







ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

2ª edição revisada e ampliada

1991 A 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES



ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS 1991 A 2012

Volume Santa Catarina

2ª edição revisada e ampliada

CEPED UFSC

Florianópolis – 2013

PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Dilma Vana Rousseff

MINISTRO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
Fernando Bezerra Coelho

SECRETÁRIO NACIONAL DE DEFESA CIVIL
Humberto de Azevedo Viana Filho

DIRETOR DO CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES
Rafael Schadeck

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Professora Roselane Neckel, Dra.

DIRETOR DO CENTRO TECNOLÓGICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Professor Sebastião Roberto Soares, Dr.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

DIRETOR GERAL
Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

DIRETOR TÉCNICO E DE ENSINO
Professor Marcos Baptista Lopez Dalmau, Dr.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

SUPERINTENDENTE
Professor Gilberto Vieira Ângelo, Esp.

Esta obra é distribuída por meio da Licença Creative Commons 3.0
Atribuição/Uso Não Comercial/Vedada a Criação de Obras Derivadas / 3.0 / Brasil.

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres.
Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.
168 p. : il. color. ; 22 cm.

Volume Santa Catarina.

1. Desastres naturais. 2. Estado de Santa Catarina - atlas. I. Universidade Federal de Santa Catarina. II. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. III. Secretaria Nacional de Defesa Civil. IV. Título.

CDU 912 (816.4)

Catalogação na publicação por Graziela Bonin – CRB14/1191.

Apresentação

O conhecimento dos fenômenos climáticos e dos desastres naturais e tecnológicos a que nosso território está sujeito é fundamental para a efetividade de uma política de redução de riscos, objetivo primordial da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Ciente disso, tem-se avançado na construção de bancos de dados e no enriquecimento deles para que essas informações estejam disponíveis e atualizadas.

A primeira edição do *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um exemplo desse avanço. Trata-se da evolução de um trabalho concluído em 2010, que contou com a cooperação de todos os estados e do Distrito Federal, além da academia, num amplo trabalho de levantamento de informações necessárias para a caracterização do cenário nacional de desastres entre 1991 e 2010.

Realizado por meio de uma parceria entre a Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC e a Universidade de Santa Catarina, esta nova edição do Atlas foi atualizada com informações referentes aos anos de 2011 e 2012 e contempla novas metodologias para melhor caracterização dos cenários.

A perspectiva agora é a de que as atualizações dessas informações ocorram de forma ainda mais dinâmica. Com a implementação do primeiro módulo do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, no início de 2013, os registros sobre desastres passaram a ser realizados *on-line*, gerando bancos de dados em tempo real. Logo, as informações relacionadas a cada desastre ocorrido são disponibilizadas na internet, com informações que poderão prover tanto gestores de políticas públicas relacionadas à redução dos riscos de desastres, como também a academia, a mídia e os cidadãos interessados.

Finalmente, não se pode deixar de expressar os agradecimentos àqueles que se empenharam para a realização deste projeto.

Humberto Viana
Secretário Nacional de Defesa Civil

Nas últimas décadas os Desastres Naturais têm se tornado tema cada vez mais presente no cotidiano das populações. Há um aumento considerável não apenas na frequência e na intensidade, mas também nos impactos gerados causando danos e prejuízos cada vez mais intensos.

O *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto da pesquisa que resultou do acordo de cooperação entre a Secretaria Nacional de Defesa Civil e o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, da Universidade Federal de Santa Catarina.

A sua reedição está sendo realizada com o objetivo de atualizar e de incorporar eventos que provocaram desastres no Brasil nos anos de 2011 e de 2012.

A pesquisa pretende ampliar a compilação e a disponibilização de informações sobre os registros de desastres ocorridos em todo o território nacional nos últimos 22 anos (1991 a 2012), por meio da publicação de 26 volumes estaduais e de um volume Brasil.

O levantamento dos registros históricos, derivando na elaboração dos mapas temáticos e na produção do atlas, é relevante na medida em que viabiliza construir um panorama geral das ocorrências e das recorrências de desastres no País e suas especificidades por estados e regiões. Tal levantamento subsidiará o planejamento adequado em gestão de risco e redução de desastres, possibilitando uma análise ampliada do território nacional, dos padrões de frequência observados, dos períodos de maior ocorrência, das relações desses eventos com outros fenômenos globais e dos processos relacionados aos desastres no País.

Os bancos de dados sistematizados e integrados sobre as ocorrências de desastres usados na primeira edição do atlas foram totalmente aproveitados e acrescidos das ocorrências registradas nos anos de 2011 e de 2012. Portanto, as informações relacionadas a esses eventos estão sendo processadas em séries históricas e disponibilizadas a profissionais e a pesquisadores.

Este volume apresenta os mapas temáticos de ocorrências de desastres naturais no Estado de Santa Catarina. As informações aqui fornecidas referem-se a centenas de registros de ocorrências que mostram, anualmente, os riscos relacionados a esses eventos adversos.

Neste volume, o leitor encontrará informações sobre os registros dos desastres recorrentes no Estado de Santa Catarina, espacializados nos mapas temáticos que, juntamente com a análise dos registros e com os danos humanos, permitem uma visão global dos desastres ocorridos, de forma a subsidiar o planejamento e a gestão das ações de minimização.

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.
Coordenador Geral CEPED UFSC

EXECUÇÃO DO ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

COORDENAÇÃO DO PROJETO

Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

SUPERVISÃO DO PROJETO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Jairo Ernesto Bastos Krüger

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ATLAS

AUTORES

Daniel Galvão Veronez Parizoto

Gerly Mattos Sanchez

Mari Angela Machado

Michely Marcia Martins

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Regiane Mara Sbroglia

Rita de Cássia Dutra

Roberto Fabris Goerl

Rodrigo Bim

GEOPROCESSAMENTO

Professor Gabriel Oscar Cremona Parma, Dr.

REVISÃO TÉCNICA DE CONTEÚDO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professora Janete Abreu, Dra.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Graziela Bonin

REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL

Pedro Paulo de Souza

Sergio Luiz Meira

EQUIPE DE CAMPO, COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Ana Caroline Gularte

Bruna Alinne Classen

Daniela Gesser

Karen Barbosa Amarante

Maria Elisa Horn Iwaya

Larissa Mazzoli

Luiz Gustavo Rocha dos Santos

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Denise Aparecida Bunn

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Joice Balboa

EQUIPE DE APOIO

Adriano Schmidt Reibnitz

Eliane Alves Barreto

Érika Alessandra Salmeron Silva

Evillyn Kjellin Pattussi

Patrícia Regina da Costa

Paulo Roberto dos Santos

FOTOS CAPA

Foto superior: Defesa Civil de Rio do Sul - SC

Foto à esquerda: Secretaria de Comunicação Social de Tocantins - TO

Foto inferior disponível em: <http://goo.gl/XGpNxe>. Acesso em: 13 set. 2013.

Lista de Figuras

Figura 1: Registro de desastres....15
Figura 2: Efeitos da estiagem no Estado de Santa Catarina....35
Figura 3: Cursos d'água com baixa vazão pelo déficit hídrico....36
Figura 4: Ponte destruída pela forte inundação brusca....48
Figura 5: Inundação Gradual em Sombrio – SC....64
Figura 6: Área inundada no Estado de Santa Catarina....65
Figura 7: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma....77
Figura 8: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem....77
Figura 9: Furacão Catarina....87
Figura 10: Mapa de intensidade dos danos causados pelo Furacão Catarina....88
Figura 11: Consequências de fortes vendavais no Estado de Santa Catarina....89
Figura 12: Quedas de árvores provocadas pelos ventos intensos....90
Figura 13: Processo de formação de granizo....101
Figura 14: Pedras de granizo precipitadas no Estado de Santa Catarina....104
Figura 15: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento....114
Figura 16: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP....115
Figura 17: Deslizamento de terra no Morro dos Cavalos, Mesorregião da Grande Florianópolis/SC....116
Figura 18: Erosão fluvial com o desbarrancamento da margem do rio....126
Figura 19: Efeitos da erosão marinha na praia da Armação do Pântano do Sul, Florianópolis, Santa Catarina....129
Figura 20: Destruição provocada pela passagem de tornado no Estado de Santa Catarina....143

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Frequência anual de desastres causados por estiagem e seca no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012....37
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012....37

Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 38
Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurrada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 49
Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurrada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 50
Gráfico 6: Edificações destruídas e danificadas por enxurrada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 51
Gráfico 7: Frequência anual de desastres por inundação no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 65
Gráfico 8: Frequência mensal de desastres por inundação no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 66
Gráfico 9: Danos humanos causados por desastres de inundação no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 66
Gráfico 10: Danos materiais causados por desastres de inundação no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 67
Gráfico 11: Frequência anual de desastres por alagamento no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 79
Gráfico 12: Frequência mensal de desastres por alagamento no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 79
Gráfico 13: Danos humanos causados por desastres de alagamento no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 79
Gráfico 14: Edificações destruídas e danificadas pelos alagamentos no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 80
Gráfico 15: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 87
Gráfico 16: Frequência anual de vendaval no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 87
Gráfico 17: Danos humanos causados por vendaval no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 88
Gráfico 18: Danos materiais causados por vendaval no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 90
Gráfico 19: Frequência mensal de registros de granizo no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 102
Gráfico 20: Frequência anual de registros de granizo no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 103
Gráfico 21: Danos humanos causados por granizo no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 103
Gráfico 22: Danos materiais causados por granizo no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 104
Gráfico 23: Frequência mensal de movimentos de massa no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 117
Gráfico 24: Danos humanos ocasionados por movimentos de massa no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 117
Gráfico 25: Frequência anual de desastres por erosão no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 127

Gráfico 26: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 127
Gráfico 27: Danos humanos causados por erosão no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 128
Gráfico 28: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 128
Gráfico 29: Frequência mensal de registros de incêndio florestal no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 135
Gráfico 30: Frequência anual de registros de incêndio florestal no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 136
Gráfico 31: Frequência anual de tornados no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 142
Gráfico 32: Frequência mensal de tornados no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 142
Gráfico 33: Danos humanos relacionados aos tornados no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 143
Gráfico 34: Edificações destruídas e danificadas por tornados no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 144
Gráfico 35: Frequência mensal de registros de geada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 150
Gráfico 36: Frequência anual de registros de geada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 150
Gráfico 37: Danos humanos causados por geada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 151
Gráfico 38: Danos materiais causados por geada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 152
Gráfico 39: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 163
Gráfico 40: Frequência mensal dos desastres mais recorrentes no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 164
Gráfico 41: Municípios mais atingidos no Estado de Santa Catarina, classificados pelo total de registros, no período de 1991 a 2012 164
Gráfico 42: Total de danos humanos no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 165
Gráfico 43: Total de registros de desastres coletados no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012 167

Lista de Infográficos

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina 38
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Santa Catarina 52
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Santa Catarina 68
Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado de Santa Catarina 81

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Santa Catarina....90
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Santa Catarina....105
Infográfico 7: Síntese das ocorrências de movimentos de massa no Estado de Santa Catarina....118
Infográfico 8: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Santa Catarina....130
Infográfico 10: Síntese das ocorrências de tornado no Estado de Santa Catarina....144
Infográfico 11: Síntese das ocorrências de geadas no Estado de Santa Catarina....152
Infográfico 12: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012....157

Lista de Mapas

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Santa Catarina....22
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....34
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....46
Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....62
Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....76
Mapa 6: Registros de vendavais no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....84
Mapa 7: Registros de granizos no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....100
Mapa 8: Registros de movimentos de massa no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....112
Mapa 9: Registros de erosões no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....122
Mapa 10: Registros de incêndios no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....134
Mapa 11: Registros de tornados no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....140
Mapa 12: Registros de geada no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....148
Mapa 13: Registros do total dos eventos no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012....156

Lista de Quadros

Quadro 1: Hierarquização de documentos....16

Quadro 2: Principais eventos incidentes no País 18
Quadro 3: Transformação da CODAR para a COBRADE 19
Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas 47
Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais 63
Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento 113
Quadro 7: Principais fatores deflagradores de movimentos de massa 116
Quadro 8: Classificação da erosão pelos fatores ativos 123
Quadro 9: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência 124
Quadro 10: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE 125

Lista de Tabelas

Tabela 1: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010 26
Tabela 2: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo a Região Sul e Unidades da Federação – 2000/2010 26
Tabela 3: Produto Interno Bruto *per capita*, segundo a Região Sul e Unidades da Federação – 2004/2008 27
Tabela 4: Déficit Habitacional Urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo o Brasil, a Região Sul e Unidades da Federação – 2008 27
Tabela 5: Distribuição percentual do Déficit Habitacional Urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo a Região Sul e Unidades da Federação – FJP/2008 27
Tabela 6: Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo – Brasil, Região Sul e Estado de Santa Catarina – 2009 28
Tabela 7: Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo – Brasil, Região Sul e Unidades da Federação – 2009 28
Tabela 8: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012) 50
Tabela 9: Mortes relacionadas aos eventos de enxurrada (1991-2012) 51
Tabela 10: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012) 51
Tabela 11: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Santa Catarina (1991-2012) 67
Tabela 12: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012) 68

Tabela 13: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012) 80
Tabela 14: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012) 80
Tabela 15: Os municípios mais afetados por eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012 89
Tabela 16: Os municípios mais afetados por eventos de granizo entre os anos de 1991 a 2012 104
Tabela 17: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado de Santa Catarina 126
Tabela 18: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012) 128
Tabela 19: Danos materiais relacionados aos eventos mais severos (1991-2012) 129
Tabela 20: Escala de intensidade Fujita-Pearson 141
Tabela 21: Danos humanos relacionados aos eventos de tornados (1991-2012) 143
Tabela 22: Falecimentos registrados pelos municípios catarinenses entre 1991 e 2012, ocasionados pelos desastres naturais 165



Foto: Halley Pacheco de Oliveira. A Pedra Furada é o ponto de referência da divisa entre três municípios de Santa Catarina.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 15

O ESTADO DE SANTA CATARINA 21

DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE SANTA CATARINA DE 1991 A 2012 31

ESTIAGEM E SECA 33

ENXURRADA 45

INUNDAÇÃO 61

ALAGAMENTO 75

VENDAVAL 83

INCÊNDIO FLORESTAL 133

GRANIZO 99

TORNADO 139

MOVIMENTO DE MASSA 111

GEADA 147

EROSÃO 121

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE SANTA CATARINA 155

Introdução

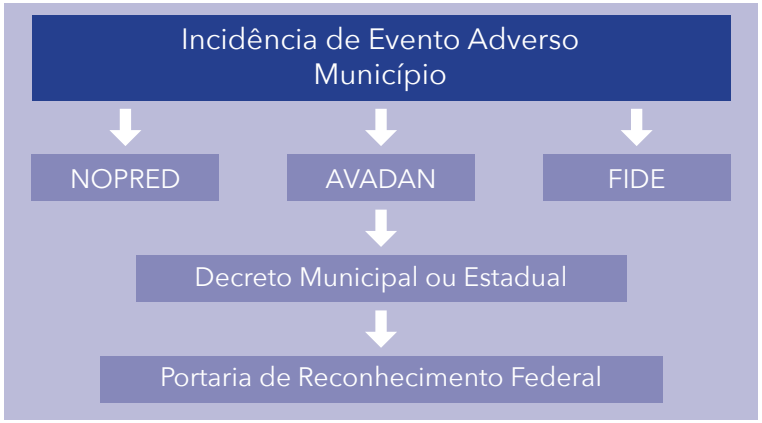
O *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

A pesquisa teve por objetivo produzir e disponibilizar informações sobre os registros de desastres no território nacional ocorridos nos últimos 22 anos (1991 a 2012), na forma de 26 volumes estaduais e um volume Brasil.

No Brasil, o registro oficial de um desastre poderia ocorrer pela emissão de três documentos distintos, não obrigatoriamente dependentes: Notificação Preliminar de Desastre (NOPRED), Avaliação de Danos (AVADAN), ou Decreto municipal ou estadual. Após a publicação da Instrução Normativa n. 1, de 24 de agosto de 2012, o NOPRED e o AVADAN foram substituídos por um único documento, o Formulário de Informações sobre Desastres (FIDE).

A emissão de um dos documentos acima referidos ou, na ausência deles, e a decretação municipal ou estadual de situação de emergência ou estado de calamidade pública decorrente de um desastre são submetidas ao reconhecimento federal. Esse reconhecimento ocorreu devido à publicação de uma Portaria no Diário Oficial da União, que tornou pública e reconhecida a situação de emergência ou de calamidade pública decretada. A Figura 1 ilustra o processo de informações para a oficialização do registro e reconhecimento de um desastre.

Figura 1: Registro de desastres



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

O Relatório de Danos também foi um documento para registro oficial utilizado pela Defesa Civil até meados de 1990, mas foi substituído, posteriormente, pelo AVADAN. Os documentos são armazenados em meio físico e as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil são responsáveis pelo arquivamento dos documentos.

Os resultados apresentados demonstram a importância que deve ser dada ao ato de registrar e de armazenar, de forma precisa, integrada e sistemática, os eventos adversos ocorridos no País, porém até o momento não exis-

te banco de dados ou informações sistematizadas sobre o contexto brasileiro de ocorrências e controle de desastres no Brasil.

Dessa forma, a pesquisa realizada se justifica por seu caráter pioneiro no resgate histórico dos registros de desastres e ressalta a importância desses registros pelos órgãos federais, distrital, estaduais e municipais de Defesa Civil. Desse modo, estudos abrangentes e discussões sobre as causas e a intensidade dos desastres contribuem para a construção de uma cultura de proteção civil no País.

Levantamento de Dados

Os registros até 2010 foram coletados entre outubro de 2010 e maio de 2011, quando pesquisadores do CEPED UFSC visitaram as 26 capitais brasileiras e o Distrito Federal para obter os documentos oficiais de registros de desastres disponibilizados pelas Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil e pela Defesa Civil Nacional. Primeiramente, todas as Coordenadorias Estaduais receberam um ofício da Secretaria Nacional de Defesa Civil comunicando o início da pesquisa e solicitando a cooperação no levantamento dos dados.

Os registros do ano de 2011 foram digitalizados sob a responsabilidade da SEDEC e os arquivos em meio digital foram encaminhados ao CEPED UFSC para a tabulação, a conferência, a exclusão das repetições e a inclusão na base de dados do S2ID.

Os registros de 2012 foram digitalizados em fevereiro de 2013 por uma equipe do CEPED UFSC que se deslocou à sede da SEDEC para a execução da tarefa. Além desses dados foram enviados ao CEPED UFSC todos os documentos existentes, em meio digital, da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais e da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Paraná. Esses documentos foram tabulados e conferidos, excluídas as repetições e, por fim, incluídos na base de dados do S2ID. Além disso, a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de São Paulo enviou uma cópia do seu banco de dados que foi convertido nos moldes do banco de dados do S2ID.

Como na maioria dos Estados, os registros são realizados em meio físico e depois arquivados, por isso, os pesquisadores utilizaram como equipamento de apoio um scanner portátil para transformar em meio digital os documentos disponibilizados. Foram digitalizados os documentos datados entre 1991 e 2012, possibilitando o resgate histórico dos últimos 22 anos de registros de desastres no Brasil. Os documentos encontrados consistem em Relatório de Danos, AVADANs, NOPREDs, FIDE, decretos, portarias e outros documentos oficiais (relatórios estaduais, ofícios).

Como forma de minimizar as lacunas de informações, foram coletados documentos em arquivos e no banco de dados do Ministério da Integração Nacional e da Secretaria Nacional de Defesa Civil, por meio de consulta das palavras-chave "desastre", "situação de emergência" e "calamidade".

Notícias de jornais encontradas nos arquivos e no banco de dados também compuseram a pesquisa, na forma de dados não oficiais, permitindo a identificação de um evento na falta de documentos oficiais.

Tratamento dos Dados

Para compor a base de dados do *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais*, os documentos pesquisados foram selecionados de acordo com a escala de prioridade apresentada no Quadro 1 para evitar a duplicidade de registros.

Quadro 1: Hierarquização de documentos

AVADAN/FIDE	Documento prioritário em função da abrangência de informações registradas
NOPRED	Selecionado no caso de ausência de AVADAN/FIDE
Relatório de Danos	Selecionado no caso de ausência de AVADAN/FIDE e NOPRED
Portaria	Selecionado no caso de ausência de AVADAN/FIDE, NOPRED e Relatório de Danos
Decreto	Selecionado no caso de ausência de AVADAN/FIDE, NOPRED, Relatório de Danos e Portaria
Outros	Selecionado no caso de ausência de AVADAN/FIDE, NOPRED, Relatório de Danos, Portaria e Decreto
Jornais	Selecionado no caso de ausência dos documentos acima

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Os documentos selecionados foram nomeados com base em um código formado por cinco campos que permitem a identificação da:

1 – Unidade Federativa;

2 – Tipo do documento:

A – AVADAN;

N – NOPRED;

F – FIDE;

R – Relatório de danos;

D – Decreto municipal;

P – Portaria;

J – Jornais.

3 – Código do município estabelecido pelo IBGE;

4 – Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE);

5 – Data de ocorrência do desastre (ano/mês/dia). Quando não foi possível identificar foi considerada a data de homologação do decreto ou de elaboração do relatório.

EX: SC – A – 4201901 – 12302 – 20100203

1 | 2 | 3 | 4 | 5

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

As informações presentes nos documentos do banco de dados foram manualmente tabuladas em planilhas para permitir a análise e a interpretação de forma integrada.

O processo de validação dos documentos oficiais foi realizado juntamente com as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil, por intermédio da Secretaria Nacional de Defesa Civil, com o objetivo de garantir a representatividade dos registros de cada estado.

A fim de identificar discrepâncias nas informações, erros de digitação e demais falhas no processo de transferência de dados, foram criados filtros de controle para verificação desses dados:

1 – De acordo com a ordem de prioridade apresentada no Quadro 1, os documentos referentes ao mesmo evento, emitidos com poucos dias de diferença, foram excluídos para evitar a duplicidade de registros;

2 – Os danos humanos foram comparados com a população do município registrada no documento (AVADAN) para identificar discrepâncias ou incoerências de dados. Quando identificada uma situação discrepante adotou-se como critério não considerar o dado na amostra, informando os dados não considerados na sua análise. A pesquisa não modificou os valores julgados como discrepantes.

Classificação dos Desastres Naturais

O *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* apresenta a análise dos dez principais eventos incidentes no País, sendo considerada até a publicação da Instrução Normativa n. 1, de 24 de agosto de 2012, a Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos (CODAR). Após essa data, considera-se a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), como mostra o Quadro 2, desenvolvida pela Defesa Civil Nacional, como base para a classificação quanto à origem dos desastres. Os registros foram convertidos da CODAR para a COBRADE, a fim de uniformizar a base de dados analisada, Quadro 3.

Quadro 2: Principais eventos incidentes no País

Tipo		COBRADE
Movimentos de Massa	Quedas, Tombamentos e rolamentos – Blocos	11311
	Quedas, Tombamentos e rolamentos – Lascas	11312
	Quedas, Tombamentos e rolamentos – Matacões	11313
	Quedas, Tombamentos e rolamentos – Lajes	11314
	Deslizamentos	11321
	Corridas de Massa – Solo/Lama	11331
	Corridas de Massa – Rocha/detrito	11332
	Subsidências e colapsos	11340
Erosão	Erosão Costeira/Marinha	11410
	Erosão de Margem Fluvial	11420
	Erosão Continental – Laminar	11431
	Erosão Continental – Ravinas	11432
	Erosão Continental – Boçorocas	11433
Inundações		12100
Enxurradas		12200
Alagamentos		12300
Ciclones/vendavais	Ciclones – Ventos Costeiros (Mobilidade de Dunas)	13111
	Ciclones – Marés de Tempestade (Ressacas)	13112
	Tempestade Local/Convectiva – Vendaval	13215
Tempestade Local/Convectiva – Granizo		13213
Estiagem/seca	Estiagem	14110
	Seca	14120
Tempestade Local/Convectiva – Tornados		13211
Onda de Frio – Geadas		13322
Incêndio Florestal		14131
		14132

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE

Tipo	CODAR	COBRADE
Quedas, Tombamentos e rolamentos – Matacões	13304	11313
Deslizamentos	13301	11321
Corridas de Massa – Solo/Lama	13302	11331
Subsidências e colapsos	13307	11340
Erosão Costeira/Marinha	13309	11410
Erosão de Margem Fluvial	13308	11420
Erosão Continental – Laminar	13305	11431
Erosão Continental – Ravinas	13306	11432
Inundações	12301	12100
Enxurradas	12302	12200
Alagamentos	12303	12300
Ciclones - Ventos Costeiros (Mobilidade de Dunas)	13310	13111
Tempestade Local/Convectiva – Granizo	12205	13213
Tempestade Local/Convectiva – Vendaval	12101	13215
Seca	12402	14120
Estiagem	12401	14110
Tempestade Local/Convectiva – Tornados	12104	13211
Onda de Frio – Geadas	12206	13322
Incêndio Florestal	13305	14131
	13306	14132

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Produção de Mapas Temáticos

Com o objetivo de possibilitar a análise dos dados foram desenvolvidos mapas temáticos para espacializar e representar a ocorrência dos eventos. Utilizou-se a base cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005) para estados e municípios e a base hidrográfica da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010). Dessa forma, os mapas que compõem a análise dos dados por estado, são:

- Mapas municípios e mesorregiões de cada estado;
- Mapas para cada tipo de desastres; e
- Mapas de todos os desastres do estado.

Análise dos Dados

A partir dos dados coletados para cada estado foram desenvolvidos mapas, gráficos e tabelas que possibilitaram a construção de um panorama espaço-temporal sobre a ocorrência dos desastres. Quando foram encontradas fontes teóricas que permitiram caracterizar os aspectos geográficos do estado, como clima, vegetação e relevo, as análises puderam ser complementadas. Os aspectos demográficos do estado também compuseram uma fonte de informações sobre as características locais.

Assim, a análise dos desastres, associada a informações complementares, permitiu a descrição do contexto onde os eventos ocorreram e subsidia os órgãos responsáveis para as ações de prevenção e de reconstrução.

Dessa forma, o *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais*, ao reunir informações sobre os eventos adversos registrados no território nacional, é um repositório para pesquisas e consultas, contribuindo para a construção de conhecimento.

Limitações da Pesquisa

As principais dificuldades encontradas na pesquisa foram as condições de acesso aos documentos armazenados em meio físico, já que muitos deles se encontravam sem proteção adequada e sujeitos às intempéries, resultando em perda de informações valiosas para o resgate histórico dos registros.

As lacunas de informações quanto aos registros de desastres, o banco de imagens sobre desastres e o referencial teórico para caracterização geográfica por estado também se configuram como as principais limitações para a profundidade das análises.

Por meio da realização da pesquisa, foram evidenciadas algumas fragilidades quanto ao processo de gerenciamento das informações sobre os desastres brasileiros, como:

- Ausência de unidades e campos padronizados para as informações declaradas nos documentos;
- Ausência de método de coleta sistêmica e armazenamento dos dados;
- Falta de cuidado quanto ao registro e integridade histórica;
- Dificuldades na interpretação do tipo de desastre pelos responsáveis pela emissão dos documentos; e
- Dificuldades de consolidação, transparência e acesso aos dados.

Cabe ressaltar que o aumento do número de registros a cada ano pode estar relacionado à constante evolução dos órgãos de Defesa Civil quanto ao registro de desastres pelos documentos oficiais. Assim, acredita-se que pode haver carência de informações sobre os desastres ocorridos no território nacional, principalmente entre 1991 e 2001, período anterior ao AVADAN.

Fotos:



1



2



3



4

9

O Estado de Santa Catarina

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Santa Catarina



Caracterização Geográfica

O Estado de Santa Catarina pertence à Região Sul do Brasil, composta pelos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e localiza-se entre os paralelos 26°00'08"S e 29°21'03"S e os meridianos 48°21'30"W e 53°50'09"W (IBGE, 2010a).

Limita-se ao norte com o Estado do Paraná, ao sul com o Estado do Rio Grande do Sul, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com a Argentina. Apresenta uma extensão territorial de 95.346,181 km², sendo o 20° maior estado brasileiro em dimensão territorial, correspondente a 1,12% da área do País e 16,54% da Região Sul (IBGE, 2010a).

Ao todo, são 295 municípios no Estado, com a capital em Florianópolis, localizada no litoral, sendo o segundo município mais populoso, com 421.240 habitantes (IBGE, 2010c).

O Estado de Santa Catarina se divide em seis mesorregiões: Norte Catarinense, Vale do Itajaí, Grande Florianópolis, Sul Catarinense, Serrana e Oeste Catarinense, conforme apresenta o Mapa 1.

A Mesorregião Norte Catarinense é composta por 26 municípios agrupados em três microrregiões: Canoinhas, Joinville e São Bento do Sul. A microrregião de Joinville destaca-se pela indústria metalomecânica e as microrregiões de Canoinhas e São Bento do Sul destacam-se pela forte agricultura e pela indústria madeireira-moveleira (SANTA CATARINA, 2002). O principal e mais populoso município do Estado é Joinville, com 515.288 habitantes (IBGE, 2010b).

A Mesorregião do Vale do Itajaí é formada por 54 municípios divididos em quatro microrregiões: Blumenau, Itajaí, Ituporanga e Rio do Sul. De colonização alemã, é polo da indústria têxtil e de exportação, através do Porto de Itajaí. Os principais municípios são: Blumenau, Gaspar, Pomerode, Indaial, Itajaí, Brusque e Rio do Sul (SANTA CATARINA, 2002).

A Mesorregião da Grande Florianópolis é composta por 21 municípios agrupados em três microrregiões: Florianópolis, Tabuleiro e Tijucas. Esta mesorregião, colonizada por açorianos no século XVIII, tem um relevo litorâneo recortado com baías, manguezais, lagunas e praias. Os principais municípios são: Florianópolis e São José, sendo a pesca e o turismo as atividades econômicas mais importantes (SANTA CATARINA, 2002).

A Mesorregião Sul Catarinense constitui-se de 44 municípios distribuídos em três microrregiões: Araranguá, Criciúma e Tubarão. De colonização predominante italiana, o extrativismo mineral e a indústria cerâmica são suas principais atividades econômicas. Os principais municípios são: Criciúma, Tubarão, Gravatal, Araranguá e Urussanga (SANTA CATARINA, 2002).

A Mesorregião Serrana, única que é limítrofe de todas as demais mesorregiões, é formada por 30 municípios divididos em duas microrregiões: Campo de Lages e Curitibanos. Além do turismo rural tem como atividades econômicas a pecuária e a indústria florestal. Os principais municípios são: Lages, São Joaquim, Urubici e Bom Jardim da Serra (SANTA CATARINA, 2002).

Por fim, a Mesorregião Oeste Catarinense, composta por 118 municípios, é formada por duas regiões (Oeste e Meio-Oeste) e cinco microrregiões: Chapecó, Concórdia, Joaçaba, São Miguel do Oeste e Xanxerê. Os campos da Região Oeste são o "celeiro" do Estado de Santa Catarina, de onde provém grande parte da produção brasileira de grãos, aves e suínos. Os principais municípios são: Chapecó, Xanxerê, Concórdia e São Miguel do Oeste. Na Região Meio-Oeste situam-se comunidades de pequeno e médio porte, colonizadas por imigrantes italianos, alemães, austríacos e japoneses. Sua atividade econômica está baseada na agroindústria, criação de bovinos e produção de maçã, como também há indústrias expressivas do polo metalomecânico. Os principais municípios são: Joaçaba, Videira, Caçador, Treze Tílias, Curitibanos, Fraiburgo e Campos Novos (SANTA CATARINA, 2002).

O relevo catarinense caracteriza-se por planícies, que não ultrapassam 200 metros de altitude. Estas ocorrem principalmente em toda a faixa litorânea na forma de planície costeira, formadas por sedimentos trazidos pelos rios e pela ação marinha, conjugados às variações do nível do mar durante o Quaternário. Associadas aos vales ocorrem as planícies fluviais, principalmente no trecho do vale do rio Uruguai, no extremo oeste do Estado, uma área rebaixada que forma um grande vale. O rio Uruguai é o principal agente modelador deste relevo, devido aos processos erosivos ao longo tempo. Ainda no litoral catarinense, situam-se a Serra do Mar, no litoral norte, e as Serras do Leste Catarinense, nas porções centro-norte e central, com altitudes que variam principalmente entre 200 a 800

metros, podendo ultrapassar os 900 metros, como no caso do Morro do Cambirela, com 1.043 metros (SANTA CATARINA, 1986).

O relevo que predomina no estado é formado por planaltos, que ocorrem no interior catarinense, com altitudes entre 800 e 1.000 metros, formados por depósitos vulcânicos da Era Mesozoica e assentados sobre rochas areníticas. As altitudes mais elevadas são encontradas nas bordas do planalto, principalmente no trecho da Serra Geral, onde se situam os pontos mais altos, como o Morro da Igreja, com 1.822 metros, localizado no município de Urubici, e o Morro da Boa Vista (SANTA CATARINA, 1986). Com 1.827 metros de altitude o Morro da Boa Vista é o ponto mais alto do estado e o 3º mais elevado da Região Sul (IBGE, 2010). Está situado na região conhecida como Campo dos Padres, cuja elevação faz parte da divisa dos municípios de Urubici e Bom Retiro.

Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima catarinense é caracterizado como Subtropical (ou Mesotérmico), dividido em duas categorias: Cfa – mesotérmico úmido com verão quente, de leste, pela zona litorânea, para oeste; e Cfb - mesotérmico úmido com verão brando, distribuindo-se por toda a região central, de norte a sul do Estado.

Quanto à temperatura, o estado apresenta características subtropicais. Os valores médios anuais definem a mesotermia, com temperaturas que variam de 21,8 °C no litoral a 13,0 °C no planalto. Além de sofrer influência da atuação de massas polares, que conferem amplitude térmica entre 10 °C e 7 °C, tem influência da altimetria (SANTA CATARINA, 1986).

As massas de ar que atuam com maior frequência no estado são a Massa Tropical Atlântica e a Massa Polar Atlântica. As frentes frias que atingem o estado, muito frequentes nos meses de inverno, são formadas pelo encontro dessas duas massas de ar. Desse encontro resultam as chamadas chuvas frontais. Já no verão, predominam no estado as chuvas convectivas. Em algumas cidades, como Joinville, são frequentes também as chuvas orográficas.

Por sua localização geográfica, o clima do estado caracteriza-se por ter as quatro estações bem definidas e as chuvas distribuídas ao longo do ano, não havendo estação seca. O relevo do Estado de Santa Catarina contribui, fundamentalmente, para a distribuição diferenciada da precipitação em distintas áreas do Estado. Naquelas mais próximas às encostas de montanhas, as precipitações são mais abundantes, pois a elevação do ar úmido e quente favorece a formação de nuvens cumuliformes, resultando no aumento do volume de precipitação local. Assim, são observados índices maiores de precipitação nos municípios próximos à encosta da Serra Geral, quando comparados aos da zona costeira (MONTEIRO, 2001).

A distribuição espacial dos totais pluviométricos anuais é maior na região oeste, com declínio em direção ao vale do rio do Peixe, variando de 2.400 mm a 1.600 mm. Esses valores mais altos do extremo oeste e do oeste catarinense são originados a partir da interação de todas as massas de ar que atuam no Estado; além da interferência do relevo, onde a quantidade precipitada nas áreas próximas ao vale do rio Uruguai é bem inferior às áreas mais ao norte, próximas às encostas das serras do Capanema, da Fortuna e do Chapecó, locais em que ocorrem os maiores índices pluviométricos do estado (MONTEIRO, 2001).

No limite do oeste com o planalto ocorre precipitação anual de 1.800 mm. Há também valores elevados no nordeste do Estado, com 2.000 mm na região de Joinville. As pluviosidades intensas nas regiões da Serra Geral e do Mar, conforme assinalado acima, são determinadas pela influência do relevo. Os totais declinam em direção ao sul, onde as precipitações anuais são da ordem de 1.400 mm na região litorânea até o extremo sul do Estado. Esse total reflete as modificações locais da circulação atmosférica, com a passagem livre de ventos vindos do oceano, que em sua rota do mar em direção à Serra Geral, perdem umidade (SANTA CATARINA, 1986).

Com relação à rede hidrográfica, o território catarinense é drenado por numerosas bacias representadas por dois sistemas independentes de drenagem: uma vertente dirigida diretamente para o Oceano Atlântico, a leste do Estado, formando um conjunto de bacias isoladas, abrangendo 37% do território catarinense, com destaque para a bacia do rio Itajaí; e outra, para oeste, por um sistema integrado do interior, comandada pela bacia dos rios Paraná-Uruguai, e abrangendo uma superfície mais vasta, 63% da área do Estado, nos domínios do planalto. A Serra Geral é o grande divisor das águas que drenam para o rio Uruguai e as que deságuam no Oceano Atlântico. Ao norte do Estado de Santa Catarina, a Serra do Mar serve como divisor entre a bacia do Iguaçu e as bacias da vertente atlântica que drenam para o litoral norte (SANTA CATARINA, 1986).

As principais bacias do Estado de Santa Catarina são as do rio Uruguai, do Peixe, das Antas, Peperi-guaçu, Chapecó, voltadas à vertente do interior (oeste). Na vertente leste destacam-se as bacias dos rios Itajaí-Açu, Cubatão, Tubarão e Araranguá (SANTA CATARINA, 1986).

O estado ainda contempla um sistema lagunar na planície costeira que compreende um conjunto de 47 lagoas, entre as mais significativas. As formações lacustres do Estado de Santa Catarina são mais frequentes na faixa litorânea situada mais ao sul do estado, merecendo destaque o complexo lagunar formado pelas lagoas do Mirim, Imaruim e de Santo Antônio. Na ilha de Santa Catarina também se encontram duas lagoas, a da Conceição e a do Peri, com a primeira contendo água salobra (SANTA CATARINA, 1986).

A cobertura vegetal do Estado de Santa Catarina está diretamente relacionada com a hidrografia, o relevo, a distância em relação ao mar e as condições climáticas e edáficas de cada região. Fazendo parte do Bioma Mata Atlântica, o estado apresenta as seguintes regiões fitoecológicas, segundo o Atlas de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1986):

- Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica): é a vegetação encontrada no litoral catarinense e que estende-se pelos vales da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu, onde a umidade é maior e as chuvas são mais frequentes. É higrófila, latifoliada, perene, densa e heterogênea. É bem estratificada, com árvores de 20 a 30 m de altura e importantes como o cedro, o ipê e a figueira. Sua área de ocorrência é formada por planícies litorâneas, e principalmente por encostas íngremes das Serras do Mar e Geral, formando vales profundos e estreitos.
- Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucárias): aparece no planalto catarinense, em altitudes superiores a 500 m. Sua denominação é dada pela presença de uma conífera – *araucária angustifólia*, vulgarmente conhecida como "pinheiro do Paraná". É aberta, aciculifoliada e homogênea. Grande parte desta floresta desapareceu no século XX, devido à ação das empresas de exploração de madeira. Possui importantes espécies como a araucária, a erva-mate e a imbuia. Frequentemente aparece associada a áreas de campos.
- Floresta Estacional Decidual (Floresta Subtropical do Uruguai): é a vegetação característica da bacia média e superior do rio Uruguai e seus afluentes, até as altitudes de 500 a 600 m, ocupando aproximadamente 10.000 km2 do Estado. Predominam as espécies que perdem suas folhas no outono e inverno, mas há grande número de espécies perenes. Destacam-se a grápia, o angico vermelho, o louro-pardo, a canafístula e a guajuvira. Entre as espécies perenes encontram-se as canelas, o pau-marfim e os camboatás.
- Savana (campos do planalto meridional): vegetação rasteira, herbácea, de gramíneas cespitosas e rizomatosas, entremeada por elementos de arbustos ou arbóreos formando as florestas de galeria ou capões. Os campos aparecem em manchas esparsas e em maior quantidade no Planalto Serrano, em altitudes acima dos 800 m e frequentemente associados às araucárias. São mais expressivos, pela extensão, os campos em Lajes, São Joaquim, Campos Novos, Bom Retiro e Curitibanos. Os campos catarinenses foram aos poucos ocupados pela agricultura.
- Formações Pioneiras (Vegetação Litorânea): é a vegetação encontrada na faixa costeira, no contato entre o mar e o continente. Constitui-se principalmente de vegetação de restinga e dos manguezais, com predominância herbácea e arbustiva, diretamente ou indiretamente influenciadas pelo mar. A vegetação de restinga aparece junto às dunas e praias, com arbustos e gramíneas esparsos, com raízes alongadas acompanhando a superfície do solo. Os manguezais são halófitos e pneumatóforos. Aparecem em áreas onde as águas dos rios se encontram com as águas do mar, e onde não haja rebentação de ondas. Ocorrem nos litorais norte e centro do Estado, até o município de Laguna.

No passado, o Estado de Santa Catarina apresentava 85% de sua área originalmente coberta pela Mata Atlântica; atualmente, situa-se como o terceiro Estado brasileiro com maior área de remanescentes do Bioma, resguardando cerca de 1.662.000 hectares, ou 17,46% da área original (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006).

Ao longo dos anos, a cobertura vegetal original do estado foi, na sua maior parte, descaracterizada pela ação antrópica, que desde a colonização vem sendo feita, principalmente, através da exploração descontrolada das florestas para a extração de madeiras, bem como pela implantação de culturas cíclicas, além da formação de pastagens para a criação extensiva do gado bovino e, atualmente, de reflorestamento para a comercialização. Segundo dados do *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica*, para o período de 2005 a 2008, os desflorestamentos do Bioma Mata Atlântica no período analisado totalizaram 102.938 hectares nos 10 dos 17 estados onde há Mata Atlântica (BA, GO, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS). Verifica-se que, em números absolutos, o Estado de Santa Catarina foi o Estado que mais desmatou entre os anos de 2005 a 2008, suprimindo 45.530 hectares de Mata Atlântica. A porção oeste, junto às formações das matas de araucárias em Santa Catarina, é a área apontada como a mais crítica em relação à Mata Atlântica (SOS MATA ATLÂNTICA, 2009).

Dados Demográficos

A Região Sul do Brasil possui uma densidade demográfica de 48,58 hab/km², a segunda mais alta do Brasil. Entretanto, possui a menor taxa de crescimento do País, com 9,07%, no período de 2000 a 2010. Já o Estado Santa Catarina apresenta uma população de 6.249.682 habitantes e densidade demográfica de 65,29 hab/Km² (Tabela 1).

Tabela 1: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010

Grandes Regiões do Brasil	População		Taxa de Crescimento (2000 a 2010) %	Densidade Demográfica (2010) (hab/km²)	Taxa de Pop. Urbana (2010) %
	2000	2010			
BRASIL	**169.799.170**	**190.732.694**	**12,33**	**22,43**	**84,36**
Região Norte	12.900.704	15.865.678	22,98	4,13	73,53
Região Nordeste	47.741.711	53.078.137	11,18	34,15	73,13
Região Sudeste	72.412.411	80.353.724	10,97	86,92	92,95
Região Sul	**25.107.616**	**27.384.815**	**9,07**	**48,58**	**84,93**
Santa Catarina	**5.356.360**	**6.249.682**	**16,68**	**65,29**	**84,0**
Região Centro-Oeste	11.636.728	14.050.340	20,74	8,75	88,81

Fonte: Censo Demográfico de 2000 e 2010 (IBGE, 2010)

A população catarinense é predominantemente urbana, com uma taxa de 84%, característica encontrada também na Região Sul, com 84,93%, e no Brasil, com 84,3% (Tabela 2).

Tabela 2: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo a Região Sul e Unidades da Federação – 2000/2010

Abrangência Geográfica	População		Crescimento (2000-2010) %	Taxa de População Urbana (2010) %	Taxa de População Rural (2010) %
	2000	2010			
BRASIL	**169.799.170**	**190.732.694**	**12,33**	**84,3**	**15,7**
Região Sul	25.107.616	27.384.815	9,07	84,7	15,3
Paraná	9.563.458	10.439.601	9,16	85,1	14,9%
Santa Catarina	**5.356.360**	**6.249.682**	**16,68**	**84%**	**16%**
Rio Grande do Sul	10.187.798	10.695.532	4,98	85,3	14,7%

Fonte: Censo Demográfico de 2000 e 2010 (IBGE, 2010)

Produto Interno Bruto

O PIB[1] *per capita* do Estado de Santa Catarina, segundo dados da Tabela 3, cresceu e m média 52%, entre 2004 a 2008, acima da média da Região Sul, em torno de 44%, e da média do Brasil, em torno de 50%.

No ano de 2008, o PIB *per capita* era de – R$ 20.368,64 – maior que a média regional – R$ 18.257,79 – e que a média nacional - R$ 15.989,75. O mais alto entre todos os estados da Região Sul. No mesmo período, a taxa de variação foi de 52% (Tabela 3).

[1] PIB - Produto Interno Bruto: É o total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtoras residentes destinadas ao consumo final sendo, portanto, equivalente à soma dos valores adicionados pelas diversas atividades econômicas acrescida dos impostos sobre produtos. O PIB também é equivalente à soma dos consumos finais de bens e serviços valorados a preço de mercado sendo, também, equivalente à soma das rendas primárias. Pode, portanto, ser expresso por três óticas: a) da produção – o PIB é igual ao valor bruto da produção, a preços básicos, menos o consumo intermediário, a preços de consumidor, mais os impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos; b) da demanda – o PIB é igual a despesa de consumo das famílias, mais o consumo do governo, mais o consumo das instituições sem fins de lucro a serviço das famílias (consumo final), mais a formação bruta de capital fixo, mais a variação de estoques, mais as exportações de bens e serviços, menos as importações de bens e serviços; c) da renda – o PIB é igual à remuneração dos empregados, mais o total dos impostos, líquidos de subsídios, sobre a produção e a importação, mais o rendimento misto bruto, mais o excedente operacional bruto (IBGE/2008).

Tabela 3: Produto Interno Bruto *per capita*, segundo a Região Sul e Unidades da Federação – 2004/2008

Abrangência Geográfica	PIB *PER CAPITA* EM R$					
	2004	2005	2006	2007	2008	Taxa de Variação 2008/2004
BRASIL	**10.692,19**	**11.658,10**	**12.686,60**	**14.464,73**	**15.989,75**	**50%**
Sul	12.676,91	13.205,97	14.156,15	16.564,00	18.257,79	44%
Paraná	12.079,83	12.344,44	13.151,98	15.711,20	16.927,98	40%
Santa Catarina	**13.403,29**	**14.542,79**	**15.633,20**	**17.834,00**	**20.368,64**	**52%**
Rio Grande do Sul	12.850,07	13.298,02	14.304,83	16.688,74	18.378,17	43%

Fonte: IBGE (2008)

Indicadores Sociais Básicos

Déficit Habitacional no Brasil[2]

No Brasil, em 2008, o déficit habitacional urbano, que engloba as moradias sem condições de serem habitadas, em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física, correspondeu a 5.546.310 domicílios, dos quais 4.629.832 milhões estão localizados nas áreas urbanas. Em relação ao estoque de domicílios particulares permanentes do País, o déficit corresponde a 9,6%. No Estado de Santa Catarina, o déficit habitacional, em 2008, era de 140.770 mil domicílios, dos quais 123.747 mil localizados nas áreas urbanas e 17.023 nas áreas rurais (Tabela 4).

Em relação ao estoque permanente de domicílios particulares do estado, o déficit corresponde a 7,2%. Se comparado aos percentuais de domicílios particulares dos demais estados da região, é o mais alto e acima do percentual regional, 6,5%, no entanto abaixo do nacional, 9,6%, conforme a Tabela 4.

[2] Déficit Habitacional: o conceito de déficit habitacional utilizado está ligado diretamente às deficiências do estoque de moradias. Inclui ainda a necessidade de incremento do estoque, em função da coabitação familiar forçada (famílias que pretendem constituir um domicilio unifamiliar), dos moradores de baixa renda com dificuldade de pagar aluguel e dos que vivem em casas e apartamentos alugados com grande densidade. Inclui-se ainda nessa rubrica a moradia em imóveis e locais com fins não residenciais. O déficit habitacional pode ser entendido, portanto, como déficit por reposição de estoque e déficit por incremento de estoque. O conceito de domicílios improvisados engloba todos os locais e imóveis sem fins residenciais e lugares que servem como moradia alternativa (imóveis comerciais, embaixo de pontes e viadutos, carcaças de carros abandonados e barcos e cavernas, entre outros), o que indica claramente a carência de novas unidades domiciliares. (BRASIL, 2008).

Tabela 4: Déficit Habitacional Urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo o Brasil, a Região Sul e Unidades da Federação – 2008

Abrangência Geográfica	Déficit Habitacional - Valores Absolutos - 2008			
	Total	Urbano	Rural	Percentual em relação aos domicílios particulares permanentes (%)
Brasil	**5.546.310**	**4.629.832**	**916.478**	**9,6%**
Sul	580.893	519.080	61.813	6,5%
Paraná	213.157	192.726	20.431	6,3%
Santa Catarina	**140.770**	**123.747**	**17.023**	**7,2%**
Rio Grande do Sul	226.966	202.607	24.359	6,2%

Fonte: Déficit Habitacional no Brasil 2008 (BRASIL, 2008, p. 31)

Déficit Habitacional Urbano em 2008, Segundo Faixas de Renda Familiar em Salários Mínimos

A análise dos dados refere-se à faixa de renda média familiar mensal em termos de salários mínimos sobre o déficit habitacional. O objetivo é destacar os domicílios urbanos precários e sua faixa de renda, alvo preferencial de políticas públicas que visem à melhoria das condições de vida da população mais vulnerável.

No Estado de Santa Catarina, as desigualdades sociais estão expressas pelos indicadores do déficit habitacional, segundo a faixa de renda. Os dados mostram que a renda familiar mensal das famílias é muito baixa, pois 76,6% recebem uma renda mensal de até três salários mínimos. Na Região Sul, esse total representa 83,4%, enquanto a média no Brasil é de 89,6% das famílias (Tabela 5).

Tabela 5: Distribuição percentual do Déficit Habitacional Urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo a Região Sul e Unidades da Federação – FJP/2008

Abrangência Geográfica	Faixas de Renda Média Familiar Mensal (Em Salário Mínimo)				
	Até 3	3 a 5	5 a 10	Mais de 10	Total
Brasil	**89,6**	**7,0**	**2,8**	**0,6**	**100%**
Sul	83,4	11,4	4,5	0,7	100%
Paraná	87,0	8,3	4,0	0,7	100%
Santa Catarina	**76,6**	**16,5**	**6,4**	**0,5**	**100%**
Rio Grande do Sul	84,2	11,3	3,8	0,8	100%

Fonte: Déficit Habitacional no Brasil 2008 (BRASIL, 2008)

Escolaridade

A média de anos de estudo do segmento etário que compreende as pessoas acima de 25 anos ou mais de idade revela a escolaridade de uma sociedade, segundo o IBGE (2010).

O indicador de escolaridade no Estado de Santa Catarina pode ser visto pelo percentual de analfabetos (7,1%), de analfabetos funcionais (10,2%), ou seja, pessoas com até três anos de estudos, e os de baixa escolaridade (27,3%), compondo um indicador formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que, na soma, corresponde a 37,5% da população acima de 25 anos (Tabela 6).

Tabela 6: Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo – Brasil, Região Sul e Estado de Santa Catarina – 2009

Abrangência Geográfica	Pessoas de 25 anos ou mais de idade - 2009			
	Total (1.000 pessoas)	Distribuição percentual, por grupos de anos de estudo (%)		
		Sem instrução e menos de 1 ano de estudo	1 a 3 anos	4 a 7 anos
Brasil	**111.952**	**12,9**	**11,8**	**24,8**
Sul	17.060	8,0	11,0	28,9
Paraná	6.466	10,2	11,9	24,9
Santa Catarina	**3.773**	**7,1**	**10,2**	**27,3**
Rio Grande do Sul	6.821	6,4	10,7	33,6

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE, 2009a)

Esperança de Vida ao Nascer[3]

No Estado de Santa Catarina, o indicador esperança de vida – 75,8 anos – está acima da média nacional – 73,1 anos – e da regional – 75,2 anos – e é o mais alto entre os estados da região. O indicador taxa de fecundidade – 2,08% - está acima do regional – 1,92% - e do nacional – 1,94 – e é a mais alto entre os estados da região. O indicador taxa bruta de natalidade – 12,54% – está acima do regional – 12,34% –, mas abaixo do nacional – 15,77%; é o mediano entre os estados da região. O indicador taxa bruta de mortalidade – 5,56% – está abaixo do regional – 6,23% – e do nacional – 6,27%; e é o menor entre os estados da região. O indicador taxa de mortalidade infantil – 15,0% – está abaixo da média regional 15,1% – e muito abaixo da média nacional – 22,5%; e é o mediano da região (Tabela 7).

Tabela 7: Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo – Brasil, Região Sul e Unidades da Federação – 2009

Abrangência Geográfica	Taxa de fecundidade total	Taxa bruta de natalidade (‰)	Taxa bruta de mortalidade (‰)	Taxa de mortalidade infantil (‰)	Esperança de vida ao nascer		
					Total	Homens	Mulheres
Brasil	**1,94**	**15,77**	**6,27**	**22,50**	**73,1**	**69,4**	**77,0**
Sul	1.92	12.34	6.23	15.10	75.2	71.9	78.7
Paraná	1.84	12.98	5.97	17.30	74.7	71.6	77.9
Santa Catarina	**2.08**	**12.54**	**5.56**	**15.00**	**75.8**	**72.6**	**79.1**
Rio Grande do Sul	1.93	11.60	6.84	12.70	75.5	71.9	79.3

Fonte: Síntese dos Indicadores Sociais 2009 (IBGE, 2009b)

[3] No Brasil, o aumento de esperança de vida ao nascer, em combinação com a queda do nível geral de fecundidade, resulta no aumento absoluto e relativo da população idosa. A taxa de fecundidade total corresponde ao número médio de filhos que uma mulher teria no final do seu período fértil; essa taxa no Brasil nas últimas décadas vem diminuindo, e sua redução reflete a mudança que vem ocorrendo no Brasil em especial com o processo de urbanização e com a entrada da mulher no mercado de trabalho.

Referências

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. **Déficit habitacional no Brasil 2008**. Brasília, DF: Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações. 2008. 129 p. (Projeto PNUD-BRA-00/019 – Habitar Brasil – BID). Disponível em: <http://www.fjp.gov.br/index.php/component/docman/doc_download/654-deficit-habitacional-no-brasil-2008>. Acesso em: 19 maio 2013.

CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. (Org.). Os estados da Mata Atlântica: Santa Catarina. *In:* _____. **Mata Atlântica**: uma rede pela floresta. Brasília, DF: RMA, 2006. Disponível em: <http://www.apremavi.org.br/mata-atlantica/uma-rede-pela-floresta/>. Acesso em: 7 maio 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. v. 70. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/AEB/AEB2010.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2013.

_____. Joinville. *In:* **IBGE Cidades**. 2010b. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 1° maio 2013.

_____. Florianópolis. *In:* **IBGE Cidades**. 2010c. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 29 jul. 2013.

_____. **Contas regionais do Brasil 2004 – 2008**: tabela 4 – Produto Interno Bruto a preços de mercado *per capita* , segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2003-2007. 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003_2007/tabela04.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2013.

_____. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2009**. 2009a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>. Acesso em: 5 maio 2013.

_____. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>. Acesso em: 5 maio 2013.

_____. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2009b. (Estudos e Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica, 26). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2009/indic_sociais2009.pdf>. Acesso em: 5 maio 2013.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estúdio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 466 p.

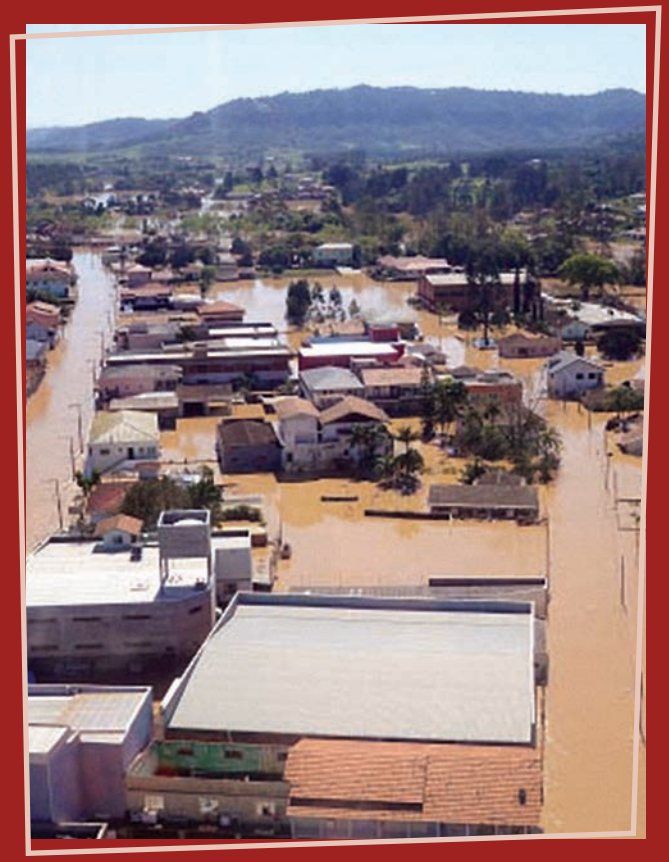
MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 69-78, jan.-jun. 2001. Disponível em: <http://150.162.1.115/index.php/geosul/article/viewFile/14052/12896>. Acesso em: 5 maio 2013.

