

# FREQÜÊNCIA DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE SANTA CATARINA NO PERÍODO DE 1980 A 2007

Maria Lúcia de Paula Herrmann (1) herrmann@cfh.ufsc.br  
Francielle Cardozo (2) franciellecadozo@yahoo.com.br  
Fernanda Bauzys (2) fernandabauzys@hotmail.com  
Gabriel Pereira (3) gabriel@dsr.inpe.br

- (1) Professora do Depto de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Brasil  
(2) Mestrandas do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Depto de Geociências da UFSC - Brasil  
(3) Doutorando de Sensoriamento Remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - Brasil

**Resumo:** O presente trabalho foi elaborado a partir do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina, de Herrmann et al., (2007), referente ao período de 1980 a 2003, atualizado até o ano de 2007. Os desastres naturais que ocorrem neste Estado referem-se às adversidades atmosféricas, caracterizadas pelos elevados totais pluviométricos, pelos prolongados meses de estiagem e pelas tempestades severas que frequentemente geram vendavais, granizos, tornados e marés de tempestades. Além disso, pode-se citar o fenômeno atípico ocorrido no Estado em 2004 que foi o Furacão Catarina. O levantamento dos Desastres Naturais foi elaborado mediante consultas aos relatórios de Avaliação de Danos da Diretoria Estadual da Defesa Civil (DEDC-SC), sendo que estes relatórios são emitidos pelas prefeituras de cada Município atingido, descrevendo a extensão dos danos causados pelos desastres. Todos os registros foram individualizados segundo os respectivos decretos por parte do Poder Público, tanto os de calamidade pública quanto os de situação de emergência. As diversas ocorrências de desastres naturais relacionados às adversidades atmosféricas foram analisadas individualmente pelos pesquisadores do Grupo de Estudos de Desastres Naturais (GEDN) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), tendo sido criado um banco de dados a partir do qual foi possível quantificar as inúmeras ocorrências registradas ano a ano para os 293 municípios existentes, bem como o lançamento no mapa de Santa Catarina das diversas ocorrências registradas em cada Município do Estado, tendo sido criados símbolos diferenciando os tipos de desastres naturais. Com a finalidade de analisar os Municípios mais impactados foram criadas classes de frequência (Muito Alta, Alta, Média, Baixa e Baixa/Nula), desses episódios nos diversos Municípios Catarinenses. A frequência absoluta de cada tipo de desastre foi determinada a partir da média aritmética de cada conjunto de dados. Inicialmente gerou-se a média de toda a população dos dados e depois se aplicou o mesmo procedimento para a definição das classes. No ambiente SPRING 4.0, os atributos não espaciais - nesse caso as ocorrências dos diversos tipos de desastres - foram inseridos em um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional, onde cada entidade gráfica (Município) foi ligada aos seus respectivos atributos não-espaciais armazenados em tabelas do sistema. Uma vez estabelecidas às classes, foram realizadas consultas ao banco de dados para visualização, geração de planos temáticos e posterior geração dos mapas. Para este trabalho foram selecionados os 10 Municípios mais atingidos para cada tipologia de desastres naturais ao longo dos últimos 28 anos, a partir de 1980, referentes à classe Muito Alta de frequência, os quais foram destacados no mapa do Estado de Santa Catarina. Para este trabalho foram selecionados os 10 Municípios mais atingidos para cada tipologia de desastres naturais ao longo dos últimos 28 anos (1980 a 2007), referentes à classe Muito Alta de frequência, os quais foram destacados no mapa do Estado de Santa Catarina. Espera-se com este trabalho poder oferecer subsídios para ações da defesa civil, das comunidades envolvidas e demais órgãos e instituições atuantes nos Municípios mais afetados, para que minimizem os efeitos adversos desses episódios climáticos impactantes, cujas conseqüências têm proporcionado danos a população e a economia dos Municípios afetados, pois deixam um grande número de desabrigados e mortos, inúmeras residências e a infra-estrutura pública destruídas, além de prejudicar a agricultura e a pecuária.

Eixo Temático 7: Processos da interação sociedade-natureza; 5: Dinâmica urbana.

