Nordeste do Brasil apresentou em 2011 um total de 278 notificações para a Defesa Civil Nacional de desastres naturais. O gráfico a seguir mostra a distribuição e quantidade de cada um dos desastres naturais.

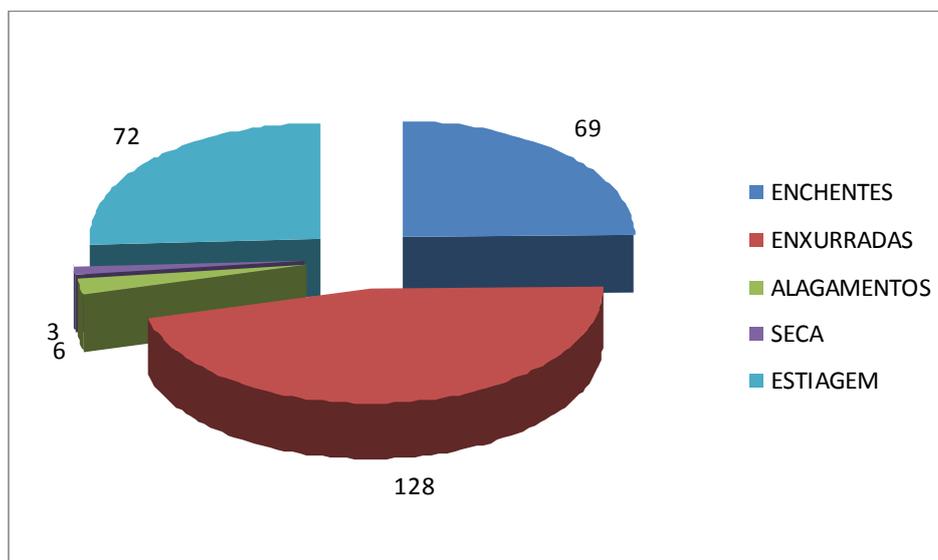


Gráfico 18: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Nordeste em 2011

O gráfico 18 apresenta um número expressivo quanto ao número de casos de enxurradas. Muito desse número se deve a dois períodos, o primeiro aconteceu no começo do ano e afetou pelo menos 9 municípios pernambucanos de maneira devastadora, obrigando a instalação de estado de calamidade pública, além de outras tantas cidades que declararam estado de emergência.

O segundo período ocorreu no meio do ano, ou seja, no inverno, época de chuva no nordeste brasileiro. Este segundo episódio levou 8 municípios pernambucanos a também declarar estado de calamidade pública e outros vários a declarar estado de emergência.

É possível concluir que, mais uma vez, a região do litoral oriental sofre com as conseqüências da chuva e da precária situação quanto à prevenção de desastres naturais.

A região Norte do Brasil apresentou em 2011 um total de 48 notificações para a Defesa Civil Nacional de desastres naturais. O gráfico a seguir mostra a distribuição e quantidade de cada um dos desastres naturais.