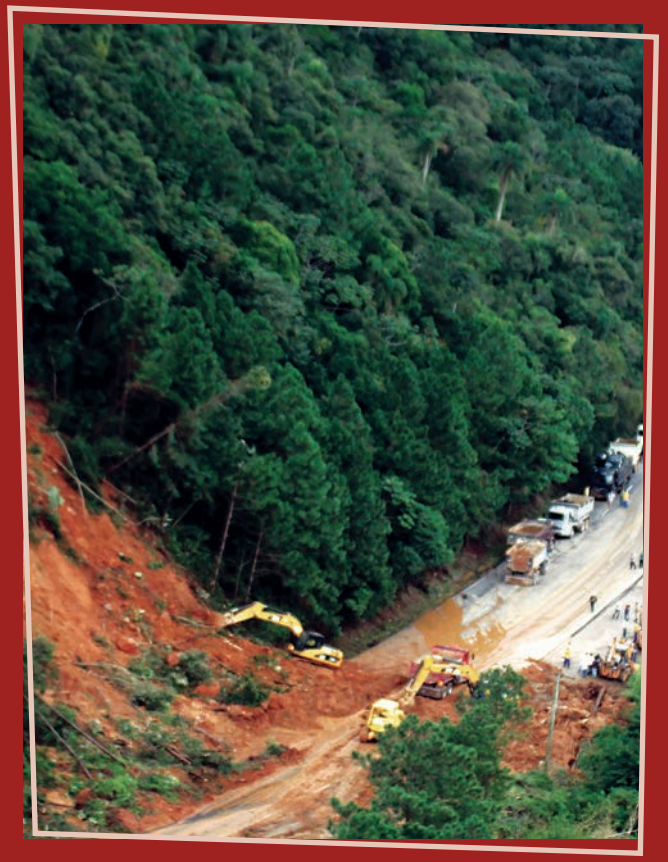
SANTA CATARINA (Estado). Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis, SC: GAPLAN/SUEGI; Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

_____. Governo de Santa Catarina. **Regiões 2002**. 2002. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/>. Acesso em: 5 maio 2013.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Fundação e INPE divulgam novos dados do atlas**. 2009. Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=content&action=contentDetails&idContent=392/>. Acesso em: 5 maio 2013.







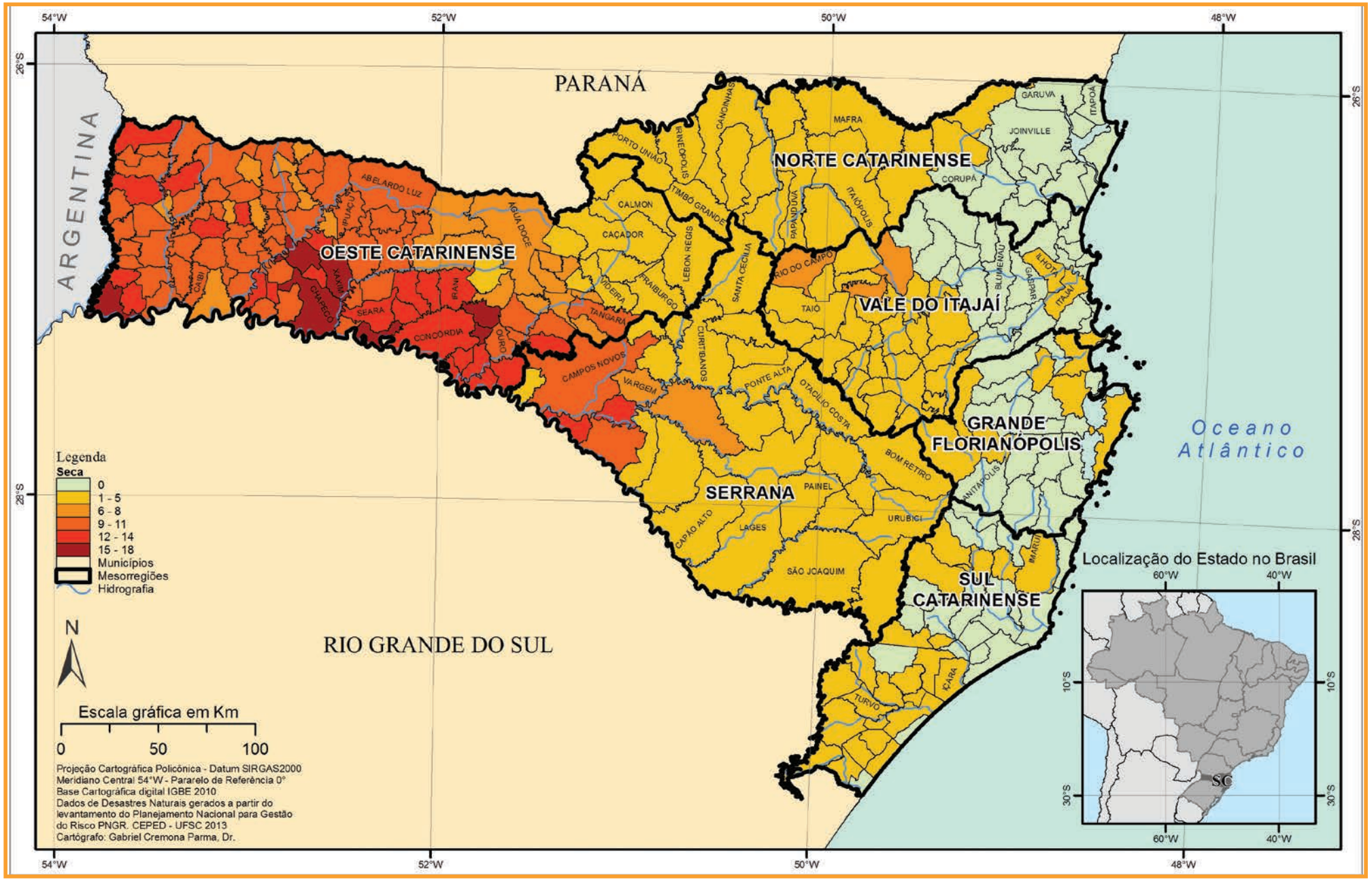


Desastres Naturais no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012

Página ao lado: Defesa Civil de Rio do Sul - SC. Nesta página da esq. pra dir.: Fotos 1 e 2: Acervo da Secretaria de Estado da Defesa Civil de Santa catarina; COMDEC de Paraúapebas - PA, 2013a. Foto: Pedro Jaques

Estiagem e Seca

Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



Os desastres relativos aos fenômenos de estiagens e secas compõem o grupo de desastres naturais climatológicos, conforme a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE).

O conceito de estiagem está diretamente relacionado à redução das precipitações pluviométricas, ao atraso dos períodos chuvosos ou à ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição (CASTRO, 2003). A redução das precipitações pluviométricas relaciona-se com a dinâmica atmosférica global, que comanda as variáveis climatológicas relativas aos índices desse tipo de precipitação.

O fenômeno estiagem é considerado existente quando há um atraso superior a quinze dias do início da temporada chuvosa e quando as médias de precipitação pluviométrica mensais dos meses chuvosos permanecem inferiores a 60% das médias mensais de longo período da região considerada (CASTRO, 2003).

A estiagem é um dos desastres de maior ocorrência e impacto no mundo, devido, principalmente, ao longo período em que ocorre e a abrangência de grandes áreas atingidas (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004). Assim, a estiagem, enquanto desastre, produz reflexos sobre as reservas hidrológicas locais, causando prejuízos à agricultura e à pecuária. Dependendo do tamanho da cultura realizada, da necessidade de irrigação e da importância desta na economia no município, os danos podem apresentar magnitudes economicamente catastróficas. Seus impactos na sociedade, portanto, resultam da relação entre eventos naturais e as atividades socioeconômicas desenvolvidas na região; por isso a intensidade dos danos gerados é proporcional à magnitude do evento adverso e ao grau de vulnerabilidade da economia local ao evento (CASTRO, 2003).

O fenômeno de seca, do ponto de vista meteorológico, é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes (CASTRO, 2003). Sendo assim, seca é a forma crônica do evento de estiagem (KOBIYAMA *et al.*, 2006).

De acordo com Campos (1997), pode-se classificar o fenômeno da seca em três tipos:

- climatológica: que ocorre quando a pluviosidade é baixa em relação às normais da área;

Figura 2: Efeitos da estiagem no Estado de Santa Catarina



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (BRASIL, 2011)

- hidrológica: quando a deficiência a ocorre no estoque de água dos rios e açudes; e
- edáfica: quando o déficit de umidade é constatado no solo.

Nos períodos de seca, para que se configure o desastre, é necessária uma interrupção do sistema hidrológico de forma que o fenômeno adverso atue sobre um sistema ecológico, econômico, social e cultural, vulnerável à redução das precipitações pluviométricas. O desastre seca é considerado, também, um fenômeno social, pois caracteriza uma situação de pobreza e estagnação econômica, advinda do impacto desse fenômeno meteorológico adverso. Desta forma, a economia local, sem a menor capacidade de gerar reservas financeiras ou de armazenar alimentos e demais insumos, é completamente bloqueada (CASTRO, 2003).

Figura 3: Cursos d'água com baixa vazão pelo déficit hídrico



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (BRASIL, 2011)

Além de fatores climáticos de escala global, como *El Niño* e *La Niña*, as características geoambientais podem ser elementos condicionantes na frequência, duração e intensidade dos danos e prejuízos relacionados às secas. As formas de relevo e a altitude da área, por exemplo, podem condicionar o deslocamento de massas de ar, interferindo na formação de nuvens e, consequentemente, na precipitação (KOBIYAMA *et al.*, 2006). O padrão estrutural da rede hidrográfica pode ser também um condicionante físico que interfere na propensão para a construção de reservatórios e captação de água. O porte da cobertura vegetal pode ser caracterizado, ainda, como outro condicionante, pois retém umidade, reduz a evapotranspiração do solo e bloqueia a insolação direta no solo, diminuindo também a atuação do processo erosivo (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004).

Dessa forma, situações de secas e estiagens não são necessariamente consequências somente de índices pluviais abaixo do normal ou de teores de umidade de solos e ar deficitários. Pode-se citar como outro condicionante o manejo inadequado de corpos hídricos e de toda uma bacia hidrográfica, resultados de uma ação antrópica desordenada no ambiente. As consequências, nestes casos, podem assumir características muito particulares, e a ocorrência de desastres, portanto, pode ser condicionada pelo efetivo manejo dos recursos naturais realizado na área (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004).

No decorrer do período entre 1991 a 2012 ocorreram **1.518 registros oficiais** de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina. Conforme as informações no Mapa 2, estes registros correspondem a ocorrências em 227 municípios do estado. A Mesorregião do Oeste Catarinense apresentou a maior frequência do desastre, seguida da Mesorregião Serrana, além de parte a oeste das Mesorregiões Norte Catarinense e Vale do Itajaí. Os municípios localizados na faixa litorânea catarinense foram pouco afetados pelo evento, principalmente os da Grande Florianópolis.

Os municípios mais atingidos foram Coronel Freitas, com 18 registros; Itapiranga e Jaborá, com 17; Chapecó e Presidente Castello Branco, com 16; e Itá e Xaxim, com 15 registros de seca e estiagem no período analisado. Todos esses municípios pertencem à Mesorregião Oeste Catarinense, que apresentou 1.170 registros de seca e estiagem em 118 municípios, correspondendo à mesorregião mais afetada, com aproximadamente 70% dos registros do estado.

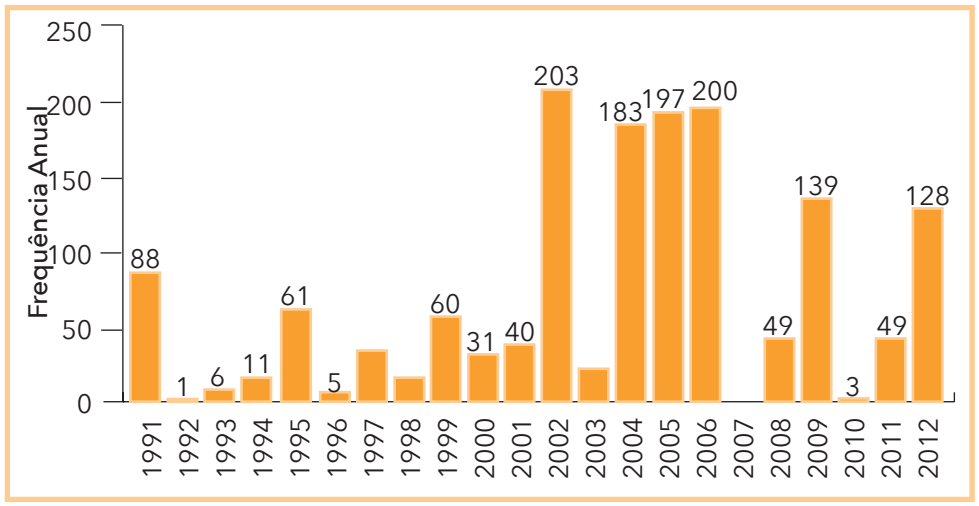
A Mesorregião Serrana apresentou 143 registros de estiagem e seca distribuídos em 30 municípios. Entre os mais atingidos estão Abdon Batista, com 14 registros, Celso Ramos com 13, Anita Garibaldi com 11, e Campos Novos com 9 registros de estiagem e seca cada um.

Conforme Monteiro (2001), na Mesorregião Oeste Catarinense as chuvas são mais volumosas do que em áreas próximas ao litoral. As precipitações se apresentam abundantes e frequentes ao longo de todo o ano, com excedentes hídricos. As chuvas geralmente são ocasionadas pela influência da "Baixa do Chaco" na organização de condições de tempo mais instáveis, associadas a frentes frias. No entanto, o fenômeno *La Niña*, que tem influência sobre o clima regional e global, afeta o regime de chuvas no Estado de Santa Catarina, com a diminuição dos volumes e alteração na

distribuição das precipitações, especialmente em outubro e novembro nas regiões Oeste e o Meio Oeste do estado, podendo se estender até aos Planaltos Sul e Norte (GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2010).

Ao analisar o Gráfico 1 e o Infográfico 1, verifica-se que, no período analisado, o único ano em que não foram registrados eventos de estiagens e secas nos municípios do Estado de Santa Catarina foi 2007.

Gráfico 1: Frequência anual de desastres causados por estiagem e seca no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



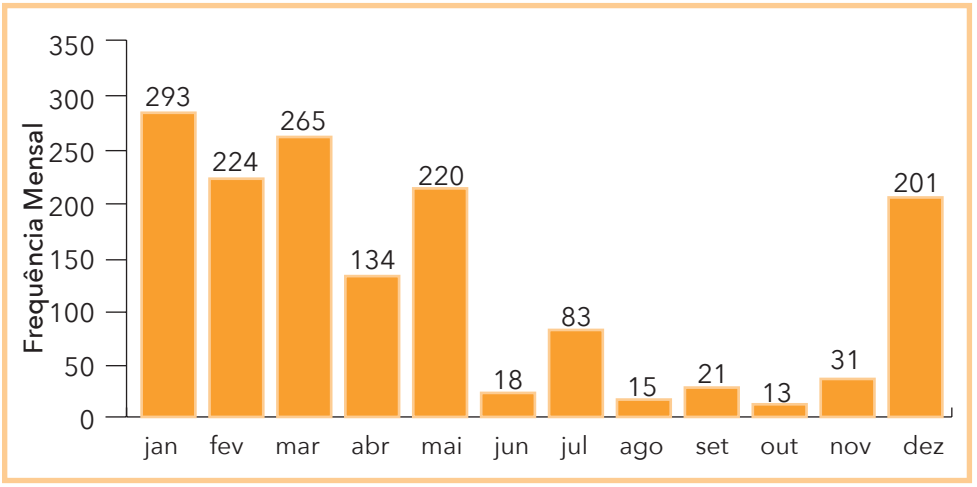
Fonte: Brasil (2013)

O ano de 2002 foi o que apresentou maior número de registros de estiagem e seca, com 203, seguido de 2006, com 200, 2005, com 197 e 2004, com 193 registros.

De acordo com Gonçalves, Molleri e Rudorff (2004), no sul do Brasil os anos com atuação do fenômeno *La Niña* influenciam particularmente na escassez do volume de chuvas, e podem provocar estiagens em algumas regiões. A atuação do fenômeno global *La Niña* foi registrada entres os anos de 1995-1996 com intensidade fraca, 1998-2001 com intensidade moderada, e 2007-2009 com intensidade forte (CPTEC/INPE, 2011a). Segundo os dados analisados, os anos em que ocorreram registros do fenômeno não foram aqueles que apresentaram maior número de registros de estiagem e seca. Assim, a participação do fenômeno *La Niña* não aponta no estado catarinense as épocas das piores estiagens, de acordo com os dados coletados a partir de documentos oficiais.

Como pode ser observado no Gráfico 2, os meses entre dezembro e maio foram os que apresentaram mais registros do evento adverso, coincidindo com os meses de menores índices pluviométricos apresentados no Estado de Santa Catarina (1986). Isto também pode estar relacionado à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), definida como uma persistente faixa de nebulosidade influenciando em período de estiagem, durante os meses de novembro a março (PARMEZANI *et al.*, 1998).

Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

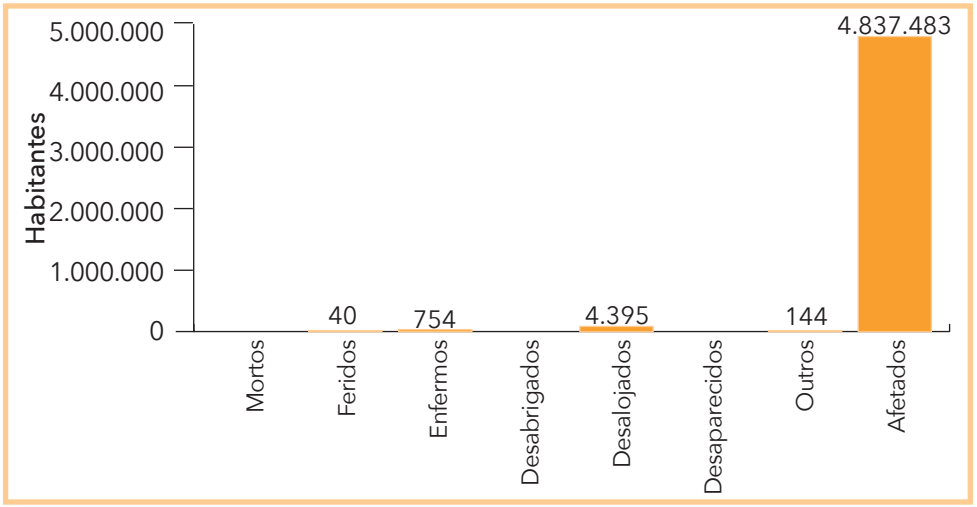


Fonte: Brasil (2013)

Os eventos de estiagem e seca estão entre os fenômenos que causam desastres naturais com os maiores períodos de duração, se comparados com o tempo de duração de inundações ou de movimentos de massa, entre outros eventos (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004), podendo, assim, atingir um número maior de pessoas.

Conforme apresenta o Gráfico 3, foi registrado um total de 4.348.150 catarinenses afetados, 4.395 desalojados, 40 feridos, 754 enfermos e 144 pessoas afetadas por outros tipos de danos. Muitas pessoas em episódios

Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



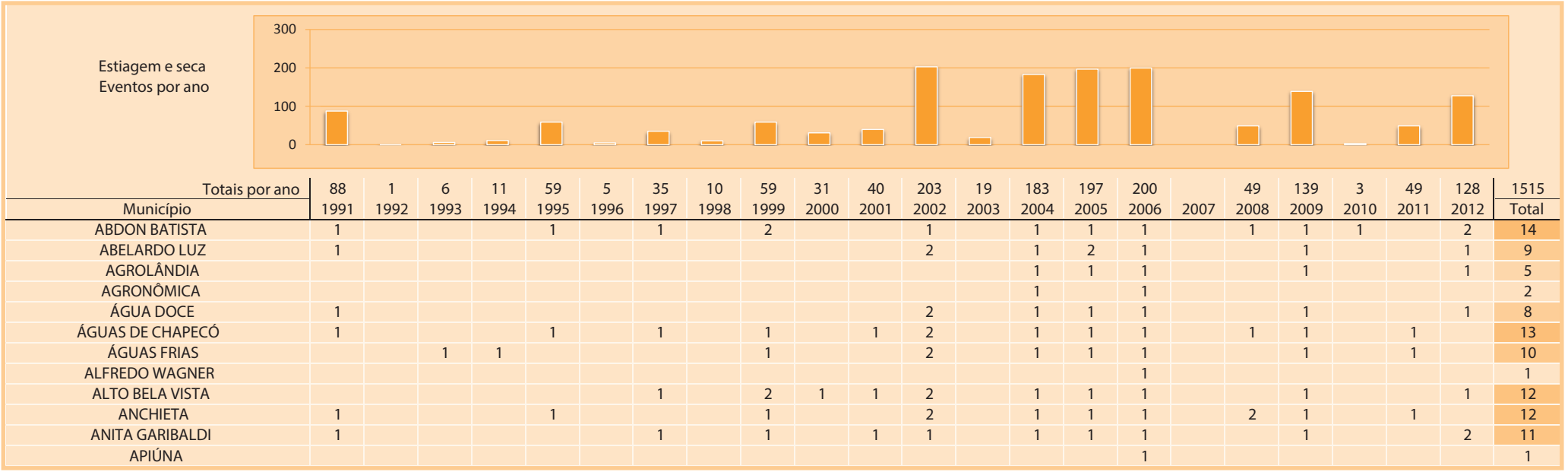
Fonte: Brasil (2013)

de extrema estiagem e seca contraem algum tipo de doença de veiculação hídrica, geralmente relacionada à ingestão de águas contaminadas ou poluídas, ou são afetadas pela falta de água, que causa desidratação.

O município que apresentou o maior número de afetados foi Chapecó, localizado na Mesorregião Oeste Catarinense, com 693.297 pessoas. Foram registradas 16 ocorrências de estiagens e secas ao longo do período de análise, segundo os documentos oficiais.

Esta tipologia de desastre favorece uma considerável redução nos níveis de água dos rios e provoca o ressecamento do leito de outros de menor porte; afeta as áreas produtivas, provocando perdas nas lavouras com prejuízo aos agricultores; compromete os reservatórios de água, resultando em sede, fome e na perda de rebanho, bem como em problemas de risco à vida humana. Atinge ainda, de modo negativo, a dinâmica ambiental e a conservação ambiental, à medida que a falta de chuva aumenta o risco de queimadas.

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina



Totais por ano	88	1	6	11	59	5	35	10	59	31	40	203	19	183	197	200		49	139	3	49	128	1515
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
ABDON BATISTA	1				1		1		2			1		1	1	1		1	1	1		2	14
ABELARDO LUZ	1											2		1	2	1			1			1	9
AGROLÂNDIA														1	1	1			1			1	5
AGRONÔMICA														1		1							2
ÁGUA DOCE	1											2		1	1	1			1			1	8
ÁGUAS DE CHAPECÓ	1				1		1		1		1	2		1	1	1		1	1		1		13
ÁGUAS FRIAS			1	1					1			2		1	1	1			1		1		10
ALFREDO WAGNER																1							1
ALTO BELA VISTA							1		2	1	1	2		1	1	1			1			1	12
ANCHIETA	1				1				1			2		1	1	1		2	1		1		12
ANITA GARIBALDI	1						1		1		1	1		1	1	1			1			2	11
APIÚNA																1							1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina

ARABUTÃ					1		1		1	1		2		1	2	2			1			1	13
ARARANGUÁ														1								2	3
ARMAZÉM																						1	1
ARROIO TRINTA	1													1	1	1						2	6
ARVOREDO					1		1		1	1		2		1	1	1			1			1	11
ASCURRA																1							1
ATALANTA																1						1	2
AURORA														1		1							2
BALNEÁRIO GAIVOTA														1	1							1	3
BANDEIRANTE												2		1	1	1		2	1		1	1	10
BARRA BONITA												2		1	1	1		1	1			1	8
BELA VISTA DO TOLDO															1	1		1					3
BELMONTE					1		1		1			1		1	1	1		2	1			1	11
BIGUAÇU													1										1
BOCAINA DO SUL															1	1						1	3
BOM JARDIM DA SERRA														1	1	1			1				4
BOM JESUS												2		1	2	1		1	1		1		9
BOM JESUS DO OESTE												1		1	1	1			1		2		7
BOM RETIRO																1							1
BRAÇO DO NORTE																						1	1
BRAÇO DO TROMBUDO																1							1
BRUNÓPOLIS														1	1	1			1			1	5
CAÇADOR														1	1	1							3
CAIBI	1				1							2		1	1	1		1	1		1	1	11
CALMON												1			1	1							3
CAMPO ALEGRE																1							1
CAMPO BELO DO SUL	1													1	1	1			1				5
CAMPO ERÊ	1						1				1	1		1	1	1		1			1		9
CAMPOS NOVOS	1				1				1					1	1	1			1			2	9
CANOINHAS									1					1	1	1			1				5
CAPÃO ALTO															1	1			1				3
CAPINZAL	1								1	1		3		1	1	1			1			2	12
CATANDUVAS	1								1			1		1	1	1			1			1	8
CAXAMBU DO SUL	1								1	1		2		1	1	1			1			1	10
CELSO RAMOS	1						1		1	1		2		1	1	1		1	1			2	13
CERRO NEGRO														2	1	1			1				5
CHAPADÃO DO LAGEADO										1				1		1							3
CHAPECÓ	1			1	1					1	1	2	1	1	2	1		2	1		1		16
COCAL DO SUL									1														1
CONCÓRDIA	1				1		1		1	1		2		1	1	1			1			1	12
CORDILHEIRA ALTA					1		1	1	1	1		2		1	2	1		1	1			1	14
CORONEL FREITAS	1		1	1		1		1	1	1		2	1	2	2	1		1	1		1		18
CORONEL MARTINS											1	2		1	2	1			1			1	9
CORREIA PINTO	1														1	1							3
CRICIÚMA														1								1	2
CUNHA PORÃ	1				1		1	1				2		1	1	1			1		1		11

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina

CUNHATAÍ							1		1			2		1	2	1			1		1		10
CURITIBANOS	1								1					1	1	1							5
DESCANSO	1										1	2		1	1	1		2	1		1		11
DIONÍSIO CERQUEIRA	1				1				1			2		1	1	1		2	3			1	14
DONA EMMA	1										1	1	1	1	1	1							7
ENTRE RIOS											1	1		1	2	1			1		1		8
ERMO																						1	1
ERVAL VELHO	1										2	2		1	1	2			1			2	12
FAXINAL DOS GUEDES	1										1	2		1	2	1			1		1		10
FLOR DO SERTÃO							1				1	2		1	1	1		1	1			1	10
FLORIANÓPOLIS	1				1																		2
FORMOSA DO SUL										1		2	1	1	2	1			1		1		10
FORQUILHINHA														1								2	3
FRAIBURGO	1									1				1	1	1							5
FREI ROGÉRIO														1	1	1			1				4
GALVÃO	1										1	2		2	1	1			1			1	10
GRÃO PARÁ																						1	1
GUARACIABA	1				1							2		1	1	1		2	1		1	1	12
GUARUJÁ DO SUL	1				1						1	2		1	1	1		2			1		11
GUATAMBÚ								1	1			2		1	1	1			1		1	1	10
HERVAL D'OESTE	1						1					2		1	2	1						1	9
IBIAM										1		1		1	1	1			1			1	7
IBICARÉ	1								1					1	1	1			1			1	7
IBIRAMA														1		1							2
IÇARA														1								1	2
ILHOTA																1							1
IMARUÍ													1										1
IMBUIA				1										1		1						1	4
IOMERÊ														1	1	1						1	4
IPIRA	1				1		1	1	1			2		1	2	1			1			2	14
IPORÃ DO OESTE	1				1		1				1	1		1	1	1		1	1			1	11
IPUAÇU					1			1				2		1	2	1		1	1			1	11
IPUMIRIM	1				1		1			1	1	2		1	1	1		1	1			1	13
IRACEMINHA	1				1		1					2		1	1	1		1	1		1		11
IRANI	1						1		2			2		1	2	1			1		1	1	13
IRATI					1						1	2		1	2	1			1		1		10
IRINEÓPOLIS					1										1	1			1				4
ITÁ	1			1	1				2	1		2		2	1	1		1	1			1	15
ITAIÓPOLIS															1	1			1				3
ITAJAÍ													1										1
ITAPIRANGA	1				1		1	1	2	2	1	2		1	1	1		1	1			1	17
ITUPORANGA					1									1		1							3
JABORÁ	1				1		1		2	2		2		2	2	1			1			2	17
JACINTO MACHADO														1								1	2
JARDINÓPOLIS					1							2		1	1	1		1	1		1	1	10
JOAÇABA	1											2		1	1	1			1		1	2	10

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina

JOSÉ BOITEUX												2	2	1	1	1							7
JUPIÁ											1	2		1	1	1						1	7
LACERDÓPOLIS	1										1	2		1	1	1			1			2	10
LAGES	1								1						1	1							4
LAJEADO GRANDE					1						1	2		1	1	1		1				1	9
LAURENTINO														1		1							2
LEBON RÉGIS														1	1	1			1				4
LEOBERTO LEAL																1							1
LINDÓIA DO SUL	1				1		1			1	1	2		1	1	1			1			1	12
LONTRAS														1	1	1							3
LUZERNA														1	1	1			1			2	6
MACIEIRA															1	1			1			1	4
MAFRA					1										1	1			1				4
MAJOR VIEIRA	1															1			1				3
MARACAJÁ														1								2	3
MARAVILHA	1		2	1	1							1		1	1	1		2	1		1		13
MAREMA	1									1	1	1		1	3	1		1	1	1	1		13
MATOS COSTA															1	1							2
MELEIRO														1								1	2
MIRIM DOCE														1	1	1			1				4
MODELO	1						1		1		1	2		1	1	1			1				10
MONDAÍ	1				1							2		1	1	1			1			1	9
MONTE CARLO														2	1	1			1				5
MONTE CASTELO														2	1	1			1				5
MORRO GRANDE														1									1
NOVA ERECHIM	1								1			2		1	1	1			1		1		9
NOVA ITABERABA					1	1			1			2		1	1	1		1	1		1		11
NOVO HORIZONTE				1										1	1	1			1			1	6
ORLEANS													1										1
OTACÍLIO COSTA	1														1	1							3
OURO	1				1				1			2		1	2	1			1			1	11
OURO VERDE											1	2		1	2	1			1		1		9
PAIAL									1	2		2		2	1	1			1			1	11
PAINEL														1	1	1			1				4
PALMA SOLA	1				1						1	1	1	1	1	1		1	1			1	11
PALMEIRA															1	1							2
PALMITOS	1											2		1	1	1			1		1		8
PAPANDUVA				1										1	1	1			1				5
PARAÍSO					1			1				2		1	1	1		2	1			1	11
PASSOS MAIA												2		1	1	1			1			1	7
PERITIBA	1						1			1	1	2		1	1	1			1			2	12
PETROLÂNDIA					1									1	1	1							4
PINHALZINHO	1				1							2		1	1	1			1		1		9
PINHEIRO PRETO	1													1	1	1			1			1	6
PIRATUBA	1				1		1		1			2	1	1	1	1			1			2	13
PLANALTO ALEGRE							1	1	1	1		2		1	1	1		1	1		1		12

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina

PONTE ALTA	1														1	1			1				4
PONTE ALTA DO NORTE															1	1							2
PONTE SERRADA	1											2		1	1	1			1		1		8
PORTO BELO															1								1
PORTO UNIÃO	1										1				1	1			1				5
POUSO REDONDO														1	1	1							3
PRAIA GRANDE									1					1									2
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO	1				1		1		1	1	1	2		1	2	1		1	1			2	16
PRESIDENTE GETÚLIO														1	1	1							3
PRESIDENTE NEREU															1	1							2
PRINCESA									1		1	2		1	1	1			1			1	9
QUILOMBO	1				1							2		1	2	2			1		1		11
RANCHO QUEIMADO																1							1
RIO DAS ANTAS	1														1	1			1			1	5
RIO DO CAMPO													1	1	1	1			1			1	6
RIO DO OESTE														1	1	1							3
RIO DO SUL															1	1							2
RIO NEGRINHO																1							1
RIO RUFINO															1	1							2
RIQUEZA					1		1					2		1	1	1			1			1	9
ROMELÂNDIA	1					1	1					2		1	1	1		1	1			1	11
SALETE	1												1	1	1	1							5
SALTINHO							1				1	2		1	1	1			1			1	9
SALTO VELOSO	1													1	1	1			1			1	6
SANTA CECÍLIA																1							1
SANTA HELENA					1						1	2		1	1	1			1			1	9
SANTA ROSA DO SUL														1								1	2
SANTA TEREZINHA														1	1	1			1			1	5
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO							1				1	2		1	1	1			1		1		9
SANTIAGO DO SUL												2		1	2	1			1			1	8
SÃO BENTO DO SUL													1			1							2
SÃO BERNARDINO												1		1	1	1			1		1	1	7
SÃO CARLOS	1				1				1			2		1	1	1			1		1		10
SÃO CRISTOVÃO DO SUL															1	1							2
SÃO DOMINGOS	1				1				1			2		1	1	1			1		1		10
SÃO JOÃO BATISTA														1									1
SÃO JOÃO DO OESTE			1	1	1			1			1	2		1	1	1			1			1	12
SÃO JOÃO DO SUL														1								1	2
SÃO JOAQUIM						1			1						1	1			1				5
SÃO JOSÉ DO CEDRO	1				1				1			2		1	1	1			1		2		11
SÃO JOSÉ DO CERRITO	1									1		1		1	1	1			1			1	8
SÃO LOURENÇO DO OESTE	1										1	2		1	1	1			1		1	1	10
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA					1		1				1	2		1	1	1		1	1		1		11
SÃO MIGUEL DO OESTE				1					1			2		1	1	1		1	1		1		10
SAUDADES	1				2							2		1	1	1			1		1		10
SEARA	1				1		1		1	1		2		2		1			1			1	12

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Santa Catarina

SERRA ALTA	1				1				1		1	2		1	1	1			1		1	1	12
SIDERÓPOLIS														1								1	2
SOMBRIO														1								1	2
SUL BRASIL					1							2		1	1	1			1		1		8
TAIÓ													1	2	1	1							5
TANGARÁ	1					1			1			2		1	1	1			1			1	10
TIGRINHOS							1					2		1	1	1		1	1			1	9
TIJUCAS																1							1
TIMBÉ DO SUL														1								1	2
TIMBÓ GRANDE	1											1			1	1				1			5
TRÊS BARRAS															1	1			2				4
TREZE TÍLIAS	1											1		1	1	1			1			1	7
TROMBUDO CENTRAL														1		1							2
TUNÁPOLIS	1	1	1	1	1				1			2		1	1	1			1			1	13
TURVO																						2	2
UNIÃO DO OESTE	1				2							2		1	1	1			1		1		10
URUBICI																1							1
URUPEMA	1														1	1			1				4
VARGEÃO	1										1	1		2	1	1			1			2	10
VARGEM													1	1	1	1			1			1	6
VARGEM BONITA												1		1	1	1							4
VIDAL RAMOS														1		1							2
VIDEIRA	1													1	1	1						1	5
VITOR MEIRELES													1	1	1	1							4
WITMARSUM	1												1	1	1	1							5
XANXERÊ	1				1				1		1	2		1	1	1			1			1	11
XAVANTINA	1								1	1		2		1	1	1			1			1	10
XAXIM	1				1				1	1		2		1	1	1		1	1		1	3	15
ZORTÉA									1					1	1	1			1				5

Fonte: Brasil (2013)

Referências

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina. **Acervo fotográfico**. 2011.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

CAMPOS, J. N. B. Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, DF, v. 2, n. 16, p. 261-297, 1997. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/120>. Acesso em: 15 fev. 2013.

CPTEC – CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **La Ninã**: ocorrências de *La Niña*: *El Niño* e *La Niña*. 2011a. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/tab_lanina.shtml>. Acesso em: 27 nov. 2011.

GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. Distribuição dos desastres naturais no Estado de Santa Catarina: estiagem (1980-2003). *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 773-786.

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **La Ninã 2010**. 2010. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/lanina/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=60>. Acesso em: 12 ago. 2013.

HERRMANN, M. L. P. *et al*. Frequência dos Desastres Naturais no Estado de Santa Catarina no Período de 1980 a 2007. *In:* ENCUENTRO DE GEÓGRAFOS DE AMERICA LATINA, 1., Montevidéu – Uruguai. **Anais...** Uruguai: [s.n.], 2009. Disponível em: <http://egal2009.easyplanners.info/area07/7254_Maria_Lucia_Maria_Lucia_de_Paula_Herrmann.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2013.

KOBIYAMA, M. *et al*. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109 p.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Revista Geosul**, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 69-78, jan.-jun. 2001.

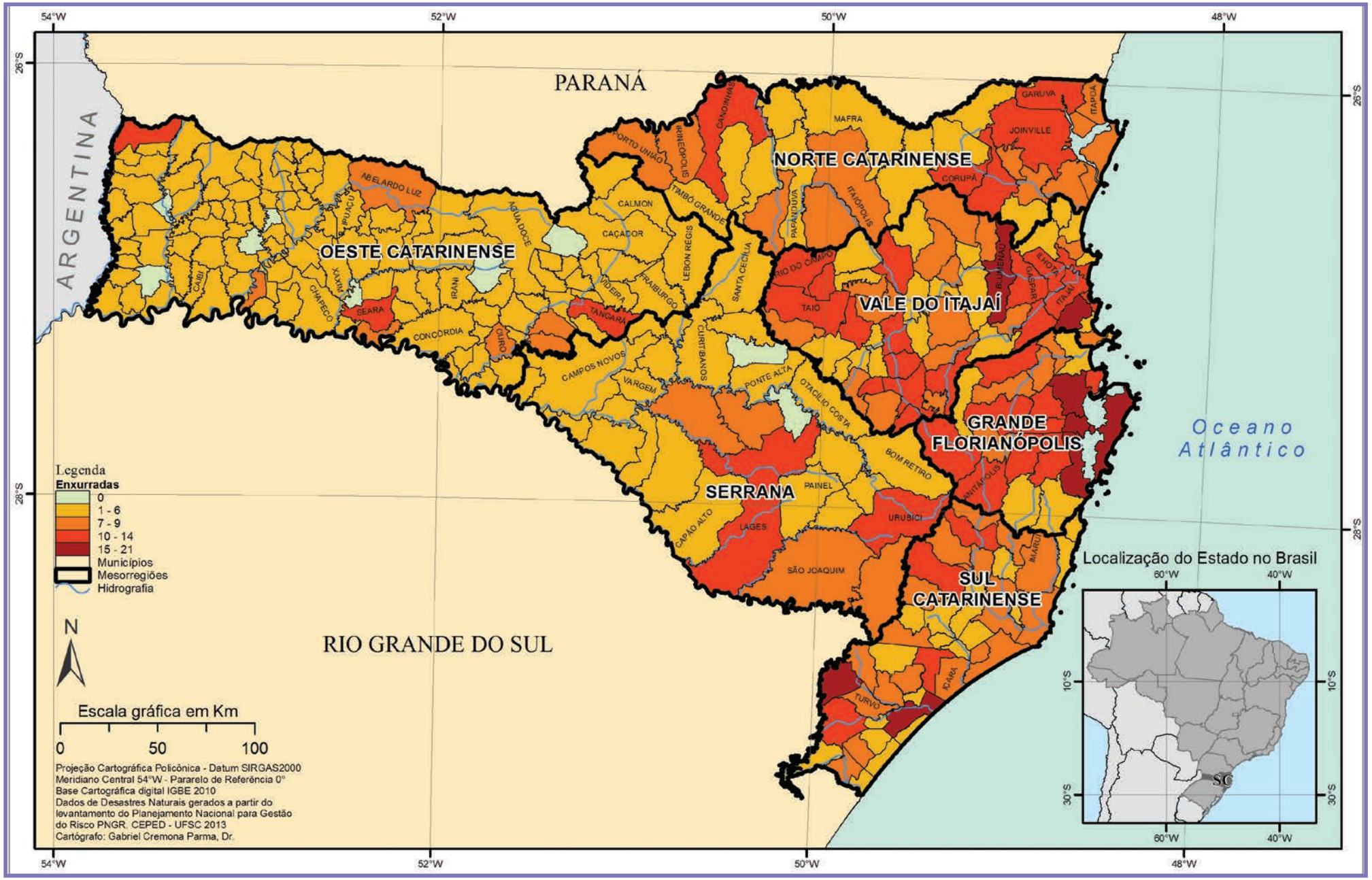
PARMEZANI, J. M. *et al*. Associação entre ZCAS e a ocorrência de *El Niño* e *La Niña*. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10, Brasília. **Anais...** Brasília, DF: CBMET, 1998. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/13-879946ab30aec9d0f49591c8b4420a58.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2013.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis, SC: GAPLAN/SUEGI; Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

SUGUIO, K. **Mudanças ambientais da terra**. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.

Enxurrada

Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, as inundações bruscas passaram a ser denominadas enxurradas e são definidas como

> [...] escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracteriza-se pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial.

Diversos são os termos e definições utilizados para o termo enxurrada. Em inglês, o termo *flash flood* é amplamente empregado para nomear as enxurradas (KOBIYAMA; GOERL, 2007). Já em espanhol geralmente utiliza-se o termo *avenidas súbitas, avenidas repentinas, avenidas, crecidas repentinas, inundaciones súbitas* (MORALES *et al.*, 2006; SALINAS; ESPINOSA, 2004; CORTES, 2004). No Brasil, observa-se na literatura termos como inundação relâmpago, inundação ou enchente repentina e inundação brusca utilizados como sinônimos de enxurradas (TACHINI; KOBIYAMA; FRANK, 2009; TAVARES, 2008; GOERL; KOBIYAMA, 2005; MARCELINO; GOERL; RUDORFF, 2004).

Ressalta-se que a terminologia está associada à localidade (TACHINI; KOBIYAMA; FRANK, 2009), bem como à ciência que a aborda, pois nas ciências do solo/agronomia, o termo enxurrada está muitas vezes associado ao fluxo concentrado, processos erosivos e perda de solo (ALBUQUERQUE *et al.*, 1998; CASTRO; COGO; VOLK, 2006; BERTOL *et al.*, 2010).

Além dos diversos termos, diversas definições também são propostas aumentando ainda mais a complexidade deste fenômeno (Quadro 4).

No Brasil, Pinheiro (2007) argumenta que as enchentes ocorridas em pequenas bacias são chamadas popularmente de enxurradas e, se, ocorrem em áreas urbanas, elas são tratadas como enchentes urbanas. Para Amaral e Gutjahr (2011), as enxurradas são definidas como "o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais". Autores como Nakamura e Manfredini (2007) e Reis *et al.* (2012) utilizam os termos escoamento superficial concentrado e enxurradas como sinônimos.

Nota-se que as definições ainda precisam amadurecer até que se chegue a uma consonância. Contudo, em relação às características, há mais consenso

Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas

Termo	Autor	Definição
Flash flood	National Disaster Education Coalitation (2004)	Inundações bruscas que ocorrem dentro de 6 horas, após uma chuva, ou após a quebra de barreira ou reservatório, ou após uma súbita liberação de água armazenada pelo atolamento de restos ou gelo.
Flash flood	NWS/NOAA (2005)	Uma inundação causada pela pesada ou excessiva chuva em um curto período de tempo, geralmente menos de 6 horas. Também uma quebra de barragem pode causar inundação brusca, dependendo do tipo de barragem e o período de tempo decorrido.
Flash flood	FEMA (1981)	Inundações bruscas usualmente consistem de uma rápida elevação da superfície da água com uma anormal alta velocidade das águas, frequentemente criando uma parede de águas movendo-se canal abaixo ou pela planície de inundação. As inundações bruscas geralmente resultam da combinação de intensa precipitação, numa área de inclinações íngremes, uma pequena bacia de drenagem, ou numa área com alta proporção de superfícies impermeáveis.
Flash flood	Choudhury *et al.* (2004)	Inundações bruscas são inundações de curta vida e que duram de algumas horas a poucos dias e originam-se de pesadas chuvas.
Flash flood	IAHS-UNESCO-WMO, (1974)	Súbitas inundações com picos de descarga elevados, produzidos por severas tempestades, geralmente em uma área de extensão limitada.
Flash flood	Georgakakos (1986)	Operacionalmente, inundações bruscas são de fusão curta e requerem a emissão de alertas pelos centros locais de previsão e aviso, preferencialmente aos de Centros Regionais de Previsão de Rios.
Flash flood	Kömüsçü *et al.* (1998)	Inundações bruscas são normalmente produzidas por intensas tempestades convectivas, numa área muito limitada, que causam rápido escoamento e provocam danos enquanto durar a chuva.
Inundação Brusca ou Enxurrada	Castro (2003)	São provocadas por chuvas intensas e concentradas em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por súbitas e violentas elevações dos caudais, que se escoam de forma rápida e intensa.
Flash flood	Kron (2002)	Inundações bruscas geralmente ocorrem em pequenas áreas, passado apenas algumas horas (às vezes, minutos) das chuvas, e elas têm um inacreditável potencial de destruição. Elas são produzidas por intensas chuvas sobre uma pequena área.

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

entre os diversos autores/pesquisadores. Montz e Gruntfest (2002) enumeram os seguintes atributos das enxurradas: ocorrem de maneira súbita, com pouco tempo de alerta; seu deslocamento é rápido e violento, resultando em muitas perdas de vida bem como em danos à infraestrutura e propriedades; sua área de ocorrência é pequena; geralmente estão associadas a outros eventos como os fluxos de lama e de detritos.

Em relação ao seu local de ocorrência, Amaral e Ribeiro (2009) argumentam que os vales encaixados (em V) e vertentes com altas declividades predispõem as águas a atingirem grandes velocidades em curto tempo, causando inundações bruscas e mais destrutivas. Dessa maneira, as enxurradas tendem a ocorrem em áreas ou bacias hidrográficas pequenas e declivosas, com baixa capacidade de infiltração ou solos rasos que saturam rapidamente ou, ainda, em locais urbanizados (TUCCI; COLLISCHOON, 2006; SUN; ZHANG; CHENG, 2012). Atualmente, devido à redução da capacidade de infiltração associada à urbanização irregular ou sem planejamento, as enxurradas têm se tornado frequentes em diversos centros urbanos, muitas vezes associadas a alagamentos, sendo que sua distinção se torna cada vez mais complexa.

Figura 4: Ponte destruída pela forte inundação brusca



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (BRASIL, 2011)

Para NOAA (2010), independente de qual definição seja adotada, o sistema de alerta para as enxurradas deve ser diferenciado em relação aos outros tipos de processos hidrometeorológicos. Dessa maneira, a sua previsão é um dos maiores desafios para os pesquisadores e órgãos governamentais ligados à temática dos desastres naturais. A maior parte dos sistemas alertas atuais está focada em eventos ou fenômenos com um considerável tempo de alerta, sendo que os fenômenos súbitos ainda carecem de sistemas de alerta efetivos (HAYDEN *et al.*, 2007). Borga *et al.* (2009) e Georgakakos (1986) sugerem que o sistema de alerta para enxurradas deva ser em escala local, pois os fenômenos meteorológicos causadores das enxurradas geralmente possuem escalas inferiores a 100 km².

Como no Brasil o monitoramento hidrológico e meteorológico em pequenas bacias ainda é insuficiente para que se tenha um sistema de alerta para enxurradas, a análise histórica pode indicar quais bacias ou cidades em que este sistema de alerta local deve ser implementado, demonstrando a importância da correta identificação do fenômeno e consequentemente o seu correto registro.

Registros das Ocorrências

As enxurradas, conforme já visto, estão associadas a pequenas bacias de relevo acidentado ou ainda a áreas impermeabilizadas caracterizadas pela rápida elevação do nível dos rios. Contudo, estas características indicam os locais mais susceptíveis à sua ocorrência, embora possam ocorrer em qualquer local.

O Estado de Santa Catarina possui **1.696 registros oficiais** de enxurradas severas caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e

2012. O Mapa 3 apresenta a distribuição espacial destas ocorrências no território catarinense.

A Mesorregião Vale do Itajaí foi a mais afetada, com 27% das mais de 1,5 mil enxurradas registradas, seguida pela Oeste Catarinense, com 22% e pela Sul Catarinense, com 19%. As demais mesorregiões registraram entre 13% e 7% de todas as enxurradas do estado. A Mesorregião do Vale do Itajaí possui 54 municípios, ao passo que a do Oeste Catarinense possui 118. Como pode ser observado no Mapa 3, os municípios mais atingidos encontram-se na vertente leste do estado. Dessa maneira, um dos motivos para a Mesorregião Oeste Catarinense ser uma das mais afetadas encontra-se no seu elevado número de municípios; nesta condição, o somatório de desastres sobressai entre as outras mesorregiões.

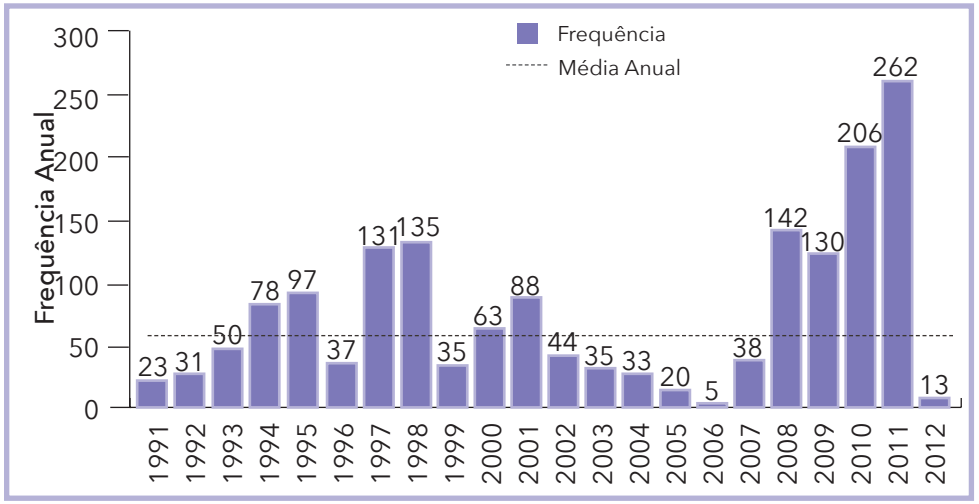
Dos municípios catarinenses, 96% registraram pelo menos um desastre relacionado às enxurradas no período analisado. Camboriú e a capital, Florianópolis, foram os mais afetados, com 21 registros em 22 anos. Blumenau, São José e Timbé do Sul registraram 16, enquanto que Araranguá, Biguaçu e Palhoça registraram 15. Os demais municípios registraram entre 14 euma enxurrada.

Dentre os municípios mais afetados, apenas Timbé do Sul não está entre os mais populosos do Estado de Santa Catarina, conforme os dados do último censo (IBGE, 2011). Dessa maneira, a ocupação de áreas próximas aos rios, bem como a urbanização desordenada pode estar contribuindo para a deflagração de desastres cada vez mais intensos.

O Gráfico 4 apresenta a frequência anual das enxurradas no Estado de Santa Catarina. Até 2006, 1997 e 1998 foram os anos que apresentaram a maior frequência. Dentro deste período, alguns eventos se destacaram devido à sua magnitude, como os de dezembro de 1995, que afetaram principalmente as mesorregiões Sul Catarinense e Grande Florianópolis. No episódio, ocorreu uma enxurrada catastrófica, devido ao avanço do sistema frontal com ciclone extratropical posicionado sobre o continente, que resultou no deslocamento de nuvens cúmulos-nimbus do oceano para o continente, originando chuvas concentradas na Serra Geral, em algumas cabeceiras do rio Araranguá (PELLERIN *et al.*, 1997).

Em 2008, ocorreu no Estado de Santa Catarina um evento que foi noticiado nacional e internacionalmente. Conforme os dados da Empresa de

Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurrada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

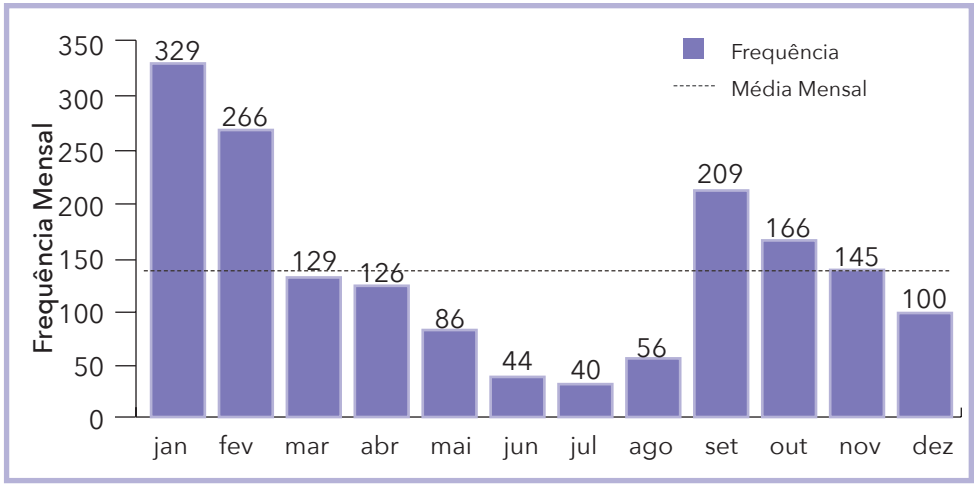
Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), as cidades que apresentaram os maiores totais pluviométricos foram àquelas localizadas próximo ao litoral norte do estado, principalmente no Vale do Itajaí. Essa condição de intenso volume de chuvas ocorreu devido a ventos de sudeste e nordeste provenientes dos anticiclones sobre o Atlântico Sul (vórtice ciclônico), que transportaram muita umidade para o litoral de Santa Catarina. Essas condições, combinadas com as chuvas precedentes nos meses anteriores, com volume excessivo de dois a três dias, mais a elevação do nível do mar – dificultaram o escoamento das águas dos rios da vertente do Atlântico para o oceano favorecendo a ocorrência de desastres causados por inundações (CEPED UFSC, 2009). Por meio da análise estatística dos registros de chuva em Blumenau, foi estimado um tempo de retorno de mais de 10 mil anos para este evento (ROCHA; KOBIYAMA; SILVA, 2009).

Segundo o *Boletim de Informações Climáticas*, do CPTEC/INPE, o ano de 2010 foi marcado pela ocorrência de temporais que causaram perdas humanas e materiais no Estado de Santa Catarina. Em abril, as chuvas acima do esperado durante a segunda quinzena, estiveram associadas à maior atividade dos sistemas frontais e do escoamento mais intenso na média e

alta troposfera (MELO, 2010a). No mês de maio, as chuvas ainda estiveram acima do esperado na Região Sul, principalmente no Estado de Santa Catarina, onde os valores excederam a climatologia em mais de 200 mm. No litoral do Estado, a atuação de um ciclone extratropical causou chuvas mais intensas e enchentes em vários municípios. Na capital Florianópolis, os 253 mm registrados no dia 19 excederam o total de chuvas esperado para todo o mês (96,9 mm) e o acumulado mensal atingiu 443 mm (MELO, 2010b).

No Gráfico 5, observa-se que as estações mais propícias para a ocorrência de enxurradas são o verão e a primavera. No verão, o calor associado aos altos índices de umidade, favorece a formação das convecções tropicais que resultam em pancadas de chuva, principalmente no período da tarde, conhecidas como chuvas de verão. Na primavera, tem-se principalmente a atuação dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) que, por serem áreas de instabilidade, favorecem a ocorrência de chuva forte, com trovoadas e granizo isolado (MONTEIRO, 2001).

Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurrada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

As 1.696 enxurradas registradas no estado entre 1991 e 2012 afetaram aproximadamente 6 milhões de pessoas, deixando mais de 79 mil desabrigados, 295 mil desalojados e ocasionando 168 falecimentos. Do total de afetados por enxurradas no estado ao longo destes 22 anos, 24%, bem como 48% dos desabrigados e 28% dos desalojados estão relacionados às severas enxurradas de novembro de 2008. O município de Joinville declarou todos os seus habitantes como afetados em 2008 e aproximadamente metade em 2011 (Tabela 8). De maneira geral, todos os municípios constantes nesta tabela declararam em cada evento um alto número de afetados, superior a 75% da respectiva população. Por estarem esses municípios entre os mais populosos do estado, a soma dos habitantes afetados chegou a 33% de todos os afetados nestes 22 anos.