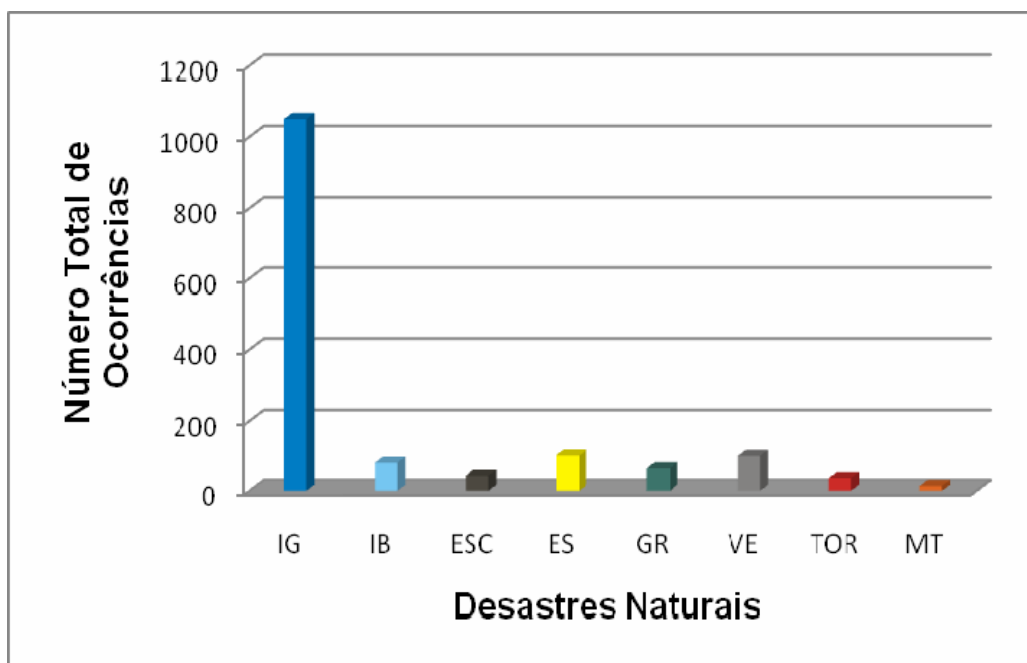
## 1 - Introdução

O Estado de Santa Catarina está localizado na região sul do Brasil e possui uma área de 95.985km<sup>2</sup> correspondendo a 1,12% do território do país, com população estimada em 2007 de 5.866.252 habitantes. No ano de 2002 obteve o segundo lugar no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil com 0,822, onde a média do país foi de 0,766, que representa médio desenvolvimento, segundo o PNUD (Atlas do Desenvolvimento Humano, 2000).

O Estado de Santa Catarina é severamente castigado pelas adversidades atmosféricas caracterizadas: a) pelos elevados totais pluviométricos, que resultam em grandes áreas afetadas por escorregamentos, inundações e quedas de blocos, deixando, comumente, um grande número de desabrigados e mortos; b) pelos prolongados meses de estiagens, que prejudicam a agricultura e a

pecuária, afetando a renda dos agricultores e pecuaristas; c) e pelas tempestades severas que frequentemente geram vendavais, granizos, tornados e marés de tempestades, deixando inúmeras residências totalmente destruídas ou destelhadas, além de prejudicar significativamente as plantações e a infra-estrutura pública dos municípios. Além disso, em março de 2004, Santa Catarina também foi surpreendida pelo Furacão Catarina, fenômeno mais atípico registrado no Estado até hoje.

Durante o período de 1980 a 2007, o nº total de desastres naturais apresentados para os dez municípios mais afetados do Estado de Santa Catarina, de acordo com os dados dos Formulários de Avaliação de Danos (AVADANs) obtidos na Defesa Civil do Estado, foram: 1.050 ocorrências de inundações graduais, 81 de inundações bruscas, 43 de escorregamentos, 101 de estiagens, 65 de granizos, 100 de vendavais e 36 episódios de tornados. A partir de 1998 também foram computados 14 episódios de marés de tempestade, destacando no ano de 2004 o inédito episódio do Furacão Catarina, conforme gráfico 1.



**Gráfico 1:** Demonstrativo dos números totais das principais ocorrências de desastres naturais no Estado de Santa Catarina (1980 a 2007).

- Legenda: (IG) inundação gradual; (IB) inundação brusca; (ESC) escorregamento; (ES) estiagem; (GR) granizo; (VE) vendaval; (TOR) tornado; (MT) maré de tempestade.

Considerando todos os municípios do Estado que foram afetados por Desastres Naturais durante o período de 1980 a 2007 o total de registros é bem maior: 1229 ocorrências de inundações graduais, 701 de inundações bruscas, 140 de escorregamentos, 780 de estiagens, 422 de granizos, 549 de vendavais e 43 episódios de tornados. A partir de 1998, também foram computados 28 episódios de marés de tempestade, destacando no ano de 2004 o inédito episódio do Furacão Catarina.

As inundações graduais constituem as principais ocorrências de desastres e que afetam anualmente inúmeros Municípios devido aos episódios pluviométricos intensos. Dentre os países Ibero-Americanos, o Brasil é o que mais sofre com a falta de gestão de riscos por inundações e escorregamentos. Até 2001 o Brasil urbano registrava perdas por inundações de U\$\$ 1 bilhão por ano, e em 2004 de U\$\$ 3 bilhões por ano. Os Impactos comprometeram 0,8% do produto interno bruto (PIB) do país. A falta de mecanismos de prevenção aumentam os custos devido aos déficits de

saneamento e de infra-estrutura. No Estado de Santa Catarina, no período de 2000 a 2003, as inundações trouxeram prejuízos de U\$ 255.128.953,00, ocasionando 15 mortes e deixando mais de 13.000 desabrigados (HERRMANN et al., 2007).

## **2 - Procedimentos Metodológicos**

O levantamento dos Desastres Naturais foi elaborado mediante consultas aos relatórios de Avaliação de Danos da Diretoria Estadual da Defesa Civil (DEDC-SC), sendo que estes relatórios são emitidos pelas prefeituras de cada Município atingido, descrevendo a extensão dos danos causados pelos desastres. Todos os registros foram individualizados segundo os respectivos decretos por parte do Poder Público, tanto os de calamidade pública quanto os de situação de emergência.

As diversas ocorrências de desastres naturais relacionados às adversidades atmosféricas foram analisadas individualmente pelos pesquisadores do Grupo de Estudos de Desastres Naturais (GEDN) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), tendo sido criado um banco de dados a partir do qual foi possível quantificar as inúmeras ocorrências registradas ano a ano para os 293 municípios existentes, bem como o lançamento no mapa de Santa Catarina das diversas ocorrências registradas em cada Município do Estado, tendo sido criados símbolos diferenciando os tipos de desastres naturais. Com a finalidade de analisar os Municípios mais impactados foram criadas classes de frequência (Muito Alta, Alta, Média, Baixa e Baixa/Nula), desses episódios nos diversos Municípios Catarinenses.