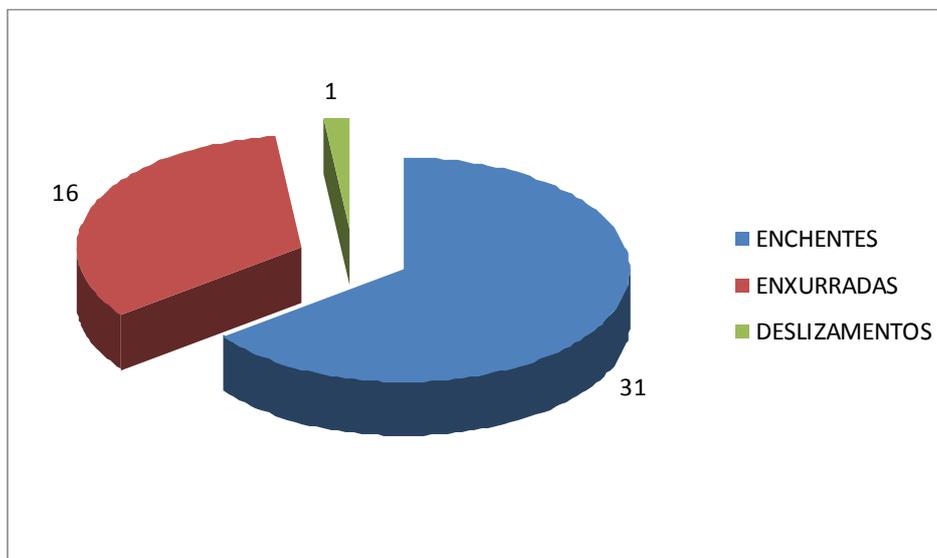


Gráfico 19: Número Total de Eventos de Desastres Naturais no Norte em 2011

O gráfico 19 mostra que aproximadamente dois terços das ocorrências registrada na região são enchentes. Muito desse número se deve a ocorrências da pior cheia do rio Acre em Roraima dos últimos 30 anos. Segundo informações do governo estadual, o rio Branco subiu 10,02 metros acima do limite normal.

Todos os municípios do estado declararam estado de calamidade pública devido às enchentes, algumas cidades e comunidades ficaram isoladas devido à cheia dos rios. A principal estrada que liga o estado ao estado do Amazonas ficou interditada devido à inundação de uma ponte. Na capital, Boa Vista, pelo menos 113 pessoas estão desabrigadas e 238 desalojadas, segundo o governo do estado.

A enchente do rio Acre também afetou outros estados na região, porem com menos impacto.



Figura 22: Estado de Roraima Sofre com Alagamentos

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da observação e análise da distribuição dos tipos de desastres naturais pelo território brasileiro nos anos de 2009, 2010 e 2011, é possível concluir que as cidades brasileiras não estão preparadas para lidar com eventos climáticos. Isso se comprova quando constatamos o grande número de desastres naturais.

É possível destacar que algumas regiões são mais frequentemente atingidas por eventos climáticos do que outras, o que leva a um maior número de desastres. Porém é possível afirmar que o planejamento urbano é deficiente em todas as cidades.

Devido ao crescimento tardio e desordenado da maioria das cidades brasileiras, principalmente dos grandes centros, e a falta de planejamentos urbanos mais eficazes, em muitas das cidades brasileiras é aceito a ocupação de morros e de encostas e também de áreas de várzeas de rio.

O Brasil por se tratar de país com dimensões continentais e que, atravessa várias faixas morfoclimáticas, apresenta uma grande gama de situações em diferentes partes de seu território.

De maneira geral, as questões hídricas são as mais comuns e frequentes, seja no Sul ou no Norte do país. A mistura de chuvas acima da média combinado com um processo urbanístico mal elaborado que impermeabiliza o solo, ocupa as encostas de morros, constrói ruas de acesso seguindo a declividade das vertentes e ocupa as áreas de várzea dos rios, leva a potencializar a ocorrência de desastres naturais como enxurradas, enchentes, deslizamentos e alagamentos.

Estes tipos de desastres são, no Brasil, aqueles que mais ceifam vidas e mais foram notificados pela mídia nos últimos anos.

Outro evento climático comum em todo o território brasileiro são aqueles provocados pela ausência ou ocorrência abaixo do esperado de precipitação. Devido a estas condições climáticas há a ocorrência de desastres naturais dos tipos estiagem e seca. Era esperado que, a região do semi-árido nordestino fosse à região de maior ocorrência, porém os dados nos mostram que até na região amazônica ocorreram períodos de estiagem e até de seca. A região Sul também se destacou quanto à frequência desse tipo de desastres natural, foram mais de 500 episódios de estiagens e secas.

As ocorrências dos outros tipos de desastres naturais como granizo, geada, tornado, ciclone e vendavais, foram mais localizadas em regiões específicas e ocorreram em sua origem climática em virtude de condições de localização e relevo.

É preciso destacar que a ocorrência do fenômeno climático não é responsável, de maneira geral, pela ocorrência dos desastres naturais. Muito desta responsabilidade recai sobre os governantes de nossa sociedade, que precisam investir tempo e recursos em estudos conjuntos entre aspectos sociais, urbanísticos e ambientais.

No caso atual da realidade brasileira, cabe destacar a papel da Defesa Civil, órgão atuante na previsão de desastres naturais, que trabalha em conjunto com instituições para auxiliar a população no intuito de se precaver dos impactos deflagrados pelos desastres naturais. Também cabe destacar seu desempenho na atuação de respostas rápidas e eficientes aos efeitos, geralmente catastróficos, dos desastres naturais.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÁNTARA-AYALA, I. **Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries**. *Geomorphology*, v. 47, n. 2-4, p. 107–124, 2002.