Tabela 8: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Afetados
2008	Joinville	Norte Catarinense	510	6.200	492.101
2011	Joinville	Norte Catarinense	130	7.200	210.000
2011	Florianópolis	Grande Florianópolis	50	150	200.000
2011	Criciúma	Sul Catarinense	108	2.320	192.236
2010	Criciúma	Sul Catarinense	68	1.161	188.233
2008	Itajaí	Vale Do Itajaí	17.926	1.929	163.219
2010	São José	Grande Florianópolis	257	1.303	157.240
2010	Florianópolis	Grande Florianópolis	64	526	138.573
2011	São José	Grande Florianópolis	0	492	131.453
2010	São José	Grande Florianópolis	110	615	130.000

Fonte: Brasil (2013)

A magnitude e a severidade das enxurradas de novembro de 2008 são evidenciadas pela quantidade de falecimentos que o evento provocou. Os cinco municípios com o maior número de mortes foram afetados por este evento. Além destes municípios listados, outros 39 registraram um ou dois falecimentos decorrentes de enxurradas.

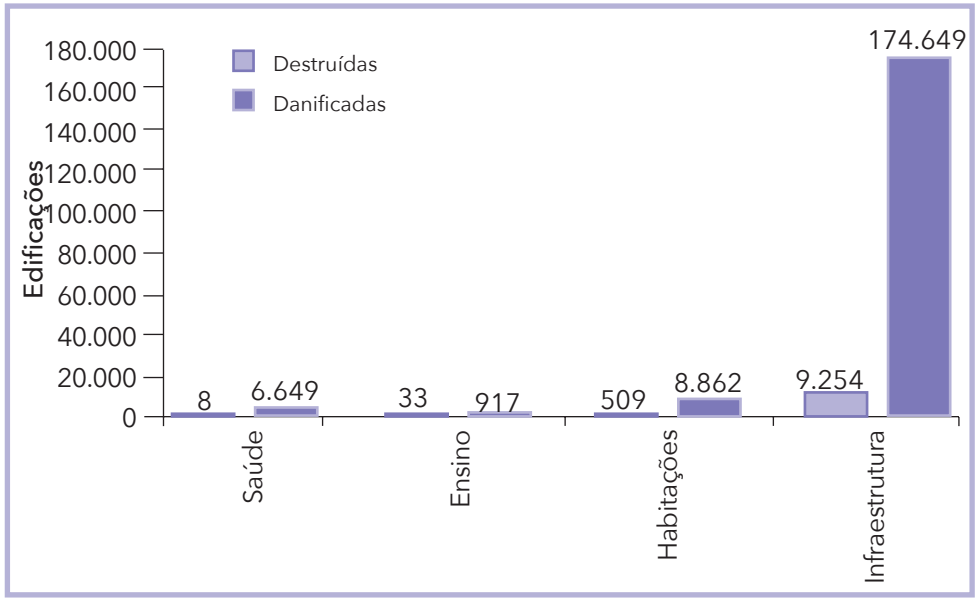
O Gráfico 6 apresenta os prejuízos registrados pelas enxurradas no Estado de Santa Catarina entre 1991 e 2012, onde as edificações mais afetadas foram as habitações, com mais de 174 mil danificadas e 9,2 mil destruídas. Esses danos, em sua maioria, estão associados às enxurradas de 2008 e 2011, demonstrando a magnitude e severidade destes dois eventos, com destaque para a ocorrência de 2008, que foi responsável

Tabela 9: Mortes relacionadas aos eventos de enxurrada (1991-2012)

Ano	Município	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Afetados
2008	Ilhota	1.300	3.500	26	3.500
2008	Blumenau	5.209	25.000	24	103.000
2008	Gaspar	4.305	7.153	16	54.687
2008	Jaraguá Do Sul	95	1.791	13	38.000
2008	Luiz Alves	239	3.233	10	9.371
1991	São José	3.500	-	7	-
2008	Itajaí	17.926	1.929	5	163.219
1995	Içara	-	-	5	-
2011	Florianópolis	50	150	3	200.000
2008	Pomerode	200	1.020	3	23.875
1998	Faxinal dos Guedes	-	66	3	9
1995	Joinville	5.725	15000	3	-

Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 6: Edificações destruídas e danificadas por enxurrada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

por 76% das habitações destruídas e 37% das danificadas no período analisado. Observa-se o elevado número de edificações de saúde e ensino danificadas. Escolas tendem a ser locais de abrigos durante eventos extremos e tanto os postos de saúde quanto os hospitais ficam sobrecarregados devido ao alto número de pessoas afetadas. Assim, a escolha dos locais para a construção de escolas, bem como postos de saúde e outros serviços essenciais, deve sempre levar em consideração a suscetibilidade do local a ocorrências de enxurradas ou outros tipos de eventos extremos.

Por fim, na Tabela 10 são descritos os principais municípios em relação aos danos materiais. De maneira geral, a grande parte das edificações danificadas e/ou destruídas dos municípios trata-se de habitações, com destaque para o município de Itajaí, no qual 98% das edificações danificadas são do tipo habitação.

Tabela 10: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2008	Itajaí	Vale do Itajaí	141	28.656	28.797
2011	Jaraguá do Sul	Norte Catarinense	54	22.420	22.474
2008	Joinville	Norte Catarinense	-	11.551	11.551
2008	Gaspar	Vale Do Itajaí	1.240	8.790	10.030
2011	Joinville	Norte Catarinense	-	8.629	8.629

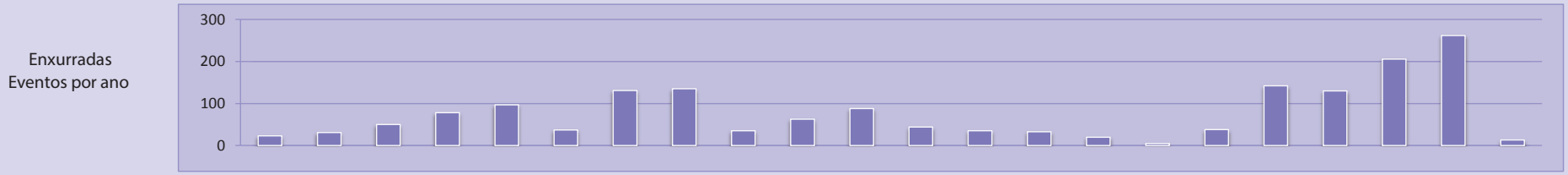
Fonte: Brasil (2013)

As enxurradas estão associadas a chuvas intensas em bacias hidrográficas declivosas, contudo, podem ocorrem em qualquer lugar. Nota-se que nem sempre a sua ocorrência está associada aos municípios mais populosos. Dessa maneira, além dos fatores antrópicos (população) as características do relevo, a intensidade das chuvas bem como a umidade e a precipitação antecedentes devem ser levadas em consideração ao se analisar este tipo de desastres.

No Estado de Santa Catarina, apesar da elevada frequência, poucos estudos têm sido feitos sobre esta temática. A pesquisa científica aliada ao correto planejamento é um dos caminhos para a prevenção de fenômenos extremos dessa natureza.

O Infográfico 2 apresenta uma síntese de todas as ocorrências de enxurradas no Estado de Santa Catarina.

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Santa Catarina



Totais por ano	23	31	50	78	97	37	131	135	35	63	88	44	35	33	20	5	38	142	130	206	262	13	1696
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
ABDON BATISTA								2							1				1		1		5
ABELARDO LUZ	1	1	1												1		1				2		7
AGROLÂNDIA			1			1													1	2	2		7
AGRONÔMICA							1												2	2	1		6
ÁGUA DOCE								1															1
ÁGUAS DE CHAPECÓ			1				1	1		1										1	3		8
ÁGUAS FRIAS							1	1										1		1			4
ÁGUAS MORNAS	1				2		1	1			1							2		1	1		10
ALFREDO WAGNER			1					2		1	1			1					2	1	4		13
ALTO BELA VISTA							1												1	1			3
ANCHIETA												2					1			1			4
ANGELINA	1	1	1				1	1		1		1		1				2		1	2		13
ANITA GARIBALDI								1											1		2		4
ANITÁPOLIS			1		2		2	1			1							2		1	2		12
ANTÔNIO CARLOS	1		1	1	2		1	2		1								2		1	1		13
APIÚNA					1		1			1				1				1			2		7
ARABUTÃ								1												1			2
ARAQUARI				1	1						1		1					1		2	2		9
ARARANGUÁ			1	1	1	2	1			1	1							2	2	2	1		15
ARMAZÉM											2									1	3		6
ARROIO TRINTA							1		1											1			3
ASCURRA		1					1											1	1	1	1		6
ATALANTA		1	1		1		2	1		1	1								1	1			10
AURORA			1		1		1	1		1	1		1				2	1	1	1	1		13
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA																			1	2	2		5
BALNEÁRIO BARRA DO SUL				1														1	2	1	2		7
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	1			1			1	2		1	1			1			1	2					11
BALNEÁRIO GAIVOTA														1					1	1	2		5
BALNEÁRIO PIÇARRAS				1				1										3	2	1			8
BANDEIRANTE													1										1
BARRA VELHA																		1	1	1	1	1	5
BELA VISTA DO TOLDO																				1	2		3
BELMONTE								1										1		1			3
BENEDITO NOVO									1		1	2						2	2		1		9
BIGUAÇU	1		1	1	2		1	2	1					1		1		2		1	1		15

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Santa Catarina

BLUMENAU		1	1	1	2		3	2	1	1								1	1		2		16
BOCAINA DO SUL											1				1						2		4
BOM JARDIM DA SERRA										1	1					1	1	1		1	1		7
BOM JESUS															1		1						2
BOM JESUS DO OESTE																		1					1
BOM RETIRO			2										1						1	2			6
BOMBINHAS										1				1					1		1		4
BOTUVERÁ					1												2	1	1		1		6
BRAÇO DO NORTE				2	1		1				2								1	1	1		9
BRAÇO DO TROMBUDO				2																	3		5
BRUNÓPOLIS								1											1	1	2		5
BRUSQUE			1			1	2	1		1			1					2	1	1	1		12
CAÇADOR		1			1		1													1	1	1	6
CAIBI						1		1															2
CALMON																				1			1
CAMBORIÚ				1	1		2	2		1	2	1	1	1			2	2	2	1	2		21
CAMPO ALEGRE				1																			1
CAMPO BELO DO SUL			1				1				1										1		4
CAMPO ERÊ	1							1				2	1							1			6
CAMPOS NOVOS		1					1		1												1		4
CANELINHA	1	1				1												2	1		1		7
CANOINHAS		1	2		1	1	2	2	1		1							1	1	1			14
CAPÃO ALTO																			2				2
CAPINZAL							1	1	1	1													4
CAPIVARI DE BAIXO				1	1																		2
CATANDUVAS													1							1			2
CAXAMBU DO SUL								1													3		4
CELSO RAMOS										1								1				1	3
CERRO NEGRO																			1	1	1		3
CHAPADÃO DO LAGEADO							1	1		1			1					2	1	1	2	1	11
CHAPECÓ							1	1		1	1		1										5
COCAL DO SUL											1									2	1		4
CONCÓRDIA					1			1		1									1	2			6
CORDILHEIRA ALTA								1												1			2
CORONEL FREITAS																			1	2	1		4
CORONEL MARTINS					1													1			2		4
CORREIA PINTO			1	1			1	1		1	1									1	1		8
CORUPÁ					1	1				1		1						2		2	3		11
CRICIÚMA					1	1		1	1		2		1				1		1	3	1		13
CUNHA PORÃ		1						1				1			1			1					5
CUNHATAÍ								1													1		2
CURITIBANOS							1																1
DESCANSO								1										1					2
DIONÍSIO CERQUEIRA			2		1						1	1	1				2		1	1	1		10
DONA EMMA							1		1		1	1						1		1	2		8
DOUTOR PEDRINHO																					1		1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Santa Catarina

ENTRE RIOS																		1					1
ERMO					1					1								1	2		1		6
ERVAL VELHO		1		2	1		1					1	1										7
FAXINAL DOS GUEDES		1		1	1			1			1												5
FLOR DO SERTÃO								1													1		2
FLORIANÓPOLIS	1			2	2	1	2	1	1	1	2							2		2	4		21
FORMOSA DO SUL																		1					1
FORQUILHINHA	1				1	1											1		1	2	2		9
FRAIBURGO								1												1			2
FREI ROGÉRIO																					1		1
GALVÃO	1						1	1										1					4
GAROPABA		1				1												1		1			4
GARUVA	1	1	1	2	1	1	1	2					1				1	1					13
GASPAR	1	1					1		1	1		1						1	1	3	1		12
GOVERNADOR CELSO RAMOS	1		1		1			1		1	1			1				2	1	1	1		12
GRÃO PARÁ			1			1	1										1		1	1	1		7
GRAVATAL				1	1	1				1	1							1		1	1		8
GUABIRUBA	1		1			1					1	1						1		1	1		8
GUARACIABA				2	1			1				1			1								6
GUARAMIRIM											1		1					2			2	1	7
GUARUJÁ DO SUL			1								1									1			3
GUATAMBÚ								1		1											1		3
HERVAL D'OESTE			2			1	1		1										1	1	1		8
IBIAM							1					1											2
IBICARÉ							1		1	1													3
IBIRAMA					1						1							1	1				4
IÇARA					1					1	1								2	1	1		7
ILHOTA	1			1							1	1						2	1	4	3		14
IMARUÍ				1	1	1				1								1			2		7
IMBITUBA				1		1		2			1			1									6
IMBUIA		1	2	1	1		1											1					7
INDAIAL					1		1											1		1	1		5
IOMERÊ								1											1	1			3
IPIRA							1			1										1			3
IPUAÇU								1							1								2
IPUMIRIM							1			1									1	1			4
IRACEMINHA								1							1			1		1			4
IRANI					1		1												1	1			4
IRATI							1											1					2
IRINEÓPOLIS			1		1		1	2												1	2		8
ITÁ			1		1		1	1		1									1	1			7
ITAIÓPOLIS							1			1	1			1	1				1	1	2		9
ITAJAÍ			1	1	1		1	1	1				1					3	1	1		1	13
ITAPEMA				1				1						1				2		1			6
ITAPIRANGA							1	1					1										3
ITAPOÁ	1			1									1					2		1	2		8

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Santa Catarina

ITUPORANGA			1	1	1		2		1	1	1						2	1	1				12
JABORÁ								1											1	1			3
JACINTO MACHADO					1	1	1			1						1	1	1	2	1	1		11
JAGUARUNA				1		1								1					1	1	2		7
JARAGUÁ DO SUL		1													1			2		2	3	2	11
JOAÇABA							1	1	1				1						1				5
JOINVILLE				1	3	1	1	1		1							1	2		1	1		13
JOSÉ BOITEUX		1	1		2		1	1			1	1		1						1	1		11
JUPIÁ								1															1
LACERDÓPOLIS									1														1
LAGES							2	4		1	1							1			1		10
LAGUNA				1		1				1		1		2					1				7
LAJEADO GRANDE																					1		1
LAURENTINO																			1	1	3		5
LAURO MULLER					1				1		1							1	1	1	1		7
LEBON RÉGIS							1	1												1			3
LEOBERTO LEAL					1		1	1			1								1		1		6
LINDÓIA DO SUL								1											1	1	1		4
LONTRAS					1		1											1	1		1		5
LUIZ ALVES					1		1	1										1		1	1		6
LUZERNA							1		1														2
MAFRA							1		1											1	1		4
MAJOR GERCINO					1		1				1			1	1			2			1		8
MAJOR VIEIRA									1														1
MARACAJÁ										1	1	1							1	1	1		6
MARAVILHA		2						1					1							1	1		6
MAREMA					1												1				1		3
MASSARANDUBA																		1			1		2
MATOS COSTA		1					1													1			3
MELEIRO				1						1	2								2	1	1		8
MIRIM DOCE						1					1	1					1		1	2	1		8
MODELO																		1			1		2
MONDAÍ										1								1					2
MONTE CARLO																			1	1			2
MONTE CASTELO					2	1		2	1		1									1			8
MORRO DA FUMAÇA																	1		1	2	1		5
MORRO GRANDE					1														3	2	1		7
NAVEGANTES				1								1	1					2	2	1	2	1	11
NOVA ERECHIM																				1			1
NOVA ITABERABA				2																1	1		4
NOVA TRENTO							1	1	1		1			2			2	2			1		11
NOVA VENEZA										1	1						1		1	1	1		6
NOVO HORIZONTE							1	1		1											1		4
ORLEANS				1			1				1		1		1		1	1	1	2	2		12
OTACÍLIO COSTA			1																		1		2
OURO							2	2	1			1					1		1	1			9

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Santa Catarina

OURO VERDE			1												1							2
PAIAL							1															1
PAINEL																				1		1
PALHOÇA		1	1	1	1	1	1	1			2				1			2		1	2	15
PALMA SOLA								1									1	1		1		4
PALMITOS				1	1			1													2	5
PAPANDUVA		1			1										1				1	1	1	6
PARAÍSO					1		1						1									3
PASSO DE TORRES			1					1											1		1	4
PASSOS MAIA							1	1					1									3
PAULO LOPES					1			1										2		1		5
PEDRAS GRANDES				1		1													1	1	1	5
PENHA				1														2		1	1	5
PERITIBA							1															1
PETROLÂNDIA					1		1				2		1						1	1	2	9
PINHEIRO PRETO					1		1		1											1		4
PIRATUBA							1												1	2		4
PLANALTO ALEGRE								1						1							1	3
POMERODE					1					1								1	1	1	3	8
PONTE ALTA						1				1											2	4
PONTE ALTA DO NORTE																					1	1
PONTE SERRADA				1	1																	2
PORTO BELO				1	1					1				2				1	1		1	1	9
PORTO UNIÃO							1	1	1		1		1	1					1	2			9
POUSO REDONDO		1																	1	1			3
PRAIA GRANDE							1										1		2	1	1		6
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO							1												1	1			3
PRESIDENTE GETÚLIO					1	1	1						1					1	1	2	1		9
PRESIDENTE NEREU			1		1		1	1										1	1	2	1		9
PRINCESA																				1			1
QUILOMBO								2										1		1			4
RANCHO QUEIMADO										1		1		1				2		1	3		9
RIO DAS ANTAS							1			1										1	2		5
RIO DO CAMPO				1			2		2		1	1	1							2	1		11
RIO DO OESTE			1	1			2	1				1							1	2	1		10
RIO DO SUL			1		1						3	1		1				1	2	1	1		12
RIO DOS CEDROS					1													1	2	2	2		8
RIO FORTUNA							1	1			1			1		1	1		1	2	3		12
RIO NEGRINHO				1	1		1													1	1		5
RIO RUFINO					1						1		1	1							1		5
RIQUEZA													1					1					2
RODEIO					1		1		1		1	1			1			1			1		8
ROMELÂNDIA													1				1			1	1		4
SALETE		1		1		1	2										1		2	2	2		12
SALTINHO							1	1										1			1		4
SALTO VELOSO								1		1													2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Santa Catarina

SALTO VELOSO								1		1													2
SANGÃO				1	1	1				1	1	1									2		8
SANTA CECÍLIA																				1	2		3
SANTA HELENA								1					1					1					3
SANTA ROSA DE LIMA					1		1			1	1			1				1	1	1			8
SANTA ROSA DO SUL					1						1	1	1						2		3		9
SANTA TEREZINHA			1				1	1				1								2	3		9
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO								1													2		3
SANTIAGO DO SUL																		1					1
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	1				1		1	1	1									2		1	3		11
SÃO BENTO DO SUL		1										1			1					1	1		5
SÃO BERNARDINO								2															2
SÃO BONIFÁCIO							1	1	1		1									1			5
SÃO CARLOS							1	2		1													4
SÃO DOMINGOS		1			1										1			1					4
SÃO FRANCISCO DO SUL				1	1			1										1	1	2	1		8
SÃO JOÃO BATISTA		1		1	1							1						1			2		7
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ				2														1					3
SÃO JOÃO DO OESTE				1																			1
SÃO JOÃO DO SUL			1	1						1	1						1	1	1	1	1		9
SÃO JOAQUIM				1			1	1			1	1							1	1	1		8
SÃO JOSÉ	1			1	1		2	1		1	2			1				2		2	2		16
SÃO JOSÉ DO CEDRO	1																			1			2
SÃO JOSÉ DO CERRITO						1	1												1	1	3		7
SÃO LOURENÇO DO OESTE							1	3				1									1		6
SÃO LUDGERO			1	1							1	1								1	1		6
SÃO MARTINHO				1			1									1		2	1	1	2		9
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA																					1		1
SÃO MIGUEL DO OESTE					1		1													1			3
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA							1	1	1			1						2		1	3		10
SAUDADES																					1		1
SCHROEDER						1												2			4		7
SEARA				1	1		1	1		1									1	1	3		10
SERRA ALTA	1							2				1						1					5
SIDERÓPOLIS					1					1	1								1	2	1		7
SOMBRIO				2				1					1						1		1		6
SUL BRASIL								1															1
TAIÓ				2				3				1						1	2	3	1		13
TANGARÁ	1					1	1	1	1	1									1	2	2	1	12
TIGRINHOS								2															2
TIJUCAS																		2		1	2		5
TIMBÉ DO SUL						1		1		2	1	1					1	1	1	3	3	1	16
TIMBÓ				1						1								1	1		1		5
TIMBÓ GRANDE			1				1				1									1			4
TRÊS BARRAS							1	1											1	1	2		6
TREVISO										1	1								1		1		4

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Santa Catarina

TREZE DE MAIO				1		1														1			3
TREZE TÍLIAS	1																						1
TROMBUDO CENTRAL							1												1		1		3
TUBARÃO				1	2	1								2					1	1	1		9
TUNÁPOLIS		1		2	1			1															5
TURVO					1		1					1							2	1	1		7
UNIÃO DO OESTE							1													1			2
URUBICI			1		1			1			2				1		2			1	2		11
URUPEMA				1			1	1			1			1							1		6
URUSSANGA								1		1	1								1	1	1		6
VARGEÃO							1																1
VARGEM								1												1	3	1	6
VIDAL RAMOS		1	2	1	2		1				2	1	1		1				1		1		14
VIDEIRA							1		1		2									1			5
VITOR MEIRELES							2							1				1		1	1		6
WITMARSUM				1			1		1		1	1											5
XANXERÊ		1			1						1										1		4
XAVANTINA			1															1	1	1			4
XAXIM				1				1												1			3
ZORTÉA				1			1	1															3

Fonte: Brasil (2013)

Referências

ALBUQUERQUE, A. W. *et al.* Parâmetros de erosividade da chuva e da enxurrada correlacionados com as perdas de solo de um solo bruno não-cálcico vértico em Sumé (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 22, p. 743-749, 1998.

AMARAL, R.; GUTJAHR, M. R. **Desastres naturais**. São Paulo: IG/SMA, 2011.

AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. Inundação e enchentes. *In:* TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 39-52.

BERTOL, I. *et al.* Sedimentos transportados pela enxurrada em eventos de erosão hídrica em um Nitossolo Háplico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 34, p. 245-252, 2010.

BORGA, M. *et al.* Realtime guidance for flash flood risk management. **FlOODSite**, T16-08-02, D16_1, v. 2, p. 1-84, 20 may 2009.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 15 mar. 2013.

_____. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina. **Acervo fotográfico**. 2011.

CASTRO, L. G.; COGO, N. P.; VOLK, L. B. S. Alterações na rugosidade superficial do solo pelo preparo e pela chuva e sua relação com a erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 30, p. 339-352, 2006.

CEPED – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. UFSC – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Resposta ao desastre em Santa Catarina no ano de 2008**: avaliação das áreas atingidas por movimentos de massa e dos danos em edificações durante o desastre. Florianópolis: CEPED UFSC, 2009.

CORTES, N. G. H. Geomorfología e hidrología, combinación estratégica para el estudio de las inundaciones en Florencia (Caquetá). **Cuadernos de Geografía**: Revista Colombiana de Geografia, Colômbia, n. 13, p. 81-101, 2004.

GEORGAKAKOS, K. P. On the design of natural, real-time warning systems with capability for site-specific, flash-flood forecast. **Bulletin American Meteorological Society**, Boston, v. 67, n. 10, p. 1.233-1.239, oct. 1986.

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. Considerações sobre as inundações no Brasil. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005. 10 p. CD-ROM.

HAYDEN, M. *et al.* Information sources for flash flood warnings in Denver, CO and Austin, TX. **Environmental Hazards**, n. 7, n. 3, p. 211-219. 2007. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747789107000208>. Acesso em: 15 mar. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 261 p.

KOBIYAMA, M.; GOERL, R. F. Quantitative method to distinguish flood and flash flood as disasters. **SUISUI Hydrological Research Letters**, Japão, v.1, p.11-14, 2007.

MARCELINO, E. V.; GOERL, R. F.; RUDORFF, F. M. Distribuição espaço-temporal de inundações bruscas em Santa Catarina (Período 1980-2003). *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2004. p. 554-564.

MELO, A. B. C. de. Fenômeno *La Niña* poderá influenciar o cenário das chuvas no Brasil a partir do inverno de 2010. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, DF, ano 17, n. 6, jun. 2010b. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201006.pdf>. Acesso em: 7 maio 2013.

_____. Previsão de chuvas em torno da média para o leste do nordeste. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, DF, ano 17, n. 5, maio 2010a. Disponível em: < http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201005.pdf>. Acesso em: 7 maio 2013.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, v. 16, n. 31, p. 69-78, 2001.

MONTZ, B.; GRUNTFEST, E. Flash Flood Mitigation: Recommendations for Research and Applications. **Environmental Hazards**, [S.l.], v. 4, n.1, p. 15-22, 2002. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1464286702000116>. Acesso em: 15 abr. 2013.

MORALES, H. E. *et al.* **Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones y avenidas súbitas en zonas rurales, con arrastre de sedimentos**. Cidade do México: CENAPRED, 2006. 139 p.

NAKAMURA, E. T.; MANFREDINI, S. Mapeamento das áreas suscetíveis às enxurradas na Bacia do Córrego Taboão, município de São Paulo. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 5.411-5.418.

NOAA – NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Flash Flood Early Warning System Reference Guide**. Washington: NOAA/COMET, 2010. 204 p. Disponível em: <http://www.meted.ucar.edu/communities/hazwarnsys/haz_fflood.php>. Acesso em: 20 abr. 2013.

PELLERIN, J. *et al*. Timbé do Sul – Jacinto Machado: avaliação preliminar da extensão da catástrofe de 23-24/12/95. **Geosul**, v. 23, p. 71-86, 1997.

PINHEIRO, A. Enchente e inundação. *In:* SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade ambiental**: desastres naturais ou fenômenos induzidos. Brasília: MMA, 2007. p. 95-106.

REIS, P. E. *et al*. O escoamento superficial como condicionante de inundações em Belo Horizonte, MG: estudo de caso da sub-bacia córrego do leitão, Bacia do Ribeirão Arrudas. **Geociências**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 31-46, 2012.

ROCHA, H. L.; KOBIYAMA, M.; SILVA, C. G. Análise estatística de chuvas intensas ocorridas nos municípios de Blumenau e Rio dos Cedros, SC, no período de agosto de 2008 a janeiro de 2009. *In:* XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2009. Campo Grande: ABRH, **Anais...** 2009. 14 p. CD-ROM.

SALINAS, M. A. S.; ESPINOSA, M. J. **Inundaciones**. Cidade do México: CENAPRED, 2004, 54 p.

SUN, D.; ZHANG, D.; CHENG, X. Framework of National Non-Structural Measures for Flash Flood Disaster Prevention in China. **Water**, Switzerland, n. 4, p. 272-282, 2012. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2073-4441/4/1/272>. Acesso em: 15 abr. 2013.

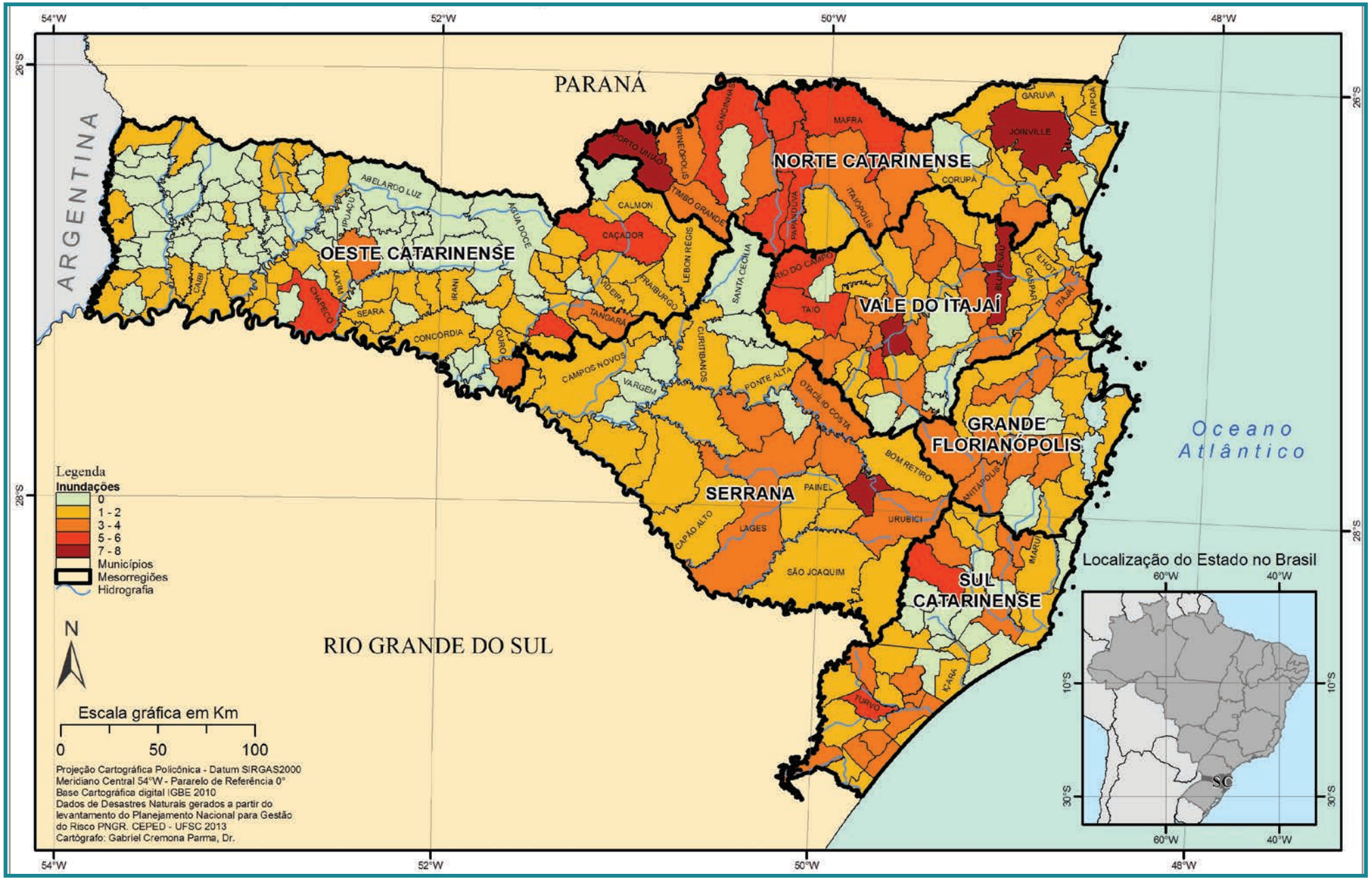
TACHINI, M.; KOBIYAMA, M,; FRANK, B. Descrição do desastres: as enxurradas. *In:* FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí**: água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. p. 93-101.

TAVARES, J. P. N. Enchentes repentinas na cidade de Belém-PA: condições climáticas associadas e impactos sociais no ano de 1987. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 28, p. 1-6, 2008.

TUCCI, C. E. M.; COLLISCHONN, W. Flood forecasting. **WMO Bulletin**, [S.l.], v. 55, n. 3, p. 179-184, 2006.

Inundação

Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



As inundações, anteriormente tituladas como "enchentes ou inundações graduais", compõem o grupo dos desastres naturais hidrológicos, segundo a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Referem-se à submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.

> Gontijo (2007) define as enchentes como fenômenos temporários que correspondem à ocorrência de vazões elevadas num curso de água, com eventual inundação dos seus terrenos marginais. Assim, elas acontecem quando o fluxo de água em um trecho do rio é superior à capacidade de drenagem de sua calha normal, e então ocorre o transbordamento do corpo hídrico e a água passa a ocupar a área do seu leito maior (TUCCI, 1993; LEOPOLD, 1994).

Para Castro (2003), as inundações graduais são caracterizadas pela elevação das águas de forma paulatina e previsível, mantendo-se em situação de cheia durante algum tempo, para após escoarem-se gradualmente. São eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d'água, sendo características das grandes bacias hidrográficas e dos rios de planície, como o Amazonas. O fenômeno evolui de forma facilmente previsível e a onda de cheia desenvolve-se de montante para jusante, guardando intervalos regulares.

Na língua inglesa o evento inundação é denominado flood ou flooding. O Quadro 5 apresenta algumas definições utilizadas para as inundações graduais.

É possível perceber algumas características em comum nas diversas definições. Elas ocorrem nas áreas adjacentes às margens dos rios que, por determinados períodos, permanecem secas, ou seja, na planície de inundação. Geralmente são provocadas por intensas e persistentes chuvas e a elevação das águas ocorre gradualmente. Devido a esta elevação gradual das águas, a ocorrência de mortes é menor que durante uma inundação brusca. Contudo, devido à sua área de abrangência, a quantidade total de danos acaba sendo elevada.

Tucci (1993) explica que a ocorrência de inundações depende das características físicas e climatológicas da bacia hidrográfica – especialmente a distribuição espacial e temporal da chuva.

Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais

Termo	Autor	Definição
Flood	NFIP (2005)	Uma condição geral ou temporária de parcial ou completa inundação de dois ou mais acres de uma terra normalmente ou de duas ou mais propriedades (uma das quais é a sua propriedade), proveniente da inundação de águas continentais ou oceânicas.
Flood	National Disaster Education Coalition (2004)	Inundações ocorrem nas chamadas planícies de inundação, quando prolongada precipitação por vários dias, intensa chuva em um curto período de tempo ou um entulhamento de gelo ou de restos, faz com que um rio ou um córrego transbordem e inundem a área circunvizinha.
Flood	NWS/NOAA (2005)	A inundação de uma área normalmente seca causada pelo aumento do nível das águas em um curso d'água estabelecido como um rio, um córrego, ou um canal de drenagem ou um dique, perto ou no local onde as chuvas precipitaram.
Flood	FEMA (1981)	Inundação resulta quando um fluxo de água é maior do que a capacidade normal de escoamento do canal ou quando as águas costeiras excedem a altura normal da maré alta. Inundações de rios ocorrem devido ao excessivo escoamento superficial ou devido ao bloqueio do canal.
Inundações Graduais ou Enchentes	Castro (1996)	As águas elevam-se de forma paulatina e previsível, mantém em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente. Normalmente, as inundações graduais são cíclicas e nitidamente sazonais.
River Flood	Choudhury *et al.* (2004)	Inundações de rios ocorrem devido às pesadas chuvas das monções e ao derretimento de gelo nas áreas a montante dos maiores rios de Bangladesh. O escoamento superficial resultante causa a elevação do rio sobre as suas margens propagando água sobre a planície de inundação.
Inundações Ribeirinhas	Tucci e Bertoni (2003)	Quando a precipitação é intensa e o solo não tem capacidade de infiltrar, grande parte do volume escoa para o sistema de drenagem, superando sua capacidade natural de escoamento. O excesso de volume que não consegue ser drenado ocupa a várzea inundando-a de acordo com a topografia das áreas próximas aos rios.
Flood	Office of Thecnology Assessment (1980)	Uma inundação de terra normalmente não coberta pela água e que são usadas ou utilizáveis pelo homem.
River Flood	Kron (2002)	É o resultado de intensas e/ou persistentes chuvas por alguns dias ou semanas sobre grandes áreas, algumas vezes combinadas com neve derretida. Inundações de rios que se elevam gradualmente, algumas vezes em um curto período de tempo.

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

A magnitude das inundações geralmente é intensificada por variáveis climatológicas de médio e longo prazo e pouco influenciáveis por variações diárias de tempo. Relaciona-se muito mais com períodos demorados de chuvas contínuas do que com chuvas intensas e concentradas. Em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos são intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo e a retificação e o assoreamento de cursos d'água (TAVARES; SILVA, 2008). Essas alterações tornam-se um fator agravante, uma vez que a água é impedida de se infiltrar, aumentando ainda mais a magnitude da vazão de escoamento superficial. Outro fator importante é a frequência das inundações, a qual, quando é pequena, a população despreza a sua ocorrência, e não percebe que vai aumentando significativamente a ocupação das áreas inundáveis (TUCCI, 1997), podendo desencadear situações graves de calamidade pública.

Figura 5: Inundação Gradual em Sombrio – SC



Fonte: Acervo CEPED UFSC (2013)

A *International Strategy for Disaster Reduction* considera as inundações como desastres hidrológicos, ou seja, relacionados a desvios no ciclo hidrológico (BELOW; WIRTZ; GUHA-SAPIR, 2009). No entanto, antes de serem desastres, as inundações são fenômenos naturais, intrínsecas ao regime dos rios. Quando esse fenômeno entra em contato com a sociedade, causando danos, passa a ser visto como um desastre.

A frequência das inundações sofre mudanças devido às alterações na bacia hidrográfica, que, por sua vez, modificam a resposta hidrológica e aumentam a ocorrência e magnitude do fenômeno (CENAPRED, 2007). Flemming (2002) relembra que as inundações, por serem fenômenos naturais, não podem ser evitadas, porém seus danos podem ser mitigados.

Registros das Ocorrências

No Estado de Santa Catarina foram feitos **449 registros oficiais** de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 4 demonstra a distribuição espacial desses registros no território catarinense. A mesorregião do Vale do Itajaí foi a mais afetada, com um total de 104 registros, que representam 23% das ocorrências de desastres no estado. Na sequência, tem-se o Oeste Catarinense, com 93 registros e o Sul Catarinense, com 80 registros, que se destacam entre as demais.

Segundo Monteiro (2001), o relevo do Estado de Santa Catarina contribui, fundamentalmente, na distribuição diferenciada da precipitação em distintas áreas do estado. Apesar da pequena extensão latitudinal, especialmente no Oeste, o estado apresenta expressivas variações espaciais no seu clima, em consequência dos diversos sistemas atmosféricos que atuam em seu território, associados às diferenças de altitude existentes entre o planalto e regiões circunvizinhas.

No Estado de Santa Catarina, mais da metade dos municípios, cerca de 67%, foi afetada pelo menos uma vez por inundações. De acordo com o Mapa 4, os municípios mais atingidos por eventos recorrentes encontram-se no setor Centro-Norte do estado. Joinville e Rio Rufino foram os municípios mais vezes afetados, com oito ocorrências cada. O município de Joinville, localizado no Norte Catarinense, está a apenas dois metros acima do nível do mar, ao longo das margens do rio Cachoeira. De acor-

Figura 6: Área inundada no Estado de Santa Catarina



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (BRASIL, 2011)

do com Silveira (2008) a cidade, erguida sobre o mangue, cresceu tendo as inundações como parte de sua história. Passados mais de 100 anos, estas continuam frequentes nos períodos de chuva e maré alta, quando o aumento do volume da água no rio Cachoeira se soma aos problemas de manutenção de bueiros e galerias, frequentemente entupidos. Na mesorregião Serrana do estado, as áreas urbana e rural do município de Rio Rufino são afetadas por inundações do rio Canoas e de seus afluentes, como os rios Rufino, do Tigre e do Leste, entre outros.

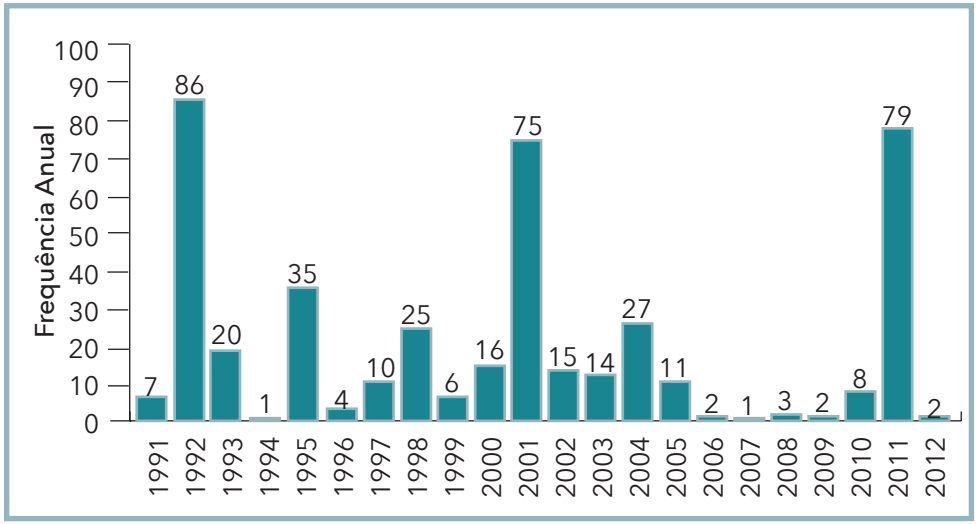
O mesmo mapa apresenta outros municípios classificados entre os mais afetados: Blumenau, Porto União e Rio do Sul, com sete ocorrências cada.

Os anos das inundações severas registrados no período de 1991 a 2012 são apresentados no Gráfico 7. Verifica-se uma frequência anual de registros de desastres no estado. O ano de 1992 se destaca com 86 registros. Neste ano, a região Sul do Brasil esteve sob influência do fenômeno *El Niño* (forte), que provoca chuvas abundantes e acima da média na região (GRIMM; FERRAZ; GOMES, 1998). A maior parte das ocorrências de inundações no estado se deu no final de maio e início de junho. Segundo Berlato e Fontana (2003), na época entre o final do outono e o começo do inverno ocorre um período de "repique" do fenômeno *El Niño*, ocasionando um novo aumento na intensidade e frequência das chuvas.

O ano de 2011 também apresentou um número expressivo de desastres por inundações, com um total de 79 ocorrências. Segundo o boletim de informações climáticas do CPTEC/INPE (MELO, 2011), observou-se a atuação mais intensa do jato em altos níveis, em particular entre os dias 06 e 10 de setembro, que favoreceu o acentuado aumento das chuvas em vários municípios do Estado de Santa Catarina. Destacam-se as chuvas acumuladas no período de 07 a 09 daquele mês, que excederam 200 mm em algumas localidades do estado. Do total de desastres nesse ano, 37 correspondem a registros em municípios do Vale do Itajaí.

Em 2001 foram registradas 75 ocorrências de inundações. Nesse ano, foram registradas chuvas intensas, principalmente no final de setembro, que causaram inundações na maioria dos municípios do Estado de Santa Catarina. No final de setembro e início de outubro registrou-se uma frente fria que, associada ao sistema de baixa pressão, causou fortes chuvas na

Gráfico 7: Frequência anual de desastres por inundação no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

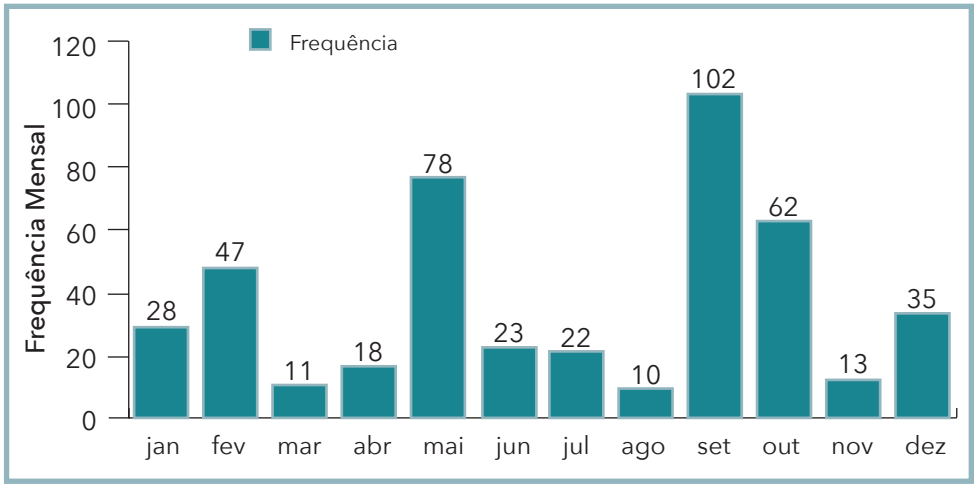


Fonte: Brasil (2013)

Região Sul (PREVISÃO..., 2001). No início de outubro, 38 municípios catarinenses decretaram situação de emergência e vários trechos de rodovias foram interditados entre Araranguá e Maracajá, no sul do estado.

A partir do Gráfico 8 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de inundações no estado. Verifica-se uma recorrência maior dos desastres nos meses de maio, com 78 registros, e setembro, com 102. Esses registros, em sua maioria, correspondem aos eventos severos de 1992 e 2011, respectivamente, que afetaram grande parte dos municípios catarinenses. Todavia, os meses de maior precipitação no Estado de Santa Catarina são os de primavera e verão. Durante a primavera, nos meses de setembro e outubro são mais comuns os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), caracterizando-se, inclusive, como os meses mais chuvosos para alguns municípios catarinenses, segundo Figueiredo e Scolar (1996).

Gráfico 8: Frequência mensal de desastres por inundação no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

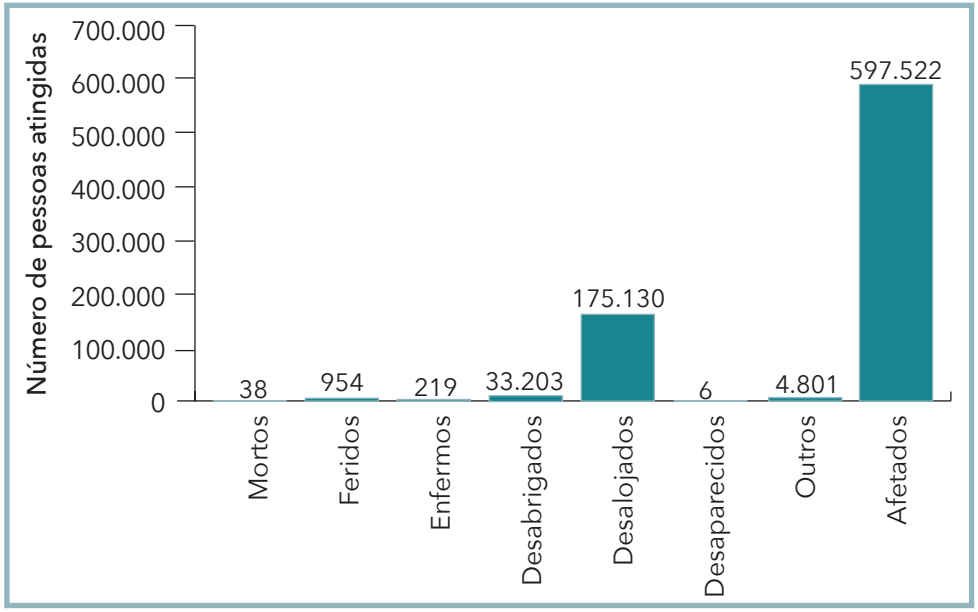


Fonte: Brasil (2013)

No verão, conforme Monteiro (2001), a intensidade do calor, associada aos altos índices de umidade, favorece a formação de convecção tropical (bandas de nuvens muito desenvolvidas do tipo cúmulos-nimbus) que resulta em pancadas de chuvas. Geralmente, a passagem de frentes frias organiza e intensifica a convecção tropical, resultando em tempestades, que se caracterizam por chuvas de forte intensidade, descargas elétricas, rajadas de ventos fortes e granizo. Esta condição de tempo ocorre em todas as regiões do Estado de Santa Catarina.

As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para as comunidades de alguns municípios, por conta da elevação dos níveis dos rios no estado. Nesse sentido, os danos humanos relacionados aos desastres por inundações são apresentados no Gráfico 9. Verificam-se quase 600 mil pessoas afetadas ao longo dos anos analisados. No período de 1991 a 2012, foram registrados, oficialmente, 38 mortos, 954 feridos, 219 enfermos, 33.203 desabrigados, 175.130 desalojados, 6 desaparecidos e 4.801 pessoas atingidas por outros tipos de danos.

Gráfico 9: Danos humanos causados por desastres de inundação no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos relacionados a desabrigados, mortos e afetados, a Tabela 11 mostra os municípios mais atingidos, com os respectivos anos das inundações e os totais de danos em número de pessoas. O muni-

cípio de Blumenau registrou, na inundação de setembro de 2011, 668 desabrigados e 302.000 habitantes afetados, segundo o registro oficial. O nível do rio Itajaí-Açu chegou a 12,60 metros e suas águas atingiram 393 ruas de bairros situados às suas margens. É importante ressaltar o elevado número de desalojados nesse evento, cerca de 90.000 pessoas, que precisaram sair de suas casas, situadas em áreas de risco, por causa da inundação.

Tabela 11: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Santa Catarina (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2011	Blumenau	Vale do Itajaí	668	-	302.000
2005	Correia Pinto	Serrana	30	-	17.026
1998	Chapecó	Oeste Catarinense	-	-	17.000
2001	Blumenau	Vale do Itajaí	396	-	16.828
2005	Blumenau	Vale do Itajaí	396	-	16.828
2001	Laguna	Sul Catarinense	-	-	15.000
2011	Camboriú	Vale do Itajaí	-	-	13.347
2009	Siderópolis	Sul Catarinense	-	-	12.350
2011	Ituporanga	Vale do Itajaí	328	2	12.030
2011	Presidente Getúlio	Vale do Itajaí	500	-	10.200

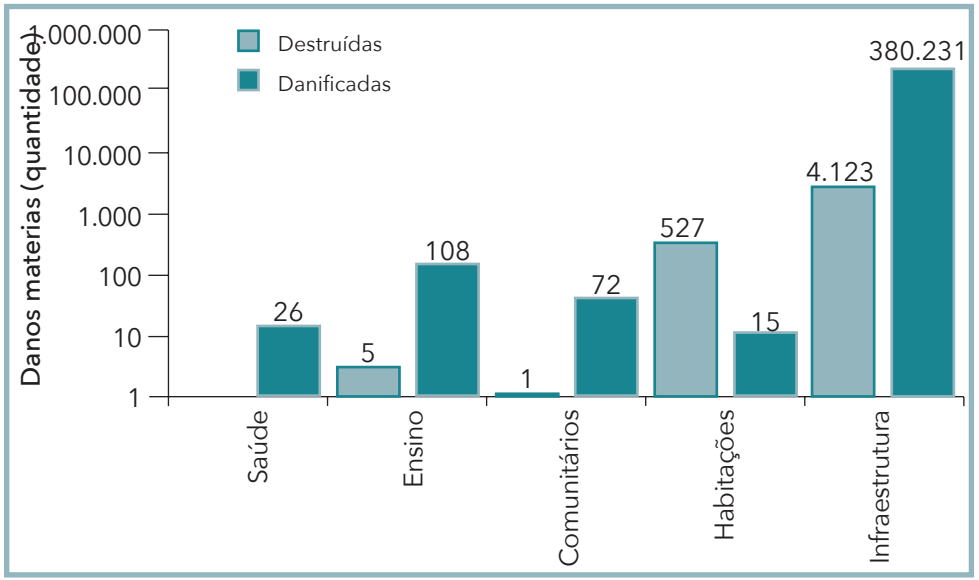
Fonte: Brasil (2013)

De acordo com estudos de Aumond *et al.* (2009), a forma da bacia do rio Itajaí-Açu e a declividade dos cursos d'água que compõem a rede de drenagem contribuem, significativamente, para as inundações. Blumenau, bem como outros municípios do Vale do Itajaí, apresenta um histórico de recorrências de desastres hidrológicos que trouxeram consideráveis danos, no decorrer dos últimos anos, à população que reside em áreas vulneráveis aos eventos adversos.

Segundo a Tabela 11, Blumenau também registrou danos humanos expressivos em outros eventos de inundação. No episódio de outubro de 2001 foram registrados 396 desabrigados e 16.828 afetados. Curiosamente, o evento de julho de 2005 apresenta os mesmo números. Esse tipo de coincidência reflete alguns problemas, ainda existentes, no sistema de identificação e avaliação de danos de desastres das coordenadorias de defesa civil.

Com relação aos danos materiais, o Estado de Santa Catarina apresenta 420.777 registros de construções e sistemas de infraestrutura atingidos pelas inundações, entre os anos de 1991 e 2012. Observa-se no Gráfico 10 que os danos relativos aos sistemas de infraestrutura prevalecem sobre os demais, com o total de 380.231 estabelecimentos danificados e 4.123 destruídos. Na sequência vêm as habitações, que registraram um total de 35.684 residências danificadas e 527 destruídas.

Gráfico 10: Danos materiais causados por desastres de inundação no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Na Tabela 12, são apresentados os municípios afetados, com os danos materiais mais expressivos. O município de Joinville apresenta-se como o mais afetado do Estado de Santa Catarina, segundo os documentos oficiais levantados, com o total de 360.991 estabelecimentos e estruturas danificados, referente à inundação de janeiro de 2002. Nesse evento, áreas marginais aos cursos d'água, na zona urbana e rural do município, foram atingidas pelas inundações ocorridas pelo excesso de chuvas, que alcançou 112 mm em apenas duas horas. Os danos materiais afetaram cerca de 5.000 residências; 10 km de estradas; 250 mil m² de vias urbanas; e foi necessário remover 156 mil m³ de terra para o desassoreamento de cursos d'água.

Tabela 12: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012)

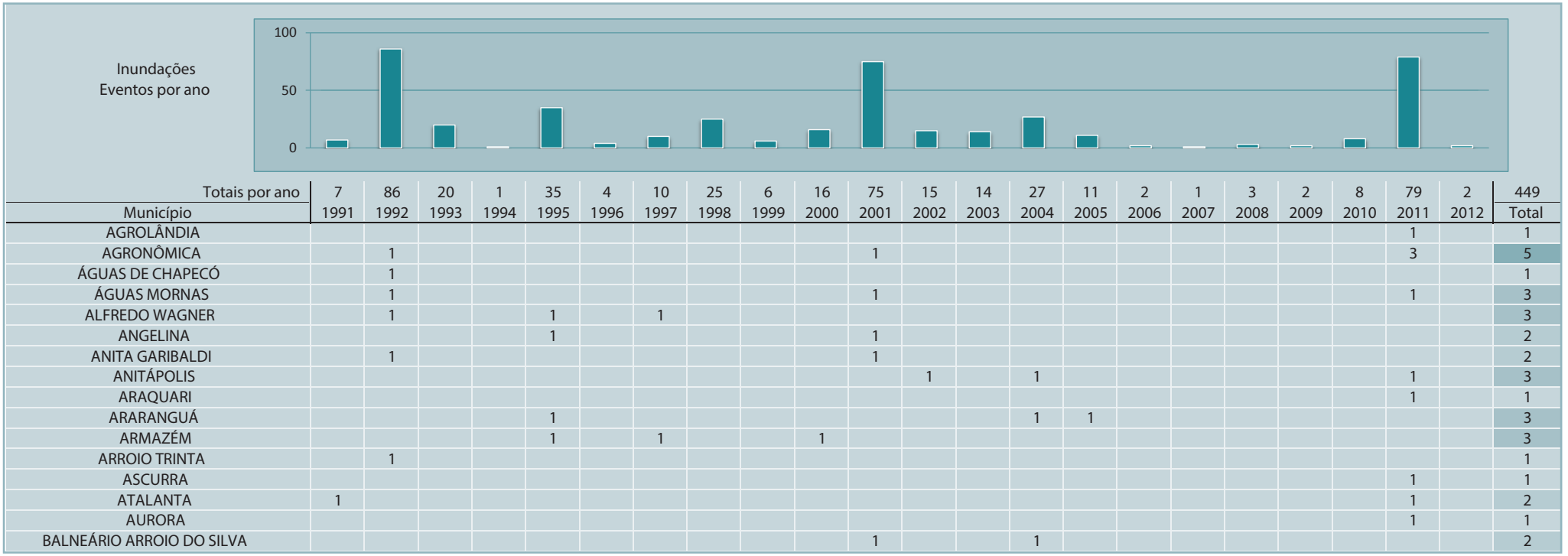
Ano	Município	Mesorregião	Total Danificados	Total Destruídos	Total
2002	Joinville	Norte Catarinense	360.991	-	360.991
2001	Águas Mornas	Grande Florianópolis	10.008	3	10.011
2001	Balneário Gaivota	Sul Catarinense	7.610	1	7.611
1991	Palhoça	Grande Florianópolis	6.000	108	6.108
2005	Blumenau	Vale do Itajaí	4.217	13	4.230
1998	Major Gercino	Grande Florianópolis	25	3.000	3.025
2011	Blumenau	Vale do Itajaí	2.958	32	2.990
2004	Turvo	Sul Catarinense	2.747	7	2.754
1992	Blumenau	Vale do Itajaí	1.953	47	2.000
1992	Rio Negrinho	Norte Catarinense	1.504	-	1.504

Fonte: Brasil (2013)

Os episódios de inundação, em geral, são recorrentes nas áreas urbanas, principalmente quando estas apresentam ocupação desordenada em planícies de inundação. Dessa forma, as moradias e seus habitantes passam a ser alvo dos desastres naturais relacionados com o aumento do nível dos rios.