A frequência absoluta de cada tipo de desastre foi determinada a partir da média aritmética de cada conjunto de dados. Inicialmente gerou-se a média de toda a população dos dados e depois se aplicou o mesmo procedimento para a definição das classes. No ambiente SPRING 4.0, os atributos não espaciais - nesse caso as ocorrências dos diversos tipos de desastres - foram inseridos em um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional, onde cada entidade gráfica (Município) foi ligada aos seus respectivos atributos não-espaciais armazenados em tabelas do sistema. Uma vez estabelecidas às classes, foram realizadas consultas ao banco de dados para visualização, geração de planos temáticos e posterior geração dos mapas. Para este trabalho foram selecionados os 10 Municípios mais atingidos para cada tipologia de desastres naturais ao longo dos últimos 28 anos, a partir de 1980, referentes à classe Muito Alta de frequência, os quais foram destacados no mapa do Estado de Santa Catarina.

## **3 - O Clima e seus Fatores em Santa Catarina**

Conforme exposto por Herrmann e Mendonça (2007), Santa Catarina, por sua posição subtropical, apresenta características climáticas controladas pela penetração, atuação e choque das massas Polar Marítima (mPm) e Tropical Marítima do Atlântico (mTa), com verões quentes e invernos frescos. A alternância entre as massas polar e tropical garante a regular distribuição anual de chuvas, porém sua trajetória mais continental, de meados do outono ao início da primavera, garante totais mais significativos para a região do planalto. Já na região costeira os maiores totais são registrados no verão, de janeiro a março (NIMER, 1979).

Sob atuação das massas de ar e seus respectivos anticiclones o tempo é, via de regra, estável, porém a atuação de uma sobre a outra gera tempos instáveis, associados às frentes frias, aos vórtices ciclônicos, aos cavados em baixos, médios e altos níveis atmosféricos, às baixas à superfície, aos complexos convectivos de mesoescala (CCMs), à convecção tropical, à Zona de Convergência do Atlântico Sul e aos jatos em médios e altos níveis (MONTEIRO, 2001).

No Estado de Santa Catarina, o relevo, a altitude, a continentalidade e a maritimidade são os fatores que apresentam maior interação com os sistemas atmosféricos tornando-os estáveis ou instáveis. A influência desses fatores determinam as variações climáticas locais e a suscetibilidade aos riscos e desastres climáticos.

O relevo de Santa Catarina caracteriza-se pela presença de planícies, planaltos e serras. Conforme Monteiro e Mendonça *apud* Herrmann et al.; (2007), as planícies abaixo de 300 metros

abrangem 23,83% da área total, ocorrendo na costa litorânea e nos vales; os planaltos entre 300 e 900 metros perfazem 56,22% e as serras, situadas acima de 900 metros abrangem 20,45% da área total. A influência do relevo pode ser constatada especialmente na distribuição dos totais de precipitação.

A oeste do Estado, entre os Municípios que fazem fronteiras com o Rio Grande do Sul e Paraná, as altitudes aumentam de sul para norte em função da dissecação do planalto basáltico pelos afluentes do rio Uruguai. Como os sistemas produtores de chuva deslocam-se, geralmente, de sudoeste para nordeste, encontram reforço no relevo mais acentuado ao norte, onde o ar é forçado a ascender, resfriando-se adiabaticamente e formando mais nuvens que acentuam a quantidade de precipitação local (precipitações orográficas). São as chuvas formadas a barlavento das encostas e que se diferenciam em volume das regiões mais planas.

A leste, no litoral, acontece o inverso, pois os sistemas perdem atividade, ou seja, diminui sua sustentabilidade, resultando em chuvas de menor intensidade. Os municípios desse trecho ficam a sotavento dos fluxos de oeste. Esses sistemas ao cruzarem as escarpas das Serras do Leste Catarinense e Serra Geral são submetidos à compressão adiabática, conseqüentemente ao aquecimento e diminuição das nuvens, especialmente as cumuliformes. Alguns sistemas meteorológicos atuam praticamente o ano inteiro, porém sua maior influência ocorre em certas estações do ano, contribuindo para a diferenciação sazonal das condições do tempo.

Toda a dinâmica sazonal que ocorre no Estado de Santa Catarina pode ser modificada quando há interferências do Fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), que tanto em sua fase positiva (EL Niño), quanto negativa (La Niña), influencia no ritmo climático da região, podendo causar chuvas e estiagens, respectivamente. O ENOS ao atuar no ritmo de deslocamento das frentes, também influencia nas temperaturas, que tendem a apresentar-se mais altas em anos de El Niño e mais baixas em anos de La Niña.

#### **4 - Características e a Frequência dos Desastres Naturais em Santa Catarina**

Na análise dos desastres naturais que ocorreram em Santa Catarina ao longo de 28 anos, pôde-se observar que anualmente são constantes os diversos tipos de desastres, e muitos deles são verificados várias vezes por ano. Com a finalidade de analisar os Municípios mais impactados, foram criadas classes de frequência (Muito Alta, Alta, Média, Baixa e Baixa/Nula), desses episódios nos diversos Municípios Catarinenses (HERRMANN et al., 2007).