ALVES, L. M. **Clima da Região Centro-Oeste do Brasil**. In: CAVALCANTI, N. J. et al. (Org.). *Tempo e clima no Brasil*. 1. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009 p. 235-241.

AVISO. **Information Bulletin on Global Environmental Change and Human Security**. n. 14, Oct. 2005.

BARBOSA, F. A. R. **Medidas de Proteção e Controle de Inundações Urbanas na Bacia do Rio Mamanguape/PB**. João Pessoa-Pb, 2006.

BRAGA, T. M.; OLIVEIRA, E.L.; GIVISIEZ, G.H.N. **Avaliação de Metodologias de Mensuração de Risco e Vulnerabilidade Social a Desastres Naturais Associados à Mudança Climática**. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, Fundação Seade, v. 20, n. 1, p. 81-95, jan./mar. 2006. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>; <<http://www.scielo.br>>.

BRASIL. **DECRETO Nº 7.257, DE 4 DE AGOSTO DE 2010**. Regulamenta a Medida Provisória nº 494 de 2 de julho de 2010. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7257.htm>. Acessado em: 4 Mai. 2012.

BRASIL. **LEI Nº 12.340, DE 1º DE DEZEMBRO DE 2010**. Conversão da Medida Provisória nº 494, de 2010. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12340.htm>. Acessado em: 4 Mai. 2012.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. (MI). Secretaria Nacional de Defesa Civil. (SEDEC). **Conferência geral sobre desastres: para prefeitos, dirigentes de instituições públicas e privadas e líderes comunitários**. Brasília, 2007.

CADA MINUTO. **Defesa Civil Nacional atualiza dados do desastre em Pernambuco e Alagoas**. 2010. Disponível em: <<http://cadaminuto.com.br/noticia/2010/06/29/defesa-civil-nacional-atualiza-dados-do-desastre-em-pernambuco-e-alagoas>>. Acessado em: 12 Jul. 2012.

CAARAPO NEWS. **Após temporal de granizo, chuva intensa castiga Amambai.** 2009. Disponível em: <<http://www.caaraponeWS.com.br/noticia/caarapo/6,8825,apos-temporal-de-granizo-chuva-intensa-castiga-amambai>>. Acessado em: 22 Ago 2012.

CAARAPO NEWS. **Leitor registra formação de tornado em Dourados.** 2011. Disponível em: <<http://www.caaraponeWS.com.br/noticia/caarapo/6,18624,leitor-registra-formacao-de-tornado-em-dourados>>. Acessado em: 29 Ago 2012.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de Defesa Civil Estudos de Risco e Medicina de Desastres.** Brasília. 1998.

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres.** Brasília, 2003.

CHISTOFOLETTI, A. **A Inserção da Geografia na Política de Desenvolvimento Sustentável.** Geografia, Rio Claro/SP, 1993.

DOSWELL III, C. A, BOSART, L. F. Extratropical Synoptic - scale processes and severe convection. Cap. 2, Severe convective storms in . The American Meteorological Society, PP. 1 -103, 2 000.

DILLEY, M.R.S.; CHEN, B.; DEICHMANN, U.; LERNERLAM, A.; ARNOLD, M. **Natural Disaster Hotspots: a Global Risk Analysis.** Washington: World Bank Publications, 2005.

Doswell, C. A. **What is a tornado?** Norman: NOAA/ERL/National Severe Storms Laboratory, oct. 2001. Disponível em: <http://www.cimms.ou.edu/~doswell/a_tornado/atornado.html>. Acesso em: 25 set. 2012.

ÉDEN, P.; TWIST, C. **Gran Enciclopedia de Bolsillo: Tiempo y Clima.** Barcelona: Molino, 1997.

EM-DAT. **The Office of US Foreign Disaster Assistance/Centre for Research on Epidemiology of Disaster.** Disponível em: <http://www.emdat.be/database>. Acessado em: 22 Jul. 2012.

FILHO, S. R. **Eventos Climáticos Extremos e a Vulnerabilidade Brasileira.**

FOLHA DE SÃO PAULO. **Seca pode bater recorde na Amazônia.** 2010. Disponível em: < <http://www.anabb.org.br/novoSite/clipping/Clipping22102010.htm>>. Acessado em: 21 Jul. 2012.

FUJITA, T. T. **Tornadoes and downbursts in the context of generalize planetary scales.**

Journal of the Atmospheric Sciences, v. 38, n. 8, p. 1511-1524, 1981.