O acompanhamento da evolução diária das condições meteorológicas, assim como o monitoramento do nível dos rios, permitem antecipar a possibilidade das ocorrências de inundação e, consequentemente, a minimização dos danos, tanto humanos quanto materiais. No entanto, esta previsibilidade não faz parte de um processo de gestão do risco, que como consequência não reflete na redução da vulnerabilidade das comunidades ribeirinhas, bem como do perímetro urbano, aos desastres ocasionados por enchentes e inundações.

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Santa Catarina



Totais por ano	7	86	20	1	35	4	10	25	6	16	75	15	14	27	11	2	1	3	2	8	79	2	449
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
AGROLÂNDIA																					1		1
AGRONÔMICA		1									1										3		5
ÁGUAS DE CHAPECÓ		1																					1
ÁGUAS MORNAS		1									1										1		3
ALFREDO WAGNER		1			1		1																3
ANGELINA					1						1												2
ANITA GARIBALDI		1									1												2
ANITÁPOLIS												1		1							1		3
ARAQUARI																					1		1
ARARANGUÁ					1									1	1								3
ARMAZÉM					1		1			1													3
ARROIO TRINTA		1																					1
ASCURRA																					1		1
ATALANTA	1																				1		2
AURORA																					1		1
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA											1			1									2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Santa Catarina

BALNEÁRIO CAMBORIÚ																				1		1
BALNEÁRIO GAIVOTA											1		1		1							3
BANDEIRANTE													1									1
BARRA VELHA													1									1
BENEDITO NOVO		1			1						1									1		4
BIGUAÇU										1										1		2
BLUMENAU	1	1									1				1				1	1	1	7
BOCAINA DO SUL							1				1	1								1		4
BOM JARDIM DA SERRA					1						1											2
BOM JESUS DO OESTE								2														2
BOM RETIRO					1						1											2
BOTUVERÁ		1									1									1		3
BRAÇO DO TROMBUDO												1										1
BRUSQUE											1									1		2
CAÇADOR			1											1					2	1		5
CAIBI																	1					1
CALMON																				1		1
CAMBORIÚ																				1		1
CAMPO ALEGRE		1																				1
CAMPO BELO DO SUL																				1		1
CAMPOS NOVOS		1																				1
CANELINHA											1	1								1		3
CANOINHAS		1						1		1	1								1	1		6
CAPÃO ALTO																1						1
CAPINZAL		1						1				1										3
CAPIVARI DE BAIXO											1											1
CATANDUVAS		1																				1
CAXAMBU DO SUL		1																				1
CELSO RAMOS		1						1														2
CERRO NEGRO			1																	1		2
CHAPECÓ		1						1			1		2									5
CONCÓRDIA		1																				1
CORONEL FREITAS		1																				1
CORREIA PINTO		1	1								1				1							4
CORUPÁ		1																				1
CUNHATAÍ							1	1														2
CURITIBANOS										1												1
DIONÍSIO CERQUEIRA											1											1
DONA EMMA		1																		1		2
DOUTOR PEDRINHO		1									1			1								3
ERMO											1			1								2
ERVAL VELHO			1																			1
FLORIANÓPOLIS		1																		1		2
FORQUILHINHA										2	1			1								4
FRAIBURGO										1												1
FREI ROGÉRIO												1										1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Santa Catarina

GARUVA	1										1											2
GASPAR		1																			1	2
GOVERNADOR CELSO RAMOS		1																				1
GRÃO PARÁ			1		1						1											3
GUABIRUBA											1										1	2
GUARAMIRIM		1			1																	2
HERVAL D'OESTE		1									1	1			1					1	1	6
IBIAM														1								1
IBICARÉ		1																				1
IBIRAMA																					1	1
IÇARA														1							1	2
ILHOTA		1																			1	2
IMARUÍ						1																1
INDAIAL		1									1										1	3
IPORÃ DO OESTE								2														2
IPUMIRIM								1													1	2
IRANI		1								1												2
IRATI													1									1
IRINEÓPOLIS		1						1							1							3
ITÁ		1				1																2
ITAIÓPOLIS		1							1				1								1	4
ITAJAÍ		1									1										1	3
ITAPEMA																					1	1
ITAPIRANGA		1									1											2
ITAPOÁ	1																					1
ITUPORANGA		1											1								1	3
JACINTO MACHADO											1			1								2
JARAGUÁ DO SUL					1																1	2
JOAÇABA		2																				2
JOINVILLE		1							1		1	1	1			1				1	1	8
JOSÉ BOITEUX																		1				1
JUPIÁ											1											1
LACERDÓPOLIS		1																				1
LAGES		1	1											1	1							4
LAGUNA											1											1
LAURENTINO		1					1				1											3
LEBON RÉGIS		1																			1	2
LEOBERTO LEAL	1																				1	2
LINDÓIA DO SUL		1																			1	2
LONTRAS											1										2	3
LUIZ ALVES											1											1
MACIEIRA																					1	1
MAFRA		1	1		1							2									1	6
MAJOR GERCINO								2													1	3
MAJOR VIEIRA		1					1														1	3
MARACAJÁ					1						2			1								4

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Santa Catarina

MASSARANDUBA		1						1											1		1		4
MELEIRO					1									1									2
MIRIM DOCE																					1		1
MODELO		1																					1
MONDAÍ		1																					1
MONTE CARLO																					2		2
MONTE CASTELO		1	1								1				1						1		5
MORRO DA FUMAÇA											1			1									2
MORRO GRANDE										1	2			1									4
NAVEGANTES		1									1												2
NOVA ITABERABA								1															1
NOVA TRENTO																					1		1
NOVA VENEZA					1																		1
NOVO HORIZONTE																					1		1
ORLEANS					1					1	2			1									5
OTACÍLIO COSTA											1	1			1						1		4
OURO		1																					1
PAIAL										1													1
PAINEL											1											1	2
PALHOÇA	1				1																		2
PALMA SOLA								1															1
PALMITOS		1																					1
PAPANDUVA		1	1										1	1	1						1		6
PARAÍSO								1															1
PASSO DE TORRES					1									1									2
PAULO LOPES	1																						1
PENHA																					1		1
PLANALTO ALEGRE										1													1
POMERODE		1																					1
PONTE ALTA		1	1																				2
PORTO UNIÃO		1	1		1			2			1										1		7
POUSO REDONDO												1						1			1		3
PRAIA GRANDE					1					1	1			1									4
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO		1																					1
PRESIDENTE GETÚLIO		1									1	1									1		4
PRESIDENTE NEREU																					1		1
RANCHO QUEIMADO		1	1								1		1										4
RIO DAS ANTAS		1																					1
RIO DO CAMPO		1									1	1								1	1		5
RIO DO OESTE		1							1		1										1		4
RIO DO SUL		1					2	1	1		1										1		7
RIO DOS CEDROS		1																			1		2
RIO FORTUNA											1												1
RIO NEGRINHO		1						1	1														3
RIO RUFINO			1				1	1			2				1						2		8
RIQUEZA						1																	1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Santa Catarina

RODEIO		1																		1		2
SALTO VELOSO		1																				1
SANGÃO														1								1
SANTA ROSA DE LIMA					1															1		2
SANTA ROSA DO SUL					2						1			1								4
SANTA TEREZINHA											1											1
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ					1						1			1								3
SÃO CARLOS		1																				1
SÃO DOMINGOS												1								1		2
SÃO FRANCISCO DO SUL											1											1
SÃO JOÃO BATISTA			1		1						1											3
SÃO JOÃO DO SUL					1									1								2
SÃO JOAQUIM			1																			1
SÃO JOSÉ					1															1		2
SÃO JOSÉ DO CERRITO											1											1
SÃO LOURENÇO DO OESTE		1			1																	2
SÃO LUDGERO					1																	1
SÃO MARTINHO					1					1	1			1								4
SCHROEDER					1																	1
SEARA					1			1														2
SIDERÓPOLIS																			1			1
SOMBRIO					1						1			1								3
TAIÓ		1				1			1		1									1		5
TANGARÁ		1			1						2											4
TIJUCAS											1									1		2
TIMBÉ DO SUL					1																	1
TIMBÓ		1									1									1		3
TIMBÓ GRANDE		1		1			1						1									4
TRÊS BARRAS		1	2		1															1		5
TREZE TÍLIAS		1																				1
TROMBUDO CENTRAL											1											1
TUBARÃO			1								2								1			4
TUNÁPOLIS		1											1									2
TURVO										1	1		1	2								5
URUBICI		1	1													1						3
URUPEMA			1								1											2
VIDEIRA		1																		1		2
VITOR MEIRELES		1																				1
WITMARSUM																				1		1
XANXERÊ		1						1		1												3
XAVANTINA		2																				2
XAXIM		1																				1
ZORTÉA								1														1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

AUMOND, J. J. *et al*. Condições naturais que tornam o Vale do Itajaí sujeito aos desastres. *In:* FRANK, Beate; SEVEGNANI; Lucia. (Org.) **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí**: água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. p. 22-37.

BELOW, R.; WIRTZ, A.; GUHA-SAPIR, D. **Disaster category classification and peril terminology for operational purposes**. Bélgica: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters; Munich Reinsurance Company, 2009.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña**: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 110 p.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina. **Acervo fotográfico**. 2011.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

CENAPRED – Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaria de Governacion. **Inundaciones**. México: CENAPRED, 2007, 56 p. (Série Fascículos). Disponível em: <http://www.acapulco.gob.mx/proteccioncivil/fasiculos/Fasc._Inundaciones_2007_a.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2013.

CEPED UFSC – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Acervo fotográfico**. 2013.

FIGUEIRED, J. C.; SCOLAR, J. Estudo da Trajetória dos Sistemas Convectivos de Mesoescala na América do Sul. *In:* CONGRESSO ARGENTINO DE METEOROLOGIA, 7., 1996, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: [s.n.], 1996.

FLEMMING, G. How can we learn to live with rivers? The Findings of the Institution of Civil Engineers Presidential Commission on Flood-risk management. **Phil. Trans. R. Soc. Lond.**, London, v. 360, n. 1.796, p. 1.527-1.530, 2002.

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. Consideração sobre as inundações no Brasil. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRICOS, 16., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inunda%E7%F5es.pdf>. Acesso em: 10 maio 2013.

GONTIJO, N. T. **Avaliação das relações de freqüência entre precipitações e enchentes raras por meio de séries sintéticas e simulação hidrológica**. 2007. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Belo Horizonte, 2007.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T.; GOMES, J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with *El Niño* and *La Niña* events. J. **Climate**. 1998.

LEOPOLD, L. B. **A view of the river**. Cambridge: Harvard University Press, 1994. p. 110-125.

MELO, A. B. C. Persiste a evolução de condições de *La Niña* no Oceano Pacífico Equatorial. **Infoclima**. Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, Brasília, DF, ano 18, n. 10, out. 2011. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201110.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2013.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 69-78, jan.-jun. 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/14052/12896>. Acesso em: 29 jul. 2013.

PREVISÃO de chuvas ligeiramente acima da média no norte das regiões Norte e Nordeste e na Região Sul do Brasil. **Infoclima**. Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, Brasília, ano 8, n. 10, out. 2001. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 29 jul. 2013.

SILVEIRA, W. N. **Análise histórica de inundação no município de Joinville – SC, com enfoque na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte**. 2008. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2008.

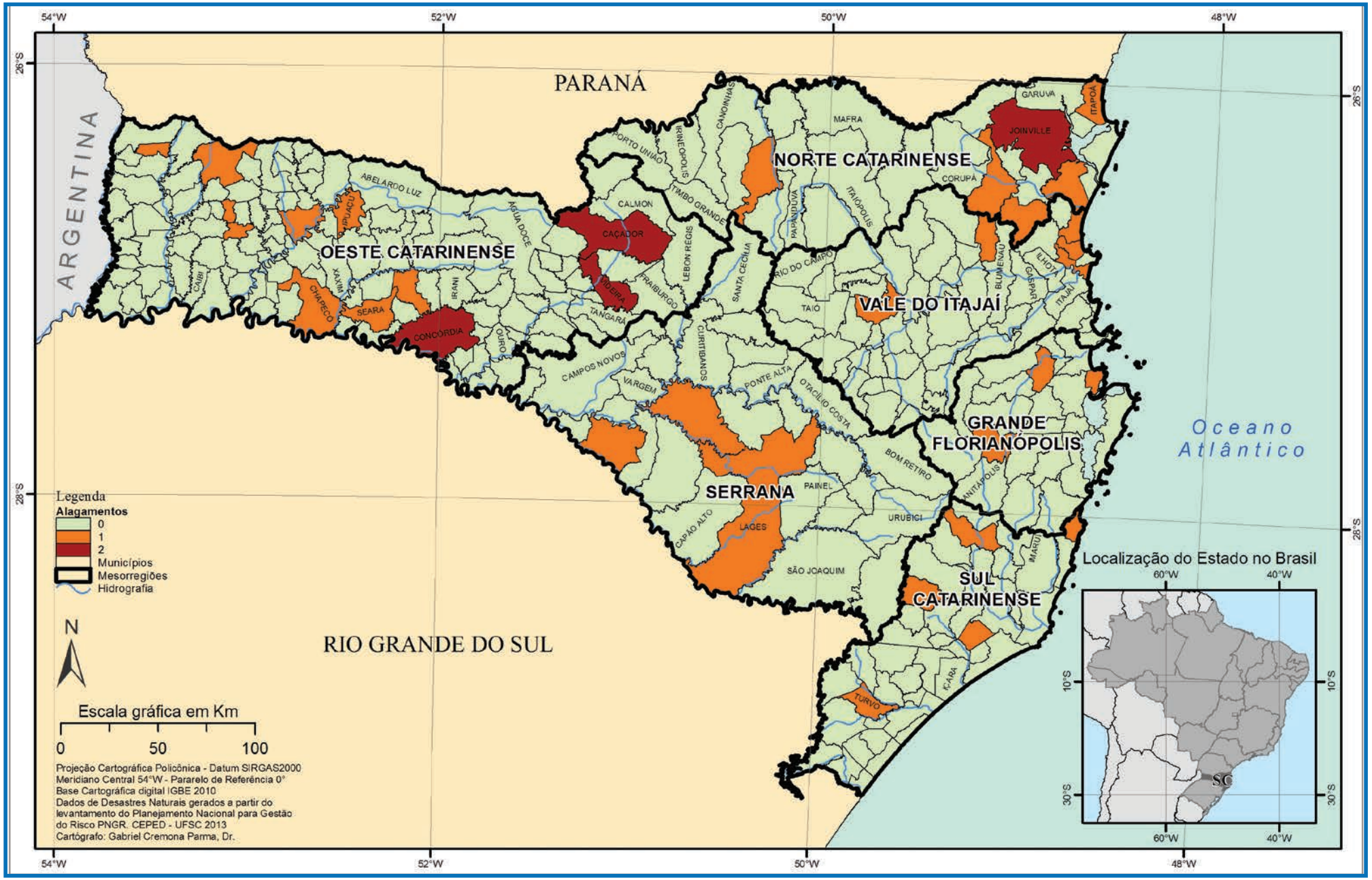
TAVARES, A. C; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n.1, p. 4-15, jan.-jun. 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>. Acesso em: 28 jun. 2013.

TUCCI, C. M. Controle de enchentes. *In:* TUCCI, C. M. (Org.). **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da Universidade/Edusp; ABRH, 1993. 944 p.

_____. **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da URGS, 1997. 943 p.

ALAGAMENTO

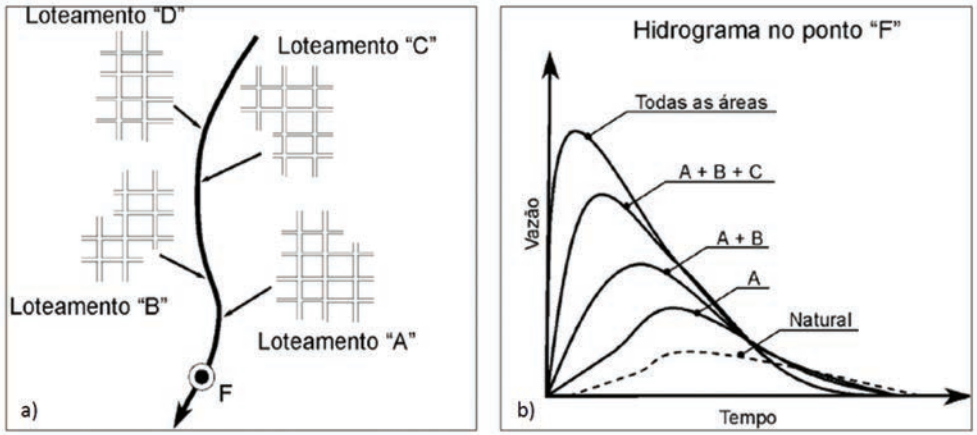
Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os alagamentos caracterizam-se pela "extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas" e da topografia suave (CERRI, 1999). Sua ocorrência está diretamente relacionada com os sistemas de Drenagem Urbana, que são entendidos como o conjunto de medidas que objetivam a redução dos riscos relacionados às enchentes, bem como à redução dos prejuízos causados por elas (TUCCI *et al.*, 2007a).

De modo geral, a urbanização promove a canalização dos rios urbanos e as galerias acabam por receber toda a água do escoamento superficial. Esses conceitos já ultrapassados dos projetos de drenagem urbana, que têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante, aumentam em várias ordens de magnitude a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação e alagamentos à jusante (CHOW; MAYS, 1988). Dessa forma, o rápido afastamento das águas propicia a combinação dos fenômenos de enxurradas e alagamentos, principalmente em áreas urbanas acidentadas, como ocorre no Rio de Janeiro, Belo Horizonte e em cidades serranas, o que torna os danos ainda mais severos (CASTRO, 2003).

Figura 7: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma



Fonte: Tucci (2007)

Figura 8: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem



Fonte: Tucci (2005)

Os alagamentos são frequentes nas cidades mal planejadas ou que crescem explosivamente, já que a realização de obras de drenagem e de esgotamento de águas pluviais é deixada em segundo plano. Assim, os sistemas de drenagem são altamente impactados e sobressaem-se como um dos problemas mais sensíveis causados pela urbanização sem planejamento, ou seja, são os que mais facilmente comprovam a sua ineficiência imediatamente após as precipitações significativas, com transtornos à população quando causam inundações e alagamentos (FUNASA, 2006).

A Figura 7 mostra como cada novo empreendimento que é aprovado aumenta a vazão e, consequentemente, a frequência da sua ocorrência. O aumento da impermeabilização gera um maior volume escoado superficialmente. Como resposta, o município constrói um canal nos trechos em que a drenagem inunda a cidade, o que apenas transfere para a jusante a nova inundação. Desta forma, a população perde duas vezes: pelo aumento da inundação e pelo desperdício de recursos públicos (BRASIL, 2009).

Outro grande problema dos sistemas de drenagem está relacionado à própria gestão do saneamento. O carreamento de lixo e sedimentos para as sarjetas, bocas de lobo e galerias acaba por obstruir as entradas e as tubulações de drenagem, colaborando para a ocorrência de alagamentos localizados. Ademais, interligações clandestinas de esgoto contribuem para a insuficiência das redes de drenagem, com possibilidade de rompimento das tubulações. Nessas condições, mesmo pequenos volumes

pluviométricos são capazes de gerar alagamentos intensos em cidades urbanizadas, com diversos transtornos e possibilidade de desastres.

Nesse sentido é oportuno citar os estudos de Mattedi e Butzke (2001), que demonstraram que as pessoas que vivem em áreas de risco percebem os eventos como uma ameaça, contudo não atribuem seus impactos a fatores sociais. Esta percepção é comum aos alagamentos, pois as pessoas costumam atribuir à força da natureza a inundação de suas moradias e não à forma como ocupam e utilizam os espaços urbanos.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010) indica que a eficiência dos sistemas de drenagem de águas pluviais – e a consequente prevenção de desastres com enchentes e alagamentos – está diretamente relacionada à existência dos dispositivos de controle de vazão, pois estes atenuam a energia das águas e o carreamento de sedimentos para os corpos receptores, onde há a disposição final dos efluentes da drenagem pluvial. A ausência destes dispositivos é facilmente perceptível nos dados divulgados pelo IBGE (2010), que mostram que um em cada três municípios tem áreas urbanas de risco que demandam drenagem especial. Dentre os municípios que relataram a existência de áreas de risco, somente 14,6% utilizam informações meteorológicas e/ou hidrológicas, o que limita ainda mais as condições de manejo das águas pluviais e drenagem urbana.

Para suportar as modificações do uso do solo na bacia, são necessárias obras de ampliação do sistema de drenagem (medidas estruturais), cujos valores são tão altos que se tornam inviáveis. Tucci, Hespanhol e Cordeiro Netto (2001), por exemplo, citam valores de US$ 50 milhões/km para o aprofundamento de canais da macrodrenagem. Nesse quesito, as medidas não estruturais (planejamento, controle na fonte, zoneamento etc.) tornam-se menos onerosas e mais práticas.

Nessa temática, Pompêo (1999) afirma que se deve relacionar a sustentabilidade com a drenagem urbana, por meio do reconhecimento da complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade. Esta postura exige que a drenagem e o controle de cheias em áreas urbanas sejam reconceitualizados em termos técnicos e gerenciais. Esta definição eleva o conceito de drenagem à **drenagem urbana sustentável**, a qual visa imitar o ciclo hidrológico natural controlando o escoamento superficial o mais próximo da fonte, através de técnicas estruturais e não estruturais, com o objetivo de reduzir a exposição da população aos alagamentos e inundações e, consequentemente, minimizar os impactos ambientais.

Os danos causados pelos alagamentos são, de modo geral, de pequena magnitude; pois a elevação das águas é relativamente baixa. Por outro lado, os transtornos causados à população são de ordem elevada, principalmente no que se refere à circulação de automóveis e pessoas, bem como à limpeza das residências e das edificações comerciais após o escoamento das águas. De fato, o escoamento das águas superficiais sempre ocorrerá, existindo ou não um sistema adequado de drenagem. Por isso, a qualidade do sistema é que determina a existência de benefícios ou prejuízos à população.

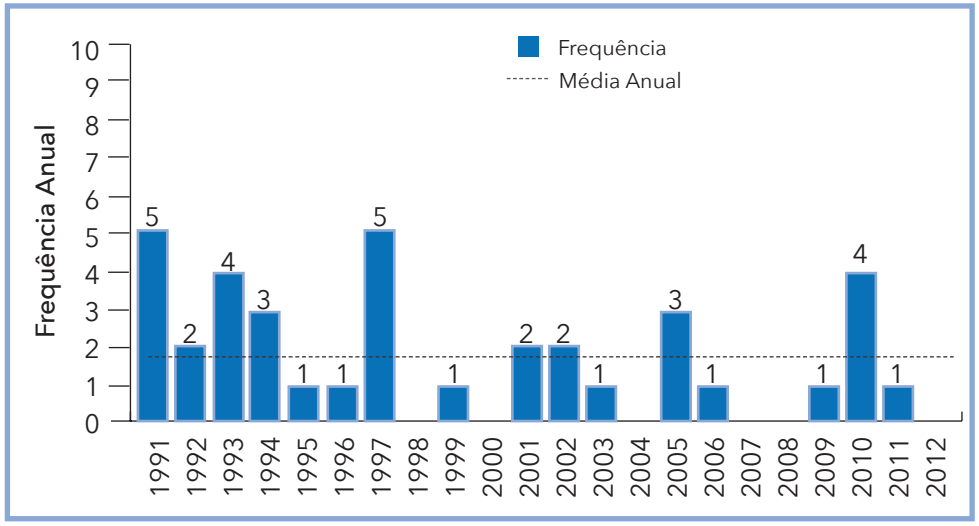
Registros das Ocorrências

O Estado de Santa Catarina possui **37 registros oficiais** de alagamentos excepcionais caracterizados como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 5 mostra a distribuição espacial desses registros, onde nota-se que a maioria deles (39%) ocorreu na mesorregião Oeste catarinense.

Os municípios mais afetados, embora com poucos registros, são Caçador, Concórdia e Videira, com duas ocorrências; os demais atingidos possuem um registro. Cabe ressaltar que os desastres por alagamentos estão relacionados à urbanização, conforme já explicado, e os três municípios mais atingidos estão entre os mais populosos do estado, todos com mais de 47 mil habitantes (IBGE, 2011). Assim, o excesso de impermeabilização acaba por gerar um maior volume de escoamento superficial das chuvas, o que pode tornar municípios populosos mais susceptíveis à ocorrência de alagamentos severos.

O Gráfico 11 apresenta a frequência anual de alagamentos registrados entre 1991 e 2012. Nos primeiros 11 anos (1991-2001) tem-se uma média levemente superior (2,1 desastres/ano) que a média observada no período 2002-2012 (1,27 desastres/ano). Nos anos de 1999, 2001, 2005, 2008 e 2009 não foram relatados desastres por alagamentos.

Gráfico 11: Frequência anual de desastres por alagamento no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

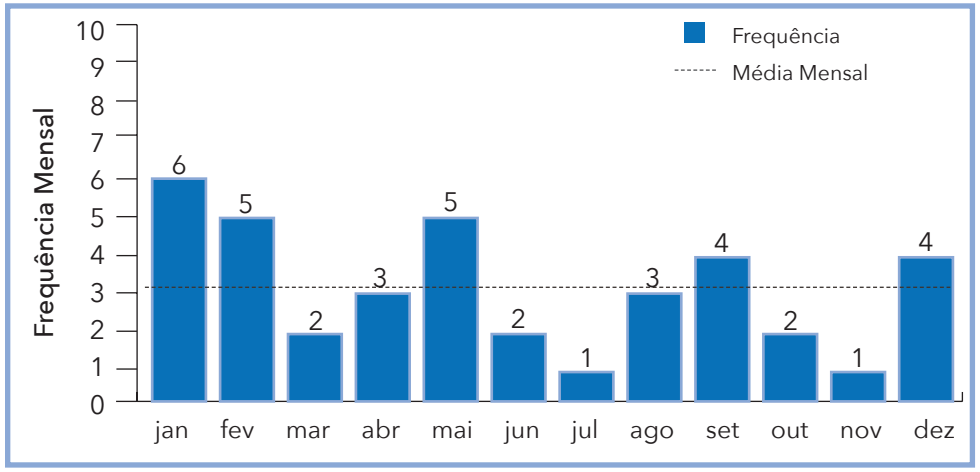
Em relação à distribuição mensal, observa-se no Gráfico 12 que a maioria dos desastres ocorreu no mês de janeiro, seguido dos meses de fevereiro e maio. Contudo, não se pode estabelecer um padrão de ocorrências ou uma tendência, principalmente devido à irregularidade na distribuição mensal.

Os alagamentos desencadearam consequências negativas para as comunidades catarinenses. Reitera-se que estes eventos originam, de modo geral, poucos danos, já que a elevação do nível da água é relativamente baixa. Contudo, verifica-se que os desastres registrados no período analisado deixaram mais de 12 mil pessoas afetadas, 238 desabrigados, 640 desalojados, oito feridos e 706 pessoas atingidas por outros tipos de danos (Gráfico 13).

A Tabela 13 apresenta os cinco municípios com o maior número de afetados por evento.

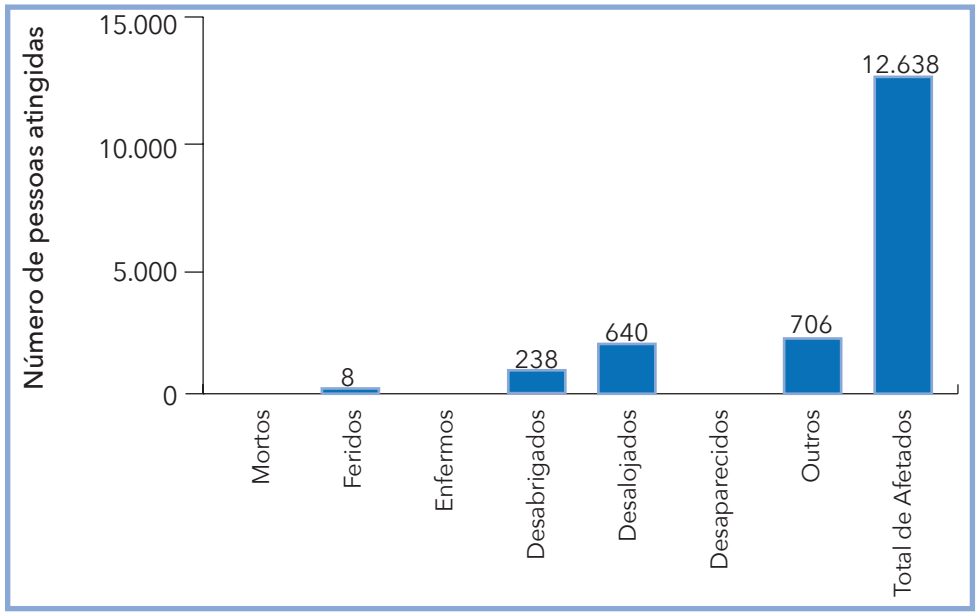
O Município de Treze de Maio registrou o maior número de danos humanos. O seu relatório de danos emitido cita como causa do desastre as chuvas torrenciais no dia 14 de dezembro de 2002, com duração de aproxi-

Gráfico 12: Frequência mensal de desastres por alagamento no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 13: Danos humanos causados por desastres de alagamento no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 13: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

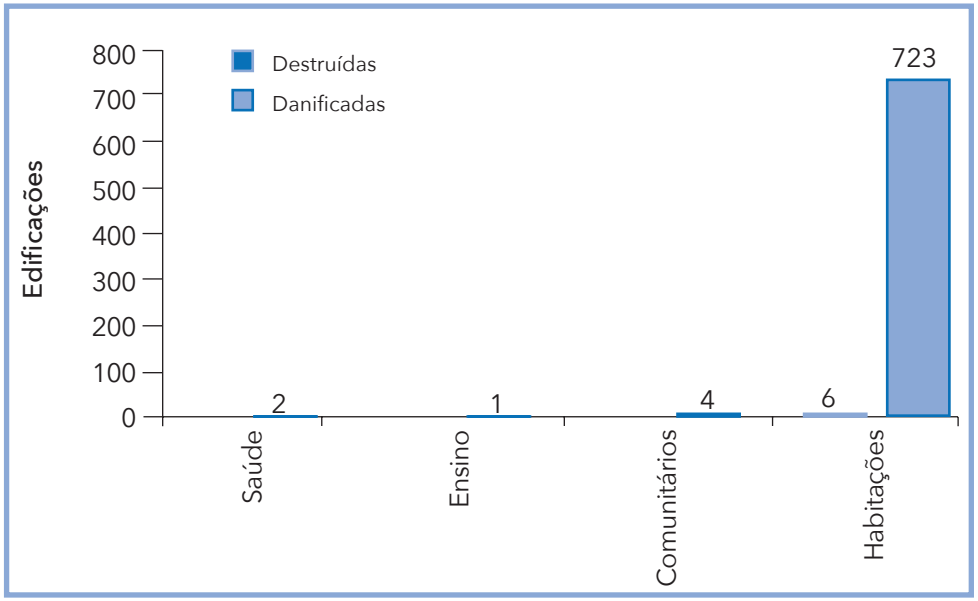
Ano	Município	Mesorregião	Desalojados	Outros	Afetados
2002	Treze de Maio	Sul Catarinense	-	-	2.851
2007	Concórdia	Oeste Catarinense	-	-	2.500
2011	Major Vieira	Norte Catarinense	-	-	2.369
2010	Joinville	Norte Catarinense	32	-	1.500
2011	Balneário Piçarras	Vale do Itajaí	-	456	1.140

Fonte: Brasil (2013)

madamente uma hora. Dois dias após, dia 16, o município foi atingido por chuvas intensas de curta duração, o que deflagrou o alagamento severo.

O Gráfico 14 apresenta os prejuízos registrados no Estado de Santa Catarina, em que as edificações mais afetadas foram as habitações: 723 danificadas e seis destruídas. Além disso, duas unidades de saúde, uma de ensino e quatro estruturas comunitárias foram danificadas.

Gráfico 14: Edificações destruídas e danificadas pelos alagamentos no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 14: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
1998	Itapoá	Norte Catarinense	-	202	202
2011	Balneário Piçarras	Vale do Itajaí	-	114	114
2006	Araquari	Norte Catarinense	-	100	100
2002	Treze de Maio	Sul Catarinense	-	87	87
2007	Concórdia	Oeste Catarinense	-	80	80

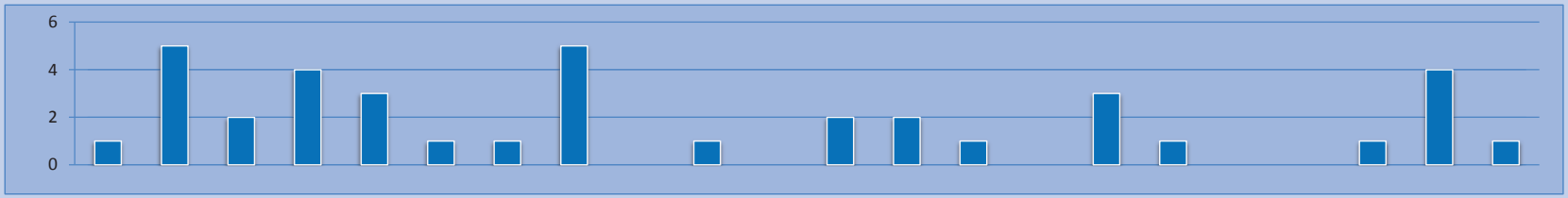
Fonte: Brasil (2013)

No que se refere aos danos materiais, a Tabela 14 traz a quantificação dos principais municípios atingidos. Apesar de ter registrado o desastre como alagamento, a causa do desastre, citada no registro de danos de Itapoá, relata a ocorrência de alagamentos com inundações bruscas (enxurradas), o que, certamente, potencializou os prejuízos ocorridos.

A ocorrência de alagamentos, enquanto fenômenos, é frequente, principalmente nas cidades mais urbanizadas. Embora não causem danos comparáveis a outros tipos de desastres naturais, esses fenômenos geram inúmeros transtornos à população atingida. As causas deste cenário estão principalmente relacionadas às condições espaciais da ocupação urbana e à gestão da drenagem no nível local. Assim, a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana nos municípios, aliada a outras medidas não estruturais, colabora para a redução dos alagamentos e, consequentemente, dos transtornos e desastres.

O Infográfico 4 apresenta um resumo dos registros oficiais de alagamentos ocorridos no Estado de Santa Catarina.

Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado de Santa Catarina



Totais por ano	1	5	2	4	3	1	1	5		1		2	2	1		3	1			1	4	1	38
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
ANITA GARIBALDI							1																1
ARAQUARI																1							1
BALNEÁRIO PIÇARRAS																					1		1
BARRA VELHA				1																			1
BOM JESUS DO OESTE													1										1
CAÇADOR						1		1															2
CAMPO ERÊ																						1	1
CHAPECÓ	1																						1
CONCÓRDIA													1				1						2
GAROPABA																					1		1
GOVERNADOR CELSO RAMOS												1											1
GUARUJÁ DO SUL			1																				1
IPUAÇU																1							1
IPUMIRIM		1																					1
ITAPOÁ								1															1
JARAGUÁ DO SUL								1															1
JOINVILLE																				1	1		2
LAGES																1							1
LAURO MULLER				1																			1
MAJOR VIEIRA																					1		1
MASSARANDUBA					1																		1
MODELO		1																					1
NAVEGANTES					1																		1
POMERODE				1																			1
PRESIDENTE GETÚLIO								1															1
QUILOMBO		1																					1
RANCHO QUEIMADO					1																		1
RIO FORTUNA								1															1
SÃO JOÃO BATISTA														1									1
SÃO JOSÉ DO CERRITO			1																				1
SEARA		1																					1
TREZE DE MAIO												1											1
TURVO				1																			1
VIDEIRA		1								1													2

Fonte: Brasil (2013)

Referências

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). **Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília, DF: Editora, 2009. 193 p. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos; v. 2).

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

CERRI, L. E. S. Riscos geológicos urbanos. *In:* CHASSOT, A.; CAMPOS, H. (Org.). **Ciência da terra e meio ambiente**: diálogos para (inter)ações no planeta. São Leopoldo: Unisinos, 1999.

CHOW, V. T. D. R.; MAYS, L. W. **Applied hydrology**. New York: McGraw-Hill, 1988. 52 p.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**: orientações técnicas. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 219 p.

_____. **Sinopse Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 261 p.

MATTEDI, M. A.; BUTZKE, I. C. A relação entre o social e o natural nas abordagens de Hazards e de Desastres. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, n. 9, p. 2, 2001.

POMPÊO, C. A. Development of a state policy for sustainable urban drainage. **Urban Water**, [S. l.], n. 1, p. 155-160, 1999.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. de M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília, DF: UNESCO, 2001.

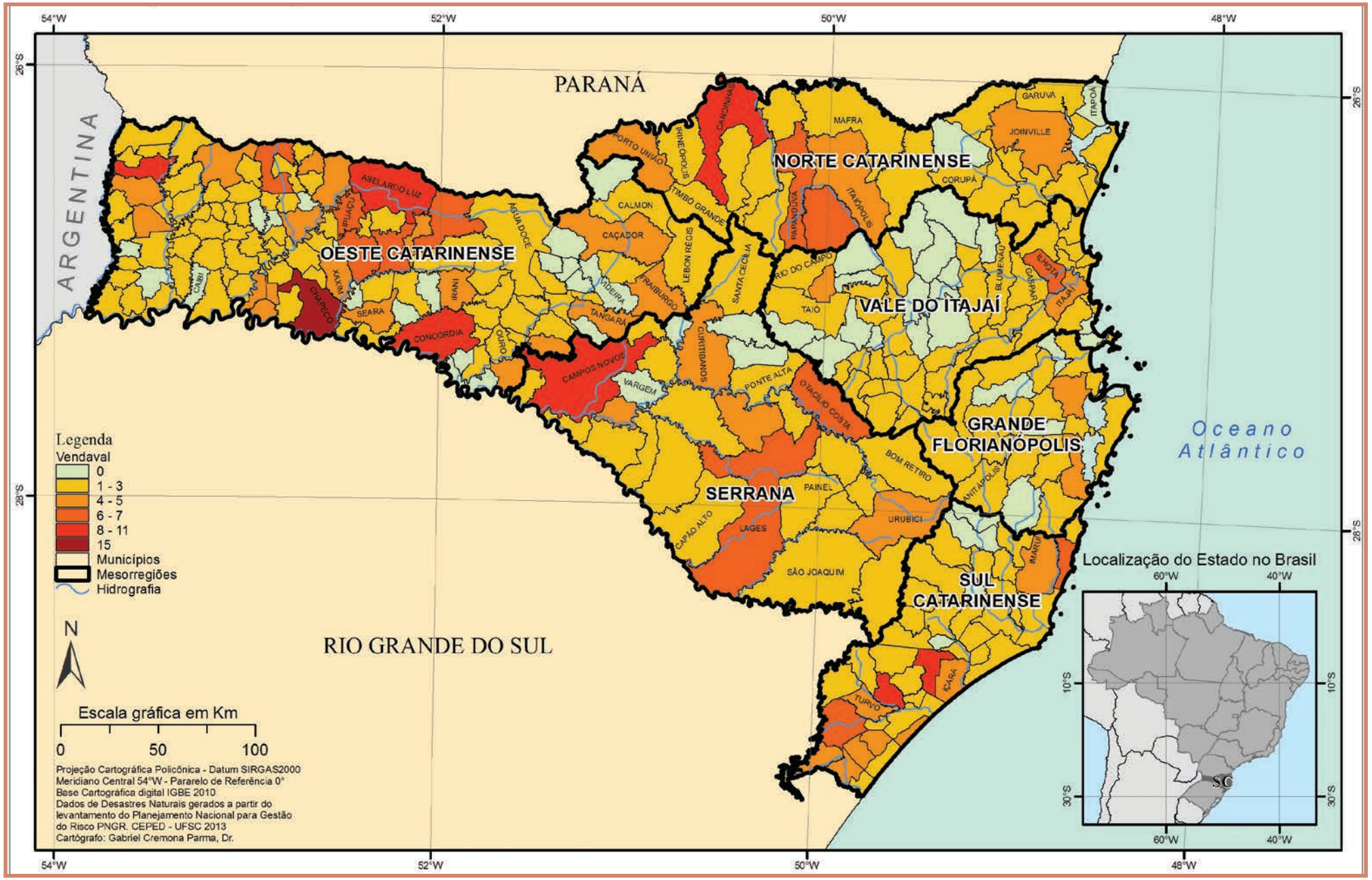
TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Brasília, DF: Ministério da Cidades; Global Water Partnership; Wolrd Bank; Unesco, 2005. Disponível em: <http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/residuos/docs_resid_solidos/GestaoAguasPluviaisUrbanas.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2013.

TUCCI, C. E. M. *et al*. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; ABRH, 2007a.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. Porto alegre: ABRH; Rhama, 2007b. 358 p.

VENDAVAL

Mapa 6: Registros de vendavais no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



Quanto à sua origem, segundo a COBRADE, vendaval é enquadrado como desastre natural de causa meteorológica relacionado às tempestades, por meio da intensificação do regime dos ventos.

Nesse sentido, o vendaval pode ser definido como um deslocamento intenso de ar na superfície terrestre devido, principalmente, às diferenças no gradiente de pressão atmosférica, ao incremento do efeito de atrito e das forças centrífuga, gravitacional e de Coriolis, aos movimentos descendentes e ascendentes do ar e à rugosidade do terreno (CASTRO, 2003; VIANELLO; ALVES, 1991).

As diferenças no gradiente de pressão correspondem às variações nos valores entre um sistema de baixa (ciclone) e um de alta pressão atmosférica (anticiclone). Assim, quanto maior for o gradiente, mais intenso será o deslocamento de ar.

Os movimentos ascendentes e descendentes de ar estão associados ao deslocamento desse ar dentro de nuvens cúmulos-nimbus, que são acompanhados normalmente por raios e trovões e podem produzir intensas rajadas de ventos (VIANELLO; ALVES, 1991; VAREJÃO-SILVA, 2001; CASTRO, 2003).

Assim, os vendavais normalmente são acompanhados por precipitações hídricas intensas e concentradas, que caracterizam as tempestades. Além das chuvas intensas, podem ser acompanhados ainda por queda de granizo ou de neve, quando são chamados de nevascas.

As variações bruscas na velocidade do vento denominam-se rajadas, as quais, normalmente, são acompanhadas também por mudanças bruscas na direção (VAREJÃO-SILVA, 2001). Nas proximidades da interface superfície-atmosfera a intensidade dos ventos é altamente influenciada pelas características geométricas (rugosidade no terreno), sejam elas naturais (colinas, morros, vales, etc.) ou construídas (casas, prédios etc.), e pelo estado de aquecimento da própria superfície (KOBIYAMA *et al.*, 2006). Assim, o vento à superfície normalmente apresenta rajadas.

A ocorrência de sistemas frontais (frentes frias), sistemas convectivos isolados (tempestades de verão), ciclones extratropicais, entre outros, podem ocasionar vendavais intensos. No entanto, para o Estado de Santa Catarina os registros referem-se somente aos desastres causados por vendavais em tempestades convectivas locais.

Esse tipo de desastre natural está mais associado a danos materiais do que humanos, e causa danos diretos, ou seja, as áreas em que ocorrem ventos fortes sempre estão associadas às áreas que apresentam os danos mais intensos.

Segundo Tominaga, Santoro e Amaral (2009), danos humanos começam a ser causados por ventos acima dos 75 km/hora, como destelhamento de casas mais frágeis, quedas de placas e quebra de galhos das árvores. No entanto, as consequências mais sérias correspondem ao tombamento de árvores, postes e torres de alta tensão, causando danos à transmissão de energia elétrica e telefonia; danos às plantações; destelhamentos e/ou destruição das edificações; lançamento de objetos como projéteis etc. Estes projéteis podem causar lesões e ferimentos em pessoas e animais e podem ser fatais, como também causar danos nas edificações, tais como o rompimento de janelas e portas (LIU; GOPALARATNAM; NATEGHI, 1990; FEMA, 2000).

Com base nos danos causados, foi construída a escala Beaufort, que varia de 0 a 12. O grau 12 classifica os ventos acima de 120 km/h. Ventos com maior velocidade são considerados com intensidade de furacão, e passam a se enquadrar em outra escala, chamada de escala Saffir-Simpson, que utiliza os mesmos princípios da Beaufort (KOBIYAMA *et al.*, 2006).

Deste modo, na Escala de Beaufort, os vendavais correspondem a vendaval ou tempestade referentes ao grau 10, com ventos de velocidades que variam entre 88 a 102 km/h. Produzem destelhamento e danos consideráveis em habitações mal construídas e derrubam árvores.

Em situações extremas, os vendavais podem ainda se caracterizar como muito intensos ou ciclones extratropicais e como extremamente intensos, furacões, tufões ou ciclones tropicais. Os vendavais muito intensos correspondem ao grau 11 da Escala de Beaufort, compreendendo ventos cujas velocidades variam entre 102,0 a 120,0 km/h. Além das chuvas concentradas, costumam ser acompanhados por inundações, ondas gigantescas, raios, naufrágios e incêndios provocados por curtos-circuitos. Os vendavais muito intensos surgem quando há uma exacerbação das condições climáticas, responsáveis pela gênese do fenômeno, incrementando a magnitude do mesmo. Apresentam ventos de velocidades superiores a 120,0

km/h, correspondendo ao grau 12 da Escala de Beaufort. Causam severos danos à infraestrutura e danos humanos (CASTRO, 2003).

A magnitude dos danos causados por vendavais pode ser mitigada por meio de monitoramento e medidas de prevenção que se dividem em emergenciais e de longo prazo. Com relação ao monitoramento, os serviços meteorológicos acompanham diariamente a evolução do tempo e têm condições de alertar a Defesa Civil com horas, ou mesmo, dias de antecedência, sobre a passagem de uma frente fria intensa, a caracterização de linhas de instabilidade e a caracterização de formações convectivas. Normalmente, nessas condições, a queda acentuada da pressão barométrica em uma determinada área e o estabelecimento de um forte gradiente de pressão, com uma frente em deslocamento, são prenúncio de vendaval (CASTRO, 2003).

Esses fenômenos ocorrem em todos os continentes. No Brasil, os vendavais são mais frequentes nos estados da Região Sul: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. A maior variação dá-se em função das estações do ano, quando alguns sistemas atmosféricos são mais frequentes e intensos.

Nesse sentido, as ocorrências de vendaval no Estado de Santa Catarina, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram **658 registros oficiais**. Para melhor visualização, os registros foram espacializados no Mapa 6, onde pode ser vista a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registro.

Verifica-se que, dos 293 municípios pertencentes ao Estado, 242 foram atingidos, representando 82,6% do total. Esse desastre natural atingiu municípios por todo o Estado e em todas as mesorregiões.

O município de Chapecó, situado na Mesorregião Oeste Catarinense, foi o mais vezes atingido, com 15 registros. O segundo mais vezes atingido, com 11 registros, foi Abelardo Luz, também localizado na Mesorregião Oeste Catarinense.

Os registros de vendavais ocorreram em especial na região Oeste do Estado, possivelmente relacionados com a entrada de sistemas frontais. Os períodos de maior ocorrência de rajadas e ventos iguais ou superiores a 22m/s, no Estado de Santa Catarina, são os meses de inverno e primavera e as primeiras semanas do verão (FINOTTI, 2010).

Dessa forma, a mesorregião mais afetada foi a Oeste Catarinense, que concentrou 290 registros. Além do crescente número de habitantes e da consequente expansão da ocupação urbana, que aumenta a vulnerabilidade dos municípios à ocorrência de danos humanos e materiais oriundos de vendavais, a concentração no Oeste Catarinense das ocorrências registradas no período analisado pode estar relacionada às características geográficas dessa mesorregião, localizada em área de planalto.

Os sistemas atmosféricos que podem causar desastres naturais por vendavais no Estado de Santa Catarina incluem: os Sistemas Frontais, que podem ocorrer o ano inteiro, mas com atuação mais frequente e intensa durante o inverno, gerando tempo instável e muita chuva, que podem desencadear inundações, além de vendavais, granizos e tornados; os Sistemas Convectivos Isolados, que ocorrem geralmente no verão e também podem se associar com os Sistemas Frontais e gerar muita chuva, vendavais e granizo; e os Complexos Convectivos de Mesoescala, que se formam no norte da Argentina e Paraguai (região do Chaco) e deslocam-se em direção ao leste, com intensidade suficiente para gerar chuvas fortes, ventos, tornados, granizo, etc., ou seja, também são capazes de desencadear desastres naturais (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

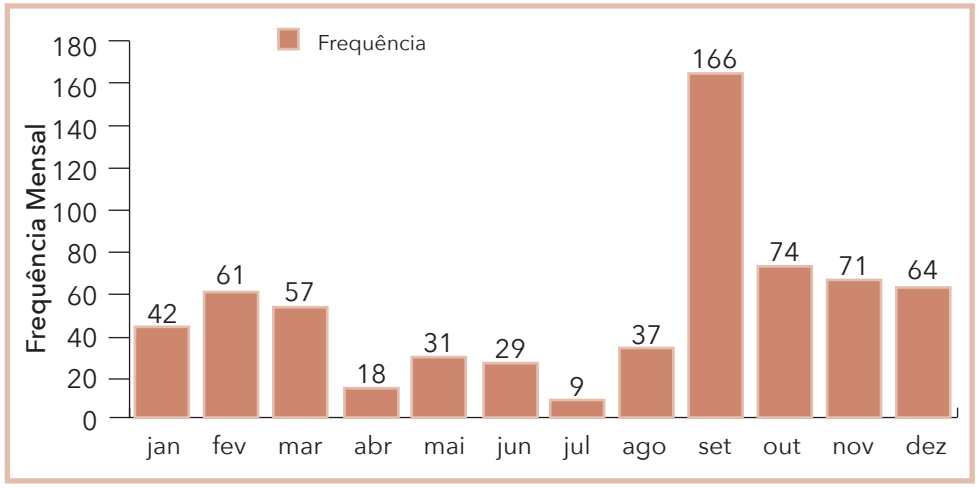
As instabilidades associadas às passagens de Sistemas Frontais podem provocar vendavais intensos e até tornados. Durante o verão, podem interagir com o ar tropical quente e úmido, gerando convecção profunda com precipitação intensa, causando inundações, escorregamentos, algumas vezes com ventos fortes e granizo (CAVALCANTI; KOUSKY, 2009).

Com relação à frequência mensal dos vendavais, os registros se distribuem entre todos os meses do ano, como mostra o Gráfico 15. No entanto, os meses mais quentes são os mais propícios à sua ocorrência, pois são fenômenos característicos da estação chuvosa, sendo o período que mais apresentou ocorrências. Destaca-se o mês de setembro, com 166 ocorrências.

Em relação à frequência anual de vendavais, conforme se pode observar no Gráfico 16, há ocorrências em todos os anos da escala temporal adotada. Percebe-se que o ano de 2009 apresentou o maior número de registros, com um total de 101, ocorridos em 95 municípios. Destacam-se os municípios de Criciúma, Itaiópolis, Papanduva, Santa Terezinha, Santa Rosa do Sul e Sombrio, com duas ocorrências cada naquele ano.

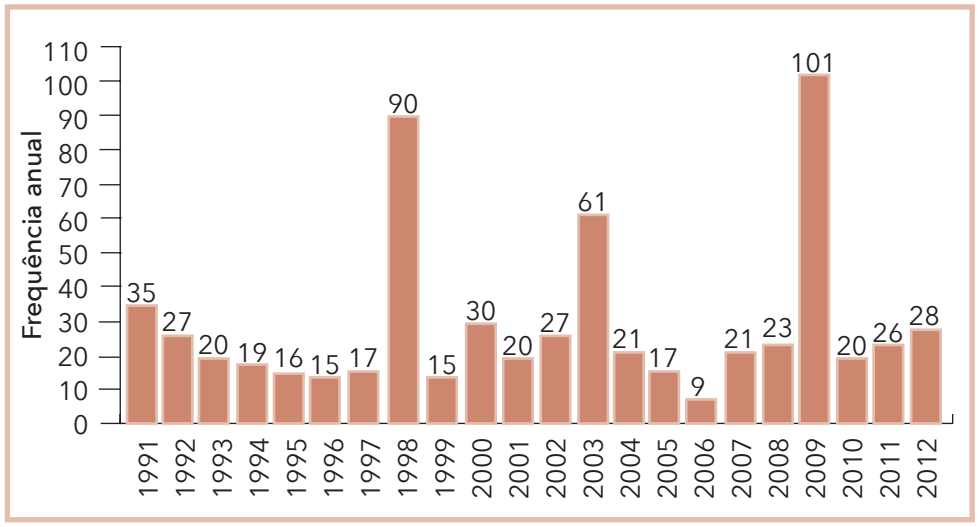
O mês mais afetado de 2009 foi setembro, com 65 eventos extremos. Segundo o Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, no mês de setembro, a atuação de seis sistemas frontais em conjunto com a pre-

Gráfico 15: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 16: Frequência anual de vendaval no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

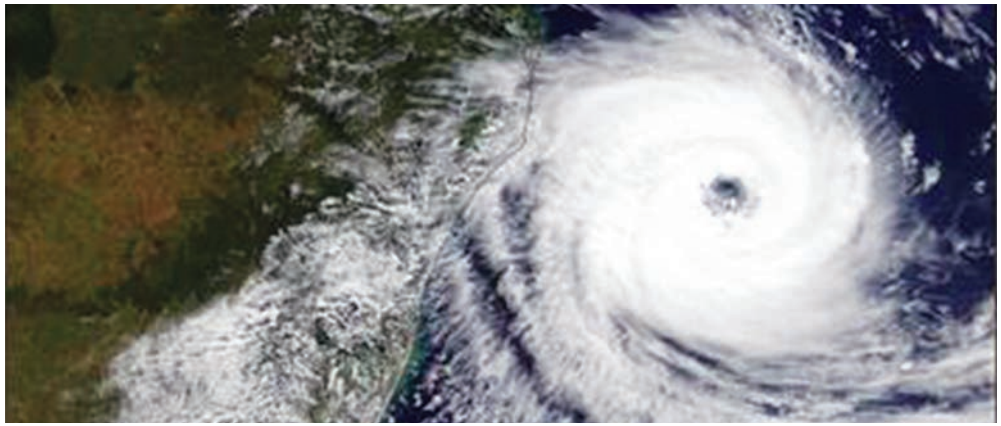


Fonte: Brasil (2013)

sença de cavados semiestacionários na média troposfera, sobre os Andes, associados por sua vez à presença do jato em baixos níveis, a leste dos Andes, foram os principais mecanismos responsáveis pela formação de áreas de instabilidade sobre a Região Sul. No dia 27, destacou-se a atuação do sistema frontal que ingressou no sul do Brasil, proporcionando acumulados de chuva. Neste período, registraram-se ventos de até 142 km/h no oeste do Estado de Santa Catarina (MELO, 2009).

Nos dias 27 e 28 de março de 2004, a Região Sul do Estado de Santa Catarina foi afetada por um fenômeno atmosférico atípico, denominado *Furacão Catarina*, que causou danos severos em diversos municípios do Estado, com ventos que atingiram velocidade de 180 km/h. A classificação do fenômeno como furacão só foi confirmada em junho de 2005, por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os pesquisadores acreditam que o surgimento do Furacão Catarina possa estar relacionado a mudanças e anomalias climáticas, devido à verificação do aumento da temperatura da superfície do mar na costa da Região Sul do Brasil. O Furacão iniciou como um ciclone extratropical, a aproximadamente 1.000 km da costa brasileira, e gradualmente adquiriu características de um furacão, apresentando um formato circular em seu núcleo, com um "olho" bem definido, atingindo as costas catarinense e gaúcha com ventos extremamente severos (Figura 9) (MARCELINO *et al.*, 2005).