Para o presente trabalho foram selecionados os 10 Municípios mais atingidos para cada tipologia de desastres naturais, referentes à classe Muito Alta de frequência, conforme tabela 1.

**Tabela 1:** Municípios do Estado de Santa Catarina classificados com frequência (Muito Alta) de Desastres Naturais no período 1980 a 2007.

Ordem de Classificação	Desastres Naturais							
	Estiagem	Inundação Gradual	Inundação Brusca	Escorregamento	Granizo	Vendaval	Tornado	Maré de Tempestade
1	Coronel Freitas	Blumenau	Blumenau	Blumenau	Anchieta	Chapécó	Xaxerê	Barra Velha
2	Itá	Canoinhas	Anitópolis	Florianópolis	Chapécó	Abelardo Luz	Canoinhas	Bal. Camboriú
3	Tunápolis	Lages	Florianópolis	São José	Xaxerê	Palma Sola	Florianópolis	Itajaí
4	Itapiranga	Três Barras	Garuva	Brusque	Xaxim	Xaxerê	Itapoá	
5	Anchieta	Florianópolis	Huporanga	Joaçaba	Palma Sola	Anchieta	Laguna	
6	Maravilha	Palhoça	Joinville	Joinville	São José do Cedro	Faxinal dos Guedes		
7	Modelo	Rio do Sul	Camboriú	Gaspar	São Miguel d'Oeste	São José do Cedro		
8	Pres. Castelo Branco	Joaçaba	Rio do Sul	Huporanga	Nova Erechim	Campo Erê		
9	Concórdia	Caçador	Pres. Getúlio	Canoinhas	Canoinhas	São Miguel d'Oeste		
10	Romelândia	Porto União	Benedito Novo	Rio do Campo	Águas de Chapécó	Xaxim		

**Fonte:** Elaborado com base em Herrmann et al., (2007).

Nota: As ocorrências de tornados referem-se ao período de 1975 a 2007. A partir da 5ª classificação os Municípios afetados obtiveram apenas um registro, dentre eles estão Águas Frias, Armazém, Campo Erê, Palma Sola, Sangão, São Cristóvão, Corupá, Coronel Freitas, Cunha Porã, Faxinal dos Guedes, Jacinto Machado, Painel, Ponte Serrada, Vargeão, Vargem Bonita e Campos Novos.

As ocorrências de maré de tempestade referem-se ao período de 2000 a 2007, e a partir da 3ª classificação os Municípios afetados obtiveram apenas um registro, dentre eles estão Navegantes, Florianópolis, Balneário Barra do Sul, Itapema, Içara, Bombinhas, Itapoá e Tijucas.

Os 10 Municípios mais atingidos para cada tipologia de desastres naturais foram destacados no mapa do Estado de Santa Catarina, como mostra a figura 1.