G1. **Chega a 50 o número de mortos em Angra.** 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Rio/0,,MUL1434065-5606,00-CHEGA+A+O+NUMERO+DE+MORTOS+EM+ANGRA.html>>. Acessado em: 11 Jul. 2012.

G1. **Com escolas atingidas por tornado, Guaraciaba só retoma aulas em 11 dias.** 2009. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Vestibular/0,,MUL1299767-5604,00-COM+ESCOLAS+ATINGIDAS+POR+TORNADO+GUARACIABA+SO+RETOMA+AULAS+EM+DIAS.html>>. Acessado em: 20 Ago 2012.

G1. **Granizo Atinge cidade de MS.** 2009. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL1344873-5598,00.html>>. Acessado em: 22 Ago 2012.

G1. **Regiões Norte e Sul sofrem com seca e chuva neste inverno.** 2009. Disponível em: < <http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL1301664-5598,00-REGIOES+NORTE+E+SUL+SOFREM+COM+SECA+E+CHUVA+NESTE+INVERNO.html>>. Acessado em: 10 Jul. 2012.

G1. **Roraima registra piores enchentes dos últimos 35 anos.** 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/06/roraima-registra-piores-enchentes-dos-ultimos-35-anos.html>>. Acessado em: 20 Jul. 2012.

GAIANET. **Aquecimento global; ciclones e tornados regionais.** 2010. Disponível em: <<http://gaiamet.com/2009/03/10/aquecimento-global-ciclones-e-tornados-regionais/>>. Acessado em: 27 Ago 2012.

GLOBO.COM. **Região Norte sofre com calor e seca.** 2009. Disponível em: <<http://jornalnacional.globo.com/Telejornais/JN/0,,MUL1301729-10406,00-REGIAO+NORTE+SOFRE+COM+CALOR+E+SECA.html>>. Acessado em: 29 Ago. 2012.

GREENPEACE. **Como será o futuro da Amazônia?**. 2009. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/como-sera-o-futuro-da-amaz-nia/>>. Acessado em: 26 Ago 2012.

GREENPEACE. **El Niño pode trazer seca ao nordeste e à Amazônia, diz agência dos EUA**. 2009. Disponível em: <<http://maurilioferreiralima.com.br/2009/07/el-nino-pode-trazer-seca-ao-nordeste-e-a-amazonia-diz-agencia-dos-eua/>>. Acessado em: 27 Ago 2012.

GRIM, A. M. **Clima da Região Sul do Brasil**. In: CAVALCANTI, N. J. et al. (Org.). Tempo e clima no Brasil. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, v. , p. 259-27.

Hushcke, R.E. **Glossary of Meteorology**. Boston: American Meteorological Society, 1959. 585 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS-IPT. 1997./ MINISTÉRIO DAS CIDADES. 2007. **Identificação, Análise e Mapeamento de Áreas de Risco de Escorregamento**. Apostila de curso, Aula 3.

Instituto Geológico. **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. São Paulo, 2012.

Instituto Geológico. **Atuação do IG nos Desastres Naturais**. IN: Ciclo de Palestras em Administração de Emergências para Municípios (CAEM), 2010.

IMPRESSÕES AMAZONICAS. **Enchentes em Roraima**. 2012. Disponível em: <<http://impressoesamazonicas.wordpress.com/tag/enchente-em-roraima/>>. Acessado em: 01 Set 2012.

JOHNS, R. H. e DOSWELL III, C. A. Several Local Storms Forecasting, Weather and Forecasting, Vol. 7, p. 588-612, dezembro, 1992.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. **Clima da Região Nordeste do Brasil**. In: CAVALCANTI, N. J. et al. (Org.). Tempo e clima no Brasil. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009 p. 212-233.

KOBIYAMA, M. et. al. **Aprender Hidrologia para a prevenção de Desastres Naturais**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

KULICOV, V. A.; RUDNEV, G. V. **Agrometeorologia Tropical**. Havana: Científico-Técnica, 1980.

LAMONTAGNE, M. **An overview of some significant eastern Canadian earthquakes and their impacts on the geological environment, buildings and the public**. *Natural Hazards*, v.26, p.55–67, 2002.