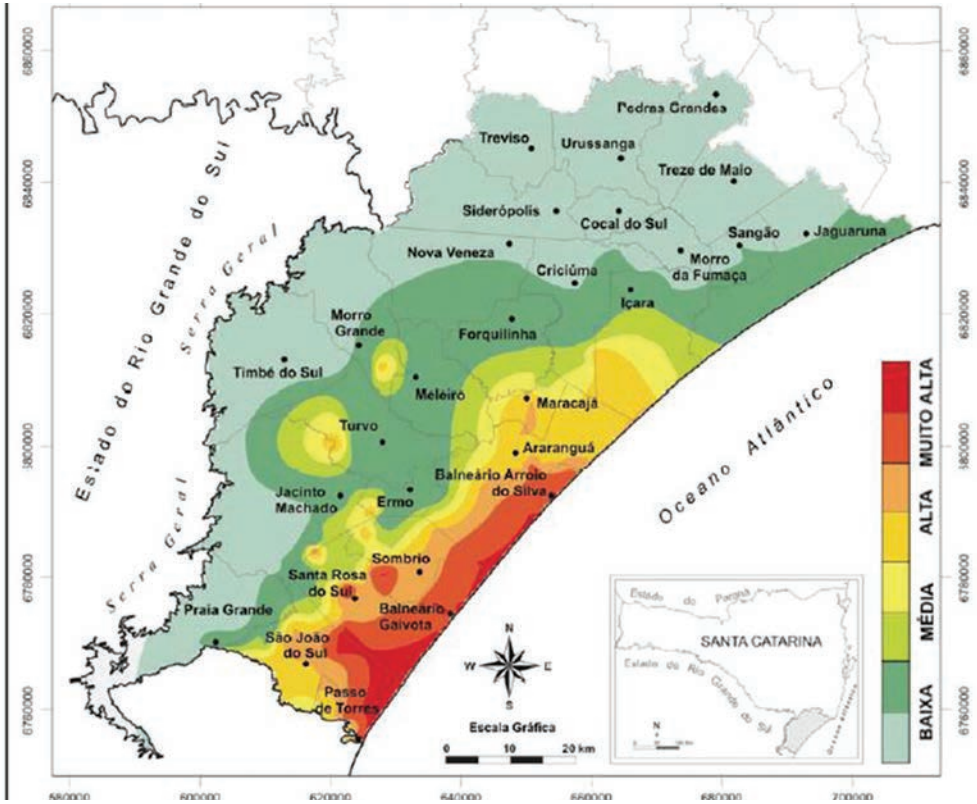
Figura 9: Furacão Catarina



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (BRASIL, 2011)

Os danos mais comuns foram relacionados às edificações (casas, galpões, estufas, postos de gasolina etc.), infraestruturas urbanas (rede elétrica, telefonia, estradas etc.), agricultura (plantações de milho, arroz, banana etc.), flora e fauna. Segundo os documentos oficiais, 22 municípios decretaram situação de emergência na época e calcularam elevados prejuízos econômicos, assim como muitos danos humanos (Figura 10).

Figura 10: Mapa de intensidade dos danos causados pelo Furacão Catarina

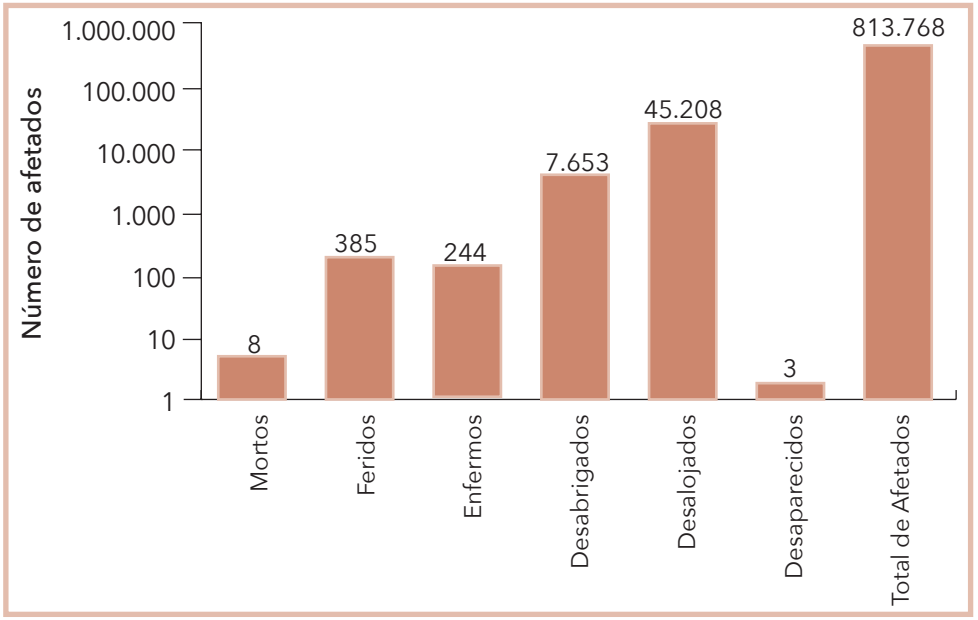


Fonte: Marcelino *et al.* (2005)

Os danos humanos causados por desastres naturais associados a eventos adversos de causa eólica deixaram mais de 800 mil pessoas afetadas nos municípios com registros no Estado de Santa Catarina, durante o período analisado.

Conforme se pode observar no Gráfico 17, as ocorrências de vendavais registradas apontam um total de 813.768 pessoas afetadas, três desaparecidas, 45.208 desalojadas, 7.653 desabrigadas, 244 enfermas, 385 feridas e oito mortas ao longo dos anos considerados.

Gráfico 17: Danos humanos causados por vendaval no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Dentre os municípios que registraram mortes, destacaram-se os municípios de Lages, com três mortes em dois eventos e Xaxim, com duas mortes. Em Lages, localizado na Mesorregião Serrana, duas mortes ocorreram no desastre registrado em setembro de 1998, quando todo o município teve danos com residências destruídas, destruição do telhado do aeroporto municipal e quedas de árvores e postes em vias públicas. O município também teve outra morte no evento registrado em agosto de 2011, quando parte das áreas urbana e rural foram afetadas por um temporal caracterizado pela ocorrência de vendaval e fortes chuvas, tendo como consequência alagamento, enxurrada e enchente.

Figura 11: Consequências de fortes vendavais no Estado de Santa Catarina



Fonte: Acervo CEPED UFSC (2013)

Xaxim, localizado na Mesorregião Oeste Catarinense, registrou duas mortes no evento que ocorreu em agosto de 1991, devido à ocorrência de fortes ventos e chuva de granizo. Nesse evento, várias propriedades rurais foram atingidas, provocando danos em diversas residências.

Em relação ao total de mortos, feridos, desalojados e afetados, podem-se observar na Tabela 15 os dez municípios do Estado de Santa Catarina que tiveram vítimas fatais e mais danos devidos aos desastres naturais por vendavais. Entre os atingidos, Chapecó, localizado na Mesorregião Oeste Catarinense, foi o que apresentou o maior número de afetados – 80.000 habitantes no evento registrado em outubro de 2003. Dentre os anos com registros de vendavais no município, o de 2003 foi o mais atingido, com quatro ocorrências nos meses de abril, outubro e dezembro. Nesses episódios, todo o município foi atingido por tempestades, ventos e chuvas que danificaram diversas edificações comerciais e residenciais, não havendo, no entanto, registro de vítimas fatais. Após o desastre, a ação da Defesa Civil centrou-se em abrigar a população e distribuir lonas para proteção do patrimônio.

Tabela 15: Os municípios mais afetados por eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012

Ano	Município	Mesorregião	Mortos	Feridos	Desalojados	Total de Afetados
1991	Xaxim	Oeste Catarinense	2	0	75	0
1998	Lages	Serrana	2	0	0	0
2005	Bocaina do Sul	Serrana	1	0	4	3.180
2011	Lages	Serrana	1	0	561	1.130
2002	Canoinhas	Norte Catarinense	1	13	0	24
2003	Jacinto Machado	Sul Catarinense	1	0	12	13
2003	Chapecó	Oeste Catarinense	0	0	0	80.000
2010	Joinville	Norte Catarinense	0	0	1.180	75.000
2003	Chapecó	Oeste Catarinense	0	0	0	70.000
2008	Araranguá	Sul Catarinense	0	2	503	57.119
1991-2012	Estado de Santa Catarina		8	385	45.208	813.768

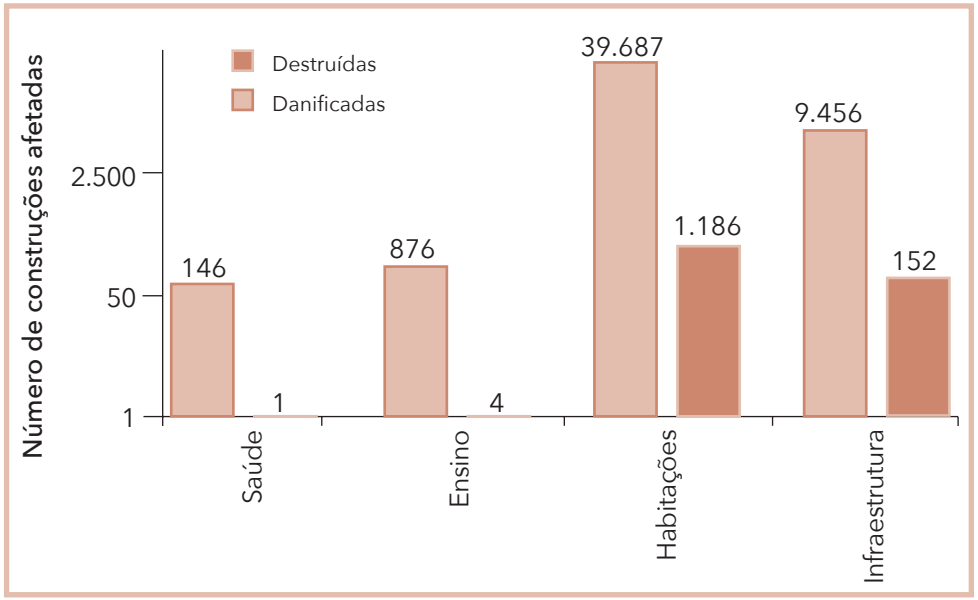
Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos materiais, o Estado de Santa Catarina apresentou um total de 50.165 construções danificadas e 1.343 destruídas por vendavais no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 18, a maior parte dos danos materiais foi na infraestrutura e nas habitações, com destaque para o município de Turvo, localizado na mesorregião Sul Catarinense, com o maior número de habitações danificadas, e Chapecó, localizado na mesorregião Oeste Catarinense, com o maior número de habitações destruídas e grande número de danificadas.

O evento que ocorreu em março de 2004 afetou todo o município de Turvo e teve o maior número de habitações danificadas, 2.700, além de sete destruídas por vendaval seguido de intensa precipitação.

Em Chapecó foram registradas 200 habitações destruídas e 575 danificadas no evento ocorrido em outubro de 2003. Naquela data, todo o município foi atingido por uma tempestade, com ventos e chuvas que danificaram edificações comerciais, residenciais e públicas. Os maiores danos foram registrados na cobertura de edificações, que foram destruídas pelos fortes ventos.

Gráfico 18: Danos materiais causados por vendaval no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



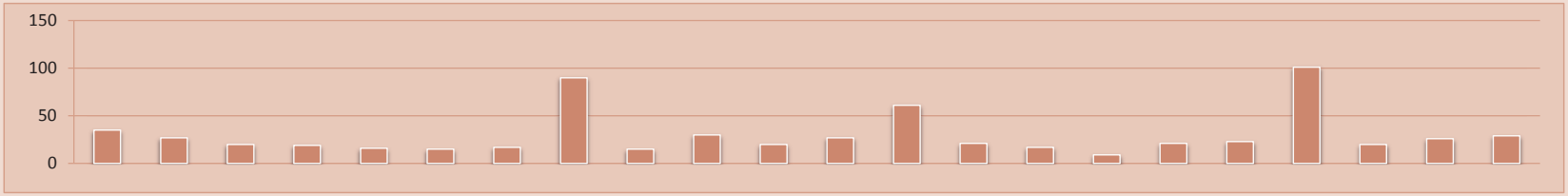
Fonte: Brasil (2013)

Figura 12: Quedas de árvores provocadas pelos ventos intensos



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (BRASIL, 2011)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Santa Catarina



Totais por ano	35	27	20	19	16	15	17	90	15	30	20	27	61	21	17	9	21	23	101	20	26	29	659
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
ABDON BATISTA								1		1			2										4
ABELARDO LUZ	2		1									2	1	1			2	1	1				11
AGROLÂNDIA			1																				1
AGRONÔMICA																					1		1
ÁGUA DOCE																			1				1
ÁGUAS DE CHAPECÓ			1					1					1				1						4

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Santa Catarina

ÁGUAS FRIAS							1	1			1											3
ÁGUAS MORNAS		1																				1
ALFREDO WAGNER										1					1			1				3
ANCHIETA												1							1			3
ANGELINA	1	1																				2
ANITA GARIBALDI	1							1														2
ANITÁPOLIS												1						1				2
ANTÔNIO CARLOS								1						1						1		3
ARAQUARI																		1				1
ARARANGUÁ			1												1	1						3
ARMAZÉM										1			1			1						3
ATALANTA								1														1
AURORA								1														1
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA													1			1	1		1			4
BALNEÁRIO BARRA DO SUL				1																		1
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	1										1											2
BALNEÁRIO GAIVOTA																1						1
BALNEÁRIO PIÇARRAS								1										1				2
BANDEIRANTE												1										1
BARRA BONITA												1										1
BARRA VELHA	1													1				1				3
BELA VISTA DO TOLDO																		1				1
BIGUAÇU								1					1				1	1		1		5
BLUMENAU		2																			1	3
BOCAINA DO SUL								1						1								2
BOM JARDIM DA SERRA										1												1
BOM JESUS																		1	1			2
BOM JESUS DO OESTE								1				1										2
BOM RETIRO														1								1
BOMBINHAS														1								1
BOTUVERÁ																		1				1
BRAÇO DO NORTE				1																		1
BRAÇO DO TROMBUDO																1						1
BRUNÓPOLIS								1														1
BRUSQUE												1			1							2
CAÇADOR	1							1										1	1		1	5
CALMON																		1				1
CAMBORIÚ								1		1									1			3
CAMPO ALEGRE				1																		1
CAMPO BELO DO SUL								1							1					1		3
CAMPO ERÊ								1			1	1									2	5
CAMPOS NOVOS	1							1		1	1			1		1	1	1		1		9
CANOINHAS	1	2						2				1	1			1		1				9
CAPÃO ALTO								1														1
CAPINZAL							1	1		2												4

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Santa Catarina

CAPIVARI DE BAIXO																			1				1
CATANDUVAS		1																					1
CAXAMBU DO SUL	1							1				1					1						4
CELSO RAMOS	1											1						1					3
CERRO NEGRO								1			1							1					3
CHAPADÃO DO LAGEADO								1					1										2
CHAPECÓ	1	1			1			1				1	4	1		1		1	1	1		1	15
CONCÓRDIA	1	1			1	1	1	1	1													1	8
CORDILHEIRA ALTA								1													1		2
CORONEL FREITAS											1												1
CORONEL MARTINS					1														1				2
CORREIA PINTO				1						1								1	1				4
CORUPÁ										1		1							1				3
CRICIÚMA	1					1				1	1			1					2	1		1	9
CUNHA PORÃ								1					1										2
CUNHATAÍ													1										1
CURITIBANOS								1				2	1						1				5
DESCANSO								1															1
DIONÍSIO CERQUEIRA			1										1						1				3
DONA EMMA									1														1
ENTRE RIOS																			1				1
ERMO																			1	1			2
ERVAL VELHO	1		1	1						1								1					5
FAXINAL DOS GUEDES		1		1	1			1			1								1				6
FLOR DO SERTÃO								1										1					2
FLORIANÓPOLIS								1														1	2
FORMOSA DO SUL				1															1				2
FORQUILHINHA										1				1									2
FRAIBURGO		1						1	1							1			1				5
GALVÃO	1							1			1								1		1		5
GAROPABA		1				1												1					3
GARUVA								1						1	1								3
GASPAR																1		1				1	3
GOVERNADOR CELSO RAMOS								1						1									2
GRÃO PARÁ						1					1												2
GRAVATAL							1			1													2
GUABIRUBA											1	1											2
GUARACIABA				1	1			1										1					4
GUARAMIRIM																			1				1
GUARUJÁ DO SUL													1						1				2
GUATAMBÚ								2										1					3
HERVAL D'OESTE			1																		1		2
IBICARÉ	2																						2
IÇARA										1				1					1	1			4
ILHOTA			1	1	1							1							1	1		1	7

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Santa Catarina

IMARUÍ						1				1									1	1			4
IMBITUBA		1	1	1	1	1													1				6
IMBUIA			1														1						2
INDAIAL					1																	1	2
IPIRA																					1		1
IPUAÇU								2					1	1		1			1				6
IPUMIRIM							1																1
IRACEMINHA								1					1										2
IRANI		1					1				1						1	1					5
IRATI							1												1				2
IRINEÓPOLIS																	1		1				2
ITÁ					1																		1
ITAIÓPOLIS													1						2		1		4
ITAJAÍ											1				1				1	1		2	6
ITAPIRANGA								1	1				1										3
ITUPORANGA									1				1						1				3
JABORÁ							1												1				2
JACINTO MACHADO									1				1	1		1		1			1		6
JAGUARUNA						1																	1
JARAGUÁ DO SUL																			1				1
JOAÇABA		2						1															3
JOINVILLE				1															1	1		1	4
JOSÉ BOITEUX													1										1
JUPIÁ								1											1				2
LACERDÓPOLIS	1																						1
LAGES							1	1					1						1		3		7
LAGUNA																				1			1
LAURO MULLER						1												1					2
LEBON RÉGIS																			1				1
LEOBERTO LEAL		1																					1
LUIZ ALVES	1																						1
LUZERNA																			1				1
MAFRA			1						1										1				3
MAJOR VIEIRA																			1				1
MARACAJÁ																		1	1	1			3
MARAVILHA								1					1										2
MAREMA					1																		1
MASSARANDUBA	1																						1
MELEIRO		1				1						1		2				1	1			1	8
MODELO													1										1
MONDAÍ								2						1									3
MONTE CARLO																					1		1
MONTE CASTELO			1																1				2
MORRO DA FUMAÇA																					1		1
MORRO GRANDE														1									1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Santa Catarina

NAVEGANTES									1			1						1				3
NOVA ERECHIM												2	1									3
NOVA ITABERABA				1															1			2
NOVA TRENTO															1							1
NOVA VENEZA										1				1								2
NOVO HORIZONTE								1										1				2
ORLEANS										1								1				2
OTACÍLIO COSTA	1		1				1	1		1						1		1				7
OURO	1																					1
OURO VERDE			1					1										1				3
PAIAL									1													1
PAINEL													1					1	1			3
PALHOÇA		1		1											1				1			4
PALMA SOLA													2									2
PALMEIRA							1															1
PALMITOS		1																				1
PAPANDUVA		1	1									1	1					2				6
PARAÍSO					1		1	1														3
PASSO DE TORRES			1					1										1				3
PASSOS MAIA		1					1	1					1			1		1				6
PAULO LOPES																	1					1
PEDRAS GRANDES																		1	1			2
PENHA																		1			1	2
PETROLÂNDIA													1			1						2
PINHALZINHO													1									1
PINHEIRO PRETO								1														1
PLANALTO ALEGRE								1		1			2									4
PONTE ALTA									1	1											1	3
PONTE SERRADA					1													1		1		3
PORTO UNIÃO								1			1		1					1				4
PRAIA GRANDE		1	1						1									1		1		5
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO																1						1
PRESIDENTE GETÚLIO													1									1
PRESIDENTE NEREU								1														1
PRINCESA										1			1									2
QUILOMBO	1												1		1	1			1			5
RANCHO QUEIMADO												1										1
RIO DAS ANTAS																		1				1
RIO DO CAMPO						1												1				2
RIO DO SUL																1		1				2
RIO NEGRINHO															1			1				2
RIO RUFINO								1												1		2
RIQUEZA								1					1	1								3
ROMELÂNDIA													1			1		1				3
SALETE								1	1		1					1		1				5

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Santa Catarina

SALTINHO								1		1			1										3
SANGÃO						1				1													2
SANTA CECÍLIA										1									1			1	3
SANTA HELENA								1							1								2
SANTA ROSA DO SUL									1								1	2					4
SANTA TEREZINHA								1				1		1				2	1	1			7
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO								1										1					2
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ											1							1					2
SÃO BERNARDINO								1										1					2
SÃO CARLOS								2															2
SÃO DOMINGOS											1	1	1					1					4
SÃO FRANCISCO DO SUL												1											1
SÃO JOÃO BATISTA															1								1
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ				1																			1
SÃO JOÃO DO OESTE			1					1															2
SÃO JOÃO DO SUL		1						1	1									1					4
SÃO JOAQUIM	1			1				1															3
SÃO JOSÉ															1							2	3
SÃO JOSÉ DO CEDRO	1			2				2					2					1				2	10
SÃO JOSÉ DO CERRITO							1	1															2
SÃO LOURENÇO DO OESTE	1				1			1					2					1					6
SÃO MARTINHO										1												1	2
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA																		1					1
SÃO MIGUEL DO OESTE	1				1	1		1															4
SAUDADES												1	1		1								3
SCHROEDER																		1				1	2
SEARA	1				1			1		1													4
SERRA ALTA	1							1															2
SIDERÓPOLIS														1									1
SOMBRIO											1							2	1				4
TAIÓ									1														1
TANGARÁ	1					1		1														1	4
TIGRINHOS								2										1					3
TIJUCAS		1													1								2
TIMBÉ DO SUL																1				1			2
TIMBÓ										1												1	2
TIMBÓ GRANDE											1		1	1									3
TRÊS BARRAS	1							1												1			3
TREVISO										1													1
TREZE DE MAIO				1		1																	2
TREZE TÍLIAS	1	1																					2
TROMBUDO CENTRAL																	1						1
TUBARÃO						1																	1
TUNÁPOLIS		1						1					1										3
TURVO														1			1	1		1			4

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Santa Catarina

UNIÃO DO OESTE	1												1									2
URUBICI			1					1											1	1			4
URUPEMA							1	2															3
URUSSANGA										1													1
VARGEÃO							1				1	1	1						1				5
VARGEM BONITA													1						1				2
VIDAL RAMOS				1																			1
XANXERÊ					1			1				1	1								1	2	7
XAVANTINA												1											1
XAXIM	1		1								1		1								1		5
ZORTÉA							1	1															2

Fonte: Brasil (2013)

Referências

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina. **Acervo fotográfico**. 2011.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

CAVALCANTI, I. F. A.; KOUSKY, V. E. Frentes frias sobre o Brasil. *In:* CAVALCANTI, Iracema F. A. *et al.* (Org.). **Tempo e clima no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 135-147.

CEPED UFSC – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Acervo fotográfico**. 2013.

FEMA – FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. **Design and construction guidance for community shelters**. Washington: FEMA, 2000.

FINOTTI, E. **Análise de ocorrência de vendavais na região sul do Brasil**: relatório final de projeto de iniciação cientifica (PIBIC/CNPq/INPE). Santa Maria: INPE, 2010. Disponível em: <http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP7W/389BLJP?languagebutton=en>. Acesso em: 10 mar. 2013.

KOBIYAMA, M. *et al.* **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Ed. Organic Trading. 109 p. 2006. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/publicacoes.html>. Acesso em: 8 abr. 2013.

LIU, H.; GOPALARATNAM, V. S.; NATEGHI, F. Improving Wind Resistance of Wood-Frame Houses. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, [S.l.], v. 36, n. 2, p. 699-707, 1990.

MARCELINO, E. V. *et al.* Impacto do Furacão Catarina sobre a região sul catarinense: monitoramento e avaliação pós-desastre. **Geografia**, v. 30, n. 3, p. 559-582, 2005. Disponível em: <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/artigos/Marcelino-etal_2005_Impacto_Furacao_Catarina.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2013.

MELO, A. B. C. de. *El Niño* continuará atuando até o verão 2009/2010. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 16, n. 10, out. 2009. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200910.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2013.

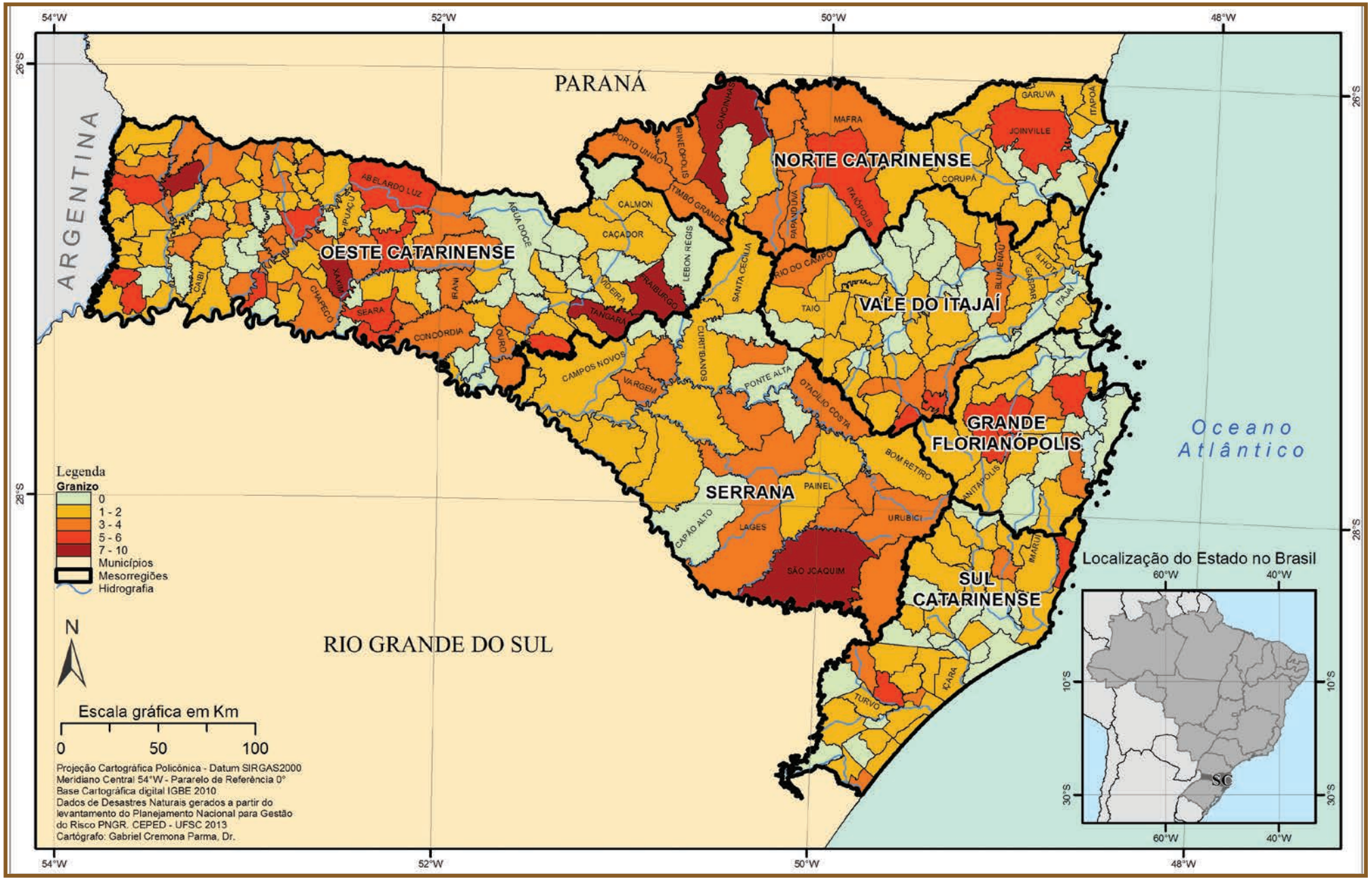
TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela (Org.). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2013.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Brasília, DF: INMET, 2001. 515 p.

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

GRANIZO

Mapa 7: Registros de granizos no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



Os granizos, também conhecidos por saraivada, de acordo com a COBRADE compõem o grupo de desastres naturais meteorológicos relacionados às tempestades. São caracterizados por precipitação sólida de pedras de gelo, transparentes ou translúcidas, de forma esférica ou irregular, de diâmetro igual ou superior a 5 mm (VAREJÃO-SILVA, 2001).

As condições que propiciam a formação de granizo acontecem na parte superior de nuvens convectivas do tipo cúmulos-nimbus. Estas apresentam temperaturas extremamente baixas no seu topo e elevado desenvolvimento vertical, podendo alcançar alturas de até 1.600 m, condições propícias para a transformação das gotículas de água em gelo.

A precipitação de granizos ocorre, em geral, durante os temporais. Uma grande gota de chuva na parte inferior da nuvem, numa forte corrente de ascensão, é levada para cima e, ao alcançar temperaturas menores na linha isotérmica de 0°C, transforma-se em gelo. As gotas congeladas, ao crescerem pelo processo de coalescência (agrupamento com outras gotas menores), movimentam-se com as correntes subsidentes. Nessa movimentação, ao se chocarem com gotas mais frias, crescem rapidamente até alcançarem um peso máximo, ao ponto de não serem mais suportadas pelas correntes ascendentes, quando ocorre a precipitação, conforme apresenta a Figura 13 (KULICOV; RUDNEV, 1980; KNIGHT; KNIGHT, 2001).

O tempo de duração de uma precipitação de granizo está relacionado à extensão vertical da zona de água no interior da nuvem e à dimensão das gotas. Neste sentido, quanto maior for o desenvolvimento vertical da zona de água e mais assimétricas forem as gotas, maior será a duração da precipitação (KULICOV; RUDNEV, 1980).

De acordo com Mota (1983), durante a precipitação muitas vezes os granizos degelam, chegando ao chão em forma de gotas líquidas muito frias, ou ainda, o granizo pode se fundir com elementos gasosos e, com isso, adquirir a forma de floco de neve, e não mais de pedra de gelo.

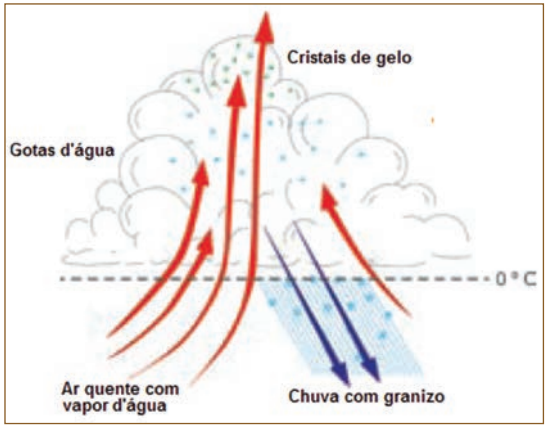
O grau de dano causado por ocorrência de granizos depende basicamente do tamanho das pedras, da densidade da área, da duração do temporal, da velocidade de queda e das características dos elementos atingidos. No entanto, chuvas intensas e ventos fortes quando acompanham o granizo aumentam os danos.

A agricultura é um dos setores econômicos que mais sofrem com este fenômeno, pois plantações inteiras podem ser destruídas, dependendo da quantidade e dos tamanhos das pedras de gelo. De acordo com Tavares (2009), no Brasil, as culturas de frutas de clima temperado, como maçã, pera, pêssego e kiwi, e a fumicultura são as mais vulneráveis ao granizo. Dentre os danos materiais provocados, os mais importantes correspondem à destruição de telhados, especialmente quando construídos com telhas de amianto ou de barro.

O monitoramento e alerta sobre a ocorrência de granizos é uma medida preventiva importante na mitigação dos danos causados por esses eventos naturais. Nesse sentido, os serviços de meteorologia acompanham diariamente as condições do tempo e têm condições de prevenir sobre sua provável ocorrência.

O fenômeno ocorre em todos os continentes, especialmente nas regiões continentais de clima quente das médias latitudes (20° a 55°), diminuindo em regiões marítimas e equatoriais. Entretanto, apresenta também grande frequência nas altas altitudes (regiões montanhosas) das regiões tropicais. No Brasil, as regiões mais atingidas por granizo são a Sul, Sudeste e a parte meridional da Centro-Oeste; e especialmente as áreas de planalto dos estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul (TAVARES, 2009).

Figura 13: Processo de formação de granizo



Fonte: Tavares (2009)

No Estado de Santa Catarina, assim como nos demais estados da Região Sul do Brasil, a queda de granizos é frequente. Entre 1991 e 2012 foram levantados **533 registros oficiais** do fenômeno, que foram espacializados no Mapa 7. Durante o período de análise, o Estado de Santa Catarina apresentou o maior número de registros de queda de granizo no País.

O fenômeno é mais frequente em áreas de clima frio e de altitude. Dessa forma, a maior parte dos municípios atingidos localiza-se na área de planalto, no oeste do estado. A mesorregião

mais atingida, com 246 registros, foi a Oeste Catarinense, com destaque para os municípios de Tangará, com 9 registros, e São João do Oeste, com 8 registros. Segundo Marcelino, Nunes e Kobiyama (2006), a Mesorregião Oeste Catarinense é fortemente afetada pelas tempestades severas que desencadeiam elevadas taxas de precipitação, o que favorece a ocorrência de inundações bruscas, bem como eventos de vendaval, granizo e tornado.

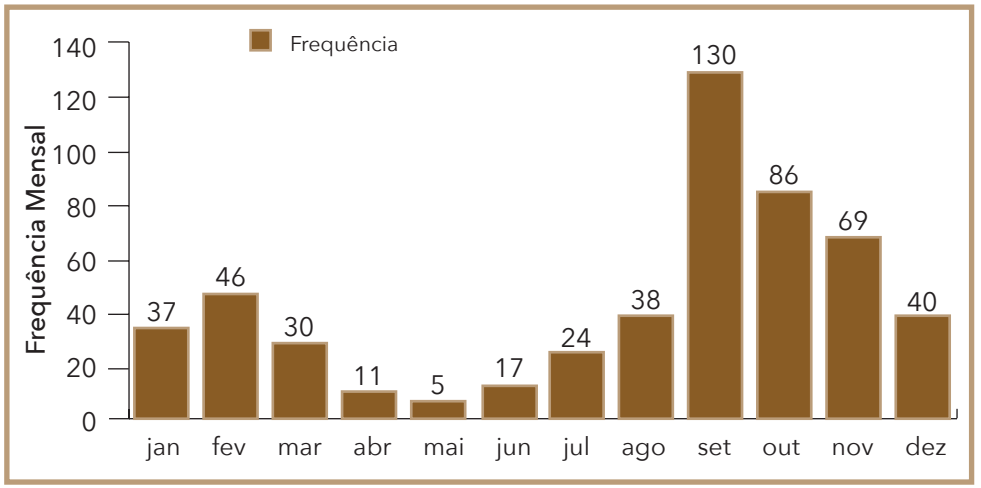
Dos 293 municípios pertencentes ao Estado de Santa Catarina, 216 foram afetados por desastres relacionados a granizos no período compreendido entre os anos de 1991 a 2012, representando 73,7% do total, como pode ser observado no Mapa 7. Dentre esses municípios, Tangará, localizado na Mesorregião Oeste Catarinense, registrou a ocorrência de queda de granizo nos anos de 1991, 1996, 1998, 2001, 2009 e 2012.

Os sistemas atmosféricos que podem causar desastres naturais por queda de granizos no Estado de Santa Catarina incluem: os Sistemas Frontais, que podem ocorrer o ano inteiro, mas sua atuação é mais frequente e intensa no inverno, gerando tempo instável, com muita chuva, que pode desencadear inundações, além de vendavais, granizos e tornados; os Sistemas Convectivos Isolados, que ocorrem geralmente no verão e também podem se associar com os Sistemas Frontais e gerarem muita chuva, vendavais e granizo; e os Complexos Convectivos de Mesoescala, que se formam no norte da Argentina e Paraguai (região do Chaco) e deslocam-se em direção ao leste, com intensidade suficiente para gerar chuvas fortes, ventos, tornados, granizos etc., ou seja, também são capazes de desencadear desastres naturais (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

Esse tipo de desastre natural é considerado comum na época das chuvas e meses mais quentes que, como citado. Além da queda de granizos, os municípios podem ser afetados por outros fenômenos como inundações, vendavais, raios e trovões. Iliine, Minuzzi e Rolim, (20--) apontaram o predomínio de ocorrência sazonal de granizo, associando grande parte das ocorrências na primavera à atuação de Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), ora associados, ora não associados com sistemas frontais.

Nesse sentido, com relação à frequência mensal dos registros, observa-se no Gráfico 19 que os meses de setembro e outubro foram os que apresentaram o maior número de desastres, com 130 e 86 registros, respectivamente. Segundo Monteiro (2001), os meses mais propícios para a ocorrência de tempestades, tornados, vendavais e granizos são os da primavera e verão, associados às intensas instabilidades atmosféricas, como os sistemas convectivos isolados, a atuação, principalmente na primavera, dos CCMs (Complexos Convectivos de Mesoescala) e as frentes frias (MARCELINO; NUNES; KOBIYAN, 2006).

Gráfico 19: Frequência mensal de registros de granizo no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

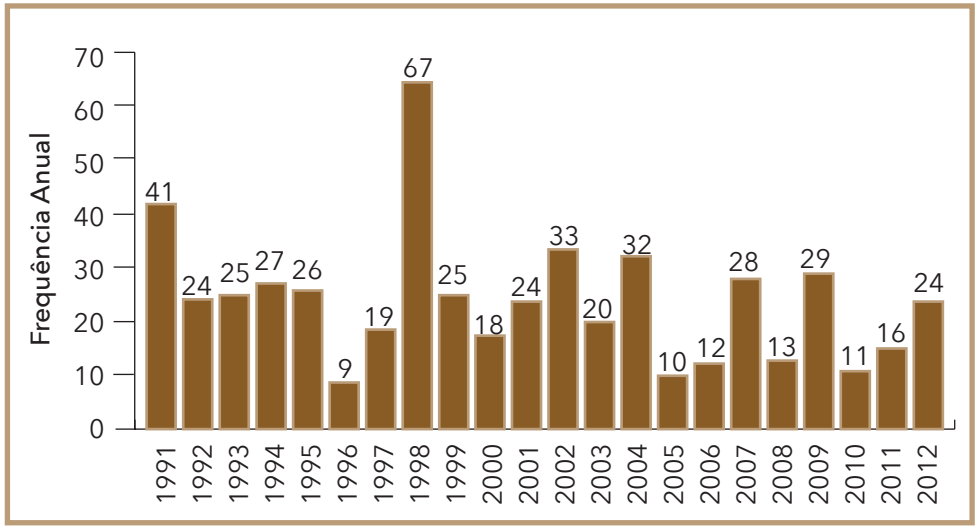


Fonte: Brasil (2013)

No Gráfico 20, percebe-se que a ocorrência de precipitação de granizo é comum em todos os anos no Estado de Santa Catarina. O ano de 1998 foi o que mais apresentou registros do evento, com 67 ocorrências. De acordo com o CEPTEC/INPE (2011), o ano de 1998 teve influência do fenômeno *El Niño* Oscilação Sul (ENOS), de forte intensidade, influenciando principalmente no excesso de chuvas na Região Sul do País. Nesse mesmo ano, também foi diagnosticado, segundo os documentos oficiais do Estado, um elevado número de registros de inundações bruscas, pois, de acordo com Marcelino, Mendonça e Rudorff (2004), os episódios de precipitação de granizo estão relacionados a chuvas intensas, ventos fortes, tornados e descargas elétricas.

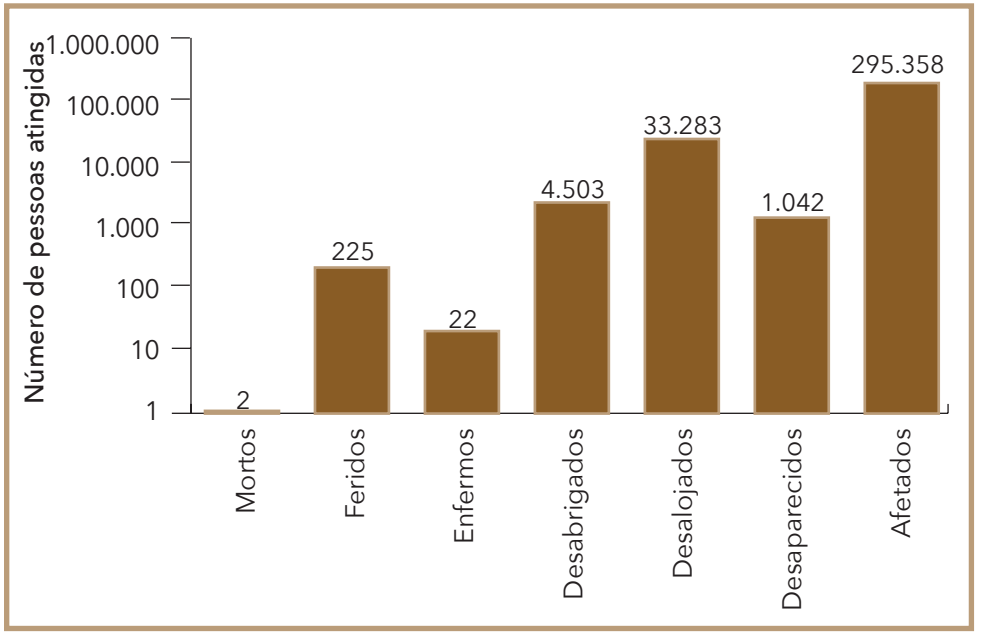
Em 1998, 65 municípios registraram o evento, com destaque aos municípios de Passo de Torres e Serra Alta com dois registros cada naquele ano. Em Passo de Torres os dois registros ocorreram no mês de setembro, quando todo o município foi afetado por granizo e ventos fortes, deixando 40 famílias

Gráfico 20: Frequência anual de registros de granizo no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 21: Danos humanos causados por granizo no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

com residências destelhadas e provocando danos na agricultura, com perda quase total da lavoura de fumo. Em Serra Alta, os registros foram em março e outubro. Nos documentos oficiais há observação de ocorrência de granizo durante 5 minutos, com danos na área rural no evento registrado em março.

Os outros anos que se destacaram pela frequência do evento, como os de 1993 (25 ocorrências), 1994 (27), 1995 (26), 2002 (33) e 2003 (20), também estavam sob influência do fenômeno *El Niño*, o que pode explicar os altos índices de registros dos episódios de precipitação de granizo.

Os danos humanos causados por desastres naturais associados a eventos de granizo entre 1991 e 2012 no Estado de Santa Catarina deixaram mais de 295 mil pessoas afetadas nos municípios com registros.

Conforme ilustra o Gráfico 21, as ocorrências de granizo resultaram em 295.358 pessoas afetadas, 1.042 desaparecidas, 33.283 desalojadas, 4.503 desabrigadas, 22 enfermas, 225 feridas e duas mortes.

Os municípios com vítimas fatais relacionadas às precipitações de granizo foram Garuva, no Norte Catarinense, e Campo Erê, no Oeste do Estado. Garuva teve dois registros, em outubro de 1998 e em fevereiro de 2004. Neste último episódio, foram afetadas localidades do interior do município, onde a precipitação pluviométrica foi acompanhada de granizos com diâmetro médio aproximado de 60 mm. Em Campo Erê ocorreram três registros – em setembro de 2001, julho de 2002 e junho de 2009. No evento de 2001, a queda de granizo localizou-se mais no perímetro urbano, embora tenha atingido outras localidades de forma menos intensa, danificando os telhados das edificações e as plantações. Em 2002, várias comunidades do interior do município foram atingidas por chuvas acompanhadas de intenso granizo e algumas rajadas de vento. O estrago maior foi provocado por granizos de diferentes diâmetros, que provocaram a destruição de telhados nas habitações e construções rurais.

Em relação ao total de mortos, feridos, desalojados e afetados, podem-se observar na Tabela 16 os cinco municípios do Estado de Santa Catarina que tiveram vítimas fatais e os mais afetados devido aos desastres

naturais por granizo. Entre os atingidos, apesar de não ter vítimas fatais, Xaxim, localizado na Mesorregião Oeste Catarinense, foi o município que apresentou o maior número de afetados, 24.970 xaxinenses, no evento registrado em julho de 2006. Naquele ano, todo o município foi atingido do por precipitação de granizo (com pedras que pesavam até 300 g), acompanhada por forte chuva, com duração de aproximadamente 30 minutos.

Tabela 16: Os municípios mais afetados por eventos de granizo entre os anos de 1991 a 2012

Ano	Município	Mesorregião	Mortos	Feridos	Desalojados	Total de Afetados
2001	Campo Erê	Oeste Catarinense	1	30	100	5.000
2004	Garuva	Norte Catarinense	1	8	35	129
2006	Xaxim	Oeste Catarinense	0	15	0	24.970
2004	Porto União	Norte Catarinense	0	0	0	20.000
2004	Blumenau	Vale Do Itajaí	0	0	10	18.114
1991-2012	Estado de Santa Catarina		2	225	33.283	295.358

Fonte: Brasil (2013)

Segundo os documentos oficiais, os desastres registrados pelas quedas de granizo no Estado de Santa Catarina durante o período analisado estiveram associados às chuvas intensas e fortes ventos, que contribuíram para intensificar os danos (Figura 14).

Figura 14: Pedras de granizo precipitadas no Estado de Santa Catarina

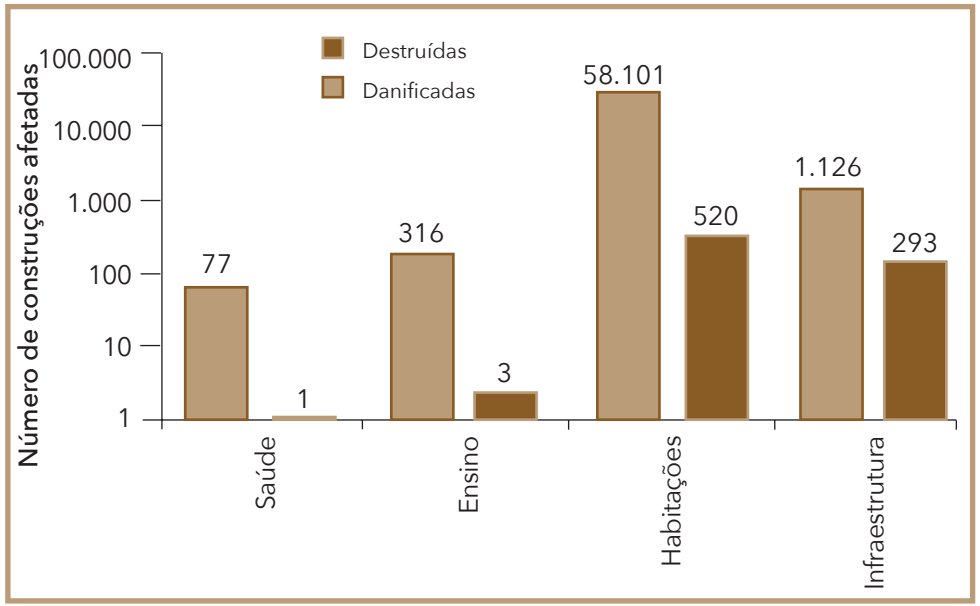


Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (BRASIL, 2011)

Enquanto desastre, o granizo causa grandes danos e prejuízos econômicos à agricultura. No Brasil, as regiões de clima temperado são mais atingidas por este evento, prejudicando as culturas de frutas e de fumo, mais vulneráveis a ele. No Estado de Santa Catarina, os maiores prejuízos decorrentes das precipitações de granizo são econômicos, afetando mais o setor agrícola.

Com relação aos danos materiais, o Estado de Santa Catarina teve um total de 59.620 construções danificadas e 817 destruídas por granizos no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 22, a maior parte dos danos materiais afetou as habitações, com destaque para o município de Porto União, localizado na Mesorregião Norte Catarinense, com o maior número de habitações danificadas, e o município de Lages, localizado na Mesorregião Serrana, com o maior número de habitações destruídas.

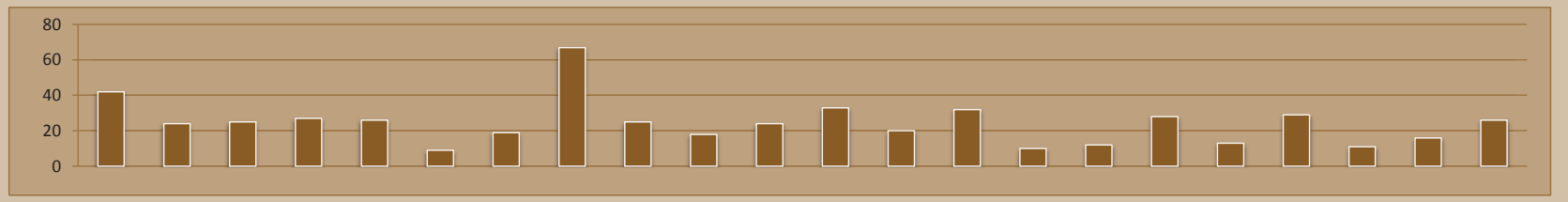
Gráfico 22: Danos materiais causados por granizo no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Em Porto União foram 5.000 habitações danificadas no evento registrado em fevereiro de 2004. De acordo com o documento oficial, ocorreram intensas precipitações de granizo com peso entre 300 e 700 g, que afetaram toda a área urbana. Em Lages foram registradas 180 habitações destruídas no evento ocorrido em junho de 1997. Ocorreu destruição em 21 bairros por granizos e ventos com velocidade de 88 km/h.

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Santa Catarina



Totais por ano	42	24	25	27	26	9	19	67	25	18	24	33	20	32	10	12	28	13	29	11	16	26	536
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
ABDON BATISTA																	1						1
ABELARDO LUZ	1	1	1										1					1	1				6
AGROLÂNDIA			1																				1
AGRONÔMICA											1												1
ÁGUAS DE CHAPECÓ			1					1				1	2	1									6
ÁGUAS FRIAS							1	1			1												3
ÁGUAS MORNAS		1																				1	2
ALFREDO WAGNER								1															1
ALTO BELA VISTA																				2			2
ANCHIETA	1							1				1	2	1							1		7
ANGELINA		1										1					2		1			1	6
ANITA GARIBALDI	1																1						2
ANITÁPOLIS	1											1											2
ANTÔNIO CARLOS								1		1									1				3
APIÚNA																1							1
ARABUTÃ			1		1												1						3
ARARANGUÁ			1																				1
ARMAZÉM										1	1						1						3
ATALANTA		1						1		1			1										4
AURORA								1						1									2
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA									1														1
BALNEÁRIO BARRA DO SUL				1																			1
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	1																						1
BALNEÁRIO GAIVOTA																			1				1
BALNEÁRIO PIÇARRAS								1															1
BANDEIRANTE											1												1
BARRA BONITA													2	1									3
BARRA VELHA	2																						2
BELMONTE								1															1
BIGUAÇU							1	1							1		1				1		5
BLUMENAU		1												1		1							3
BOCAINA DO SUL																	1		1				2
BOM JARDIM DA SERRA										1									1	1			3
BOM JESUS DO OESTE								1															1
BOM RETIRO															1								1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Santa Catarina

BRAÇO DO NORTE				1												1						2
BRAÇO DO TROMBUDO				1																		1
BRUNÓPOLIS								1										1	1	1		4
CAÇADOR											1						1					2
CAIBI																		1				1
CALMON												1						1				2
CAMBORIÚ										1				1								2
CAMPO ALEGRE				1																		1
CAMPO BELO DO SUL																1		1				2
CAMPO ERÊ								1			1	1						1				4
CAMPOS NOVOS								1														1
CANOINHAS	1	2			1			1	1								1					7
CAPINZAL							1		1											1		3
CELSO RAMOS	1																		1			2
CERRO NEGRO														1		1						2
CHAPADÃO DO LAGEADO																	2	1			2	5
CHAPECÓ	1						1	1							1							4
CONCÓRDIA	1				1		1							1								4
CORDILHEIRA ALTA								1							1							2
CORONEL FREITAS				1											1							2
CORONEL MARTINS					1																	1
CORREIA PINTO			1	1						1												3
CORUPÁ										1												1
CRICIÚMA									1						1							2
CUNHA PORÃ						1							1									2
CURITIBANOS																					1	1
DESCANSO								1														1
DIONÍSIO CERQUEIRA			1					1														2
DONA EMMA									1									1				2
ERVAL VELHO	1		1	2	1											1						6
FAXINAL DOS GUEDES		1		1	1		1	1			1											6
FLOR DO SERTÃO								1					1									2
FORMOSA DO SUL							1													1		2
FORQUILHINHA												1				1						2
FRAIBURGO		1						1		1							2		2			7
GALVÃO								1						1						1		3
GAROPABA		1				1																2
GARUVA								1						1								2
GASPAR														1								1
GOVERNADOR CELSO RAMOS															1			1				2
GRÃO PARÁ						1					1											2
GRAVATAL										1												1
GUABIRUBA											1	1										2
GUARACIABA				1	1			1				1	1									5
GUARUJÁ DO SUL													1								1	2
GUATAMBÚ								1				1										2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Santa Catarina

HERVAL D'OESTE			1																			1
IBIAM												1										1
IBICARÉ	2																					2
IBIRAMA																1						1
IÇARA									1													1
ILHOTA				1																	1	2
IMARUÍ						1				1												2
IMBITUBA		1		2		1		1														5
IMBUIA	1		2		1			1														5
IPUAÇU														2								2
IPUMIRIM							1										1					2
IRACEMINHA					1			1					1				1					4
IRANI							1					1					1		1			4
IRATI																				1		1
IRINEÓPOLIS		1						1			1											3
ITÁ			1	2	1				1													5
ITAIÓPOLIS					1										1				1	1	2	6
ITAPIRANGA								1														1
ITAPOÁ	1																					1
ITUPORANGA								1		1											1	3
JABORÁ														1			1					2
JACINTO MACHADO																	1					1
JARAGUÁ DO SUL							1															1
JOAÇABA	1	1						1														3
JOINVILLE				1			2		1					1							1	6
JUPIÁ								1														1
LACERDÓPOLIS	1																					1
LAGES							1	1	1													3
LAGUNA									1		1											2
LAJEADO GRANDE											1				1							2
LAURENTINO														1								1
LEOBERTO LEAL		1																				1
LONTRAS					1																	1
LUIZ ALVES	1																					1
MAFRA	2		1																			3
MAJOR GERCINO																		1				1
MAJOR VIEIRA									1													1
MARACAJÁ												2					1					3
MARAVILHA		1		1				1														3
MAREMA					1						1				1							3
MASSARANDUBA	2																					2
MELEIRO	1					1						1					1			1		5
MODELO	1																					1
MONDAÍ		2																				2
MONTE CASTELO			1				1	1	1													4
MORRO GRANDE								1	1	1												3

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Santa Catarina

NAVEGANTES												1		1									2
NOVA ERECHIM						1					1	1											3
NOVA ITABERABA				1																			1
NOVA TRENTO								1										1					2
NOVA VENEZA								1														1	2
NOVO HORIZONTE								1								1							2
ORLEANS											1												1
OTACÍLIO COSTA	1		1											1									3
OURO	1													1				1			1		4
OURO VERDE			1																1				2
PAINEL																		1					1
PALHOÇA	1	1		1																			3
PALMA SOLA								1			1							1				1	4
PALMITOS									1														1
PAPANDUVA		1	1									1											3
PARAÍSO					1			1															2
PASSO DE TORRES			1					2															3
PASSOS MAIA							1				1							1					3
PAULO LOPES			1					1															2
PETROLÂNDIA		1																					1
PLANALTO ALEGRE											1	1	1										3
POMERODE									1														1
PONTE SERRADA					1							1								1			3
PORTO UNIÃO								1	1		1			1									4
POUSO REDONDO					1									1									2
PRESIDENTE GETÚLIO					1											1							2
PRESIDENTE NEREU								1															1
PRINCESA										1												1	2
QUILOMBO	2						1							2							1		6
RANCHO QUEIMADO					1				1			1		1								2	6
RIO DO CAMPO				1		1																2	4
RIO DO OESTE														1									1
RIO DOS CEDROS																						1	1
RIO FORTUNA																1							1
RIO NEGRINHO				1					1														2
RIO RUFINO								1							1				1				3
ROMELÂNDIA																					1		1
SALETE																			1				1
SALTINHO								1													1		2
SANTA CECÍLIA																1							1
SANTA HELENA								1															1
SANTA TEREZINHA								1				1											2
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO								1				1											2
SANTIAGO DO SUL																					1		1
SÃO BENTO DO SUL															1				1				2
SÃO BERNARDINO								1															1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Santa Catarina

SÃO CARLOS								1				1	1										3
SÃO CRISTOVÃO DO SUL											1			2					1				4
SÃO DOMINGOS					1																		1
SÃO FRANCISCO DO SUL	1											1											2
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ				1																		1	2
SÃO JOÃO DO OESTE			1	1							1		1				1						5
SÃO JOÃO DO SUL								1											1				2
SÃO JOAQUIM	2			1					1										1	1	1		7
SÃO JOSÉ DO CEDRO		1											1		1								3
SÃO JOSÉ DO CERRITO														1			1						2
SÃO LOURENÇO DO OESTE					1			1													1		3
SÃO LUDGERO												1											1
SÃO MARTINHO										1							1						2
SÃO MIGUEL DO OESTE					1								1										2
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA												1										1	2
SEARA	1				1			1						1			1						5
SERRA ALTA	1							2				1											4
SOMBRIO									1										1				2
TAIÓ									1					1									2
TANGARÁ	2					1		1			1								3			2	10
TIGRINHOS								1	1														2
TIMBÓ					1				1	1													3
TIMBÓ GRANDE												1		1		1			1				4
TRÊS BARRAS	1		1								1												3
TREVISO										1													1
TREZE DE MAIO				1																			1
TREZE TÍLIAS	1																						1
TUNÁPOLIS		1	1					1	1				1										5
TURVO																	1						1
UNIÃO DO OESTE	2	1												1									4
URUBICI			1					1				1			1								4
URUPEMA								1								1						2	4
URUSSANGA										1													1
VARGEÃO							1					1											2
VARGEM																	1		1	1			3
VARGEM BONITA												1											1
VIDAL RAMOS				1	1			1														1	4
VIDEIRA					1																		1
WITMARSUM				1															1				2
XANXERÊ					1				1	1		1											4
XAVANTINA			1																				1
XAXIM	1	1	1				1				1		1			1							7
ZORTÉA							1	1															2

Fonte: Brasil (2013)

Referências

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina. **Acervo fotográfico**. 2011.