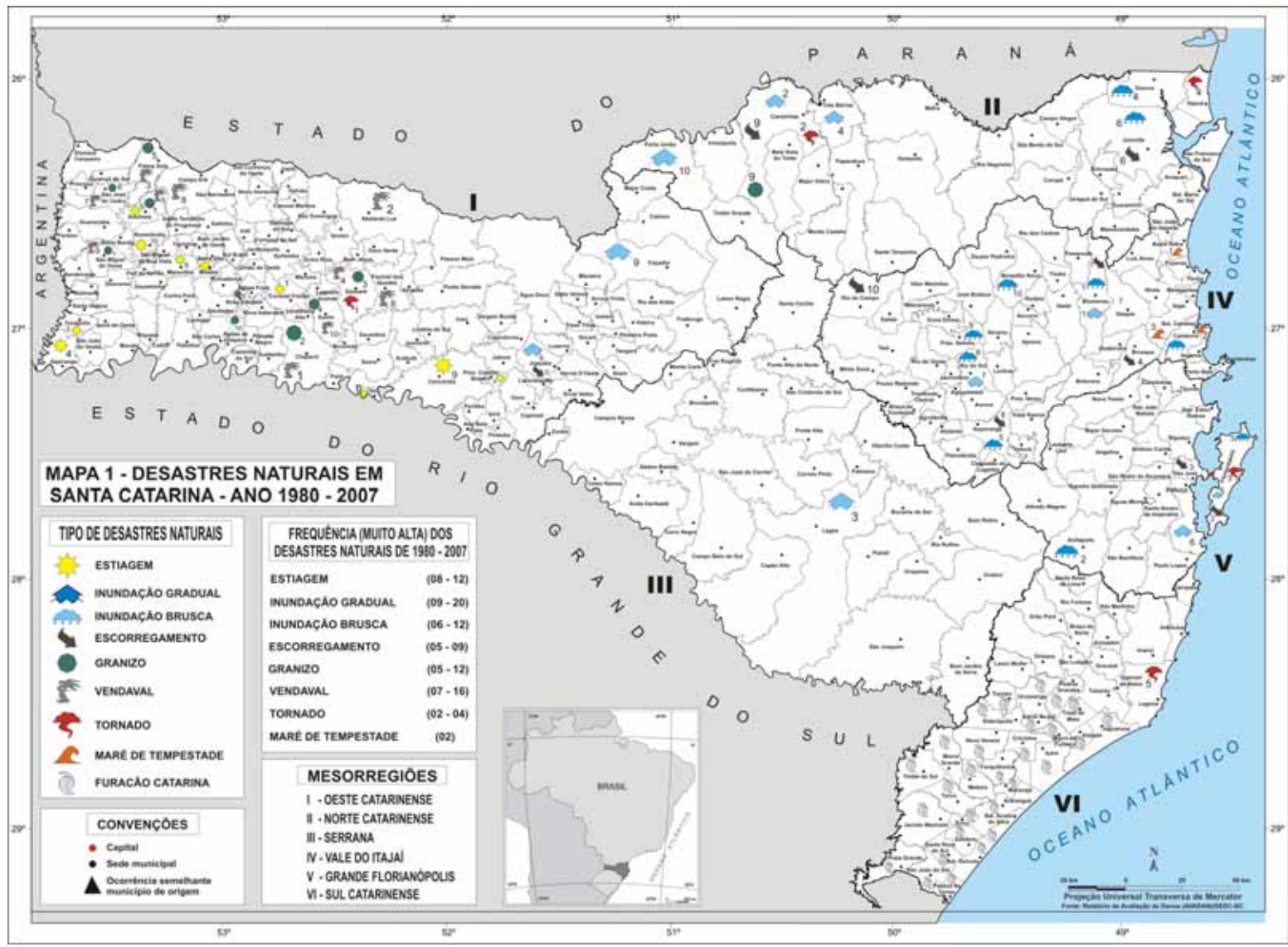


Figura 1: Mapa dos Desastres Naturais de Santa Catarina do período de 1980 á 2007

#### 4.1 - Inundações Graduais

Durante a estação de inverno, a inundação gradual é o tipo de desastre natural mais registrado em todo o Estado, causando sérios impactos sócio-econômicos. Ocorre quando os rios, lagos, entre outros, transbordam de forma lenta e previsível, mantendo-se cheios por um período e voltando ao nível normal também lentamente (CASTRO, 2003). A frequência de eventos mais severos esteve diretamente associada aos meses de maio, julho e agosto, principalmente nos anos de El Niño, considerados fortes e moderados, como os de 1983, 1987, 1990, 1992, 1995 e 1997. O menor número de ocorrências foi registrado nos meses de março, abril e novembro (HERRMANN et al., 2007).

Nos anos de 1983 (maio e julho) e 1984 (agosto) ocorreram no Estado as inundações mais catastróficas do século XX, afetando principalmente a região do Vale do Itajaí. Durante as inundações do mês de julho de 1983, foram registrados 197.770 desabrigados e 49 mortos. Só em Blumenau foram 50.000 desabrigados e 8 mortos, contabilizando 29,3% da população do Município. Os prejuízos materiais foram significativos e afetaram a economia do Estado (HERRMANN et al., 2007).

Os municípios que registraram maior ocorrência de inundações graduais com frequência muito alta (09-20), situam-se nas planícies costeiras e/ou nas bacias hidrográficas dos grandes rios catarinenses. Dentre eles estão os Municípios de Blumenau, Canoinhas, Lages, Três Barras, Florianópolis, Palhoça, Rio do Sul, Joaçaba, Caçador e Porto União.

#### 4.2 - Inundações bruscas

Dentre os desastres climáticos mais frequentes situam-se as inundações bruscas, cujo maior número de casos registra-se em janeiro e fevereiro.

As inundações bruscas ocorrem quando precipitações intensas e concentradas causam elevação repentina do nível dos rios, seu conseqüente transbordamento e escoamento rápido e destruidor (CASTRO, 2003). As inundações bruscas, popularmente conhecidas como enxurradas, são imprevisíveis, e seu impacto é limitado á áreas relativamente pequenas (MONTZ e GRUNTFEST, 2002 *apud* MARCELINO e GOERL, 2007). Estas resultam da interação de fenômenos geográficos como a circulação atmosférica; a fisiografia; o uso da terra; elevados totais de precipitação em curto período de tempo; excesso de umidade no solo por precipitações antecedentes; forma das encostas e altas declividades; impermeabilização da superfície por técnicas urbanas e descargas repentinas de águas represadas por barragens, açudes, etc. A combinação de todos esses fatores podem elevar ao máximo o poder de destruição do fenômeno (GEORGAKAKOS, 1986; DOSWELL, 1994 *apud* MARCELINO e GOERL, 2007).

Dentre os 10 municípios mais atingidos pelas inundações bruscas, cuja frequência muito alta situa-se entre 06 - 12 episódios, estão Blumenau, Anitápolis, Florianópolis, Garuva, Ituporanga, Joinville, Camboriú, Rio do Sul, Presidente Getúlio e Benedito Novo.

#### 4.3 - Escorregamento

Os escorregamentos estão relacionados com o processo natural de evolução das vertentes e referem-se ao rápido movimento descendente de material inconsolidado ou intemperizado sobre um embasamento saturado de água, podendo incluir as corridas de terra e de lama (*earth flow e mud flow*) e fluxo de detritos (*debris flow*) (HERRMANN et al., 2007).

Na estação de verão foram registradas as maiores ocorrências de escorregamentos e estiveram associadas aos eventos de inundações bruscas, enquanto que as menores ocorrências foram verificadas durante a estação de inverno. Na estação da primavera os escorregamentos também foram significativos e estiveram associados às incursões das frentes polares que propiciam pancadas rápidas de chuva (HERRMANN et al., 2007).

Os anos com maiores registros de escorregamentos coincidem com os anos mais chuvosos. As chuvas intensas estiveram relacionadas com os episódios do fenômeno El Niño, ocorrido nos anos de 1982, 1983 e 1994, e com os episódios climáticos regionais, relacionados ao desempenho da Frente Polar Atlântica, especialmente, e aos sistemas frontais estacionários (HERRMANN et al., 2007).