LEITURASFRAVE. **Após 4 anos, Rio Tietê Transborda com metade da chuva**. 2009. Disponível em: <<http://blogdofavre.ig.com.br/2009/09/apos-4-anos-rio-tiete-transborda-com-metade-da-chuva/>>. Acessado em: 22 Ago 2012.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBİYAMA, M. **Banco de Dados de Desastres Naturais: Análise de Dados Globais e Regionais**. *Caminhos de Geografia*, v.6, n.19, p. 130-149, 2006.
<<http://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2010/05/eventos-climaticos-extremos-e-a-vulnerabilidade-brasileira/3375>>.
Acessado dia 20 de Abril de 2012.

MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos**. INPE, Santa Maria-RS, 2007.

MARCELINO, I. P. V. O. **Análise de Episódios de Tornados em Santa Catarina: Caracterização Sinótica e Mineração de Dados**. São José dos Campos, 2004.

MARCELINO, I. P. V. et al. **Ocorrências de Granizo em Santa Catarina**. Florianópolis-SC, Brasil, 2004.

MARENGO J. A. **Mudanças climáticas globais e regionais: Avaliação do clima atual do Brasil e projeções de cenários climáticos di futuro**. *Revista Brasileira de Meteorologia*, São Paulo, v. 16, p. 1-18, 2002.

MARENGO, L. A. **Mudanças Climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil**. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fbds.org.br%2Fbds%2FIMG%2Fpdf%2Fdoc-504.pdf&ei=vqd1UPTjMY268wTs34CgBg&usg=AFQjCNFQkFEHpcknZ_SJ-AQ4NNCoybeZZg>. Acessado em: 20 Set. 2012.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. **Clima da Região Amazônica**. 2009. In: CAVALCANTI, N. J. et al. (Org.). *Tempo e clima no Brasil*. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 198-212.

MELO, M. O.; ANDRÉ, R. N. **Mapeamento das Tempestades Severas e Seus Impactos Registrados pela Defesa Civil no Estado de São Paulo de 2000 a 2007**. Rio Claro, 2007.

MINISTERIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Apresentação**. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/apresentacao5>>. Acessado em: 28 Jul. 2012.

MINISTERIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/historico-sedec>>. Acessado em: 28 Jul. 2012.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 422 p. (Recursos naturais e meio ambiente).

NUNES, L. H.; KOGA-VICENTE, A.; CANDIDO, D. H. **Clima da região Sudeste do Brasil**. In: CAVALCANTI, N. J. et al. (Org.). *Tempo e clima no Brasil*. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

Orr, C. J. **Entre a terra e o espaço**. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 1966, p.43-61.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

PORTAL AMAZÔNIA. **Estiagem da região Norte ameaça geração de energia no país em 2011**. 2010. Disponível em: <<http://portalamazonia.globo.com/new-structure/view/scripts/noticias/noticia.php?id=113165>>. Acessado em: 13 Jul. 2012.

QUADRO, M. F. L. et al. **Climatologia e precipitação e temperatura no período de 1986 a 1996**. Revista Climanálise, São José dos Campos, v. 1, p. 90, 1996.

ROCHA, G. C. **Riscos Ambientais: Análise e mapeamento em Minas Gerais**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2005.

R7. **Entenda como aconteceu o deslizamento em Angra**. 2010. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/cidades/noticias/entenda-como-aconteceu-o-deslizamento-em-angra-20100102.html>>. Acessado em: 11 Jul. 2012.

RACIOCINEMOS. **Tornado em SC destrói mais de 500 casas.** 2010. Disponível em: <<http://www.raciocinemos.com/2009/03/tornado-em-sc-destroi-mais-de-500-casas.html>>. Acessado em: 27 Ago 2012.

ROCHA, G. C. **Riscos Ambientais: Análise e mapeamento em Minas Gerais.** Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2005.

SAIU NO JORNAL. **Fotos do soterramento no morro da Carioca em Angra dos Reis – Rio de Janeiro.** 2010. Disponível em: <<http://www.saiunojournal.com.br/fotos-do-soterramento-no-morro-da-carioca-em-angra-dos-reis-rio-de-janeiro.html>>. Acessado em: 29 Ago 2012.

SEDEC. **Operação Pernambuco e Alagoas.** 2010. Disponível em: <<http://enchentenordeste.blogspot.com.br/2010/06/integracao-nacional-atualiza-balanco-do.html>>. Acessado em: 12 Jul. 2012.