CPTEC - CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *El Niño* e *La Niña*. **El Niño**: ocorrências de *El Niño*. 2011. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/tab_elnino.shtml>. Acesso em: 29 jul. 2013.

ILIINE, V. M.; MINUZZI, R. B.; ROLIM, J. L. W. **Climatologia da precipitação de granizo na região central do estado de Santa Catarina**. [20--]. Disponível em: <http://www.labclimagri.ufsc.br/granizo_cbmet10.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2013.

KNIGHT, C. A.; KNIGHT, N. C. Hailstorms. *In:* DOSWELL III, C. A. Severe convective storms. **Meteorological Monographs**, Boston, v. 28, n. 50, p. 223-249, 2001.

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

MARCELINO, I. P. V. O.; MENDONÇA, M.; RUDORFF, F. M. Ocorrências de granizo no Estado de Santa Catarina. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 795-805. (CD-ROM). Disponível em: <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/artigos/Marcelino-etal_2004_Granizo_no_Estado_de_Santa_Catarina.pdf>. Acesso em: 27 maio 2013.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBIYAMA, M. Mapeamento de risco de desastres naturais do Estado de Santa Catarina. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 8, n. 17, p. 72-84, fev. 2006. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/10087/5958>. Acesso em: 27 maio 2013.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do Estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Revista Geosul**, Florianópolis, v. 16, n. 31, p 69-78, jan.-jun. 2001. Disponível em: <http://150.162.1.115/index.php/geosul/article/viewFile/14052/12896>. Acesso em: 20 jun. 2013.

MOTA, F. S. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1983. 376 p.

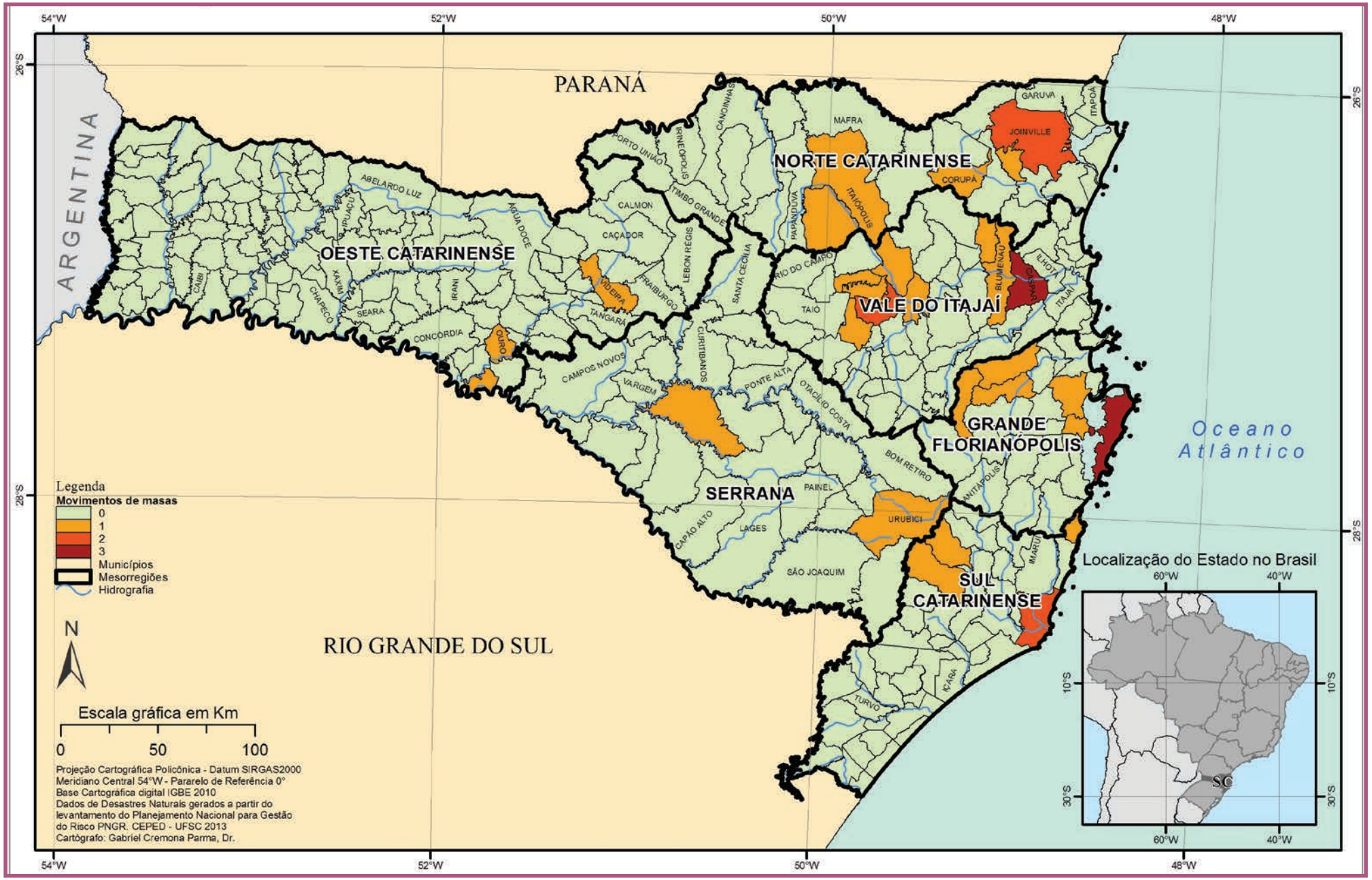
TAVARES, R. Clima, tempo e desastres. *In:* TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 111-146.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela (Org.). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>. Acesso em: 24 maio 2013.

VAREJÃO SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Brasília, DF: INMET, 2001.

Movimento de Massa

Mapa 8: Registros de movimentos de massa no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



Na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), os movimentos de massa estão na categoria de desastres naturais do tipo geológico. Esses movimentos estão associados a deslocamentos rápidos de solo e rocha de uma encosta onde o centro de gravidade deste material se desloca para fora e para baixo desta feição; e quando ocorrem de forma imperceptível ao longo do tempo são denominados de rastejo (TERZAGHI, 1952).

Os movimentos de massa estão relacionados a condicionantes geológicos e geomorfológicos, aspectos climáticos e hidrológicos, vegetação e à ação do homem relativa às formas de uso e ocupação do solo (TOMINAGA, 2007). Esse tipo de desastre assume grande importância em função de sua interferência na evolução das encostas e pelas implicações socioeconômicas associadas aos seus impactos.

Classificação dos Movimentos de Massa

Os movimentos de massa são classificados levando-se em consideração diferentes critérios como a velocidade, o tipo de material e a geometria da massa mobilizada. Dentre estes sistemas de classificação destaca-se a proposta de Varnes (1978) a mais utilizada e adotada pela IAEG (International Association for Engineering Geology and the Environment). Nesta classificação os movimentos de massa são divididos em quedas, tombamento, escorregamentos e corridas, expansões laterais, corridas/escoamentos e movimentos combinados.

Augusto Filho (1992) ajustou a classificação dos movimentos de massa proposta por Varnes (1978) à dinâmica ambiental brasileira, relacionando os diferentes tipos desses movimentos com suas características, material envolvido e geometria, conforme apresentados no Quadro 6 e esquematicamente representados na Figura 15.

Condicionantes Geológicos e Geomorfológicos

Os movimentos de massa estão diretamente relacionados aos aspectos geológicos e geomorfológicos, que são indicadores dos locais mais prováveis para a deflagração deste tipo de dinâmica de superfície. Fernandes e Amaral (1996) destacam, entre os diversos aspectos geológicos e geomorfológicos, as fraturas, falhas, foliação e bandeamento composicional, descontinuidades no solo, morfologia da encosta e depósitos de encosta. As principais associações destes aspectos em relação aos movimentos de massa são as seguintes:

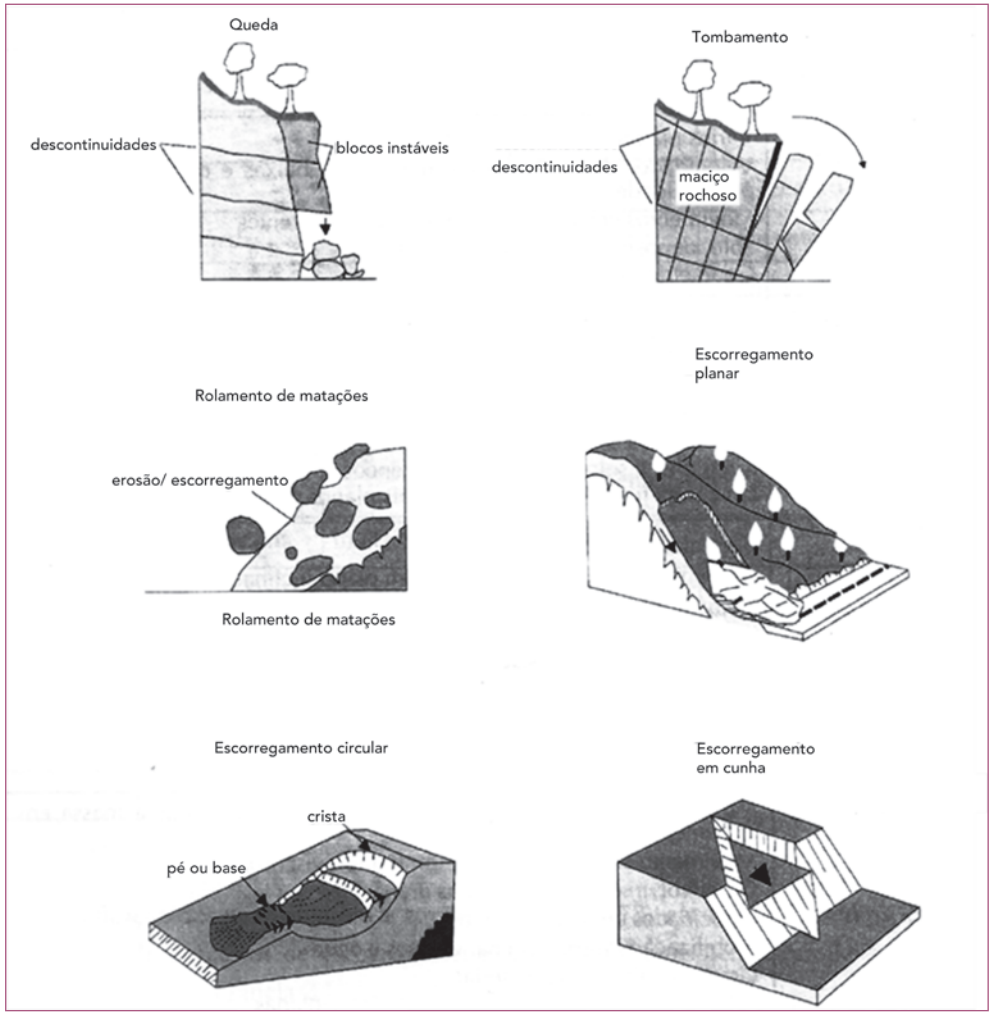
- As fraturas e as falhas representam um aspecto de destaque na medida em que afetam a dinâmica hidrológica, favorecem o intemperismo e podem também gerar uma barreira ao fluxo de água quando estes planos de fraqueza forem silicificados ou colmatados.

Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento

Processos	Características do movimento, material e geometria
Rastejo ou fluência	Vários planos de deslocamento (internos) Velocidade de muito baixas (cm/ano) a baixas e descendentes com a profundidade Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada Geometria indefinida
Escorregamentos	Poucos planos de deslocamento (externos) Velocidade de médias (km/h) a altas (m/s) Pequenos a grandes volumes de material Geometria e materiais variáveis Planares ou translacionais em solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza Circulares em solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas Em cunha quando em solo e rochas com dois planos de fraqueza
Quedas	Sem planos de deslocamento Movimentos do tipo queda livre ou em plano inclinado Velocidades muito altas (vários m/s) Material rochoso Pequenos a médios volumes Geometria variável: lascas, placas, blocos Rolamento de matacões Tombamento
Corridas	Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação) Moimento semelhante ao de líquido viscoso Desenvolvimento ao longo de drenagens Velocidades de média a altas Mobilização de solo, rocha, detritos e água Grandes volumes de material Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

Fonte: Augusto Filho (1992)

Figura 15: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento



Fonte: MASS... (1968)

- As foliações e bandeamento são importantes em locais onde afloram rochas metamórficas; e estas descontinuidades interceptam a superfície da encosta com uma atitude desfavorável.
- As descontinuidades do solo estão presentes nos solos residuais no horizonte saprolítico, também conhecido como horizonte residual jovem. Este horizonte tem como principal característica o fato de apresentar estrutura reliquiar herdada da rocha de origem e geralmente apresenta uma condutividade hidráulica maior atuando muitas vezes como um dreno para os horizontes mais superficiais (FERNANDES; AMARAL, 1996). Essas estruturas reliquiares são planos de fraqueza que podem condicionar os movimentos de massa.
- A morfologia da encosta pode condicionar de forma direta ou indireta os movimentos de massa. Existe uma correlação direta entre a declividade e os locais de movimentos de massa. Os escorregamentos translacionais observados na Serra do Mar estão associados às encostas retilíneas com inclinações superiores a 30° (SANTOS, 2004). No entanto, os escorregamentos não ocorrem necessariamente nas encostas mais íngremes. A atuação indireta da morfologia da encosta está relacionada ao seu formato, que determina a convergência ou a divergência dos fluxos de água subterrânea e de superfície.
- Os depósitos de tálus e de colúvio são heterogêneos e geralmente apresentam um lençol d'água suspenso. A instabilização destes depósitos só ocorre por intervenção humana através de desmatamento ou algum corte para execução de obras civis. As instabilizações assim geradas são problemáticas devido à grande massa de material posta em movimento (SANTOS, 2004).

Principais Causas dos Movimentos de Massa

As causas dos movimentos de massa podem ser divididas em externas e internas. As externas são solicitações que provocam um aumento das tensões cisalhantes sem que haja um aumento da resistência ao cisalhamento do material da encosta. Estas solicitações estão relacionadas ao aumento da declividade da encosta por processos de erosão ou escavações feitas pelo homem ou ainda a deposição de material na parte superior da encosta (TERZAGHI, 1952).

Figura 16: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP



Fonte: Arquivo IPT (1985 *apud* SANTOS, 1998)

Entre as causas externas mais comuns estão os movimentos de massa induzidos por cortes excessivos no pé das encostas durante a construção de rodovias e a forma de ocupação desordenada das encostas pelo homem. Nesse tipo de ocupação os principais problemas estão associados aos cortes e aterros, efetuados para se criar uma região plana para a construção de moradias, à drenagem das águas servidas e águas pluviais e ao lançamento inadequado de lixo. As causas externas provocam um aumento das tensões de cisalhamento ao longo da superfície potencial de ruptura. Se estas tensões induzidas se igualarem à resistência ao cisalhamento disponível, do material da encosta, ocorrerão os movimentos de massa.

A foto apresentada na Figura 16 ilustra vários escorregamentos translacionais ocorridos na Serra do Mar/SP no vale do Rio Mogi em 1985. Este evento deflagrado pelas chuvas está também relacionado à ação indireta do homem. Foi constatado que a floresta desta região do vale apresentava um acelerado processo de deterioração devido à poluição atmosférica gerada pelo polo industrial de Cubatão. Vários estudos revelaram que a cobertura vegetal impede o acesso ao solo de até 20% do total pluviométrico precipitado (SANTOS, 2004).

As causas internas são aquelas que provocam um movimento de massa sem que haja modificações das condições superficiais, ou seja, sem que ocorra aumento das tensões cisalhantes e sim uma redução da resistência ao cisalhamento do material da encosta. As causas internas mais comuns estão associadas a um aumento do poro pressão, decréscimo da coesão do material do talude e variações do lençol freático (TERZAGHI, 1952).

As causas internas estão relacionadas principalmente à presença da água, que pode afetar a estabilidade da encosta de diferentes maneiras. No interior da massa do solo a água pode estar presente na zona de aeração, acima do lençol freático, ou na zona de saturação, abaixo do lençol freático. Na zona de aeração o solo está parcialmente saturado e a água forma meniscos entre as partículas de solo que atraem uma de encontro à outra. Esta força adicional entre as partículas do solo, denominada de sucção, faz com que ocorra um aumento da resistência ao cisalhamento do solo.

A água da chuva que se infiltra na encosta reduz estas forças de contato entre as partículas de solo e consequentemente provoca uma redução da resistência disponível. A água que se infiltrou no solo e atingiu a zona de saturação pode provocar também um aumento do nível do lençol freático. Na zona de saturação a pressão da água reduz as forças de contato entre as partículas do solo reduzindo assim a tensão efetiva e, consequentemente, a resistência ao cisalhamento disponível. Portanto, a infiltração da água pela superfície do solo e o aumento do nível do lenço freático reduzem a resistência ao cisalhamento de forma que pode ocorrer a ruptura da encosta sem haver a necessidade de que a mesma esteja saturada.

Os movimentos de massa também podem ser deflagrados por um rebaixamento rápido do lençol freático. Esse tipo de movimento é comum nas encostas localizadas ao longo das margens dos rios. A variação do nível de água do rio interfere no nível de água subterrânea (lençol freático) de suas margens. Nos momentos em que o nível de água do rio aumenta, o nível da água subterrânea tende a acompanhar este movimento. Quando há um rebaixamento rápido do nível do rio, o nível de água subterrânea pode não acompanhar este rebaixamento deixando uma região da encosta, acima da superfície crítica de escorregamento, saturada, o que aumenta o peso do solo, e diminui as tensões efetivas com a consequente redução da resistência ao cisalhamento disponível.

Portanto, os fatores deflagradores dos movimentos de massa estão associados às causas externas, que fazem com que ocorra um aumento das tensões solicitantes, e às causas internas, que promovem uma redução da resistência ao cisalhamento disponível. O Quadro 7 apresenta a ação desses fatores associada aos fenômenos deflagradores do movimento de massa.

Quadro 7: Principais fatores deflagradores de movimentos de massa

Ação	Fatores	Fenômenos geológicos/antrópicos
Aumento da solicitação	Remoção de massa (lateral ou da base)	Erosão, escorregamentos, cortes
	Sobrecarga	Peso da água da chuva, neve, granizo etc. Acúmulo natural de material (depósitos) Peso da vegetação Construção de estruturas, aterros etc.
	Solicitações dinâmicas	Terremotos, ondas, vulcões etc. Explosões, tráfego, sismos induzidos.
	Pressões laterais	Água em trincas, congelamento, material expansivo
Redução da resistência	Características inerentes ao material (geometria, estruturas)	Características geomecânicas do material, tensões
	Mudanças ou fatores variáveis	Intemperismo – redução da coesão e atrito Elevação do nível d'água.

Fonte: Varnes (1978)

No Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012, foram registrados oficialmente 36 desastres relacionados a movimentos de massa, e deste montante três se referem a corridas de solo/lama e 33 correspondem a deslizamentos de solo e ou rocha. No Mapa 8 estão indicados todos os municípios do Estado de Santa Catarina atingidos por movimento de massa com os seus respectivos quantitativos.

Do total de 293 municípios deste estado, 19 foram atingidos por eventos de movimento de massa. A Mesorregião do Vale do Itajaí apresentou o maior número de registros, seguida das Mesorregiões da Grande Florianópolis e Norte Catarinense, com respectivamente 12, oito e seis eventos. Os municípios mais atingidos, com dois registros, são Florianópolis e Gaspar.

O Estado de Santa Catarina apresenta uma compartimentação geomorfológica que exerce forte influência nos processos de dinâmica de superfície relacionados a movimentos de massa e inundações. Este estado pode ser dividido em três compartimentos geomorfológicos correspondentes ao litoral, à paisagem da escarpa marginal e ao plano de declive do planalto de interior. O litoral é representado por uma parte afundada do complexo cristalino, com constituição geológica muito variada, que no

Figura 17: Deslizamento de terra no Morro dos Cavalos, Mesorregião da Grande Florianópolis/SC



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (2011)

Estado de Santa Catarina apresenta um relevo movimentado de cadeias e grupos de montanhas formados pelo desmembramento da Serra do Mar, com altitudes de 300 a 600 m, e por planícies marinhas e terrestres. É nesta compartimentação que se concentram os movimentos de massa no estado. A distribuição das localidades mais atingidas é predominantemente na área das encostas da Serra do Mar e da Serra Geral.

A paisagem da escarpa marginal do planalto de interior abrange as escarpas de falha da Serra do Mar e da Serra Geral com altitudes variando entre 850 e 960 m (Perfil Joinville-Campo Alegre) onde algumas elevações ultrapassam a borda da escarpa de falha e atingem 1.100 a 1.200 m de altitude. No plano de declive do planalto do interior o elemento morfologicamente mais importante é a enorme capa constituída pelos derrames de basalto, formando degraus (MAACK, 2001).

A localização geográfica permite o ingresso de grande quantidade de umidade vinda do oceano. O desenho da costa, sem golfos e baías que limitem a ação da maré, favorece o represamento de água vinda do continente de forma que potencializa os desastres associados às enchen-

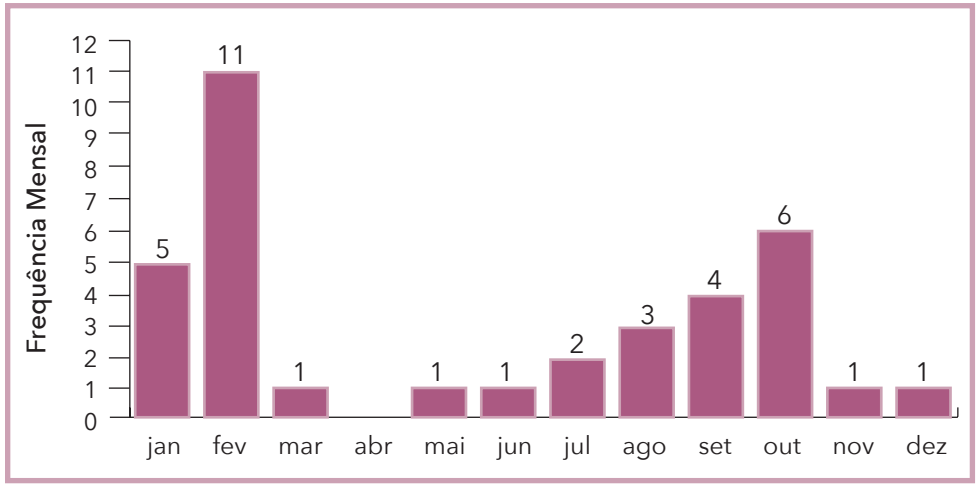
tes. A escarpa do Planalto da Serra Geral e sua orientação paralela à costa formam uma barreira que impede a entrada das chuvas para o interior do continente e fazem com que as mesmas se precipitem nas encostas da Serra do Mar. Parte da água infiltra muito depressa no profundo manto de alteração provocando aumento do peso, aumento das forças solicitantes e redução da resistência ao cisalhamento disponível, deflagrando as instabilizações das encostas. O material inconsolidado escoa em direção às baixadas dando início a processos de assoreamento e inundações. Portanto, a região litorânea do Estado de Santa Catarina, localizada entre o oceano e as escarpas da Serra Geral, em função de suas condições climáticas, geológicas, geomorfológicas e de uso da terra, se constitui em área com alto risco de ocorrência de desastres naturais na forma de inundações e corridas de massa (HERRMANN, 2005).

Com relação aos aspectos climáticos, na região tropical úmida brasileira, a ocorrência dos escorregamentos está associada à estação das chuvas, principalmente às chuvas intensas durante a estação chuvosa, que no Estado de Santa Catarina corresponde aos meses de verão. As frentes frias originadas no Círculo Polar Antártico encontram as massas de ar quente tropicais, provocando fortes chuvas e tempestades. Estas chuvas, muitas vezes, deflagram escorregamentos que, não raro, podem se tornar catastróficos (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

No Gráfico 23 está apresentada a frequência mensal dos movimentos de massa registrados oficialmente no período de 1991 a 2012. Observa-se neste gráfico que, corroborando com as informações acima, os meses de verão foram os que apresentaram a maior quantidade de eventos. O mês de fevereiro apresenta o maior número de registros, seguido dos meses de outubro e janeiro, com respectivamente 11, seis e cinco ocorrências. A foto da Figura 18 mostra um movimento de massa ocorrido no Morro dos Cavalos, localizado na Mesorregião da Grande Florianópolis, que interditou a BR-101.

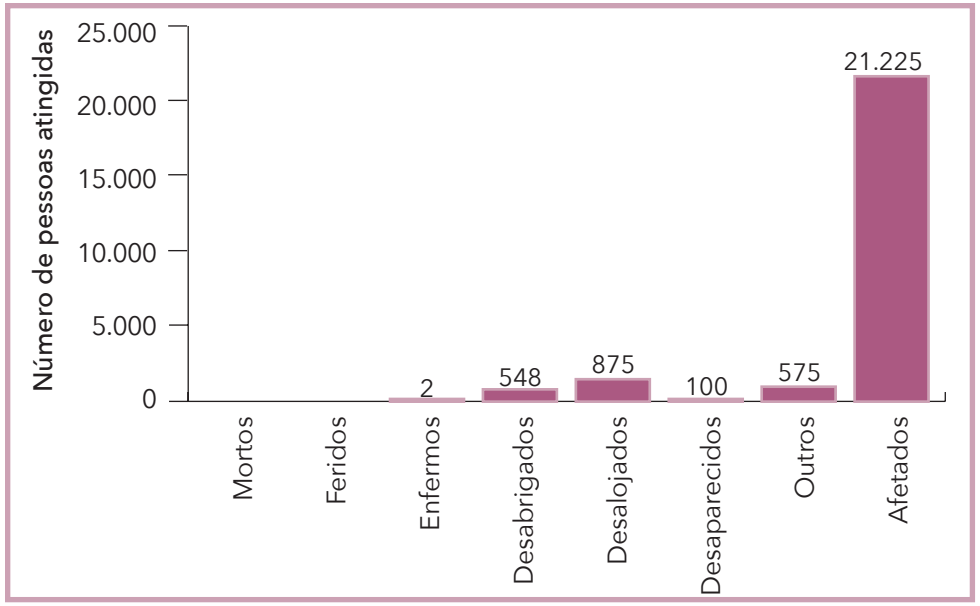
Os danos humanos causados pelos 36 registros oficiais de movimentos de massa ocorridos no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012, estão apresentados no Gráfico 24. Esses eventos afetaram 21.225 pessoas, deixando 548 desabrigadas, 875 desalojadas e 100 desaparecidas. A mesorregião que apresentou a maior quantidade de afetados foi a Norte Catarinense com 12.420 pessoas.

Gráfico 23: Frequência mensal de movimentos de massa no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

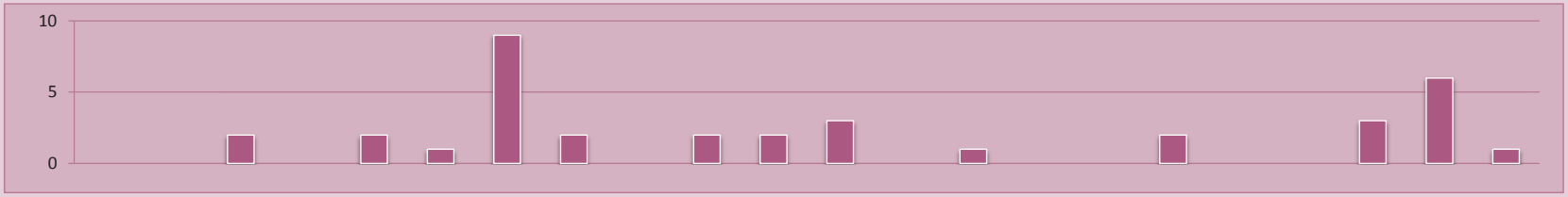
Gráfico 24: Danos humanos ocasionados por movimentos de massa no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

No Infográfico 7 estão todos os municípios atingidos por movimentos de massa no período de 1991 a 2012, com suas respectivas quantidades de eventos e a frequência anual. Os anos de 2009 e 2010 apresentaram a maior quantidade de registros, com respectivamente 31 e 46 ocorrências.

Infográfico 7: Síntese das ocorrências de movimentos de massa no Estado de Santa Catarina



Totais por ano	1991	1992	2 1993	1994	2 1995	1 1996	9 1997	2 1998	1999	2 2000	2 2001	3 2002	2003	1 2004	2005	2006	2 2007	2008	2009	3 2010	6 2011	1 2012	36
Município																							Total
BIGUAÇU			1																				1
BLUMENAU								1															1
CORUPÁ																					1		1
DONA EMMA																					1		1
FLORIANÓPOLIS			1		1					1													3
GAROPABA																				1			1
GASPAR							1				1	1											3
GRÃO PARÁ							1																1
IBIRAMA																					1		1
ITAIÓPOLIS							1																1
JOINVILLE								1				1											2
JOSÉ BOITEUX					1																		1
LAGUNA																					2		2
LEOBERTO LEAL							1																1
MAJOR GERCINO																				1			1
NOVA TRENTO							1																1
ORLEANS							1																1
OURO							1																1
PIRATUBA																						1	1
POMERODE																				1			1
PRESIDENTE GETÚLIO												1					1						2
RIO DO OESTE							1																1
SANTA TEREZINHA														1									1
SÃO JOSÉ										1													1
SÃO JOSÉ DO CERRITO						1																	1
SCHROEDER																					1		1
URUBICI											1												1
VIDEIRA																	1						1
WITMARSUM							1																1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

AUGUSTO FILHO, O. **Escorregamentos em encostas naturais e ocupadas**: análise e controle. Apostila do curso de geologia de engenharia aplicada a problemas ambientais. São Paulo: IPT, 1992. p. 96-115.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina. **Acervo fotográfico**. 2011.

FERNANDES, C. P.; AMARAL, C. P. Movimento de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. *In:* GUERRA, Antonio José Teixeira. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de janeiro: Bertrand do Brasil, 1996.

HERRMANN, M. L. P. (Org.). **Atlas de desastres naturais do Estado de Santa Catarina**. 1. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2005. 146 p.

MASS MOVIMENT. *In:* ENCYCLOPEDIA of Geomorfology. New York: Fairbridge Reinhold Book, 1968.

MAACK, R. Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. **Brasilian Archives of Biology and Technology an International Journal**, Curitiba, Jubilee, v. 1.946, p. 169 - 288, dez. 2001.

SANTOS, A. R. dos. **A grande barreira da Serra do Mar**: da trilha dos Tupiniquins à rodovia dos Imigrantes. São Paulo: O Nome da Rosa Editora Ltda., 2004. 122 p.

_____. **O incrível e insubstituível papel das florestas naturais na estabilidade das encostas serranas tropicais**. 1998. Disponível em: <http://www.geologiadobrasil.com.br/> Acesso em: 17 abr. 2013.

TERZAGHI, K. **Mecanismos de escorregamentos de terra**. Tradução. de Ernesto Pichler. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1952. 41 p.

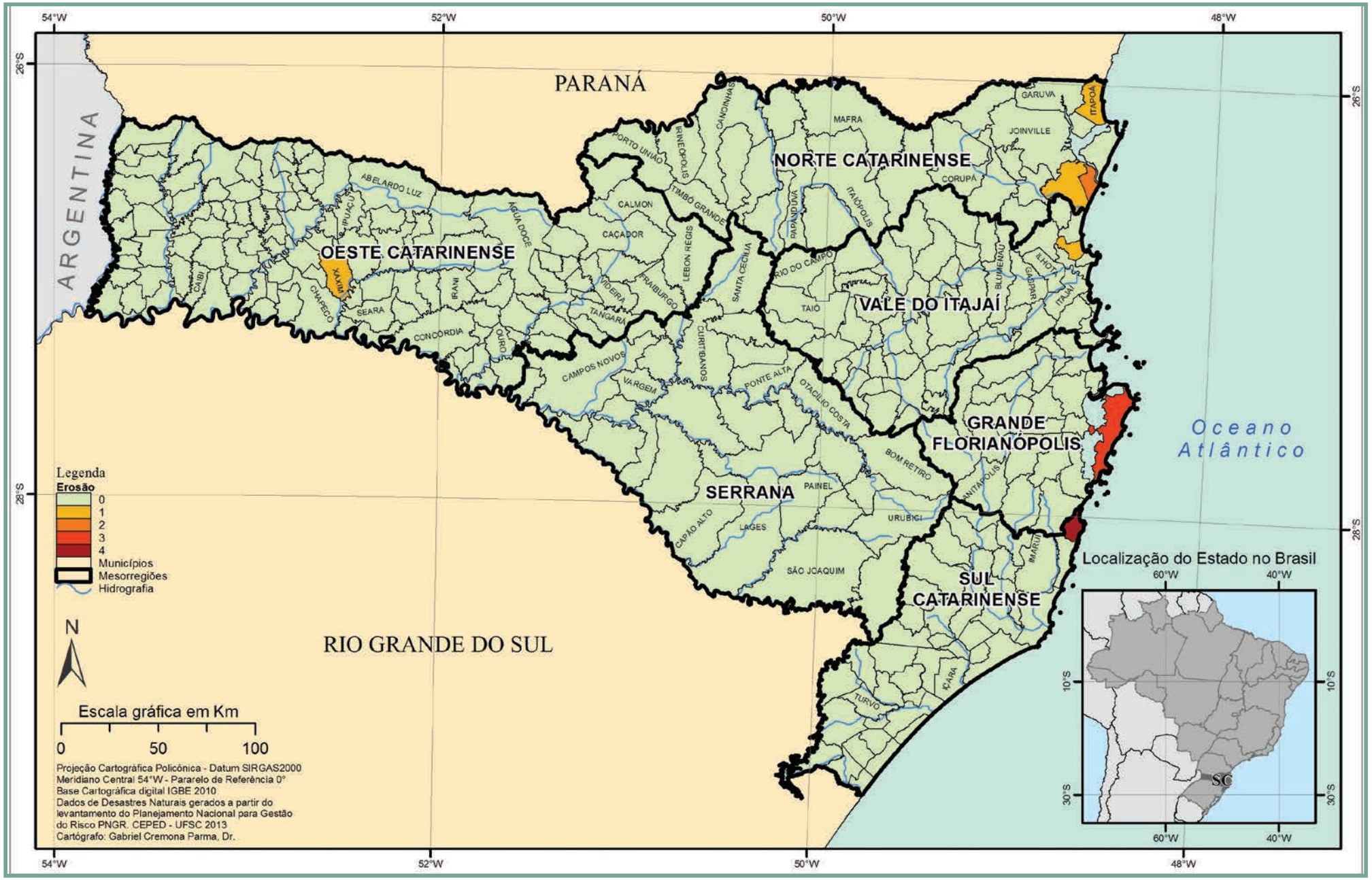
TOMINAGA L. K. **Avaliação de metodologia de análise de risco a escorregamento**: aplicação de um ensaio em Ubatuba, 2007. 220 p. Tese (Doutorado). Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo/SP. São Paulo, 2007.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>.Acesso em: 27 maio 2013.

VARNES, D. J. Slope moviment types and processes. *In:* SCHUSTER; KRIZEK (Ed.). Landslides: analysis and control. **Transportation Research Board Special Report**, Washington, n. 176, p. 11-33, 1978.

Erosão

Mapa 9: Registros de erosões no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



Integrante da dinâmica superficial da terra, a **erosão** constitui-se como o principal modelador fisiográfico do planeta. Agrupada por processos móveis e imóveis que destroem as rochas (OLIVEIRA; BRITO, 1998), converte energia em trabalho mecânico, seguindo um complexo processo de desagregação e transporte de matéria, atuando de modo conjugado com processos pedogenéticos.

Entre os conceitos de erosão dados pela literatura, pode-se relacionar:

- Processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos (plantas e animais) (IPT, 1986).
- Conjunto de fenômenos naturais envolvendo a formação de materiais detríticos provenientes da decomposição e desagregação das rochas e solos das camadas mais superficiais da crosta terrestre (CARVALHO *et al.*, 2006).
- Destruição das reentrâncias ou saliências do relevo, tendendo a um nivelamento (GUERRA, 1993).
- A desagregação, o transporte e a deposição do solo, subsolo e rochas em decomposição, pelas águas ventos ou geleiras (GALETI, 1982).
- Processo de desagregação, transporte e deposição de partículas componentes do solo causado pela ação da água ou pelo vento, que tem início na remoção da cobertura vegetal pelo homem para cultivar o solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).
- Consiste no desgaste, afrouxamento do material rochoso e na remoção dos detritos através dos processos atuantes na superfície da Terra (BIGARELLA, 2003).

Segundo Oliveira e Brito (1998), de forma geral, os processos erosivos são abordados por erosão natural ou geológica (desenvolvimento equilibrado com a formação do solo) e erosão acelerada ou antrópica (intensidade superior à formação do solo, não permitindo recuperação natural).

Tratando-se da classificação das erosões, Zachar (1982 *apud* CARVALHO *et al.*, 2006) relaciona os principais tipos e seus fatores ativos conforme o Quadro 8:

Quadro 8: Classificação da erosão pelos fatores ativos

Fator	Termo
1. Água	Erosão hídrica
1.1. chuva	Erosão pluvial
1.2. fluxo superficial	Erosão laminar
1.3. fluxo concentrado	Erosão linear (sulco, ravina, voçoroca)
1.4. rio	Erosão fluvial
1.5. lago, reservatório	Erosão lacustrina ou límica
1.6. mar	Erosão marinha
2. geleira	Erosão glacial
3. neve	Erosão nival
4. vento	Erosão eólica
5. terra, detritos	Erosão soligênica
6. organismos	Erosão organogênica
6.1. plantas	Erosão fitogênica
6.2. animais	Erosão zoogênica
6.3. homem	Erosão antropogênica

Fonte: Zachar (1982 *apud* CARVALHO *et al.*, 2006)

Em síntese, relacionada à forma como surge, o mais comum é classificar a erosão em quatro grandes grupos: erosão hídrica, erosão eólica, erosão glacial e erosão organogênica (CARVALHO *et al.*, 2006).

Entre as tipologias, a erosão hídrica, ou derivada do fator água, é a mais atuante no território brasileiro. Associados à precipitação de chuvas, canais de drenagem dos rios e, nas regiões costeiras, sob a ação do mar, os processos erosivos modelam a paisagem e ocasionam desastres pela proximidade humana.

Enquanto a dinâmica da erosão segue uma evolução natural, o sistema ambiental mantém-se em equilíbrio dinâmico. Porém, a partir das intervenções antrópicas, o processo de erosão tende a se acelerar (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009). Exemplo disso é a ocupação do solo de forma desordena pelo homem, podendo ocasionar a perda de solos férteis, assoreamento, poluição, e redução dos corpos d'água, redução do volume de água de abastecimento, diminuição da agropecuária e ocorrências de desastres urbanos com perda de vidas humanas. Ocorrendo de modo direto e previsível, os processos erosivos são capazes de destruir habitações e obras de infraestrutura, e são apontados como um dos principais problemas nas áreas urbanas, destacando-se pela rapidez como ocorrem, pelas dimensões que atingem e pelos problemas que geram (CARVALHO *et al.*, 2006).

Segundo Kobiyama *et al.* (2006), erosão do solo é tratada como desastre crônico que gera sérios prejuízos ambientais, especialmente em longo prazo, podendo causar desertificação, degradação, assoreamento dos rios, entre outros, e resultar na incidência de mais eventos catastróficos, como escorregamentos e inundações.

Conforme Carvalho *et al.* (2006), dois são os elementos centrais para o desencadeamento de um processo erosivo, a erosividade da água (elemento ativo) e a erodibilidade do solo (elemento passivo), que associados aos fatores moduladores (clima, precipitação, grau de intervenção, tipo de cobertura de solo, geologia, tipo de solo etc.) potencializam a sua ocorrência.

Erosões Associadas à Precipitação de Chuvas

Em relação à classificação dos processos erosivos, quando estes são gerados pela chuva, provocam desagregação das partículas, remoção e transporte pelo escoamento superficial e deposição de sedimentos. Podem ocorrer de forma laminar e linear, ou por influência de fluxos de água subsuperficiais (lençol freático), formando processos conhecidos por voçoroca ou boçoroca; e podem desenvolver ainda erosão interna ou entubamento (*piping*) (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

Para Carvalho *et al.* (2006), a classificação da erosão depende do seu estado evolutivo, podendo ser classificada em três tipos: superficial (laminar), erosão interna e erosão linear (sulco, ravina, voçoroca).

O Quadro 9 estabelece alguns parâmetros mensuráveis em relação à terminologia e à forma de ocorrência dos tipos de erosão.

Quadro 9: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência

Terminologia	Forma de ocorrência
Erosão Laminar	Sem formação de canais
Erosão Linear	Formação de filetes de fluxo de água
Sulco	Incisões na superfície de até 0,5 m de profundidade.
Ravinas	Escavações superiores a 0,5 m de forma retilínea, alongada e estreita.
Boçorocas	A erosão atinge lençol freático, evoluindo lateral e longitudinalmente.

Fonte: PROIN/CAPES; UNESP/IGCE (1999 *apud* TOMINAGA *et al.*, 2009)

No que diz respeito a ocorrências do fenômeno no Brasil, pelo fato de o País estar sujeito ao clima tropical, caracterizado por elevada pluviosidade e taxa de intemperismo químico, torna-se mais suscetível à erosão. Segundo (BOTELHO; GUERRA, 2003), regiões como o Noroeste do Paraná, Planalto Central, Oeste Paulista, Campanha Gaúcha, Triângulo Mineiro e Médio Vale do Paraíba do Sul são as mais críticas quanto à incidência de processos erosivos.

Erosões Associadas a Canais de Drenagem dos Rios

A erosão fluvial corresponde ao processo erosivo que ocorre nas calhas dos rios, e é dependente da interação de quatro mecanismos gerais: ação hidráulica da água (transporte pela força das águas); ação corrosiva (materiais do fluxo atritam sobre camadas rochosas das margens e dos fundos dos rios); ação abrasiva (processo onde o material em trânsito nos rios é erodido); e por último, a ação por corrosão ou diluição química (água como solvente dilui os sais solúveis liberados das rochas em consequência da ação mecânica). Pode ocorrer de duas formas genéricas: lateral (desgaste nas margens, contribuindo para alargamento dos vales), ou vertical (aprofundamento do leito dos rios) (CASTRO, 2003).

Outros termos conhecidos na bibliografia associados a este tipo de processo são: erosão marginal (responsável pelo transporte de solo dos taludes marginais dos rios, provocado pela ação erosiva das águas no canal de drenagem), e solapamento (ruptura de taludes marginais dos rios

por erosão e ação instabilizadora da água durante ou logo após enchentes e inundações) (BRASIL, 2007).

Erosões Associadas a Regiões Costeiras sob a Ação do Mar

Na zona costeira, região de depósito de sedimentos dos rios, onde a energia potencial da água doce chega a zero, são atribuídos novos agentes de erosão, transporte e deposição: ondas, correntes e marés (OLIVEIRA; BRITO, 1998).

De acordo com Castro (2003), a ação de ondas, correntes e marés pode causar acentuada erosão costeira e/ou marinha nas margens litorâneas, promovendo o modelamento destrutivo do relevo, bem como construtivo, resultando em acumulação marinha e, como consequência, originando praias, recifes, restingas e tômbolos.

Pertencentes a processos costeiros, a energia das ondas, juntamente com a intensidade e recorrências das tempestades, acaba por comandar a dinâmica dos processos de erosão e acumulação na interface com o continente (GUERRA; CUNHA, 2009).

Na condição de agente de erosão, o mar atua com os mecanismos de ação hídrica sobre o relevo litorâneo, com a desagregação das rochas; de ação corrosiva (erosão mecânica), com o desgaste do relevo pelo atrito de fragmentos de rocha e areia em suspensão; de ação abrasiva, com o desgaste dos fragmentos de rochas em suspensão; e de ação corrosiva, diluindo os sais solúveis provenientes da desagregação das rochas e de restos de animais marinhos (CASTRO, 2003).

Os processos erosivos atuantes na costa estão relacionados às características geológicas do relevo litorâneo e topográficas da faixa de contato entre o mar e o litoral; à intensidade, duração e sentido dos ventos dominantes na região; à intensidade e sentido das correntes marinhas locais; à intensidade e altura das marés; à intensidade das ondas; à maior ou menor proximidade da foz de rios; e às atividades antrópicas que contribuam para alterar o equilíbrio dinâmico local (CASTRO, 2003).

Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE)

Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os processos erosivos foram divididos em:

- Erosão Costeira/Marinha – Processo de desgaste (mecânico ou químico) que ocorre ao longo da linha da costa (rochosa ou praia) e se deve à ação das ondas, correntes marinhas e marés.
- Erosão de Margem Fluvial – Desgaste das margens dos rios que provoca desmoronamento de barrancos, o qual ocorre por meio dos processos de corrosão (químico), atrito (mecânico) e cavitação (fragmentação das rochas devido à grande velocidade da água).
- Erosão Continental – O processo erosivo causado pela água das chuvas, subdividido nesta classificação como: laminar, ravinas e boçorocas.

Integrantes da categoria de desastre classificado como Natural, no Grupo Geológico, os processos erosivos estão alocados no Subgrupo Erosão, codificados conforme o Quadro 10.

Quadro 10: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE

Código/Descrição
1.1.4 Erosão
1.1.4.1.0 Erosão costeira/marinha 1.1.4.2.0 Erosão de margem fluvial 1.1.4.3 Erosão continental 1.1.4.3.1 laminar 1.1.4.3.2 ravinas 1.1.4.3.3 boçorocas

Fonte: COBRADE ([2012?])

As condições que levam a um processo erosivo, assim como a deflagração de um escorregamento e quedas de blocos, devem ser correta-

Figura 18: Erosão fluvial com o desbarrancamento da margem do rio



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (BRASIL, 2011)

mente entendidas e diferenciadas, pois delas será fundamental avaliar o perigo, ou seja, o que pode ocorrer, em que condições e com que probabilidade (CARVALHO *et al.*, 2006). Espera-se assim, que o conhecimento e a qualidade sobre os registros possam avançar ainda mais, ganhando-se em confiabilidade e uso na gestão de riscos e ações mitigadoras.

Registros das Ocorrências

Para análise estatística dos desastres provocados por erosão entre 1991 a 2012 no Estado de Santa Catarina, foram enquadrados os registros em conformidade com a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Dentre as tipologias atuantes no Estado (Tabela 17), foram identificadas as erosões de margem fluvial, erosão marinha/costeira e erosão continental.

Tabela 17: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado de Santa Catarina

Terminologia	Quantidade de Ocorrências/Registros
Erosão de Margem Fluvial	03
Erosão de Marinha/Costeira	08
Erosão Continental	02

Fonte: Brasil (2013)

Os processos relacionados à erosão, seja fluvial, continental ou marinha, constituem fatores importantes que condicionam o comportamento morfodinâmico de uma determinada área.

Como desastre, a erosão continental, atuando de forma linear, pode provocar o aprofundamento de sulcos e ravinas até o nível do lençol freático, principalmente nos meses mais chuvosos.

Com a retirada da mata ciliar e a ocupação irregular próxima dos canais fluviais, a erosão fluvial pode causar e/ou acentuar o desbarrancamento das margens dos rios.

Embora seja um processo natural e não represente problema algum quando ocorre em áreas desabitadas, a erosão marinha torna-se um problema social e econômico quando são construídas estruturas rígidas e fixas, tais como casas ou muros, num ambiente que é naturalmente variável (MORTON *et al.*, 1983; DOYLE *et al.*, 1984; PILKEY JUNIOR *et al.*, 1984).

Assim, cada tipologia traz consequências que podem caracterizar uma situação de emergência, dependendo da vulnerabilidade e da magnitude dos eventos.

A distribuição de eventos relatados nos bancos de dados compilados pelo CEPED/UFSC e CENAD/SEDEC/MI no Estado de Santa Catarina, está apresentada no Mapa 9.

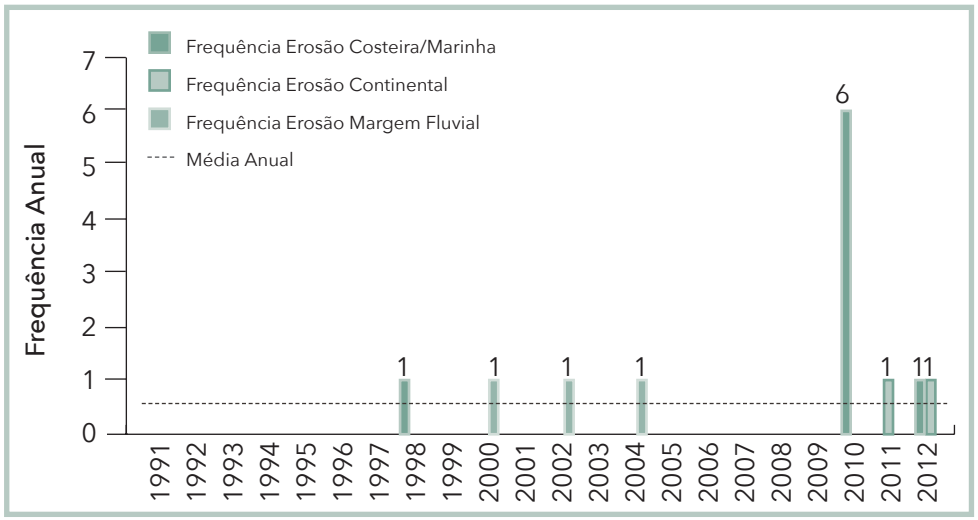
Os eventos ocasionados por processos erosivos estão distribuídos nas Mesorregiões Oeste Catarinense, Norte Catarinense, Vale do Itajaí, Grande Florianópolis e Sul Catarinense, com exceção da Mesorregião Serrana, que não apresentou ocorrências.

Na região litorânea do Estado de Santa Catarina concentra-se a maioria dos eventos, principalmente nos municípios de Garopaba, Florianópolis e Balneário Barra do Sul. De maneira geral, o município de Garopaba foi o mais recorrente.

Ao analisar os registros de Erosão e suas tipologias atuantes no Estado de Santa Catarina, referentes ao período de 1991 a 2012, observa-se a prevalência da erosão marinha com 8 ocorrências, acompanhadas pela erosão fluvial com três eventos e a erosão continental por ravinas, com apenas dois eventos. Em se tratando de erosão continental, os dois eventos oficiais ocorreram no município de Garopaba nos anos de 2011 e 2012, conforme o Gráfico 25. Segundo informações coletadas nos registros, o avanço brusco

da erosão ocorreu no Bairro Ambrósio, devido a um corte do talude natural, que provocou novo comportamento do substrato, envolvendo aumento de circulação de água e colapso do solo. Segundo Castro (2003), a erosão linear é intensificada pelas atividades humanas inadequadas, em áreas de urbanização, construção de vias de transporte e manejo agropecuário.

Gráfico 25: Frequência anual de desastres por erosão no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Já os processos erosivos de margem fluvial, apresentaram apenas três eventos, correspondentes aos municípios de Itapoá, Xaxim e Araquari, respectivamente em 2000, 2002 e 2004, conforme o Gráfico 25. A mesorregião mais recorrente por esse processo erosivo é o Norte Catarinense, com dois eventos.

No Município de Araquari, de acordo com os documentos oficiais, a causa da erosão foi atrelada a fortes chuvas com vento no decorrer da madrugada, aumentando o nível do rio e provocando a subsidência do solo com a consequente erosão da margem por cerca de 70 m.

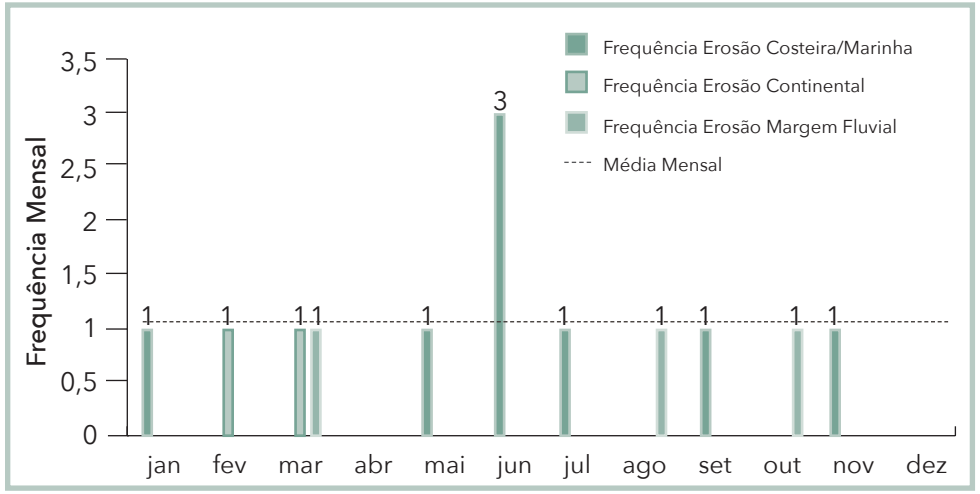
No litoral do estado, durante o verão, é comum a ocorrência de tempestades, caracterizadas por chuvas de grande intensidade, com presença de ventos fortes e até granizo, podendo provocar aumento do nível dos rios e interferir na intensificação dos processos de erosão fluvial (MONTEIRO, 2001). A ocupação das planícies de inundação e até das margens dos rios, com a supressão da mata ciliar, deixam o solo vulnerável e aumentam as chances de sua desestabilização, facilitando a ocorrência desse tipo erosivo.

Por fim, a erosão marinha apresentou a maioria dos eventos no período de 22 anos, sendo esta a tipologia mais recorrente no Estado de Santa Catarina. O município de Florianópolis obteve três registros, seguido do município de Garopaba com dois e do município de Balneário Barra do Sul com um, totalizando o pico de seis eventos oficiais, conforme o Gráfico 25.

O Estado de Santa Catarina, em todo o seu limite leste, faz divisa com o Oceano Atlântico, totalizando 540 km de extensão, aproximadamente, em 29 municípios (IBGE, 2010). Desse modo, todos esses municípios são suscetíveis à ocorrência de erosão marinha em seu litoral, que pode se dar durante tempestades geradas pela passagem de sistemas frontais (KLEIN *et al.*, 2006).

Com relação à frequência mensal, Gráfico 26, o baixo número de eventos para cada tipologia e sua distribuição durante o ano acabam por comprometer uma tendência mais preponderante. Mas de forma geral, para o processo erosivo mais recorrente, os registros ocorrem principalmente no mês de junho, com três eventos no período entre 1991 e 2012.