Os episódios catastróficos ocorreram em novembro de 1991 e dezembro de 1995. Nos dias 14 e 15 de novembro de 1991 a estação meteorológica do Município de São José registrou 421,2 mm para uma média mensal de 130 mm. Em 24 de dezembro de 1995 o excepcionalismo pluvial afetou principalmente a região Sul Catarinense e a região da Grande Florianópolis. Na estação de São José foram registrados 315 mm no dia 24 e 129 mm no dia 28, totalizando 534 mm, um acumulado que superou o total de precipitação ocorrido no mês de junho 1983 (513 mm), que ocasionou inundações em praticamente todo o Estado catarinense (HERRMANN e MENDONÇA, 1993; HERRMANN, 1999; HERRMANN et al., 2007).

Entre os municípios, que apresentaram a maior frequência de escorregamentos (05 – 09), estão Blumenau, Florianópolis, São José, Brusque, Joaçaba, Joinville, Gaspar, Ituporanga, Canoinhas e Rio do Campo. Alguns correspondem às maiores cidades do Estado, tendo como principal causa as instalações urbanas em áreas de encostas declivosas<sup>1</sup>.

#### 4.4 - Estiagem

As estiagens caracterizam-se por ocorrer durante longos períodos de tempo, até em mais de uma estação do ano, afetando grandes extensões territoriais. Referem-se a um período prolongado de precipitação baixa ou ausente, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição, causando desequilíbrio hidrológico (CASTRO, 2003). Gonçalves e Moller (2007) citam o NDMC - *National Drought Mitigation Center* no qual as estiagens não podem ser vistas como um fenômeno estritamente físico ou como um evento natural, pois seus impactos na sociedade resultam da relação entre os eventos naturais, como o *déficit* pluviométrico, e as atividades sócio-econômicas desenvolvidas. As ocorrências de estiagens estão predominantemente relacionadas aos anos de La Nina e constituem um desastre cujos danos são sentidos posteriormente, como reflexo de um longo período de baixa precipitação.

No período de 1980 a 2007, ocorreram 780 episódios de estiagens no Estado de Santa Catarina. O maior número de ocorrências tem sido registrado nos meses de janeiro, julho e dezembro, afetando principalmente os Municípios localizados na mesorregião Oeste Catarinense, que por ordem de maior frequência (08 – 12) destacam-se os Municípios de Coronel Freitas, Itá, Tunápolis, Itapiranga, Anchieta, Maravilha, Modelo, Presidente Castelo Branco, Concórdia e Romelândia.

#### 4.5 - Granizo

O granizo pode ser conceituado como uma precipitação sólida em forma de pedras de gelo, transparentes ou translúcidos, sendo as menores arredondadas e as maiores irregulares, variando de 0,5 a 20 cm. Em Santa Catarina os episódios de granizo aumentam a partir de julho, associados às frentes frias e presença de vórtices ciclônicos em altos níveis, porém, é na primavera, nos meses de

---

<sup>1</sup> Convém destacar que em novembro de 2008 a região do Vale do Itajaí e o litoral Norte do Estado foram afetados por episódios inigualáveis de precipitação (em torno de 1000 mm em um mês), causando mais de uma centena de escorregamentos ao longo do sistema de serras litorâneas, deixando um saldo de 150 mortos onde, novamente, o Município de Blumenau foi o mais severamente castigado não só pelos escorregamentos, mas também por inundações graduais.



outubro e novembro, que se registra o maior número de ocorrências (HERRMANN e MENDONÇA, 2007).

Muitos episódios registrados na mesorregião Oeste do Estado ocorreram à noite e na madrugada, coincidindo com o hábito noturno dos CCMs. Já na mesorregião Norte Catarinense, há maior correspondência com a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que atua principalmente no verão (CASTRO, 2003; MONTEIRO, 2001; VELASCO e FRITSCH, 1987; ROCHA e GANDU, 1996 *apud* MARCELINO e MENDONÇA, 2007).

No período de 1980 a 2007 ocorreram 422 episódios de granizo no Estado de Santa Catarina. Dentre os principais registros destacam-se os que ocorreram no período do *El-nino*, nos anos de 1987 e 1988. No ano de 1987, durante os meses de outubro e novembro, as precipitações de granizo afetaram vários Municípios do Oeste e do Vale do Itajaí, deixando 68.550 desabrigados e 13 vítimas fatais, sendo que no mês de outubro de 1988 os granizos atingiram as mesmas regiões, deixando 20.982 desabrigados (MARCELINO e MENDONÇA, 2007).

Os municípios que registram frequência muito alta de granizo (05 – 12), conforme destacado no mapa 1, são Anchieta, Chapecó, Xanxerê, Xaxim, Palma Sola, São José do Cedro, São Miguel d'Oeste, Nova Erechim, Canoinhas e Águas de Chapecó, onde a maioria está localizada na mesorregião Oeste Catarinense.

#### 4.6 - Vendaval

Os vendavais são deslocamentos violentos de ar na forma de rajadas associadas às tempestades severas, podendo gerar sérios danos e prejuízos, como destelhamentos e destruição de edificações, quedas de árvores e postes de energia elétrica, destruição de plantações e, ocasionalmente, originando feridos e mortos. Esses ventos, com potencial destrutivo, correspondem principalmente aos classificados como força 10 na escala Beaufort, cujas velocidades variam de 89 a 102 km/h (CASTRO, 2003; SPARKS, 2003 *apud* MARCELINO e MARCELINO, 2007).