SIMIONE, L. **A Vida depois de um Tornado.** 2009. Disponível em: <<http://opontodevistadeligialeal.blogspot.com.br/2009/09/vida-depois-de-um-tornado.html>>. Acessado em: 20 Ago 2012.

STEINKE, E. T. et al. **Sistemas Atmosféricos Geradores de Eventos Extremos de Precipitação em Outubro de 2006 no Distrito Federa: Uma Análise Geográfica dos Desastres.** IN: Revista Brasileira de Climatologia V. 2 p. 23-34. 2006.

S.O.S. TIETÊ. **Prejuízos: Inundações.** 2009. Disponível em: <<http://sos-tiete.blogspot.com.br/2009/11/prejuizos-inundacoes.html>>. Acessado em: 20 Ago 2012.

TACHINI, M. KOBAYAMA, M. FRANK, B. **Descrição do Desastre: as Enxurradas.**

TERRA. **Mulher de 76 anos morre por causa da chuva em município do RS.** 2011. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/noticias/0,,OI4982839-EI8139,00-Mulher+de+anos+morre+por+causa+da+chuva+em+municipio+do+RS.html>> Acessado em: 20 Ago 2011.

TERRA. **Seca na Amazônia pode ser a mais grave em 40 anos, aponta cientistas.** 2010. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/noticias/0,,OI4748502-EI238,00-Seca+na+Amazonia+pode+ser+a+mais+grave+em+anos+apontam+cientistas.html>>. Acessado em: 13 Jul. 2012.

TOBIN, G. A; MONTZ, B. E. **Natural hazards: explanation and integration**. New York: The Guilford Press, 1997. 388p.

TOMINAGA, L. K. **Desastres naturais: por que ocorrem?** IN.: Desastres Naturais Conhecer para prevenir. São Paulo, 2009.

ÚLTIMO SEGUNDO. **Chuvas e enchentes afetam 705,5 mil pessoas no Sul do Brasil**. 2011. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/pr/chuvas+e+enchentes+afetam+7055+mil+pessoas+no+sul+do+brasil/n1238170670241.html>>. Acessado em 18 Jul. 2012.

UN-ISDR. **Terminology on Disaster Risk Reduction**. 2009 Disponível em: <http://www.unisdr.org>. Acessado em: 20 Jul. 2012.

UNDP – United Nations Development Programme. **Reducing Disaster Risk: a challenge for development**. New York, USA: UNDP, 2004.

UNESCO. **About natural disasters**. Paris: UNESCO, 2007. Disponível em <http://www.unesco.org/science/disaster/about_disaster.shtml#prevention>. Acessado em 14 Ago. 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010**. CEPED UFSC. Florianópolis-SC, 2012.

UOL. **Amazônia – Seca, Mudanças, Impactos na Floresta, Efeitos Fertilização**. 2010. Disponível em: <<http://www.not1.xpg.com.br/amazonia-seca-mudancas-impactos-na-floresta-efeitos-fertilizacao/>>. Acessado em: 29 Ago 2012.

UOL. **Blumenau e Rio do Sul vivem situação crítica em SC; enchente pode ser a maior dos últimos 27 anos**. 2011. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/09/08/blumenau-e-rio-do-sul-vivem-situacao-critica-em-sc-enchente-pode-ser-a-maior-dos-ultimos-27-anos.htm>>. Acessado em: 18 Jul. 2012.

UOL. **São Lourenço do Sul, no RS, registra morto e desabrigados em consequência das chuvas**. 2011. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/03/10/chuva-forte-e-enxurrada-no-rs-desabrigam-20-mil-em-sao-lourenco-do-sul.htm>>. Acessado em: 18 Jul. 2012.

UOL. **Tornado causou estragos que mataram 4 pessoas no Sul; 7.000 abandonam casas.** 2009. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u621370.shtml>>. Acessado em: 7 Jul. 2012.

VIANELLO, R. L; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: UFV, 449 p., 1991.

YAHOO. **Seca na Amazônia.** 2010. Disponível em: <<http://www.flickr.com/photos/greenpeacebrasil/5036973547/>>. Acessado em 01 Set 2012.

ZERO HORA. **Chuva causa uma morte e causa prejuízos em 60 cidades de Santa Catarina.** 2011. Disponível em: <<http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/noticia/2011/09/ao-vivo-chuva-provoca-uma-morte-e-causa-prejuizos-em-60-cidades-de-santa-catarina-3478968.html>>. Acessado em: 18 Jul. 2012.