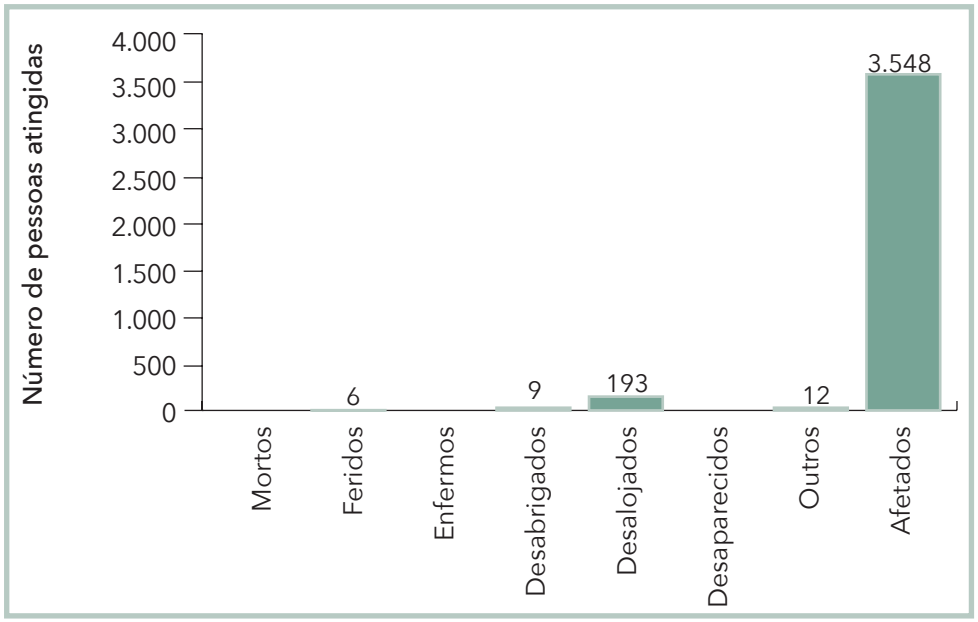
Gráfico 26: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Os danos humanos provocados pelos processos erosivos no período de 22 anos de registros, Gráfico 27, correspondem a 3.548 afetados, aproximadamente 0,1% do total da população do Estado de Santa Catarina, desabrigando nove pessoas e desalojando outras 193. Para o município de Florianópolis, esta proporção chega a 0,7%, sendo considerado este o município mais afetado, conforme a Tabela 18.

Gráfico 27: Danos humanos causados por erosão no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



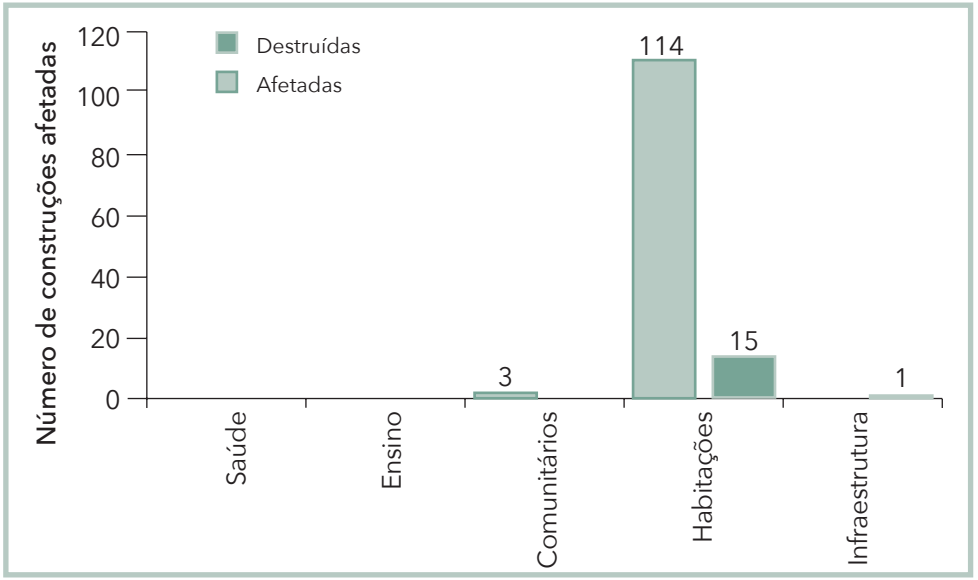
Fonte: Brasil (2013)

Tabela 18: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Total de Afetados
2010	Florianópolis	Grande Florianópolis	9	0	1803
2010	Florianópolis	Grande Florianópolis	0	0	985
2010	Florianópolis	Grande Florianópolis	0	0	300
2010	Garopaba	Sul Catarinense	0	0	178
2004	Araquari	Norte Catarinense	0	0	150

Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 28: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos materiais por processos erosivos, o Estado de Santa Catarina apresenta sua maior perda relacionada à habitação, registrando 114 propriedades afetadas e 15 destruídas no período de 1991-2012, conforme o Gráfico 28.

Novamente o município de Florianópolis apresentou os maiores danos, conforme a Tabela 19. Vinculado à erosão marinha, o evento adverso causou destruição na faixa litorânea dos bairros da Armação, Campeche e Barra da Lagoa. Segundo a informação contida nos registros, as causas dos desastres ocorreram devido à presença de um ciclone extratropical no oceano, com rajadas de vento de até 100 km/h em alto mar. Esses ventos fortes provocaram agitação marítima, principalmente na costa, entre os municípios de Florianópolis a Passo de Torres, com ondas de dois a três metros e maré alta, provocando o avanço do mar.

No caso do município de Garopaba, as causas registradas relatam o avanço brusco do mar, com ondas chegando a 1,5m e picos de até 2 m, atingindo a Praia da Barra, onde algumas residências à beira-mar foram danificadas.

Tabela 19: Danos materiais relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídos	Total Danificados	Total
2010	Florianópolis	Grande Florianópolis	3	77	80
2010	Florianópolis	Grande Florianópolis	11	24	35
2010	Florianópolis	Grande Florianópolis	2	11	13
2011	Garopaba	Sul Catarinense	0	5	5

Fonte: Brasil (2013)

Em Balneário Piçarras, relatam documentos oficiais, ocorreu uma "ressaca" causando perigo imediato aos prédios edificados ao longo da praia. Conforme registros fotográficos, estudos efetuados pelo Instituto de Pesquisas Hidroviárias (INPH) e análises de fotografias aéreas, concluiu-se que os problemas de erosão marinha no município tiveram início após a construção da guia corrente, do aterro do sistema lagunar adjacente, e de um aterro hidráulico, em 1998/1999 (KLEIN *et al.*, 2006).

Esses casos de erosão marinha muitas vezes estão associados à intensa urbanização da zona costeira brasileira, onde está inserida quase 30% da população do País (IBGE, 2013). No Estado de Santa Catarina, 68% de seus habitantes estão assentados zona costeira (POLLETE *et al.*, 1995 *apud* HORN FILHO; SIMÓ, 2004). A ocupação desordenada desta zona ocorre na maioria das vezes sobre o sistema de dunas frontais com a implantação de avenidas à beira-mar e construção de calçadões sobre o prisma ativo da praia (como por exemplo, nas praias de Piçarras, Barra Velha, Gravatá e Balneário Camboriú) (KLEIN *et al.*, 2006). A crescente urbanização na costa além de causar impactos negativos a diversos ambientes e ecossistemas costeiros e marinhos, coloca em risco a população local devido à dinâmica natural dos processos erosivos que atuam na modificação e evolução das feições do relevo junto à costa (HORN FILHO; SIMÓ, 2004).

Segundo Dillenburg e Mazzer (2009), na ilha de Santa Catarina, onde se localiza o município de Florianópolis, a ocupação e o uso da orla marítima de forma desordenada ocasionam problemas de erosão costeira e perda de qualidade ambiental. Simó (2003) realizou um levantamento das áreas com risco de destruição e/ou danificação de edificações e identificou seis praias possuindo edificações com alto grau de risco: Naufragados, Pântano do Sul, Armação, Barra da Lagoa, Canasvieiras e Ingleses.

Figura 19: Efeitos da erosão marinha na praia da Armação do Pântano do Sul, Florianópolis, Santa Catarina



Fonte: CEPED UFSC (2011) Foto: Gerly Sánchez

As ocupações irregulares junto à praia, além de diminuírem a faixa de areia e o consequente recuo da linha de costa, impedem a troca e reposição de sedimentos entre os ambientes, favorecendo e propiciando a intensificação dos processos erosivos (HORN FILHO; SIMÓ, 2004).

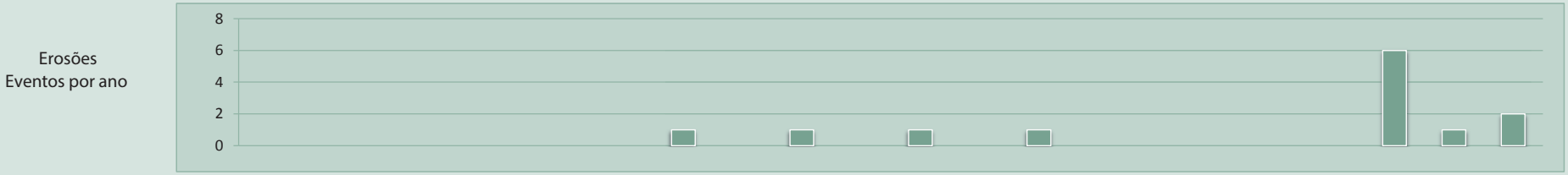
Cabe destacar que o litoral dos municípios afetados apresenta características que lhe conferem um alto grau de vulnerabilidade, causada principalmente pela ocupação inadequada da linha de costa e de área de dunas, além de uma geologia que favorece a erosão marinha.

Neste sentido, evidencia-se no litoral costeiro, principalmente nos setores mais ocupados e irregularmente urbanizados, uma tendência de

que o fenômeno torne-se recorrente no Estado, devido à dinâmica costeira e às intervenções antrópicas, uma vez que, alterada a faixa de costa pela ocupação humana, os sedimentos costeiros são indisponibilizados ao transporte, causando o processo erosivo marinho.

O Infográfico 8 abaixo apresenta um resumo de todos os registros oficiais do Estado de Santa Catarina.

Infográfico 8: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Santa Catarina



Totais por ano								1		1		1		1						6	1	2	13
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
ARAQUARI														1									1
BALNEÁRIO BARRA DO SUL																				1		1	2
BALNEÁRIO PIÇARRAS								1															1
FLORIANÓPOLIS																				3			3
GAROPABA																				2	1	1	4
ITAPOÁ										1													1
XAXIM												1											1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. Campinas: Ícone, 1999. 355 p.

BIGARELLA, J. J. **Estruturas e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: EdUFSC, 2003.

BOTELHO, R. G. M.; GUERRA, A. J. T. Erosão dos solos. *In:* CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 181-220.

BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília, DF: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina. **Acervo fotográfico**. 2011.

CARVALHO, José Camapum de *et al.* (Org.). **Processos erosivos no Centro Oeste Brasileiro**. Brasília, DF: Editora FINATEC, 2006. 464 p.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

CEPED UFSC – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Acervo fotográfico**. 2011.

COBRADE. **Classificação e codificação brasileira de desastres**. [2012?]. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=2a09db34-e59a-4138-b568-e1f00df81ead&groupId=185960>. Acesso em: 4 maio 2013.

DILLENBURG, S.; MAZZER, A. M. Variações temporais da linha de costa em praias arenosas dominadas por ondas do sudeste da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis, SC, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 1, n. 36, p. 117-135, jan.-abr. 2009.

DOYLE, L. J. *et al.* **Living With the West Florida Shore**. Durham, North Carolina: Duke University Press, 1984. 222 p.

GALETI, P. A. **Conservação do solo**: reflorestamento e clima. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1982. 257 p.

GUERRA, Antonio Jose Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Org.). **Geomorfologia do Brasil**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 390 p.

GUERRA, Antônio T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

HORN FILHO, N. O.; SIMÓ, D. H., Caracterização e distribuição espacial das "ressacas" e áreas de risco na ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. **Revista Gravel**, Porto Alegre, n. 2, v. 9, 2004. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/ceco/gravel/2/CD/docs/Gravel_2_09.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codigo=29> . Acesso em: 10 jun. 2013.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe – Paranapanema**. São Paulo. 1986. 6 v. (IPT. Relatório,24 739). (CP; ME).

KLEIN, A. H. da F. *et al.* Santa Catarina. *In:* MUEHE, D. (Org.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília, DF: MMA, 2006. p. 403-436. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_publicacao/78_publicacao12122008091427.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2013.

KOBIYAMA, M. *et al.* **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006. 109 p. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/publicacoes.html>. Acesso em: 13 maio 2013.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 69-78, jan.-jun. 2001. Disponível em: <http://150.162.1.115/index.php/geosul/article/viewFile/14052/12896>. Acesso em: 5 jun. 2103.

MORTON, A. R. *et al.* **Living with the texas shore**. Durham, North Carolina: Duke University Press, 1983. 185 p.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de engenharia**. São Paulo: CNPQ; FAPESP, 1998. 573 p.

PILKEY JÚNIOR, O. H. *et al*. **Living With the East Florida Shore**. Durham, North Carolina: Duke University Press, 1984. 255 p.

PROIN/CAPES; UNESP/IGCE. **Material didático**: arquivos de transparências Rio Claro: Departamento de Geologia Aplicada, 1999. 1 CD-ROM.

SIMÓ, D. H. **Ressacas e áreas de risco no litoral da ilha de Santa Catarina, SC**, Brasil. 2003. 130 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

TOMINAGA, Lídia K; SANTORO, Jair; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 196 p.

Incêndio Florestal

Mapa 10: Registros de incêndios no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



O incêndio florestal corresponde à classificação dos desastres naturais relacionados com a intensa redução das precipitações hídricas. É um fenômeno que compõe esse grupo, pois a propagação do fogo está intrinsecamente relacionada com a redução da umidade ambiental e ocorre com maior frequência e intensidade nos períodos de estiagem e seca.

A classificação dos incêndios florestais está relacionada: ao estrato florestal, que contribui dominantemente para a manutenção da combustão; ao regime de combustão; e ao substrato combustível (CASTRO, 2003).

Este fenômeno pode ser provocado por: causas naturais, como raios, reações fermentativas exotérmicas, concentração de raios solares por pedaços de quartzo ou cacos de vidro em forma de lente e outras causas; imprudência e descuido de caçadores, mateiros ou pescadores, através da propagação de pequenas fogueiras, feitas em seus acampamentos; fagulhas provenientes de locomotivas ou de outras máquinas automotoras, consumidoras de carvão ou lenha; perda de controle de queimadas, realizadas para limpeza de campos ou de sub-bosques; além de incendiários e/ou piromaníacos. Pode iniciar-se de forma espontânea ou em consequência de ações e/ou omissões humanas. Mesmo neste último caso, os fatores climatológicos e ambientais são decisivos para incrementá-los, pois facilitam a sua propagação e dificultam o seu controle (CASTRO, 2003).

Para que um incêndio se inicie e se propague, é necessária a conjunção dos seguintes elementos condicionantes: combustíveis, comburente, calor e reação exotérmica em cadeia. A propagação é influenciada por fatores como: quantidade e qualidade do material combustível; condições climáticas, como umidade relativa do ar, temperatura e regime dos ventos; tipo de vegetação e maior ou menor umidade da carga combustível; e topografia da área (CASTRO, 2003).

Os incêndios atingem áreas florestadas e de savanas, como os cerrados e caatingas. De uma maneira geral, queimam mais facilmente: os restos vegetais; as gramíneas, os líquens e os pequenos ramos e arbustos ressecados. A combustão de galhos grossos, troncos caídos, húmus e de raízes é mais lenta (CASTRO, 2003).

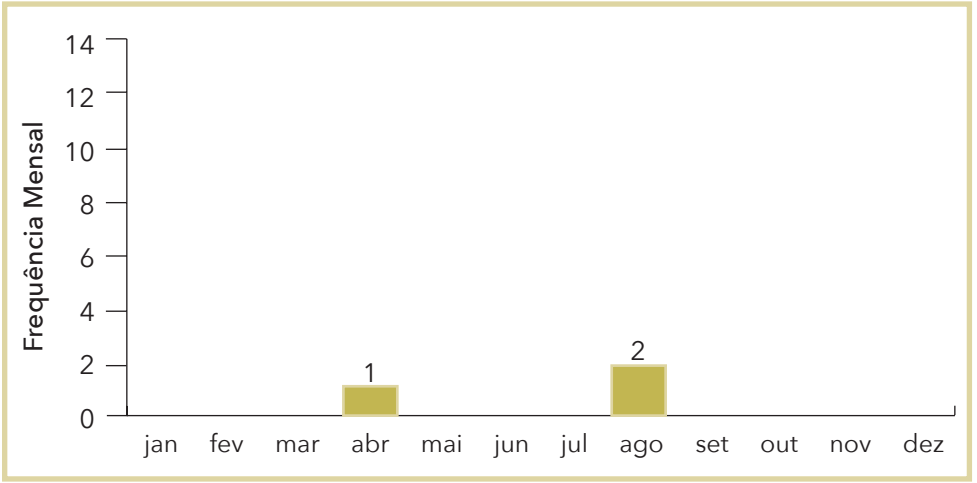
O Estado de Santa Catarina apresenta regiões com cobertura vegetal de Floresta Ombrófila Densa, no litoral e vales úmidos, Floresta Ombrófila Mista, no planalto, Floresta Estacional Decidual, próxima ao Rio Uruguai e seus afluentes, formações pioneiras, na faixa costeira, campos, em elevadas altitudes no planalto serrano e ambientes transformados (como capoeiras, pastagens e áreas desmatadas). De acordo com Silva, Argento e Fernandes (2007), os campos e os ambientes antropizados são mais sujeitos à ocorrência e propagação de incêndios.

As ocorrências de incêndios florestais no Estado de Santa Catarina, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram **três registros oficiais**. Para melhor visualização, os registros foram espacializados no Mapa 10, onde pode ser vista a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registros.

De acordo com o Mapa 10, verifica-se que, dos 295 municípios somente três deles (1%) foram atingidos por incêndios florestais entre 1991 e 2012. Ainda pode-se observar que a maioria dos municípios atingidos localiza-se na Mesorregião Vale do Itajaí. Entre os atingidos estão Ipuaçu, Blumenau e Gaspar, cada um com um registro de desastre natural por incêndio decretado.

Ao analisar o aspecto climático como predominante na deflagração desse tipo de evento adverso, verifica-se no Gráfico 29 que os meses que apresentaram ocorrência foram abril e agosto.

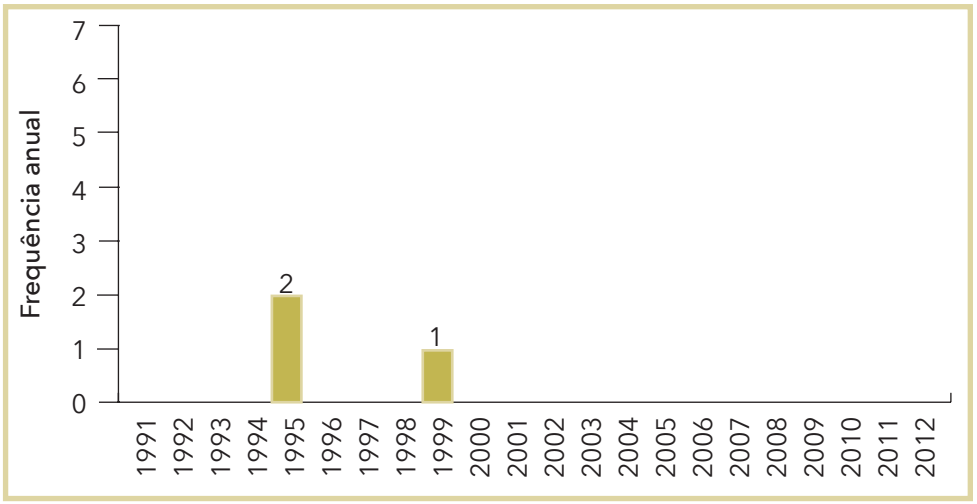
Gráfico 29: Frequência mensal de registros de incêndio florestal no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Em relação à frequência anual de incêndios, conforme se pode observar no Gráfico 30, destacam-se os anos de 1995 e 1999 por serem os únicos a apresentarem registros de desastre natural por incêndio florestal, sendo, no total, dois registros em 1995, e um em 1999.

Gráfico 30: Frequência anual de registros de incêndio florestal no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

De acordo com os documentos oficiais das ocorrências, um dos incêndios, ocorrido em 1999, foi na Reserva Indígena Chapecó, localizada no município de Ipuaçu, atingindo uma área de aproximadamente 6.000 hectares, destruindo totalmente a flora e a fauna e comprometendo os mananciais de água. Ainda conforme os dados oficiais, a causa principal foi o fator climático, devido à ocorrência de grande estiagem e geadas na região, aliado à falta de conhecimento e orientação sobre os perigos e consequências das queimadas, principalmente em épocas secas.

Todavia, os incêndios localizados, principalmente no oeste do Estado, podem estar relacionados ao uso da terra e ao tipo de agricultura predominante na região. Segundo Parizzoto, Silva e Téos (2004), na região do Alto Irani, situada no oeste catarinense, onde está inserido o município de Ipuaçu, a silvicultura, atividade bem característica da região, registra índices preocupantes de incêndios florestais, principalmente em áreas de reflorestamento. Na região, ainda é típico o uso por agricultores de técnicas antigas, como a prática da queimada, para o preparo do terreno para o plantio, contribuindo para a ocorrência e/ou intensificação de incêndios, sendo o da Reserva Indígena Chapecó o maior já registrado.

Os incêndios florestais provocam danos à flora e à fauna, pela perda de hábitat e alimentos, e ao solo pela perda de nutrientes e organismos decompositores, além de liberarem grande volume de gás carbônico que, segundo Barbosa e Fearnside (1999), pode ser emitido instantaneamente para a atmosfera e/ou ser estocado na forma de carvão sobre o solo ou no material vegetal morto pelo fogo, em processo de decomposição.

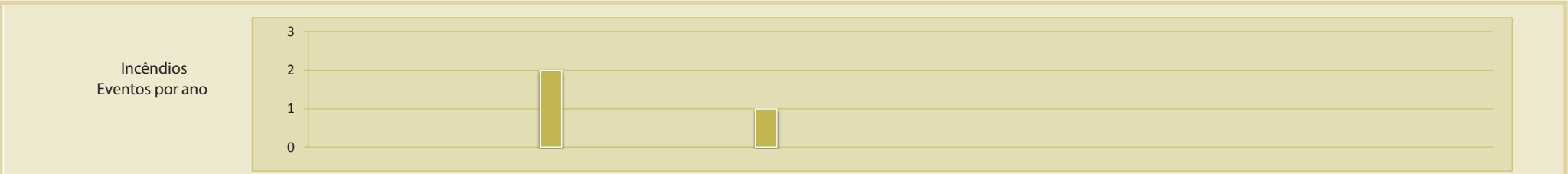
Com relação aos danos causados diretamente à população durante o registro de incêndio em 1999, a ocorrência deixou 2.846 ipuaçuenses afetados. No entanto, durante o período analisado, nenhuma morte foi registrada no estado associada a incêndios florestais.

O Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO, vinculado ao IBAMA, é responsável pela política de prevenção e combate aos incêndios florestais em todo o território nacional, incluindo atividades relacionadas a campanhas educativas, treinamento e capacitação de produtores rurais e brigadistas, monitoramento, pesquisa e manejo de fogo nas Unidades de Conservação (BRASIL, 2011).

No Estado de Santa Catarina, o serviço voluntário do Corpo de Bombeiros Militar do Estado, viabilizado através dos Corpos de Bombeiros Comunitários, tem sua origem em 1989. Inicialmente, esse tipo de organização teve a denominação de Bombeiro Misto, em razão dos diversos componentes que participavam da sua formação, num trabalho de parceria entre o Poder Público Estadual, o Poder Público Municipal e a comunidade da cidade ou microrregião, organizada através das associações civis de bombeiros comunitários (voluntários). A primeira organização de bombeiros comunitários foi implantada no Estado de Santa Catarina, em 18 de dezembro de 1996, na cidade de Ituporanga, composto de sete Bombeiros Militares e 17 Bombeiros Comunitários (voluntários).

A Associação dos Bombeiros Voluntários no Estado de Santa Catarina (ABVESC), legalmente instituída desde 1998 pela Lei n. 10.925, passou a integrar o Sistema Estadual de Defesa Civil, sendo inclusive membro do Con-

Infográfico 9: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado de Santa Catarina



Totais por ano					2				1														3
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
BLUMENAU					1																		1
GASPAR					1																		1
IPUAÇU									1														1

Fonte: Brasil (2013)

selho Gestor do FUNDEC. Atualmente, a ABVESC atende a 41 municípios no Estado, entre eles Joinville, São Bento do Sul, Jaraguá do Sul, Caçador, Concórdia, Ibirama, Pomerode, Ilhota e Passo de Torres (ABVESC, 2010).

Referências

ABVESC – ASSOCIAÇÃO DOS BOMBEIROS VOLUNTÁRIOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Cidades atendidas**. 2010. Disponível em: http://www.abvesc.com.br/cidades-atendidas/>. Acesso em: 7 jun. 2013.

BARBOSA, R. I.; FEARNSIDE, P. M. Incêndios na Amazônia Brasileira: estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento "*El Niño*" (1997/98). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 29, n. 4, p. 513-534, 1999. Disponível em: <http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa_ProdCient_Usu_Visitantes/1999IncAmazBras_AA.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2013.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO**. 2011. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/prevfogo>. Acesso em: 26 jun. 2013.

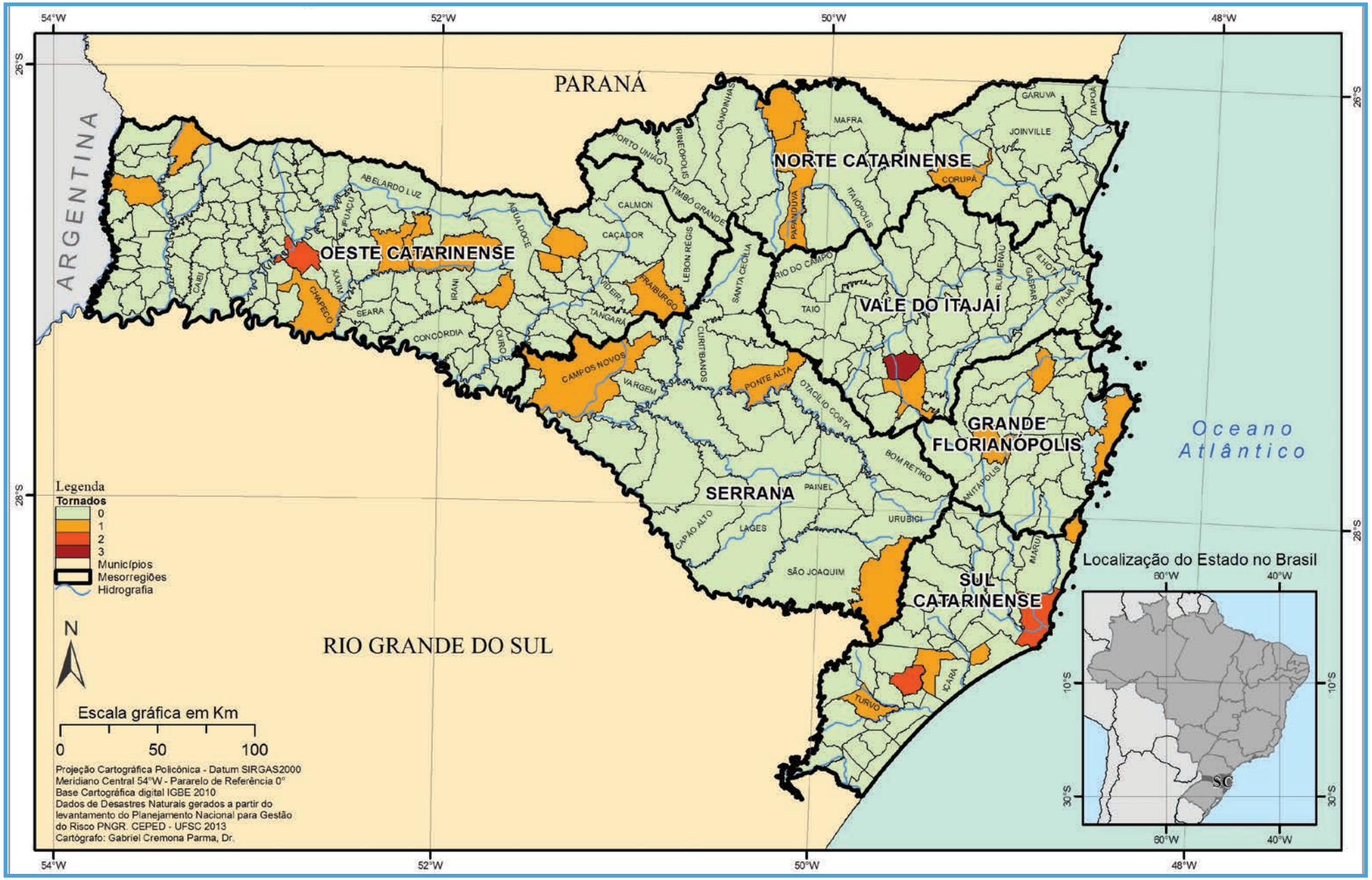
CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

PARIZZOTO, W.; SILVA, N. F. da; TÉOS, G. Capacitação para o combate e prevenção de incêndios florestais na Região do Alto Irani – SC. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 113-118, maio-ago., 2004. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/download/2381/1990>. Acesso em: 21 jun. 2013.

SILVA, L. de C. V. da; ARGENTO, M. S. F.; FERNANDES, M. do C. Modelagem ambiental de cenários de potencialidade à ocorrência de incêndios no Parque Nacional do Itatiaia/RJ. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 3.117-3.124. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.02.01.04/doc/3117-3124.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2013.

Tornado

Mapa 11: Registros de tornados no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



Dentre os fenômenos extremos que ocorrem no Brasil, os tornados são pouco estudados. Isso se deve, principalmente, à dificuldade de monitoramento e previsibilidade do fenômeno, que por sua vez reflete a súbita natureza dos tornados e a falta de equipamentos necessários para a sua correta identificação. De maneira geral, os tornados estão associados às tempestades severas que se desenvolvem em ambientes instáveis e formam-se na base de sistemas convectivos, também denominados de mesociclones ou supercélulas (MARCELINO; FERREIRA; CONFORTE, 2003).

Huschke (1959 *apud* DOSWELL; BRUGESS, 1993) define tornado como uma coluna de ar girando violentamente, pendente a uma nuvem cúmulos-nimbus e quase sempre observado como uma "nuvem funil". Para serem caracterizados como tornado, os ventos que formam o fenômeno devem causar danos na superfície terrestre.

Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, o tornado é caracterizado por uma coluna de ar que gira de forma violenta e muito perigosa, estando em contato com a terra e a base de uma nuvem de grande desenvolvimento vertical. Essa coluna de ar pode percorrer vários quilômetros e deixa um rastro de destruição pelo caminho percorrido. Observa-se que esta definição não comenta sobre a "nuvem funil", uma das principais características do tornado.

A tromba d´água é um tipo de tornado que ocorre sobre oceanos, grande lagos ou lagoas ou, ainda, sobre qualquer superfície aquática ampla o suficiente para o seu deslocamento. Contudo, é comum haver o incorreto emprego do termo tromba d'água para intensas e concentradas precipitações ou para ondas de cheias originadas nas cabeceiras das bacias hidrográficas e que se deslocam rapidamente pelo canal.

Conforme argumentam Brooks e Doswell (2001), os tornados têm sido observados em todos os continentes, exceto na Antártica. No Brasil, os tornados eram eventos praticamente desconhecidos para a grande maioria da população há apenas algumas décadas, mas cuja ocorrência tem sido mencionada com maior frequência. Entre 1960 e 2008, mais de 158 episódios de tornados foram registrados, principalmente nos estados da Região Sul e em alguns das Regiões Sudeste e Centro-Oeste (SILVA DIAS, 2011). Esta tendência é também apresentada por Nascimento (2005), que demonstra que a região Sul do Brasil é uma das mais favoráveis para a ocorrência de tempestades severas e, consequentemente, de tornados.

Devido à grande dificuldade de inserir equipamentos de medição no interior dos tornados, há uma ampla utilização da estimativa da intensidade do fenômeno, que é realizada através de medições de radares doppler e de avaliação dos danos em campo. Existem diversas escalas para a classificação conforme os danos ocasionados, entretanto a mais utilizada é escala Fujita-Pearson (KOBIYAMA *et al.*, 2006; MARCELINO; MARCELINO; SUSEN, 2007).

Tabela 20: Escala de intensidade Fujita-Pearson

Escala	Categoria	Intensidade (km/h)	Comprimento (km)	Largura (m)	Danos
F0	Fraco	65-116	0 – 1,6	0 – 16	Leves
F1	Fraco	119-177	1,6 – 5	17 – 50	Moderados
F2	Forte	180-249	5,1 – 15,9	51 – 160	Consideráveis
F3	Forte	252-332	16 – 50	161 – 508	Severos
F4	Violento	335-418	51 – 159	540 – 1.400	Devastadores
F5	Violento	421-512	161 - 507	1.600 – 5.000	Incríveis

Fonte: Kobiyama *et al,* (2006)

Ressalta-se que, de maneira geral, há uma confusão entre o registro de tornado e o de vendaval. Quando a destruição for ocasionada por uma "nuvem funil" ou "redemoinho" e a destruição seguir uma trajetória linear, tratar-se-á de um tornado. Quando a destruição for causada por ventos abrangendo uma extensa área, tratar-se-á de um vendaval (KOBIYAMA *et al.*, 2006). Como no Brasil o monitoramento de tempestades severas em escala local, bem como os sistemas de alerta para eventos extremamente súbitos, como os tornados, ainda são incipientes, a correta identificação do fenômeno contribui para a identificação de locais mais susceptíveis à sua ocorrência

Registros das Ocorrências

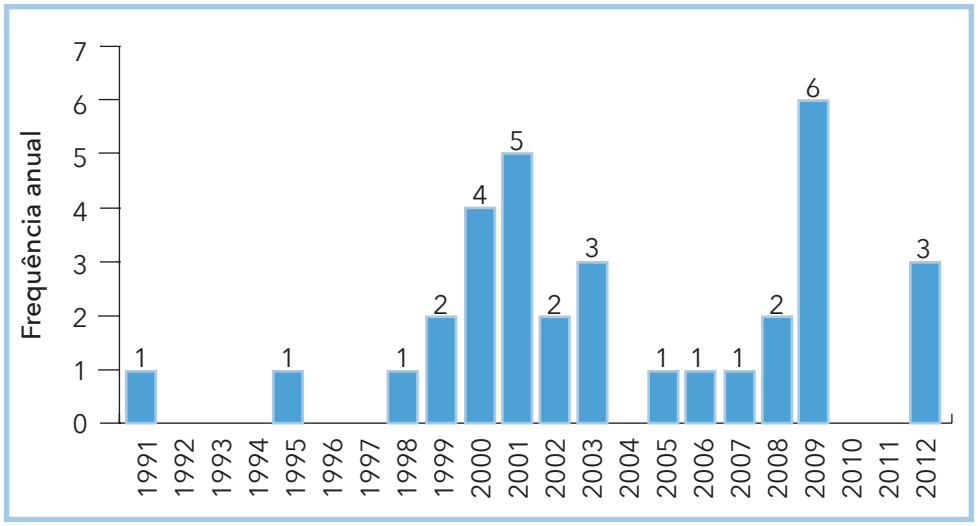
O Estado de Santa Catarina possui **33 registros oficiais** de tornado, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 11 apresenta a distribuição espacial desses registros no território catarinense, onde observa-se que em todas as mesorregiões foi registrado pelo menos um evento.

A Mesorregião Oeste Catarinense apresentou a maior concentração de registros, 36%, seguida da Sul Catarinense, com 24% e Vale do Itajaí, com 12%. As demais mesorregiões registraram 9% das ocorrências de tornado que causaram desastres.

O município de Aurora, localizado no Vale do Itajaí, apresentou a maior frequência, três desastres provocados por tornados nestes 22 anos. Coronel Freitas, Forquilhinha e Laguna registraram dois tornados. Os demais municípios registraram um desastre cada. Diferentemente dos desastres hidrológicos, como inundações e alagamentos, os fatores antrópicos não contribuem de maneira significativa para a deflagração do fenômeno. Dessa maneira, a relação entre fatores antrópicos e desastres naturais, observada nos demais desastres não se aplica para os tornados.

O Gráfico 31 apresenta a frequência anual de tornados no Estado de Santa Catarina no período analisado. Até 1998, nota-se que o registro de tornados era esporádico, apenas um desastre em três diferentes anos. Entre 1999 e 2003, há um aumento da frequência, com destaque para os anos de 2000 e 2001. A partir de 2005, os registros apresentam a mesma tendência do início do período, com a média deum tornado por ano, com exceção de 2009. Nota-se que há uma irregularidade na distribuição anual, com picos em três dos 22 anos analisados.

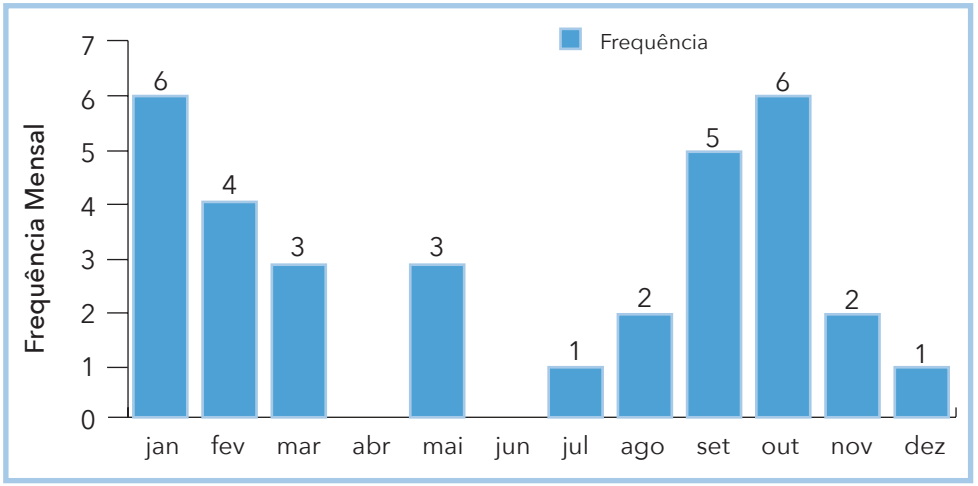
Gráfico 31: Frequência anual de tornados no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Em relação à distribuição mensal, com exceção de abril e junho, praticamente em todos os meses foram registrados desastres relacionados a tornados (Gráfico 32). Janeiro e outubro apresentaram a maior frequência, com 06 eventos, seguidos de setembro com cinco e fevereiro com quatro. Durante o verão, é comum a formação de sistemas convectivos isolados, que causam as chuvas de verão, juntamente com vendavais e granizos. Essas tempestades locais são, de maneira geral, responsáveis pela ocorrência de tornados nos meses do verão. Já na primavera, são comuns as entradas de Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), que são responsáveis pela ocorrência de condições meteorológicas severas. Os CCMs são sistemas com intensidade suficiente para gerar chuvas fortes, ventos, tornados e granizo, ou seja, também são capazes de desencadear desastres naturais (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

Gráfico 32: Frequência mensal de tornados no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

O Estado de Santa Catarina possui condições propícias para a ocorrência de tornados, pois apresenta elevados índices de umidade ao longo do ano, o que favorece a formação de sistemas convectivos isolados. Além disso, a forte influência de outros sistemas atmosféricos, como os CCM e a Zona de

Figura 20: Destruição provocada pela passagem de tornado no Estado de Santa Catarina



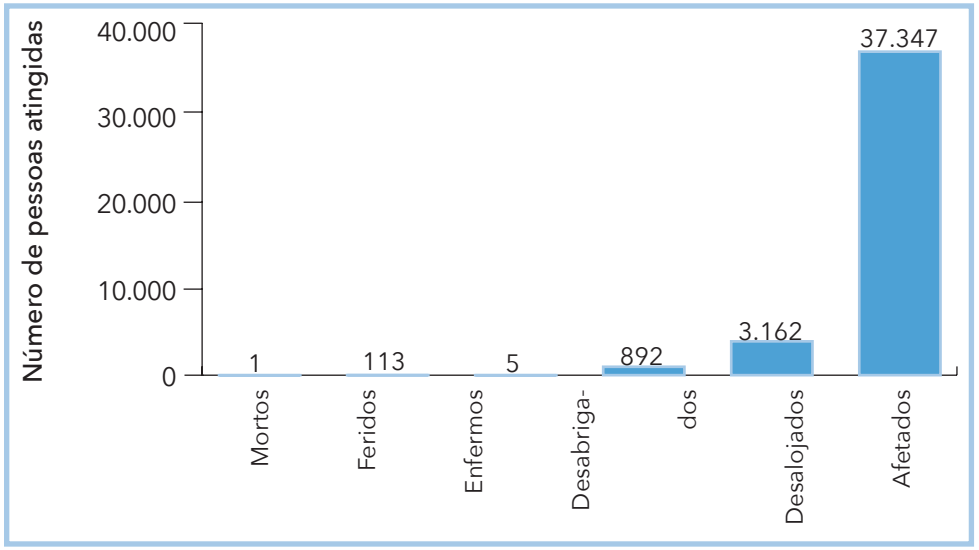
Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (BRASIL, 2011)

Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), também contribui significativamente para a sua ocorrência. (MARCELINO; FERREIRA; CONFORTE; 2003).

Os 33 tornados registrados no estado entre 2001 e 2012 afetaram mais de 37 mil pessoas, deixando aproximadamente 900 desabrigados, 3 mil desalojados e ocasionando o falecimento de uma pessoa (Gráfico 33). Do total de afetados, 53% estão relacionados a dois eventos ocorridos em Laguna, nos anos de 2001 e 2002. O único falecimento ocorreu em Criciúma, em janeiro de 2005. Segundo a descrição no relatório de danos, o evento teve as seguintes características:

> Ventos em movimentos em circulares com velocidades aproximada de 130 Km/h. Pelas imagens adquiridas por cinegrafistas e depoimento de populares, tratava-se de dois tornados, que manifestaram durante 7 (sete) minutos cada, em dois pontos distintos da cidade, sendo que vários bairros foram atingidos pelos ventos, sem a apresentação do tornado. Após o fenômeno fortes chuvas precipitaram sobre a região (BRASIL, 2013).

Gráfico 33: Danos humanos relacionados aos tornados no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Um tornado ocorre, de maneira geral, associado a tempestades severas, que desencadeiam granizo e vendavais. Dessa maneira, nem sempre os danos materiais e humanos informados pelo município são causados apenas pelo tornado, como pode ser observado na descrição do desastre de Criciúma. A Tabela 21 apresenta os principais municípios em relação aos danos humanos, onde destaca-se Laguna, com 20 mil pessoas afetadas em dois eventos, e Faxinal dos Guedes, cujos desalojados representam 70% de todos os desalojados por tornados no estado nestes 22 anos analisados.

Tabela 21: Danos humanos relacionados aos eventos de tornados (1991-2012)

Ano	Município	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Afetados
2001	Laguna	4	80	-	10.000
2002	Laguna	-	20	-	10.000
2012	Forquilhinha	-	20	-	3.674
2003	Faxinal dos Guedes	520	2.193	-	3.540
2000	Aurora	-	21	-	3.258
2005	Criciúma	4	80	1	2.000

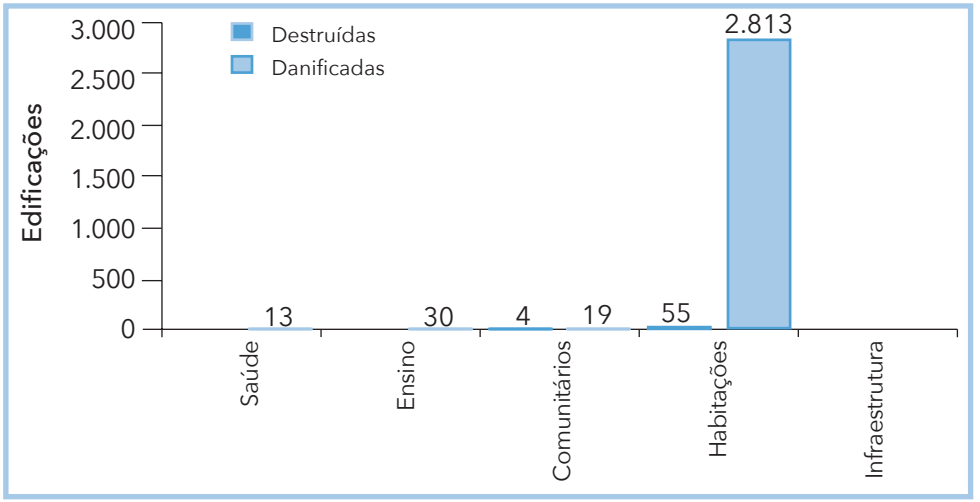
Fonte: Brasil (2013)

Os danos materiais provocados pelos tornados são apresentados no Gráfico 34. Os 33 eventos registrados danificaram mais de 2,8 mil habitações, destruindo outras 55. Na grande parte dos municípios, de maneira geral, o maior número de edificações são habitações. Dessa maneira, um evento de tornado, que ocorre dentro de uma estreita e longínqua faixa, afetou, em sua maioria, residências.

Conforme já comentado, de maneira geral, os tornados são raros no Brasil, principalmente quando comparados com outros tipos de fenômenos extremos. Contudo, com o avanço da tecnologia e a popularização de aparelhos eletrônicos, o seu registro tem melhorado, mesmo que extraoficialmente. Dessa maneira, muitos eventos que seriam equivocadamente registrados como vendavais têm sido corretamente registrados como tornados. O correto registro auxilia no processo de prevenção de desastres e em futuros estudos sobre os tornados, que ainda são incipientes no Brasil.

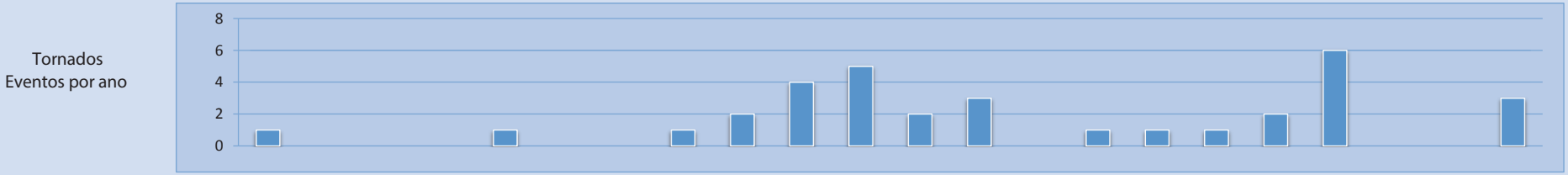
O Infográfico 10 apresenta uma síntese dos registros de tornado no Estado de Santa Catarina.

Gráfico 34: Edificações destruídas e danificadas por tornados no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 10: Síntese das ocorrências de tornado no Estado de Santa Catarina



Totais por ano	1				1			1	2	4	5	2	3		1	1	1	2	6			3	33
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
AURORA										1	2												3
BOM JARDIM DA SERRA										1													1
CAMPOS NOVOS																	1						1
CATANDUVAS																			1				1
CHAPECÓ									1														1
CORONEL FREITAS								1				1											2
CORUPÁ										1													1
CRICIÚMA															1								1
FAXINAL DOS GUEDES													1										1
FLORIANÓPOLIS																1							1
FORQUILHINHA									1													1	2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 10 – Síntese das ocorrências de tornado no Estado de Santa Catarina

FRAIBURGO																				1	1
GAROPABA																	1				1
GUARACIABA																		1			1
ITUPORANGA																				1	1
LAGUNA											1	1									2
MACIEIRA																		1			1
PALMA SOLA											1										1
PAPANDUVA																	1				1
PONTE ALTA																		1			1
PONTE SERRADA													1								1
RANCHO QUEIMADO										1											1
SALTO VELOSO																		1			1
SANGÃO											1										1
SÃO JOÃO BATISTA					1																1
TRÊS BARRAS	1																				1
TURVO																		1			1
VARGEÃO													1								1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina. **Acervo fotográfico**. 2011.

BROOKS, H.; DOSWELL, C. A. Some aspects of the international climatology of tornadoes by damage classification. **Atmospheric Research**, n. 56, p. 191–201, 2001.

DOSWELL, C. A.; BURGESS, D. W. Tornadoes and Tornadic Storms: a Review of Conceptual Models. *In:* CHURCH, C. *et al.* (Ed.). The tornado: its structure, dynamics, prediction, and hazards. **Geophysical Monograph**, [S.l.], American Geophysical Union, n. 79, p. 161-172, 1993.

KOBIYAMA, M. *et al*. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109 p.

MARCELINO, I. P. V. O. ; FERREIRA, N. J.; CONFORTE, J. C. Análise do episódio de tornado ocorrido no dia 07/02/98 no município de Abdon Batista – SC. *In:* XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 479-486.

MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; SUSEN, T. M. **Tornado ocorrido em Muitos Capões – RS no dia 29/08/2005**. Santa Maria: Centro Regional Sul-INPE. 2007. 36 p.

NASCIMENTO, E. L. Previsão de tempestades severas utilizando-se parâmetros convectivos e modelos de mesoescala: uma estratégia operacional adotável no Brasil? **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 20, n. 1, p. 121-140, 2005.

SILVA DIAS, M. A. F. An increase in the number of tornado reports in Brazil. **Weather Climate and Society**, v. 3, n. 3, p. 209–217, 2011.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2013.

GEADA

Mapa 12: Registros de geada no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



As geadas, de acordo com a COBRADE, compõem o grupo de desastres naturais meteorológicos relacionados à ondas de frio.

A geada é formada pelo 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 (KOBIYAMA *et al.*, 2006). Nessas condições, o orvalho congela-se, transformando-se em geada. Caracteriza-se pelo "depósito de gelo cristalino, sobre superfícies expostas ao ar livre, em forma de agulhas ou de prismas, ramificados ou não, de escamas, ou de leque" (VAREJÃO SILVA, 2001).

Conforme Castro (2003), as madrugadas de noites frias, estreladas e calmas são mais propensas ao fenômeno, com maior intensidade nos fundos de vales e regiões montanhosas e, menos intensamente, nas encostas mais ensolaradas.

Quanto aos processos de formação, as geadas podem ser divididas em: geada de advecção, provocada por ventos fortes com temperaturas muito baixas em decorrência da passagem de massas polares e capaz de atingir grandes extensões de áreas; e geada de radiação, que ocorre devido ao resfriamento intenso da superfície, que perde energia durante as noites de céu limpo, e sob o domínio de sistemas de alta pressão, sendo essa mais localizada (AYOADE, 1998 *apud* KOBIYAMA, *et al.*, 2006). Quanto ao aspecto visual podem ser reconhecidas como geada negra, mais rara e severa, formada em condições de pouca umidade; e geada branca, quando, em condições de maior umidade do ar, existe efetivamente o congelamento de água.

A geada negra significa invariavelmente danos à vegetação e agricultura, enquanto que a geada branca, nem sempre produze danos (MOTA, 1983). Com a baixa temperatura forma-se a geada, provocando o congelamento da seiva das plantas e podendo causar grandes prejuízos às culturas perenes e às culturas de inverno, plantadas nas regiões com climas subtropicais de altitude (ABREU; RIBEIRO, 2010). No Brasil, os maiores prejuízos ocorrem com as plantações de café, fumo, frutas cítricas e demais frutas de clima temperado e produtos hortigranjeiros. A pecuária, principalmente leiteira, é atingida pela interrupção no crescimento das pastagens nativas (CASTRO, 2003).

A ocorrência de geada está associada com massas de ar de origem polar, estacionária ou em deslocamento. Tais massas caracterizam-se por baixa temperatura, baixo teor de umidade e ausência de nebulosidade (MONTEIRO, 2001). A geada acontece com mais frequência em regiões elevadas e frias, onde as massas polares são mais atuantes. No Brasil, ela ocorre, principalmente, nos planaltos da Região Sul e nas áreas montanhosas da Região Sudeste.

O Estado de Santa Catarina apresentou **23 registros oficiais** de desastres por geadas entre os anos de 1991 e 2012, espacializados no Mapa 12.

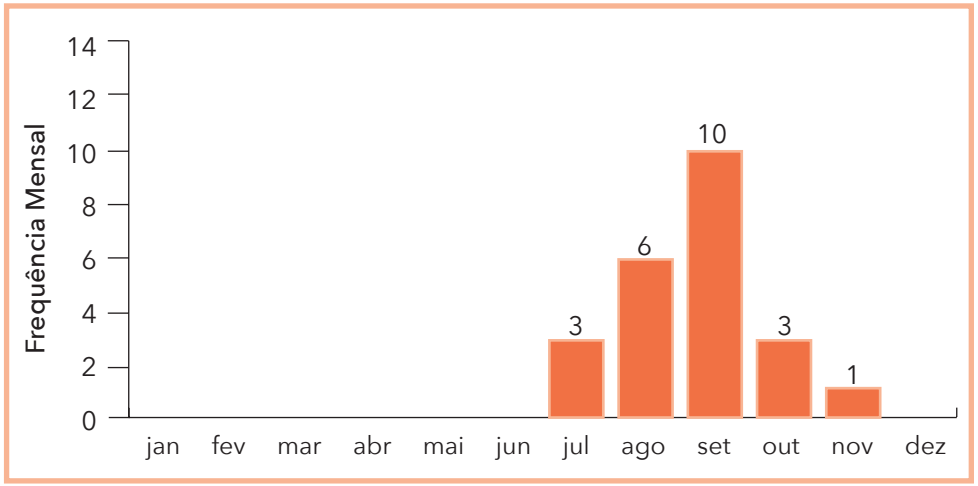
Os fatores geográficos como a latitude, a continentalidade e o relevo exercem significativa importância na distribuição das geadas no Estado de Santa Catarina (AGUIAR; MENDONÇA, 2004). Assim, as geadas localizam-se principalmente na região serrana e no planalto. De acordo com a caracterização climática de Köppen (1948), esta região do Estado pertence ao tipo climático mesotérmico úmido (Cfb), apresentando verão brando e inverno com geadas severas e frequentes.

Logo, os municípios atingidos localizam-se nas Mesorregiões Serrana e Oeste Catarinense. Dentre eles, Bom Jardim da Serra, Urubici e Urupema, localizados na Mesorregião Serrana; e Fraiburgo, Tangará e Iomerê, localizados na Mesorregião Oeste, decretaram estado de emergência ou calamidade pública duas vezes cada um, na escala temporal adotada.

No Estado de Santa Catarina as geadas adquirem características distintas e sazonais, relacionadas a incursões de massas polares que provocam queda na temperatura. Nesse sentido, como pode ser observado no Gráfico 35, os meses em que houve incidência de geadas foram os de inverno e primavera, entre julho e novembro. Os meses que apresentaram o maior número de registros foram agosto e setembro, com 6 e 10 registros, respectivamente.

Esse tipo de desastre natural é considerado comum no inverno, quando a temperatura fica mais baixa. As condições de tempo deste período são influenciadas por sucessivas massas de ar polar provenientes do continente antártico. O ar frio é trazido pela aproximação de anticiclones que se deslocam sobre a Argentina em direção à Região Sul do Brasil. Quando instalados sobre o Estado de Santa Catarina, esses sistemas ocasionam tempo estável, com predomínio de céu claro e acentuado declínio de temperatura em todas as regiões do Estado, o que favorece a formação de geada e de nevoeiro, fenômenos típicos da estação. As geadas têm maior frequência

Gráfico 35: Frequência mensal de registros de geada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

no Planalto e nos municípios mais ao norte das regiões meio oeste e oeste. Na faixa costeira as chances de ocorrência desse fenômeno são bem menores, porém, as possibilidades de geadas aumentam nas proximidades das encostas das Serras Geral e do Mar (MONTEIRO, 2001).

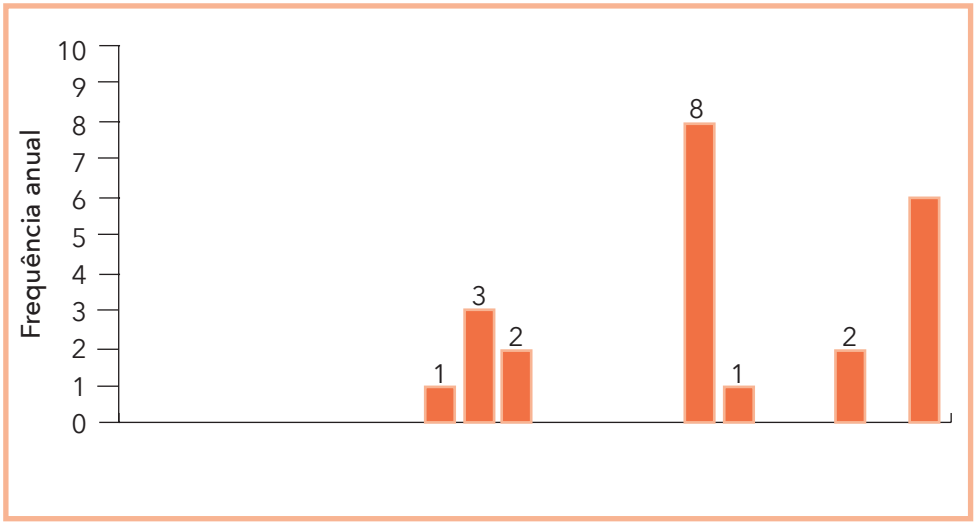
Na primavera, algumas massas de ar polar podem deslocar-se sobre o Estado, causando declínio acentuado de temperatura e geadas fracas no planalto, principalmente entre setembro e outubro. Em casos excepcionais, nas áreas mais altas, pode gear em novembro e até em dezembro, embora de forma pontual e bem fraca (MONTEIRO, 2001).