No período de 1980 a 2007, ocorreram 549 episódios de vendavais no Estado de Santa Catarina. O maior número de episódios ocorreu nos anos de 1984, 1987, 1998 e 2003. Em 1984, os episódios se concentraram no inverno, principalmente sobre a mesorregião Oeste Catarinense, em função da passagem de sucessivos sistemas frontais, que nesta época do ano apresentam uma trajetória mais continental. Em 1987, a maior incidência ocorreu na primavera, destacando-se também na região Oeste Catarinense, desencadeados pelos CCMs. Em 1998, os registros ocorreram durante todo o ano, associados às principais instabilidades que ocorreram no Estado, como as frentes frias, CCMs e sistemas convectivos intensos. Em 2003, os episódios concentraram-se novamente na primavera devido à presença de áreas de instabilidades, intensificadas pelos jatos em baixos níveis, e principalmente pela atuação dos CCMs (CLIMANÁLISE, 2003 *apud* MARCELINO e MARCELINO, 2007).

Os municípios com frequência Muito Alta (07 – 16) são Chapecó, Xanxerê, Palma Sola, Anchieta, Abelardo Luz, Faxinal dos Guedes, São José do Cedro, Campo Erê, São Miguel do Oeste e Xaxim, todos localizados na mesorregião Oeste Catarinense.

#### 4.7 - Tornado

O tornado é definido pelo glossário de meteorologia da *American Meteorological Society* (AMS) como uma intensa coluna de ar giratória em contato com a superfície terrestre, pendente de uma nuvem cumuliforme e frequentemente (mas não sempre) visível como uma nuvem funil (GLICKMAN, 2000 *apud* MARCELINO, 2007). Os tornados ocorrem em ambientes atmosféricos também capazes de gerar chuvas intensas, granizos e vendavais (DOSWELL e BOSART, 2001 *apud* MARCELINO, 2007). O primeiro levantamento de dados sobre tornados e trombas d'água, chamados assim quando ocorrem em superfície aquosa, foram realizados no período de 1976 a 2000 por Oliveira (2000a; 2000b) e atualizado até 2003.

Durante o período de 1976 a 2007 ocorreram 43 episódios de tornados, incluindo trombas d'água e possíveis tornados, os quais causaram danos significativos aos municípios afetados, destacando-se com maior número as estações do verão e primavera. Nos meses de verão destaca-se a atuação dos sistemas convectivos isolados ocasionados devido ao aquecimento diurno. Já para primavera, são os CCMs, que se deslocam em direção ao Oceano Atlântico passando por todo o Estado e ocasionando chuvas fortes, granizo, vendavais e tornados (SILVA DIAS, 1996 *apud* MARCELINO, 2007).

As ocorrências de tornados foram registradas em todas as mesorregiões do Estado, destacando-se como frequência muito alta (02 - 04) os municípios de Xanxerê, Florianópolis, Canoinhas, Itapoá e Laguna. Os demais Municípios afetados foram incluídos na frequência média e baixa/nula por possuírem apenas uma ocorrência. Quanto a magnitude (F3 de acordo com a escala Fujita-Pearson), destacam-se os Municípios de Maravilha e São Joaquim. Em Maravilha o episódio foi registrado em outubro de 1984 causando 5 vítimas fatais, aproximadamente 200 feridos e 500 desabrigados. Em São Joaquim também ocasionou elevados danos sócio-econômicos, deixando 5 vítimas fatais, 80 feridos e 380 desabrigados (OLIVEIRA, 2000 *apud* MARCELINO, 2007).

#### **4.8 - Maré de Tempestade**

A maré de tempestade, conhecida como “ressaca”, é um tipo de inundação costeira causada pela sobre-elevação do nível do mar quando ocorre tempestade. Ela resulta do empilhamento da água oceânica induzido pelo cisalhamento do vento e pela presença de gradientes de pressão atmosférica. Além do vento que é a principal forçante, o nível do mar é controlado pela complexa interação de ventos, pressão atmosférica, ondas, topografia local, como também a velocidade da trajetória, proximidade, duração e intensidade da tempestade na costa (CARTER, 1988 *apud* RUDORFF et al., 2007). Quando tempestades intensas se associam à maré de sizígia (maré astronômica), a elevação do nível do mar causada pela maré de tempestade (maré meteorológica) pode provocar inundações severas nas comunidades costeiras (WHITEHOUSE e BURTON, 1999 *apud* RUDORFF et al., 2007).

No período de 1997 a 2007, dentre os 14 episódios registrados, a tempestade em maio de 2001 foi responsável pela ocorrência de 11 registros de marés de tempestade com danos severos. Esse episódio esteve relacionado à ocorrência de um ciclone extratropical muito intenso em condição de maré de sizígia entre os dias 5 e 8 de maio (RUDORFF et al., 2007). Entre os Municípios mais afetados com frequência muito alta (02 ocorrências) estão Barra Velha, Balneário Camboriú, e Itajaí. Assim como nos episódios de tornados, os demais Municípios afetados foram incluídos na frequência média e baixa/nula por possuírem apenas uma ocorrência. Os mais vulneráveis estão localizados no Litoral Norte devido à presença de grandes balneários, já que as edificações e as infra-estruturas urbanas e de lazer ficam expostas a estas adversidades.

#### **5 - Furacão Catarina**

Nos dias 27 e 28 de março de 2004 a região Sul de Santa Catarina foi afetada por um fenômeno atmosférico atípico, denominado de Furacão Catarina, que atingiu a costa catarinense e gaúcha causando danos intensos, onde os mais frequentes foram relacionados às edificações, à infra-estrutura urbana, à agricultura e à flora e fauna, além de afetar milhares de pessoas (MARCELINO et al., 2007).

Os municípios situados nas planícies litorâneas foram os mais impactados devido à grande força e velocidade de entrada dos ventos (180 km/h), intensidade que foi diminuindo em direção à Serra Geral, caracterizando um padrão de destruição radial. Em função da quantidade de edificações danificadas e destruídas (53.728), perfazendo 34,4% do total existente na área afetada, o furacão Catarina foi classificado como classe 2, de acordo com a escala Saffir-Simpson (SIMPSON, 1974). Considerando-se a abrangência do impacto, o número total de desalojados (400) e desabrigados (150) foi relativamente baixo (MARCELINO et al., 2007).

O total de Municípios impactados pelo furacão foram 28, dentre eles estão Treviso, Urussanga, Pedras Grandes, Siderópolis, Cocal do Sul, Treze de Maio, Morro da Fumaça, Sangão, Jaguaruna, Nova Veneza, Criciúma, Içara, Morro Grande, Forquilha, Timbé do Sul, Meleiro, Maracajá, Turvo, Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Jacinto Machado, Ermo, Santa Rosa do Sul, Sombrio, Praia Grande, São João do Sul, Balneário Gaivota e Passo de Torres. Por ser considerado um episódio inédito, não consta a frequência desse desastre para os Municípios impactados.

## **6 - Considerações Finais**

Através desse trabalho, destacando os Municípios que apresentaram ao longo dos últimos 28 anos (1980 a 2007) a frequência muito alta em desastres naturais relacionados à dinâmica atmosférica, espera-se poder alertar as autoridades sobre a urgência de atuar com seriedade em um problema que vem se avolumando com o crescimento populacional e o avanço do processo de urbanização.

Nesses 28 anos de análise não se percebe uma mudança significativa na circulação, mas sim uma variação na intensidade dos sistemas, e conforme Herrmann e Mendonça (2007) “é pouco tempo para se emitir conclusões, mas está claro que a forma como temos permitido ser organizado nossos espaços de vivência, nossa economia e nosso cotidiano, só contribuirão para aumentar os desastres, dito naturais, que vem afetando a vida de milhares de pessoas, não só em Santa Catarina e no Brasil, como também no mundo todo”.

## **Referências**

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil [CD-ROM]. 2000

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: desastres naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. 174 p.

GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F. Estiagem. In: HERRMANN, M. L de P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2007, 146 p.

HERRMANN, M. L. P.; MENDONÇA, M.; CAMPOS, N. São José-SC: avaliação das enchentes e deslizamentos ocorridos em novembro de 1991 e fevereiro de 1994. **Geosul**, v. 8, n. 16, p. 46-78, 1993.

HERRMANN, M. L. P. **Aspectos Geoambientais da Faixa Central do Litoral Catarinense**. 1999. 307 p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

HERRMANN, M. L de P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2007, 146 p.

HERRMANN, M. L. P.; MENDONÇA, M. Desastres Naturais no Estado de Santa Catarina durante o período 1980 a 2004: Inundações e Estiagens Associadas aos Sistemas Meteorológicos nas Escalas Global e Regional. In: **II Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia**, 2007. Florianópolis-SC. II Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia - Avanços Tecnológicos da Meteorologia no Século XXI. Florianópolis: CEFET-SC, 2007. v. 1. p. 1-13.

MARCELINO, I. P. V. de O. Tornado. In: HERRMANN, M. L.de P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2007, 146 p.

MARCELINO, E. V.; GOERL, R. F. Inundação Brusca. In: HERRMANN, M. L.de P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2007, 146 p.

MARCELINO, E. V.; GOERL, R. F.; RUDORFF, F. de M.; MARCELINO, I. P. V. de O. Furacão Catarina. In: HERRMANN, M. L.de P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2007, 146 p.

MARCELINO, E. V.; MARCELINO, I. P. V. de O. Vendaval. In: HERRMANN, M. L.de P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2007, 146 p.

MARCELINO, I. P. V. de O.; MENDONÇA, M. Granizo. In: HERRMANN, M. L.de P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2007, 146 p.

MONTEIRO, M. A.; MENDONÇA, M. Dinâmica Atmosférica do Estado de Santa Catarina. In: HERRMANN, M. L. P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2007, 146 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 422 p

OLIVEIRA, I. P. V. **Distribuição espaço-temporal e análise de tornados em Santa Catarina no período de 1976 a 2000**. 2000. 81 p. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000a.

OLIVEIRA, I. P. V. Distribuição espaço-temporal e análise de tornados em Santa Catarina no período de 1976 a 2000. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 4., Auditório do CREA, Rio de Janeiro, 2000. **Anais...** Rio de Janeiro: CLIMAGEO/UFRJ/CREA, 2000b. 11 p. (CD Rom).

RUDORFF, F. de M.; BONETTI, J.; MORENO, D. A. Maré de Tempestade. In: HERRMANN, M. L.de P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2007, 146 p.

SIMPSON, R. H. The hurricane potential scale. **Weatherwise**, v. 27, p. 179-186, 1974.