No verão, o planalto apresenta temperaturas mais amenas. As mínimas ficam em torno dos 15 graus e as máximas chegam a 26 graus. Apesar do predomínio de massas de ar quente, por vezes há incursão de massas polares sobre a Argentina, ocasionando queda na temperatura no Planalto Sul e favorecendo, nesta região, a ocorrência de algumas horas de frio e poucos episódios de geada fraca (MONTEIRO, 2001).

No início do outono, são observadas as primeiras incursões de massas polares, ainda fracas, mas que provocam queda de temperatura. No planalto, meio oeste e em áreas de encosta da Serra Geral, no litoral sul, podem ser observadas temperaturas negativas, favorecidas pelo efeito da altitude. Nestas regiões ocorrem as primeiras geadas que são, em sua maioria, de intensidade fraca (MONTEIRO, 2001).

No período entre 1991 a 2012, somente em agosto de 1999 foi encontrada a primeira ocorrência de geada registrada oficialmente, como pode ser verificado no Gráfico 36. O episódio ocorreu no município de São José do Cedro, localizado na Mesorregião Oeste Catarinense, onde geadas fortes afetaram todo o município. Em 2000, ocorreram três registros nos municípios de Ipumirim, Santa Rosa do Sul e Xanxerê e, no ano seguinte, houve registros em Marema e Faxinal dos Guedes. Neste último, 70% da área rural do município foi atingida, provocando destruição das culturas de milho, trigo, feijão, aveia e triticale.

Gráfico 36: Frequência anual de registros de geada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

O ano de 2006 foi o que mais apresentou episódios do evento, com oito registros. Neste ano, 7 municípios foram atingidos, com Bom Jardim da Serra apresentando duas ocorrências, registradas oficialmente nos meses de setembro e novembro, respectivamente.

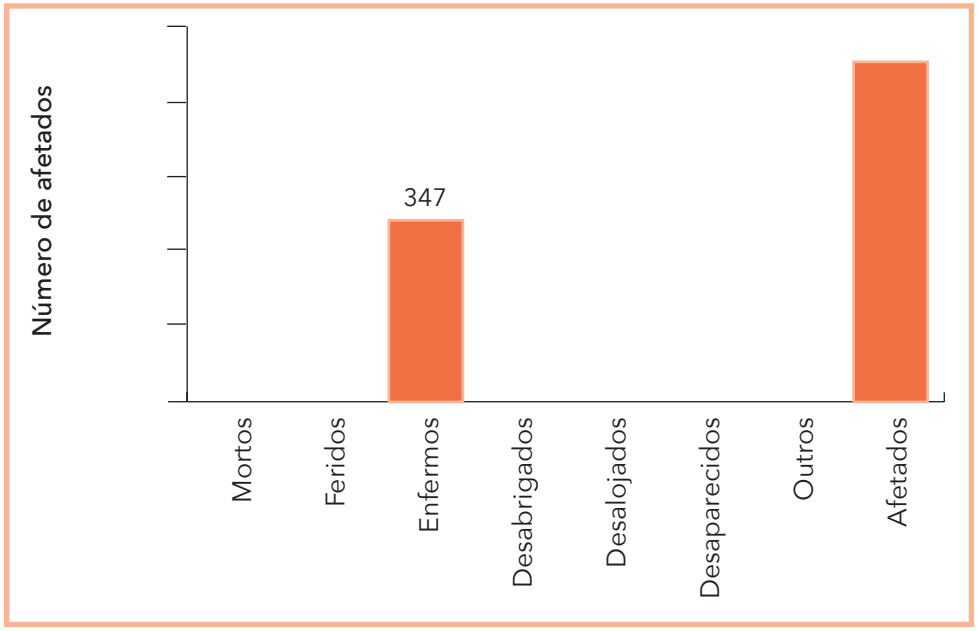
Em 2006, os meses em que ocorreu a maior parte dos registros foram agosto e setembro. Em agosto, sete sistemas frontais atingiram o Estado, proporcionando baixas temperaturas, com o registro de geadas nos municípios de Iomerê, Pinheiro Preto, Tangará e Videira. As temperaturas mínimas ficaram próximas à média (PREVISÃO..., 2006a). Em setembro, a massa de ar frio que atuou no início do mês proporcionou queda de temperatura em toda a Região Sul, com destaque para o município catarinense de São Joaquim, que registrou -5 °C (*El Niño*..., 2006b). No entanto, nos documentos oficiais, a ocorrência de geada foi registrada em Fraiburgo, Iraceminha e Bom Jardim da Serra.

Outro ano que apresentou mais registros foi 2012, quando os municípios de Água Doce, Tangará, São Joaquim, Urubici e Urupema registraram o evento em setembro, e Fraiburgo em outubro. A partir do dia 20 de setembro, com a diminuição de condições de bloqueio na região do Pacífico Sul, três sistemas frontais conseguiram atuar em território nacional, favorecendo o aumento das chuvas e o declínio das temperaturas no centro-sul do Brasil. Segundo dados do INMET, as mínimas declinaram para valores abaixo de 0 °C em várias localidades, com destaque para São Joaquim (-3 °C, no dia 26), Bom Jesus (-1,2 °C, no dia 26), e São Mateus do Sul-PR (-0,7 °C, no dia 27). Nas áreas serranas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, registraram-se, inclusive, episódios de neve fraca entre os dias 25 e 26 (PERSPECTIVA..., 2012).

A ocorrência de geadas, pelas características do evento, não costuma resultar em graves danos humanos, estando mais associadas a danos econômicos e materiais. Como se pode notar no Gráfico 37, o resultado das 23 ocorrências desse tipo de evento entre 1991 e 2012 deixou 73.098 pessoas afetadas e 347 enfermas no Estado de Santa Catarina.

O município que apresentou o maior número de afetados, com 38.000 habitantes, foi Xanxerê, durante o evento de geada ocorrido em julho de 2000. Naquele ano, todo o município foi atingido e, devido ao intenso frio, com nevasca e fortes geadas, houve um acréscimo significativo no número de internações e consultas médicas por problemas respiratórios. Segundo os dados oficiais, houve 347 pessoas enfermas no município, necessitando de medicação. Além disso, houve necessidade de distribuir colchões, acolchoados e agasalhos para a população de Xanxerê.

Gráfico 37: Danos humanos causados por geada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

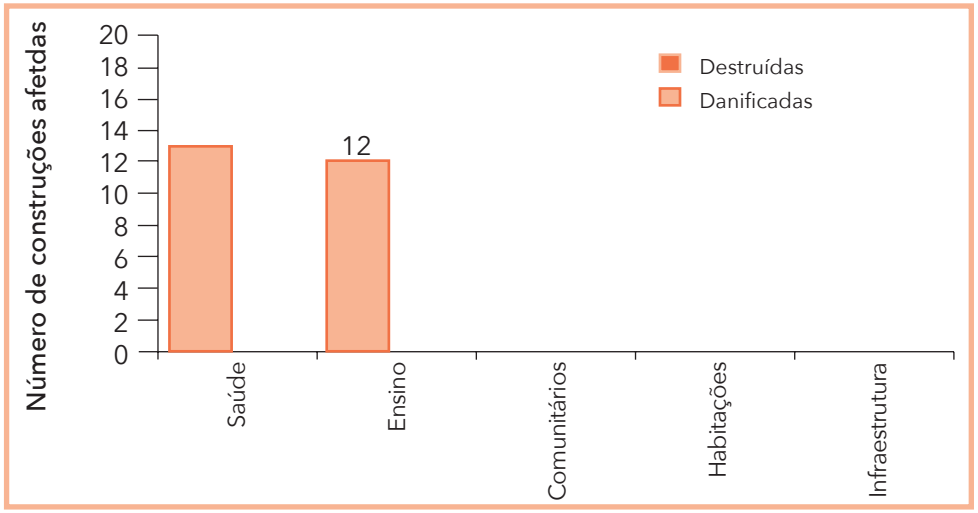


Fonte: Brasil (2013)

Quase todos os municípios registraram danos econômicos devido aos eventos de geada. Destacaram-se os municípios de Santa Rosa do Sul (2000) com danos nas lavouras e cultura de banana; Faxinal dos Guedes (2001) com danos nas culturas de milho, trigo, feijão, aveia; Tangará (2012) com danos na fruticultura, grãos e hortaliças; Urupema (2012) com danos na cultura de maçã; e Urubici (2012) com danos na fruticultura, causando perda de 20%.

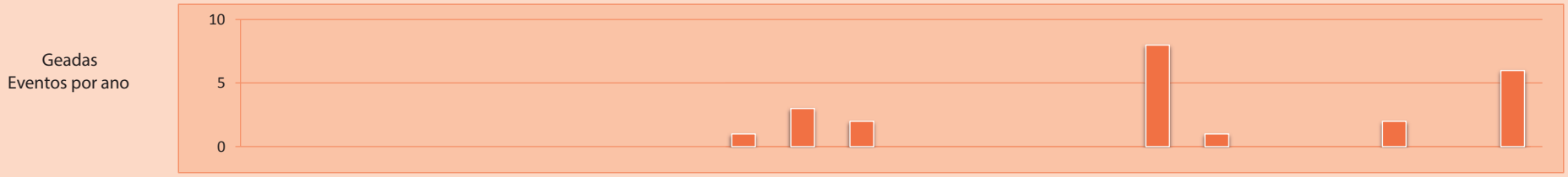
Com relação aos danos materiais, de acordo com o Gráfico 38, registrou-se danos em construções de saúde e ensino, no desastre ocorrido em São Joaquim em setembro de 2012, com, respectivamente, 13 e 12 unidades danificadas.

Gráfico 38: Danos materiais causados por geada no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 11: Síntese das ocorrências de geadas no Estado de Santa Catarina



Totais por ano									1	3	2					8	1			2		6	23
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
ÁGUA DOCE																						1	1
BOM JARDIM DA SERRA																2							2
FAXINAL DOS GUEDES											1												1
FRAIBURGO																1						1	2
IOMERÊ																1	1						2
IPUMIRIM										1													1
IRACEMINHA																1							1
MAREMA											1												1
PINHEIRO PRETO																1							1
SANTA ROSA DO SUL										1													1
SÃO JOAQUIM																						1	1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 9: Síntese das ocorrências de geadas no Estado de Santa Catarina

SÃO JOSÉ DO CEDRO								1												1
TANGARÁ														1					1	2
URUBICI																		1	1	2
URUPEMA																		1	1	2
VIDEIRA														1						1
XANXERÊ									1											1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

AGUIAR, Debora; MENDONÇA, Magaly. Climatologia das geadas em Santa Catarina. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.762-773. Disponível em: <http://www.labclima.ufsc.br/files/2010/04/AGUIAR-E-MENDON%C3%87A_2004.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2013.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina. **Acervo fotográfico**. 2011.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

EL NIÑO moderado causa pouco impacto no Brasil. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, DF, ano 13, n. 10, out. 2006b. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200610.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2013.

KOBIYAMA, Masato *et al*. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Ed. Organic Trading. 109 p. 2006. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Livro%20%28Prevencao%20de%20Desastres%20Naturais%29.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2013.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Mexico City: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

ABREU, José Paulo Melo; RIBEIRO, Antônio Castro. Os danos de geada: conceitos, mecanismos e modelos de simulação. *In:* FIGUEIREDO, T. de. **Clima e recursos naturais**: conferências de homenagem ao Prof. Doutor Dionísio Gonçalves. Bragança: Instituto Politécnico, 2010. p. 141-166.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do Estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 69-78, jan.-jun. 2001. Disponível em: <http://150.162.1.115/index.php/geosul/article/viewFile/14052/12896>. Acesso em: 5 mar. 2013.

MOTA, F. S. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1983. 376 p.

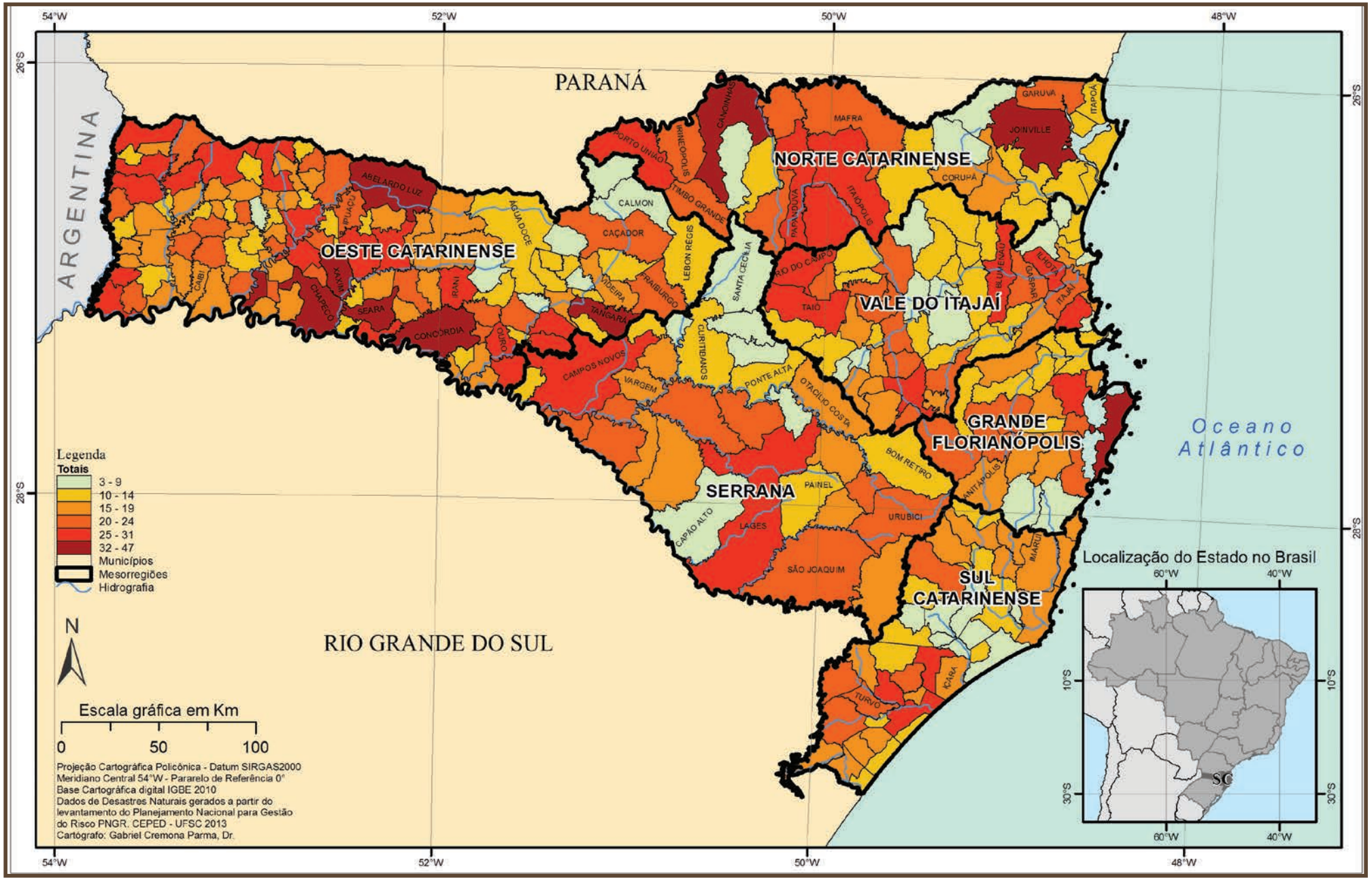
PERSPECTIVA de configuração do fenômeno *El Niño* diminui sobre o Pacífico Equatorial. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas. Brasília, DF, ano 19, n. 10, out. 2012. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201210.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2013.

PREVISÃO de chuvas variando de normal a acima da média na Região Sul devido ao desenvolvimento do fenômeno *El Niño*. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, DF, ano 13, n. 09, set. 2006a. <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200609.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2013.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Brasília, DF: INMET, 2001.

Diagnóstico dos Desastres Naturais no Estado de Santa Catarina

Mapa 13: Registros do total dos eventos no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012



Ao analisar os desastres naturais que afetaram o Estado de Santa Catarina ao longo do período de 1991 a 2012, verifica-se a ocorrência desses desastres relacionados aos seguintes eventos naturais: estiagens e secas; inundações; enxurradas; alagamentos; movimentos de massa; erosões; granizos; geadas; incêndios; tornados e vendavais, sendo que alguns desses eventos naturais adversos são bastante recorrentes. No total foram feitos, no período analisado, **4.999 registros oficiais** relativos a desastres naturais.

O Mapa 13 espacializa os registros de desastres por município no estado e mostra que todos os municípios foram atingidos por algum tipo de evento, no decorrer da escala temporal adotada.

Com relação ao total dos registros, o maior número de ocorrências foi na Mesorregião Oeste Catarinense. Nota-se que essa é a mesorregião com maior número de municípios do estado. A Mesorregião Vale do Itajaí foi a segunda mais afetada. Na sequência, a Sul Catarinense; a Serrana; a Norte Catarinense; e, por último, a Grande Florianópolis.

A maior parte dos municípios mais afetados, dispostos na classe entre 32-47 ocorrências do Mapa 13, situa-se no Oeste Catarinense. O município de Chapecó registrou 47 ocorrências de desastres naturais, enquanto Tangará registrou 42 ocorrências. Os municípios de Canoinhas e Joinville, situados no Norte do estado, e também incluídos nessa classe do mapa, registraram 41 e 35 ocorrências respectivamente.

De acordo com Herrmann (2005), no estado catarinense, 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 determina as variações climáticas locais e a suscetibilidade aos fenômenos perigosos.

O Infográfico 12 apresenta todos os municípios do estado afetados e especifica o número de ocorrências oficiais que possuem para cada tipologia de desastre natural abordada neste Atlas. A partir dele, verifica-se que os municípios com maior número de registros apresentam recorrências, principalmente, de eventos de estiagens e secas e de enxurradas.

Infográfico 12: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Totais por ano	1515	36	13	38	1696	449	536		659	3	33	23	5001
Município	Estiagem e Seca	Mov. de Massa	Erosões	Alagamentos	Enxurradas	Inundações	Granizo	Chuvas Intensas	Vendavais	Incêndios	Tornados	Geadas	Total
ABDON BATISTA	14				5		1		4				24
ABELARDO LUZ	9				7		6		11				33
AGROLÂNDIA	5				7	1	1		1				15
AGRONÔMICA	2				6	5	1		1				15
ÁGUA DOCE	8				1				1			1	11
ÁGUAS DE CHAPECÓ	13				8	1	6		4				32
ÁGUAS FRIAS	10				4		3		3				20
ÁGUAS MORNAS					10	3	2		1				16
ALFREDO WAGNER	1				13	3	1		3				21
ALTO BELA VISTA	12				3		2						17
ANCHIETA	12				4		7		3				26
ANGELINA					13	2	6		2				23
ANITA GARIBALDI	11			1	4	2	2		2				22
ANITÁPOLIS					12	3	2		2				19
ANTÔNIO CARLOS					13		3		3				19
APIÚNA	1				7		1						9
ARABUTÃ	13				2		3						18

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 12: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

ARAQUARI			1	1	9	1			1				13
ARARANGUÁ	3				15	3	1		3				25
ARMAZÉM	1				6	3	3		3				16
ARROIO TRINTA	6				3	1							10
ARVOREDO	11												11
ASCURRA	1				6	1							8
ATALANTA	2				10	2	4		1				19
AURORA	2				13	1	2		1		3		22
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA					5	2	1		4				12
BALNEÁRIO BARRA DO SUL			2		7		1		1				11
BALNEÁRIO CAMBORIÚ					11	1	1		2				15
BALNEÁRIO GAIVOTA	3				5	3	1		1				13
BALNEÁRIO PIÇARRAS			1	1	8		1		2				13
BANDEIRANTE	10				1	1	1		1				14
BARRA BONITA	8						3		1				12
BARRA VELHA				1	5	1	2		3				12
BELA VISTA DO TOLDO	3				3				1				7
BELMONTE	11				3		1						15
BENEDITO NOVO					9	4							13
BIGUAÇU	1	1			15	2	5		5				29
BLUMENAU		1			16	7	3		3	1			31
BOCAINA DO SUL	3				4	4	2		2				15
BOM JARDIM DA SERRA	4				7	2	3		1		1	2	20
BOM JESUS	9				2				2				13
BOM JESUS DO OESTE	7			1	1	2	1		2				14
BOM RETIRO	1				6	2	1		1				11
BOMBINHAS					4				1				5
BOTUVERÁ					6	3			1				10
BRAÇO DO NORTE	1				9		2		1				13
BRAÇO DO TROMBUDO	1				5	1	1		1				9
BRUNÓPOLIS	5				5		4		1				15
BRUSQUE					12	2			2				16
CAÇADOR	3			2	6	5	2		5				23
CAIBI	11				2	1	1						15
CALMON	3				1	1	2		1				8
CAMBORIÚ					21	1	2		3				27
CAMPO ALEGRE	1				1	1	1		1				5
CAMPO BELO DO SUL	5				4	1	2		3				15
CAMPO ERÊ	9			1	6		4		5				25
CAMPOS NOVOS	9				4	1	1		9		1		25
CANELINHA					7	3							10
CANOINHAS	5				14	6	7		9				41
CAPÃO ALTO	3				2	1			1				7
CAPINZAL	12				4	3	3		4				26
CAPIVARI DE BAIXO					2	1			1				4
CATANDUVAS	8				2	1			1		1		13
CAXAMBU DO SUL	10				4	1			4				19
CELSO RAMOS	13				3	2	2		3				23
CERRO NEGRO	5				3	2	2		3				15
CHAPADÃO DO LAGEADO	3				11		5		2				21
CHAPECÓ	16			1	5	5	4		15		1		47
COCAL DO SUL	1				4								5
CONCÓRDIA	12			2	6	1	4		8				33
CORDILHEIRA ALTA	14				2		2		2				20
CORONEL FREITAS	18				4	1	2		1		2		28
CORONEL MARTINS	9				4		1		2				16
CORREIA PINTO	3				8	4	3		4				22

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 12: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

CORUPÁ		1			11	1	1		3		1		18
CRICIÚMA	2				13		2		9		1		27
CUNHA PORÃ	11				5		2		2				20
CUNHATAÍ	10				2	2			1				15
CURITIBANOS	5				1	1	1		5				13
DESCANSO	11				2		1		1				15
DIONÍSIO CERQUEIRA	14				10	1	2		3				30
DONA EMMA	7	1			8	2	2		1				21
DOUTOR PEDRINHO					1	3							4
ENTRE RIOS	8				1				1				10
ERMO	1				6	2			2				11
ERVAL VELHO	12				7	1	6		5				31
FAXINAL DOS GUEDES	10				5		6		6		1	1	29
FLOR DO SERTÃO	10				2		2		2				16
FLORIANÓPOLIS	2	3	3		21	2			2		1		34
FORMOSA DO SUL	10				1		2		2				15
FORQUILHINHA	3				9	4	2		2		2		22
FRAIBURGO	5				2	1	7		5		1	2	23
FREI ROGÉRIO	4				1	1							6
GALVÃO	10				4		3		5				22
GAROPABA		1	4	1	4		2		3		1		16
GARUVA					13	2	2		3				20
GASPAR		3			12	2	1		3	1			22
GOVERNADOR CELSO RAMOS				1	12	1	2		2				18
GRÃO PARÁ	1	1			7	3	2		2				16
GRAVATAL					8		1		2				11
GUABIRUBA					8	2	2		2				14
GUARACIABA	12				6		5		4		1		28
GUARAMIRIM					7	2			1				10
GUARUJÁ DO SUL	11			1	3		2		2				19
GUATAMBÚ	10				3		2		3				18
HERVAL D'OESTE	9				8	6	1		2				26
IBIAM	7				2	1	1						11
IBICARÉ	7				3	1	2		2				15
IBIRAMA	2	1			4	1	1						9
IÇARA	2				7	2	1		4				16
ILHOTA	1				14	2	2		7				26
IMARUÍ	1				7	1	2		4				15
IMBITUBA					6		5		6				17
IMBUIA	4				7		5		2				18
INDAIAL					5	3			2				10
IOMERÊ	4				3							2	9
IPIRA	14				3				1				18
IPORÃ DO OESTE	11					2							13
IPUAÇU	11			1	2		2		6	1			23
IPUMIRIM	13			1	4	2	2		1			1	24
IRACEMINHA	11				4		4		2			1	22
IRANI	13				4	2	4		5				28
IRATI	10				2	1	1		2				16
IRINEÓPOLIS	4				8	3	3		2				20
ITÁ	15				7	2	5		1				30
ITAIÓPOLIS	3	1			9	4	6		4				27
ITAJAÍ	1				13	3			6				23
ITAPEMA					6	1							7
ITAPIRANGA	17				3	2	1		3				26
ITAPOÁ			1	1	8	1	1						12
ITUPORANGA	3				12	3	3		3		1		25

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 12: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

JABORÁ	17				3		2		2				24
JACINTO MACHADO	2				11	2	1		6				22
JAGUARUNA					7				1				8
JARAGUÁ DO SUL				1	11	2	1		1				16
JARDINÓPOLIS	10												10
JOAÇABA	10				5	2	3		3				23
JOINVILLE		2		2	13	8	6		4				35
JOSÉ BOITEUX	7	1			11	1			1				21
JUPIÁ	7				1	1	1		2				12
LACERDÓPOLIS	10				1	1	1		1				14
LAGES	4			1	10	4	3		7				29
LAGUNA		2			7	1	2		1		2		15
LAJEADO GRANDE	9				1		2						12
LAURENTINO	2				5	3	1						11
LAURO MULLER				1	7				2				10
LEBON RÉGIS	4				3	2			1				10
LEOBERTO LEAL	1	1			6	2	1		1				12
LINDÓIA DO SUL	12				4	2							18
LONTRAS	3				5	3	1						12
LUIZ ALVES					6	1	1		1				9
LUZERNA	6				2				1				9
MACIEIRA	4					1					1		6
MAFRA	4				4	6	3		3				20
MAJOR GERCINO		1			8	3	1						13
MAJOR VIEIRA	3			1	1	3	1		1				10
MARACAJÁ	3				6	4	3		3				19
MARAVILHA	13				6		3		2				24
MAREMA	13				3		3		1			1	21
MASSARANDUBA				1	2	4	2		1				10
MATOS COSTA	2				3								5
MELEIRO	2				8	2	5		8				25
MIRIM DOCE	4				8	1							13
MODELO	10			1	2	1	1		1				16
MONDAÍ	9				2	1	2		3				17
MONTE CARLO	5				2	2			1				10
MONTE CASTELO	5				8	5	4		2				24
MORRO DA FUMAÇA					5	2			1				8
MORRO GRANDE	1				7	4	3		1				16
NAVEGANTES				1	11	2	2		3				19
NOVA ERECHIM	9				1		3		3				16
NOVA ITABERABA	11				4	1	1		2				19
NOVA TRENTO		1			11	1	2		1				16
NOVA VENEZA					6	1	2		2				11
NOVO HORIZONTE	6				4	1	2		2				15
ORLEANS	1	1			12	5	1		2				22
OTACÍLIO COSTA	3				2	4	3		7				19
OURO	11	1			9	1	4		1				27
OURO VERDE	9				2		2		3				16
PAIAL	11				1	1			1				14
PAINEL	4				1	2	1		3				11
PALHOÇA					15	2	3		4				24
PALMA SOLA	11				4	1	4		2		1		23
PALMEIRA	2								1				3
PALMITOS	8				5	1	1		1				16
PAPANDUVA	5				6	6	3		6		1		27
PARAÍSO	11				3	1	2		3				20
PASSO DE TORRES					4	2	3		3				12

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 12: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

PASSOS MAIA	7				3		3		6				19
PAULO LOPES					5	1	2		1				9
PEDRAS GRANDES					5				2				7
PENHA					5	1			2				8
PERITIBA	12				1								13
PETROLÂNDIA	4				9		1		2				16
PINHALZINHO	9								1				10
PINHEIRO PRETO	6				4				1			1	12
PIRATUBA	13	1			4								18
PLANALTO ALEGRE	12				3	1	3		4				23
POMERODE		1		1	8	1	1						12
PONTE ALTA	4				4	2			3		1		14
PONTE ALTA DO NORTE	2				1								3
PONTE SERRADA	8				2		3		3		1		17
PORTO BELO	1				9								10
PORTO UNIÃO	5				9	7	4		4				29
POUSO REDONDO	3				3	3	2						11
PRAIA GRANDE	2				6	4			5				17
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO	16				3	1			1				21
PRESIDENTE GETÚLIO	3	2		1	9	4	2		1				22
PRESIDENTE NEREU	2				9	1	1		1				14
PRINCESA	9				1		2		2				14
QUILOMBO	11			1	4		6		5				27
RANCHO QUEIMADO	1			1	9	4	6		1		1		23
RIO DAS ANTAS	5				5	1			1				12
RIO DO CAMPO	6				11	5	4		2				28
RIO DO OESTE	3	1			10	4	1						19
RIO DO SUL	2				12	7			2				23
RIO DOS CEDROS					8	2	1						11
RIO FORTUNA				1	12	1	1						15
RIO NEGRINHO	1				5	3	2		2				13
RIO RUFINO	2				5	8	3		2				20
RIQUEZA	9				2	1			3				15
RODEIO					8	2							10
ROMELÂNDIA	11				4		1		3				19
SALETE	5				12		1		5				23
SALTINHO	9				4		2		3				18
SALTO VELOSO	6				2	1					1		10
SANGÃO					8	1			2		1		12
SANTA CECÍLIA	1				3		1		3				8
SANTA HELENA	9				3		1		2				15
SANTA ROSA DE LIMA					8	2							10
SANTA ROSA DO SUL	2				9	4			4			1	20
SANTA TEREZINHA	5	1			9	1	2		7				25
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	9				3		2		2				16
SANTIAGO DO SUL	8				1		1						10
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ					11	3			2				16
SÃO BENTO DO SUL	2				5		2						9
SÃO BERNARDINO	7				2		1		2				12
SÃO BONIFÁCIO					5								5
SÃO CARLOS	10				4	1	3		2				20
SÃO CRISTOVÃO DO SUL	2						4						6
SÃO DOMINGOS	10				4	2	1		4				21
SÃO FRANCISCO DO SUL					8	1	2		1				12
SÃO JOÃO BATISTA	1			1	7	3			1		1		14
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ					3		2		1				6
SÃO JOÃO DO OESTE	12				1		5		2				20

Fonte: Brasil (2013)

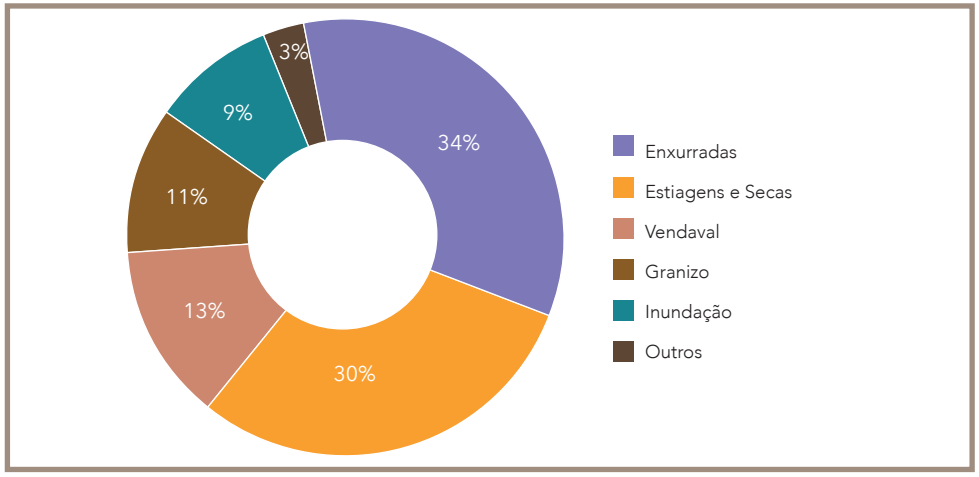
Infográfico 12: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

SÃO JOÃO DO SUL	2				9	2	2		4				19
SÃO JOAQUIM	5				8	1	7		3			1	25
SÃO JOSÉ		1			16	2			3				22
SÃO JOSÉ DO CEDRO	11				2		3		10			1	27
SÃO JOSÉ DO CERRITO	8	1		1	7	1	2		2				22
SÃO LOURENÇO DO OESTE	10				6	2	3		6				27
SÃO LUDGERO					6	1	1						8
SÃO MARTINHO					9	4	2		2				17
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	11				1				1				13
SÃO MIGUEL DO OESTE	10				3		2		4				19
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA					10		2						12
SAUDADES	10				1				3				14
SCHROEDER		1			7	1			2				11
SEARA	12			1	10	2	5		4				34
SERRA ALTA	12				5		4		2				23
SIDERÓPOLIS	2				7	1			1				11
SOMBRIO	2				6	3	2		4				17
SUL BRASIL	8				1								9
TAIÓ	5				13	5	2		1				26
TANGARÁ	10				12	4	10		4			2	42
TIGRINHOS	9				2		2		3				16
TIJUCAS	1				5	2			2				10
TIMBÉ DO SUL	2				16	1			2				21
TIMBÓ					5	3	3		2				13
TIMBÓ GRANDE	5				4	4	4		3				20
TRÊS BARRAS	4				6	5	3		3		1		22
TREVISO					4		1		1				6
TREZE DE MAIO				1	3		1		2				7
TREZE TÍLIAS	7				1	1	1		2				12
TROMBUDO CENTRAL	2				3	1			1				7
TUBARÃO					9	4			1				14
TUNÁPOLIS	13				5	2	5		3				28
TURVO	2			1	7	5	1		4		1		21
UNIÃO DO OESTE	10				2		4		2				18
URUBICI	1	1			11	3	4		4			2	26
URUPEMA	4				6	2	4		3			2	21
URUSSANGA					6		1		1				8
VARGEÃO	10				1		2		5		1		19
VARGEM	6				6		3						15
VARGEM BONITA	4						1		2				7
VIDAL RAMOS	2				14		4		1				21
VIDEIRA	5	1		2	5	2	1					1	17
VITOR MEIRELES	4				6	1							11
WITMARSUM	5	1			5	1	2						14
XANXERÊ	11				4	3	4		7			1	30
XAVANTINA	10				4	2	1		1				18
XAXIM	15		1		3	1	7		5				32
ZORTÉA	5				3	1	2		2				13

Fonte: Brasil (2013)

As enxurradas, diretamente relacionadas ao aumento das precipitações pluviométricas e sua concentração em curto período de tempo, estão entre os desastres naturais mais frequentes e vistos como um dos maiores problemas do estado. Esses fenômenos correspondem a 1.696 registros, equivalentes a 34% dos desastres naturais do Estado de Santa Catarina no período analisado, conforme ilustra o Gráfico 39.

Gráfico 39: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

O estado sofre anualmente com o excesso de chuvas, mas por outro lado, também com a sua escassez. As estiagens e secas, relacionadas à redução das precipitações pluviométricas, apresentam-se como o segundo desastre natural de maior recorrência, com um total de 1.518 registros, equivalentes a 30,4% dos desastres ocorridos. Como desastres, produzem reflexos sobre as reservas hidrológicas locais e causam prejuízos à agricultura, à pecuária e à sociedade como um todo.

Os desastres naturais relacionados a vendavais também foram expressivos no Estado de Santa Catarina, perfazendo um total de 658 registros, ou seja, 13% do total dos desastres ocorridos no período em análise. Eles estão relacionados à atuação de sistemas atmosféricos na Região Sul, como as frentes frias. Outro fenômeno relacionado à atuação de sistemas atmosféricos no estado é a precipitação de granizo, que foi a quarta tipologia mais recorrente, com 533 registros, equivalentes a 11% do total.

Os desastres por inundações também foram representativos, com 449 registros, 9% do total. Estão relacionados à cheia, seguida do extravasamento dos rios, que ocorrem com certa periodicidade e de forma paulatina e previsível. Ao contrário das enxurradas, que ocorrem quando há chuvas intensas e concentradas, as inundações relacionam-se mais com períodos demorados de chuvas contínuas.

Os demais tipos de desastres naturais como: erosões, alagamentos, incêndios, tornados, geadas e movimentos de massa foram menos expressivos no intervalo temporal analisado. Foram classificados, portanto, na categoria Outros, com 145 ocorrências, representada no Gráfico 39 por 3% do total. Dessas ocorrências, 33 são relativas a desastres por tornados, 37 por alagamentos, 36 por movimentos de massa, 23 por geadas, 13 por erosões e três por incêndios.

O Estado de Santa Catarina, por sua localização geográfica, é um dos estados do Brasil que apresentam melhor distribuição de precipitação pluviométrica durante o ano. Os principais sistemas meteorológicos responsáveis pelas chuvas no estado são as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e a circulação marítima (MONTEIRO, 2001).

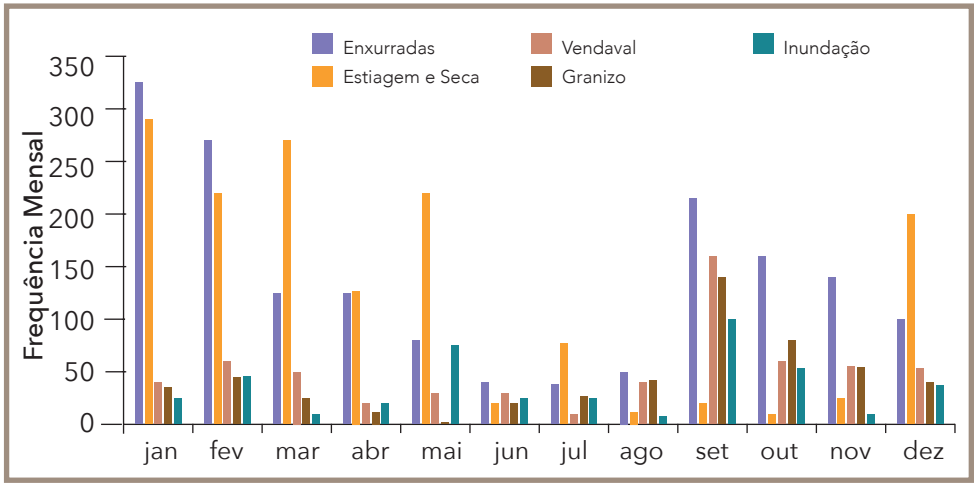
Essa característica deve-se, particularmente, à atuação de massas de ar intertropicais e polares úmidas e especialmente aos encontros dessas massas, que produzem as chuvas com distribuição anual regular, com o predomínio no verão de chuvas convectivas e no inverno de chuvas frontais. Alguns sistemas 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 (HERRMANN, 2005). Assim, quando se analisam as médias mensais de precipitação do estado disponibilizadas pela ANA (2010), entre os anos de 1991 e 2012, verifica-se que os menores índices ocorreram no inverno. Destaca-se o trimestre de junho, julho e agosto, com precipitações inferiores a 100 mm no mês de agosto. Por outro lado, os meses em que a precipitação esteve mais concentrada foram os de verão, sendo janeiro o mês mais chuvoso, com média de 200,3 mm.

Todavia, essa dinâmica sazonal que ocorre no Estado de Santa Catarina varia conforme a região do estado e pode ser modificada quando há interferências do Fenômeno *El Niño*-Oscilação Sul (ENOS). Tanto em sua fase positiva (*El Niño*), quanto negativa (*La Niña*), o fenômeno influencia no ritmo climático de cada região, podendo causar chuvas e estiagens, respectivamente. O ENOS, ao atuar no ritmo de deslocamento das frentes, também

influencia nas temperaturas, que tendem a apresentarem-se mais altas em anos de *El Niño* e mais baixas em anos de *La Niña* (HERRMANN, 2005).

Os sistemas meteorológicos influenciam na ocorrência dos fenômenos naturais com potencial de causar danos. Assim, os registros dos desastres mais recorrentes foram distribuídos em uma frequência mensal ao longo dos anos de 1991 a 2012 no Gráfico 40. Percebe-se que nos meses de verão os números de registros de estiagens e secas e enxurradas foram quase equivalentes, apresentando em janeiro 293 e 329 registros, respectivamente. No geral, as estiagens e secas ficaram mais concentradas nos primeiros meses do ano, podendo estar relacionadas também à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), definida como sendo uma persistente faixa de nebulosidade, influenciando em período de estiagem durante os meses de novembro a março (PARMEZANI *et al.*, 1998). As enxurradas distribuíram-se por todo o ano, porém, com menos registros nos meses de inverno. Segundo Monteiro (2001), no verão a intensidade do calor, associada aos altos índices de umidade, favorece a formação de convecção tropical, resultado em pancadas de chuvas, principalmente nos períodos da tarde e da noite, contribuindo com volumes significativos de chuvas, entre novembro e março.

Gráfico 40: Frequência mensal dos desastres mais recorrentes no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012

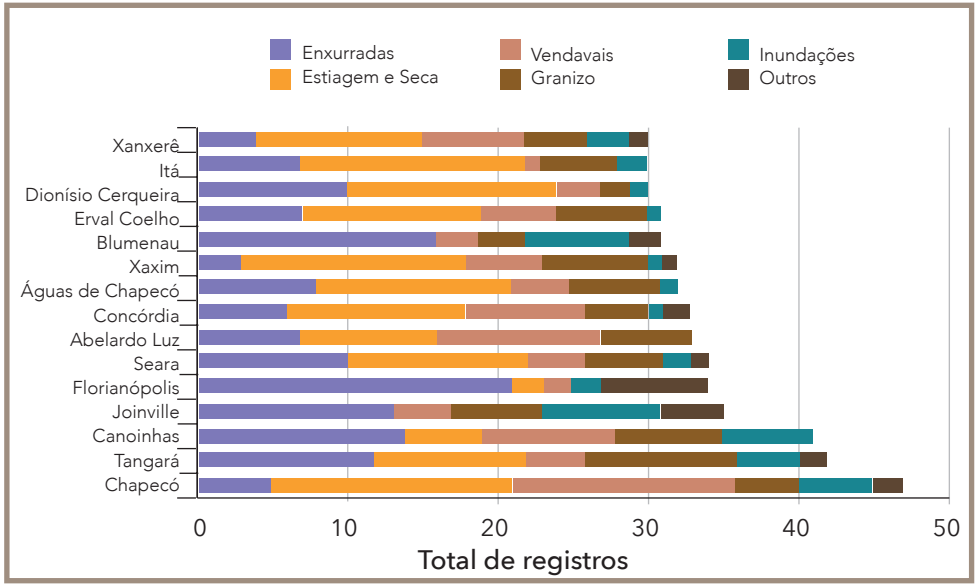


Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos registros de vendavais, o Gráfico 40 apresenta a maior frequência de registros nos meses de primavera. No mês de setembro, por exemplo, foram 166 episódios de vendavais no estado. Segundo Finotti (2010), os meses de maior ocorrência de rajadas e ventos iguais ou superiores a 22m/s no Estado de Santa Catarina são os de inverno e primavera, além das primeiras semanas do verão. Estão possivelmente relacionados com a entrada de sistemas frontais, com as instabilidades atmosféricas, como os sistemas convectivos isolados e a atuação dos CCMs (Complexos Convectivos de Mesoescala), sendo os meses mais propícios os da primavera e verão (MONTEIRO, 2001).

Ao se considerar todos os registros oficiais de desastres ocorridos no Estado de Santa Catarina, foram selecionados os quinze municípios mais atingidos pelas tipologias mais recorrentes, apresentados no Gráfico 41. Conforme já mencionado, o município de Chapecó lidera o ranking dos municípios com o maior número de registros, relacionados a sete tipos diferentes de desastres naturais. Do total de 47 ocorrências, 16 correspondem a desastres de estiagens e secas; 15 a vendavais; 5 a enxurradas; 5 e inundações, quatro a granizo, e duas ocorrências à categoria outros.

Gráfico 41: Municípios mais atingidos no Estado de Santa Catarina, classificados pelo total de registros, no período de 1991 a 2012

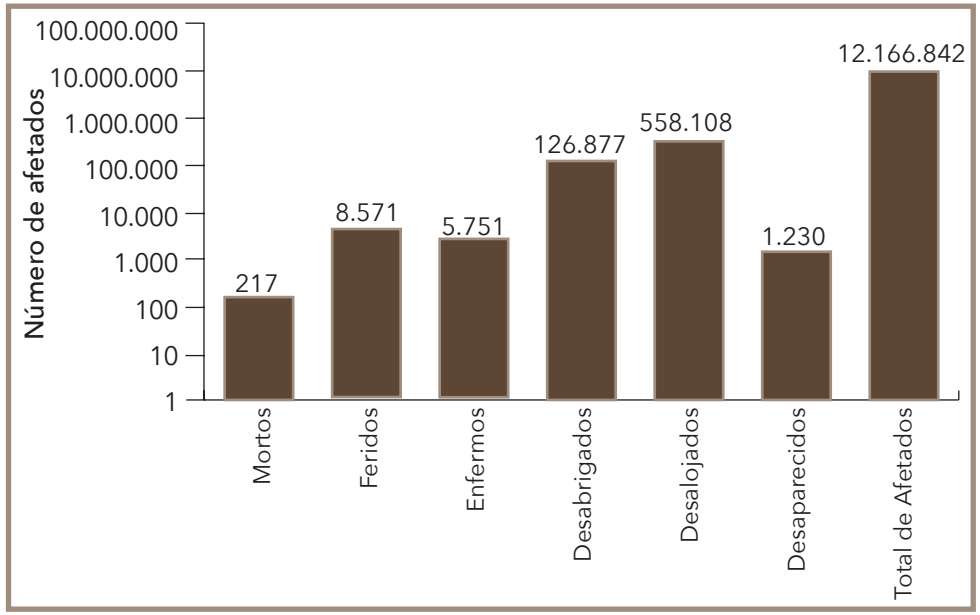


Fonte: Brasil (2013)

A maioria dos demais municípios apresenta um cenário semelhante entre si, com prevalência das estiagens/secas ou das enxurradas. A capital Florianópolis registrou poucos episódios de estiagens/secas (2) e um número razoável de eventos da categoria Outros: movimentos de massa (3), erosões (3) e tornado (1).

Esses eventos naturais, comuns ao estado, causam danos recorrentes à população, de forma direta ou indireta. Com relação aos danos humanos, o Gráfico 42 expressa os totais registrados no período de análise, com base nos dados disponíveis. Ao longo dos 22 anos analisados foram afetados mais de 12 milhões de pessoas. Além disso, foram registradas 217 mortes, 8.571 feridos, 5.751 enfermos, 126.877 desabrigados, 558.108 desalojados e 1.230 desaparecidos.

Gráfico 42: Total de danos humanos no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

A Tabela 22 apresenta os municípios que mais registraram falecimentos devido aos desastres naturais no território catarinense. Blumenau, situado no Vale do Itajaí, apresenta-se com 92 registros de mortes, dos quais 67 foram resultantes de severas enxurradas ocorridas no ano de 2011, 24 do evento de novembro de 2008 e um em fevereiro de 1993. Nos municípios de Ilhota, Gaspar e Luiz Alves os totais de mortos foram registrados nas enxurradas de novembro de 2008. Em Jaraguá do Sul, do total de 14 óbitos, 13 registros também se referem à enxurrada severa ocorrida no mesmo período de 2008.

Tabela 22: Falecimentos registrados pelos municípios catarinenses entre 1991 e 2012, ocasionados pelos desastres naturais

Município	Mesorregião	Mortos
Blumenau	Vale do Itajaí	92
Ilhota	Vale do Itajaí	26
Gaspar	Vale do Itajaí	16
Jaraguá do Sul	Norte Catarinense	14
Luiz Alves	Vale do Itajaí	10
Timbé do Sul	Sul Catarinense	10
São José	Grande Florianópolis	10

Fonte: Brasil (2013)

Com base no total de registros levantados é possível diagnosticar que o Estado de Santa Catarina é recorrentemente afetado por enxurradas e estiagens/secas, responsáveis em grande parte pela decretação dos estados de emergência e de calamidade pública. Catástrofes recentes, relativas aos últimos anos, revelam que esses eventos naturais, comuns ao estado, passaram a causar danos à população, na medida em que há muitos registros confirmados e caracterizados como desastres.

Contudo, nem todos os fenômenos são considerados perigosos (hazards), apenas aqueles que estão relacionados ou ocorrendo em áreas ocupadas pelo homem, gerando danos. Para o UNDP (2004), desastre natural é o resultado de um perigo natural em conjunto com a vulnerabilidade humana, e a capacidade da sociedade em lidar com os danos recebidos. Dessa maneira, com a interação entre perigos naturais e o sistema humano surgem os desastres naturais.

O modelo de planejamento da ocupação nas áreas urbanas, às margens de rios e nas encostas, bem como a estruturação da rede de drenagem, podem agravar o impacto gerado pelo aumento e acúmulo de chuvas no município ou área atingida. No entanto, é necessário compreender

que a recorrência de enxurradas e de outros desastres naturais não é proveniente apenas de fatores climáticos e meteorológicos, mas pode resultar de um conjunto de elementos, naturais e antrópicos.

Considerações Finais

O acordo de cooperação entre a Secretaria Nacional de Defesa Civil e o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina foi importante, pois gerou o *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais*, documento que se destaca por sua capacidade de produzir conhecimento referente aos desastres naturais dos últimos 20 anos no Brasil. Tal iniciativa marca o momento histórico em que vivemos diante da recorrência de desastres e de iminentes esforços para minimizar perdas em todo território nacional.

Nesse contexto, o Atlas torna-se capaz de suprir a necessidade latente dos gestores públicos de "olhar" com mais clareza para o passado, compreender as ocorrências atuais e, então, pensar em estratégias de redução de risco de desastres adequadas para sua realidade local. Além disso, os gestores devem fundamentar análises e direcionar as decisões políticas e técnicas da gestão de risco.

O Atlas é também matéria-prima para estudos e pesquisas, ambos científicos, mais aprofundados e torna-se fonte para a compreensão das séries históricas de desastres naturais no Brasil, além de possibilitar uma análise criteriosa de causas e consequências.

É importante registrar, contudo, que, durante a análise dos dados coletados, foram identificadas algumas limitações da pesquisa que não comprometem o trabalho, mas contribuem muito para ampliar o "olhar" dos gestores públicos com relação às lacunas presentes no registro e no cuidado da informação sobre desastres. Destaca-se entre as limitações a clara observação de variações e de inconsistências no preenchimento de danos humanos, materiais e econômicos.

Diante de tal variação, optou-se, para garantir a credibilidade dos dados, por não publicar os danos materiais e econômicos, e, posteriormente, recomenda-se aplicar um instrumento de análise mais preciso para validação desses dados.

As inconsistências encontradas retratam certa fragilidade histórica do sistema nacional de defesa civil, principalmente pela ausência de profissionais especializados em âmbito municipal e pela falta de unidade e de padronização das informações declaradas pelos documentos de registros de desastres. É, portanto, por meio da capacitação e da profissionalização dos agentes de defesa civil que se busca sanar as principais limitações no registro e na produção das informações de desastres. É a valorização da história e de seus registros que contribuirá para que o país consolide sua política nacional de defesa civil e suas ações de redução de riscos de desastres.

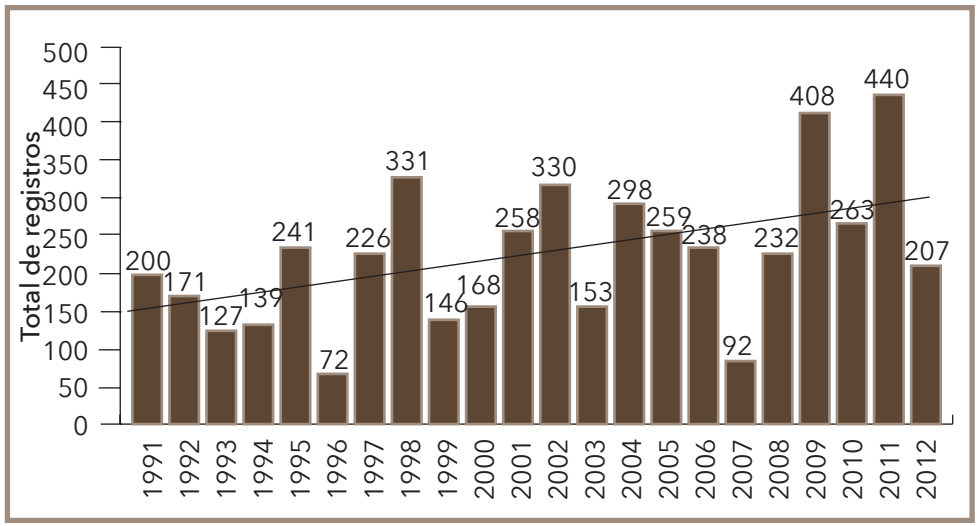
As inconsistências encontradas retratam certa fragilidade histórica do sistema nacional de defesa civil, principalmente pela ausência de profissionais especializados em âmbito municipal, e consequente ausência de unidade e padronização das informações declaradas pelos documentos de registros de desastres.

É, portanto, por meio da capacitação e profissionalização dos agentes de defesa civil que se busca sanar as principais limitações no registro e produção das informações de desastres. É a valorização da história e seus registros que irá contribuir para que o País consolide sua política nacional de defesa civil e suas ações de redução de riscos de desastres.

Os dados coletados sobre o Estado de Santa Catarina e publicados neste volume, por exemplo, demonstram que os registros de ocorrência de desastres aumentaram na última década em relação à década passada. No Gráfico 43 é possível observar este aumento. Contudo, não se pode afirmar se houve um aumento nas ocorrências de fenômenos naturais na mesma proporção que houve um aumento dos registros de desastres.

Apesar de não poder assegurar a relação direta entre registros e ocorrências, o presente documento permite uma série de importantes análises, ao oferecer informações – nunca antes sistematizadas – que ampliam as discussões sobre as causas das ocorrências e intensidade dos desastres. Com esse levantamento, podem-se fundamentar novos estudos, tanto de âmbito nacional, quanto local, com análises de informações da área afetada, danos humanos, materiais e ambientais, bem como prejuízos sociais e econômicos.

Gráfico 43: Total de registros de desastres coletados no Estado de Santa Catarina, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Também é possível estabelecer relações entre as informações sobre desastres e sua contextualização com as variáveis geográficas regionais e locais.

No Estado de Santa Catarina, por exemplo, percebe-se a incidência frequente de enxurradas, estiagens e secas, que possibilitam verificar a sazonalidade e recorrência dessas categorias de desastres, e assim subsidiar os processos decisórios para direcionar recursos e reduzir danos e prejuízos, assim como perdas humanas.

A partir das análises que derivam deste Atlas, se pode afirmar que este estudo é mais um passo na produção do conhecimento necessário para a gestão dos desastres naturais no País e a construção de comunidades resilientes e sustentáveis.

O *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* marca o início do processo de avaliação e análise das séries históricas de desastres naturais no Brasil. Espera-se que o presente trabalho possa embasar projetos e estudos de instituições de pesquisa, órgãos governamentais e centros universitários.

Referências

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. SGH – Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. **Dados pluviométricos de 1991 a 2010**. Brasília, DF: ANA, 2010.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID. 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Governo do Estado de Santa Catarina. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. **Acervo fotográfico**. 2011.

CEPED UFSC – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Acervo fotográfico**. 2011.

FINOTTI, E. **Análise de ocorrência de vendavais na região sul do Brasil**: Relatório Final de Projeto de Iniciação Cientifica (PIBIC/CNPq/INPE). Santa Maria: INPE, 2010. Disponível em: <http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP7W/389BLJP?languagebutton=en>. Acesso em: 5 mar. 2013.

HERRMANN, M. L. P. (Org.). **Atlas de desastres naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2005. 146 p.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 69-78, jan.-jun. 2001. Disponível em: <http://150.162.1.115/index.php/geosul/article/viewFile/14052/12896>. Acesso em: 5 jun. 2013.

PARMEZANI, J. M. *et al*. Associação entre ZCAS e a ocorrência de *El Niño* e *La Niña*. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10., Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: CBMET, 1998. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/13-879946ab30aec9d0f49591c8b4420a58.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2013.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Turismo. **Acervo fotográfico**. 2011.

UNDP – UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAM. **A Global Repor**: Reducing disaster risk a challenge for development. New York: UNDP, 2004. 130 p. Disponível em: <http://www.undp.org/cpr/whats_new/rdr_english.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2013.

WIKIPÉDIA a enciclopédia livre. Wikmédia Commons: imagens. Flórida: Wikimedia Foundation, 2013. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Catarina>. Acesso em: 10 jul. 2013.